

ESTRATEGIA HÍDRICA LOCAL

2024-2034

COLINA



ESTRATEGIA HÍDRICA LOCAL

Comuna de Colina

Informe realizado en el marco del programa:

Prevención y control de la escasez hídrica a través de Estrategias Hídricas Locales (EHL) en la RM de Santiago (Código BIP N° 40038125-0)

Una iniciativa del **Gobierno de Santiago**, aprobada por el **Consejo Regional Metropolitano**, y ejecutada por la **Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático**.

Equipo consultor



La Región Metropolitana, al igual que gran parte del territorio nacional, ha sido afectada por una de las peores sequías de las que se tiene registro, lo cual ha evidenciado que como sociedad no estamos preparados para enfrentar sus graves consecuencias. Las sequías se volvieron una condición normal en nuestra región y ello no se solucionará con las precipitaciones de un año normal o lluvioso. La escasez hídrica ha provocado que numerosas comunidades hayan perdido sus fuentes de agua y que muchos ecosistemas estén desapareciendo. Por todo ello se hace urgente que repensemos cómo mejorar el cuidado del agua, su uso, gestión y su conservación, en todos los niveles de acción: en cada familia, cada barrio, en los gobiernos locales y regionales, y a nivel ministerial, así como también en el mundo productivo.

Los gobiernos regionales debemos abordar los desafíos de adaptación al cambio climático y asumir un rol de liderazgo en el diseño y ejecución de las políticas públicas, para acoger las necesidades de cada territorio, y así conducir las soluciones que se planteen a escala local. La problemática hídrica es un desafío prioritario para el Gobierno de Santiago, y con el Programa “Prevención y Control de la Escasez Hídrica a través de Estrategias Hídricas Locales en la RM”, pretendemos aportar una hoja de ruta para la gestión y uso sostenible del agua, construidas a partir de procesos participativos, buscando que los municipios y las comunidades sean los principales agentes de adaptación a la crisis climática, bajo la coordinación y el apoyo del Gobierno de Santiago.

Treinta son los municipios beneficiarios de este programa en la Región Metropolitana, pero esperamos ser un referente a nivel nacional, de una región que avanza hacia la gestión sostenible del agua para asegurar la conservación de los ecosistemas y garantizar el acceso al agua de las actuales y futuras generaciones.



GOBIERNO DE SANTIAGO



Claudio Orrego

*Gobernador de la Región
Metropolitana*

La Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático (ASCC) es un Comité de CORFO, cuya misión es fomentar la inclusión de la dimensión del cambio climático y el desarrollo sostenible en las empresas y en los territorios, a través de la colaboración público-privada.

Para el periodo 2022-2026, la ASCC ha definido como uno de sus principales desafíos avanzar hacia la Seguridad Hídrica, entendida como la capacidad de una población para asegurar el acceso al agua en cantidad y calidad adecuadas, para la subsistencia, el desarrollo socioeconómico, la conservación y preservación de los ecosistemas.

Así, a través de la promoción de Estrategias Hídricas Locales, se busca disminuir los efectos de la escasez hídrica en el país mediante el desarrollo e implementación de soluciones tecnológicas, tanto en las empresas como en los territorios.

Este desafío contempla, para el 2026, alcanzar 100 comunas a nivel nacional con una Estrategia Hídrica Local, entre otras metas.

A través de este Programa, pretendemos apoyar a los territorios mediante la articulación público-privada, fortaleciendo su capacidad de adaptación a la crisis climática, para que se conviertan en impulsores de la movilización de las empresas de sus territorios hacia estrategias productivas más sostenibles.



Agencia de
**Sustentabilidad y
Cambio Climático**



Ximena Ruz

*Directora Ejecutiva de la Agencia
de Sustentabilidad y Cambio
Climático*

El cambio climático, que en Colina se manifiesta con una marcada escasez hídrica, es un problema de suma urgencia, que para resolverse requiere una mirada integral, que conjugue tanto el cuidado del entorno con el desarrollo sustentable. Con este objetivo, la municipalidad se compromete con el cuidado de los recursos hídricos como puntal del trabajo del cuidado del entorno.

Actualmente en la comuna estamos actualizando el Plan Local de Cambio Climático y la Ordenanza Local de Gestión Hídrica y Uso Eficiente del Agua, que ahora incorpora los conceptos de sustentabilidad y biodiversidad como ejes de trabajo.

El llamado al uso eficiente y sustentable del agua se traduce, por ejemplo, en la implementación de áreas verdes con paisajismo sustentable y vegetación de bajo requerimiento hídrico. Asimismo, trabajamos con pequeños agricultores para la tecnificación de sus cultivos, la generación de proyectos de construcción de tranques de acumulación y de entubación de canales en zonas urbanas. De la misma forma, las empresas e instituciones locales que incorporan iniciativas sustentables reciben de parte de la municipalidad el reconocimiento con el Sello Verde de Excelencia.

Una de las iniciativas más importantes que estamos impulsando es la declaración de Humedales Urbanos para la protección de la biodiversidad local en el Río Colina, de manera de proteger la flora y fauna nativa que habita en sus cercanías.

El instrumento que hoy presentamos es el resultado del arduo trabajo durante los últimos meses, que involucró a



distintos actores de la comuna, junto con líderes territoriales y funcionarios municipales, para identificar las brechas y desafíos hídricos de Colina, que permitió establecer un plan concreto de acción hídrica para los próximos años, de manera de desarrollar proyectos concretos en temas de eficiencia, seguridad y gobernanza hídrica.

La Estrategia Hídrica Local para la comuna de Colina se conjugará con la Estrategia Energética Local (EEL), para así reafirmar compromiso municipal con un modelo de desarrollo sustentable, que contribuirá a mitigar los efectos del cambio climático y la escasez hídrica prolongada.

Con la Estrategia Hídrica Local 2024 a 2034 respondemos a los desafíos que plantea el cambio climático y la escasez hídrica, y será la hoja de ruta para la toma de decisiones en esta materia. Para hacerla realidad, es clave ahora el compromiso de toda la comunidad y las alianzas público – privadas para adaptarnos a este desafío. Garantizar el acceso al agua para las generaciones presentes y futuras es una tarea y un compromiso que solo en conjunto, reunidos como comuna, podemos cumplir con éxito, porque Colina somos todos.



**Isabel Valenzuela
Ahumada**

Alcaldesa de Colina

Índice

Introducción	8
1. Contextualización	10
1.1. Contexto regional y de cuenca	10
1.1.1. Contexto hídrico a nivel regional y de cuenca	12
1.1.2. Marco normativo en materia hídrica a nivel nacional y regional	13
1.2. Contexto comunal	18
1.2.1. Caracterización geográfica de la comuna	18
1.2.2. Caracterización sociocultural y demográfica comunal	21
1.2.3. Contexto económico y productivo	22
1.2.4. Uso de suelo	23
1.2.5. Análisis del clima histórico	23
1.2.6. Riesgos y amenazas asociados al cambio climático	27
2. Marco Hidrológico	29
2.1. Agua superficial	30
2.1.1. Hidrografía comunal	30
2.1.2. Estado del agua superficial	35
2.2. Agua subterránea	39
2.2.1. Sistemas hidrogeológicos de aprovechamiento común (SHAC)	39
2.2.2. Monitoreo del nivel de pozos	43
2.2.3. Calidad del agua subterránea	45
3. Uso del agua en la comuna	46
3.1. Demanda Hídrica para distintos usos	46
3.1.1. Demanda hídrica del sector agrícola	31
3.1.2. Agua potable y saneamiento	37
3.2. Derechos de aprovechamiento de aguas	60
3.2.1. Monitoreo de extracciones efectivas	63
4. Gestión y gobernanza del agua a nivel municipal	63
4.1. Departamentos municipales relacionados con la gestión del agua	63
4.2. Gestión hídrica municipal	66
4.2.1. Consumo de agua potable municipal	66
4.2.2. Mantenimiento de áreas verdes	72

4.3. Marco ambiental e instrumentos de planificación territorial	75
4.4. Iniciativas para el uso sustentable del agua	78
5. Brechas de información existente en la comuna	79
6.1. Mapeo de actores de la comuna	81
6.2. Talleres	83
6.3. Buzón hídrico	84
7. Plan de acción hídrico comunal	86
7.1 Visión hídrica comunal	86
7.2 Desafíos identificados	87
7.3 Cartera de proyectos	96
7.4. Recomendaciones	98
8. Referencias bibliográficas	101
Anexo 1: Lista de abreviaturas y siglas	108
Anexo 2: Glosario	110
Anexo 3: Proceso participativo	116

Introducción

La Zona Central de Chile ha sido afectada por una sequía ininterrumpida desde el año 2010, con pocos análogos en el último milenio, conocida como la “Mega Sequía de Chile” (Garreaud et al., 2019).

En la Región Metropolitana, la mega sequía ha provocado una dramática disminución de los caudales de ríos, esteros y lagunas, así como el agotamiento o profundización de pozos de extracción de agua subterránea, lo que ha causado problemas de abastecimiento de agua en las comunidades y un severo deterioro de los ecosistemas.

De acuerdo a Fundación Chile (2019), la falta de adecuados modelos de gestión y administración del agua, así como de adaptación al cambio climático, han agudizado los efectos de la mega sequía.

Cada región y comuna del país vive esta realidad de forma distinta. Por lo tanto, gran parte de las acciones que realizan los municipios se ejecutan teniendo en consideración las necesidades actuales de sus territorios. Sin embargo, el trabajo a nivel local a menudo es disperso y descoordinado respecto a los esfuerzos que realizan otras comunas aledañas con las que comparten una misma cuenca¹ o subcuenca hidrográfica². Esto finalmente implica un uso ineficiente de los recursos públicos y una baja efectividad de su aplicación.

La cuenca hidrográfica al ser la unidad natural de distribución del agua en la superficie terrestre, permite comprender las relaciones que se dan entre los distintos componentes (políticos, ambientales, sociales y económicos) respecto al recurso agua. Así, se vuelve urgente contar con una mirada integral de cuenca, junto con disponer de más y mejores instrumentos de planificación, que permitan integrar la planificación que se hace a nivel de cuenca con las acciones de implementación que se deben realizar en la escala local.

En atención a esta necesidad, nace el Programa “Prevención y control de la escasez hídrica a través de Estrategias Hídricas Locales (EHL) en la Región Metropolitana de Santiago” (Código BIP N° 40038125-0), una iniciativa del Gobierno de Santiago, aprobada por el Consejo Regional Metropolitano y ejecutada por la Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático (ASCC).

De esta manera, el Gobierno de Santiago pone a disposición del municipio una propuesta de Estrategia Hídrica Local (EHL), un instrumento de planificación y gestión local del agua que permite programar e impulsar iniciativas concretas a nivel comunal para el cuidado y

¹ Ver Anexo 2: Glosario

² Ver Anexo 2: Glosario

uso eficiente del agua. Esta EHL fue construida a través de procesos participativos con actores relevantes de la comuna: líderes territoriales y comunitarios, funcionarios municipales, representantes de organizaciones e instituciones públicas y privadas.

Esta propuesta de EHL incluye lo siguiente:

- a) Diagnóstico del contexto hídrico regional y comunal, así como de las brechas de gestión existentes.
- b) Mapeo con la identificación de los principales actores relacionados con el agua presentes en la comuna.
- c) Descripción resumida de la metodología utilizada para la construcción de la EHL.
- d) Visión hídrica comunal, es decir, la imagen futura consensuada a la que se aspira llegar respecto a la gestión del agua, la cual tiene objetivos y metas.
- e) Acciones concretas para alcanzar la visión hídrica: hoja de ruta y cartera de proyectos priorizados por los actores del territorio.
- f) Fichas técnicas de los proyectos seleccionados e identificación de el (los) proyecto(s) priorizado(s) por comuna.

La presente estrategia de gestión hídrica busca promover el uso eficiente y sostenible del agua en la comuna, con el fin de asegurar su preservación, en términos de cantidad y calidad, para el sustento y bienestar de las actuales y futuras generaciones, y resguardar su función en los procesos de la naturaleza. Se entiende por “gestión hídrica” el conjunto de acciones relacionadas con la planificación y manejo coordinado de las fuentes naturales de agua y sus ecosistemas asociados, integrando los siguientes ámbitos de gestión, según lo dispuesto en el Informe a las Naciones “Seguridad Hídrica en Chile: Caracterización y Perspectivas de Futuro” del Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2) (Alvarez-Garreton et al., 2023):

- Gestión del agua como elemento de la naturaleza, lo que incluye, entre otras acciones, la gestión, preservación y cuidado de los flujos y almacenamientos asociados al ciclo del agua.
- Gestión del agua como recurso, lo que incluye las prácticas, conocimientos, valoraciones, y formas de relacionarse con el agua que existen en un territorio, desde su extracción, tratamiento (ej. potabilización), distribución y repartición entre distintos usuarios, su uso consuntivo y no consuntivo, hasta el tratamiento de aguas servidas, así como la gestión de aguas lluvias y prevención de riesgos asociados al agua.

- Gestión del agua como un sistema socioecológico, lo que incluye todas las otras actividades y procesos territoriales que influyen sobre la demanda y uso de agua, tales como la definición de las actividades productivas, usos y coberturas de suelo, formas de habitar, regímenes de propiedad, flujos de personas y materiales, conservación de ecosistemas, entre otros.

Los municipios podrán adoptar esta EHL como propia, primero a través de su formalización de acuerdo a sus procedimientos internos, y en segundo término, mediante su aplicación como un marco referencial que permitirá mejorar la capacidad de adaptación a los fenómenos climáticos de los territorios locales.

1. Contextualización

1.1. Contexto regional y de cuenca

La comuna de Colina pertenece a la Región Metropolitana de Santiago (RM), que se ubica en la Zona Central de Chile, entre los 32°55' y 34°19' de latitud sur, y entre los 69°47' y 71°43' longitud oeste. La RM tiene una superficie de 15.403,2 km², lo que equivale al 2% del territorio nacional, siendo la segunda región más pequeña del país.

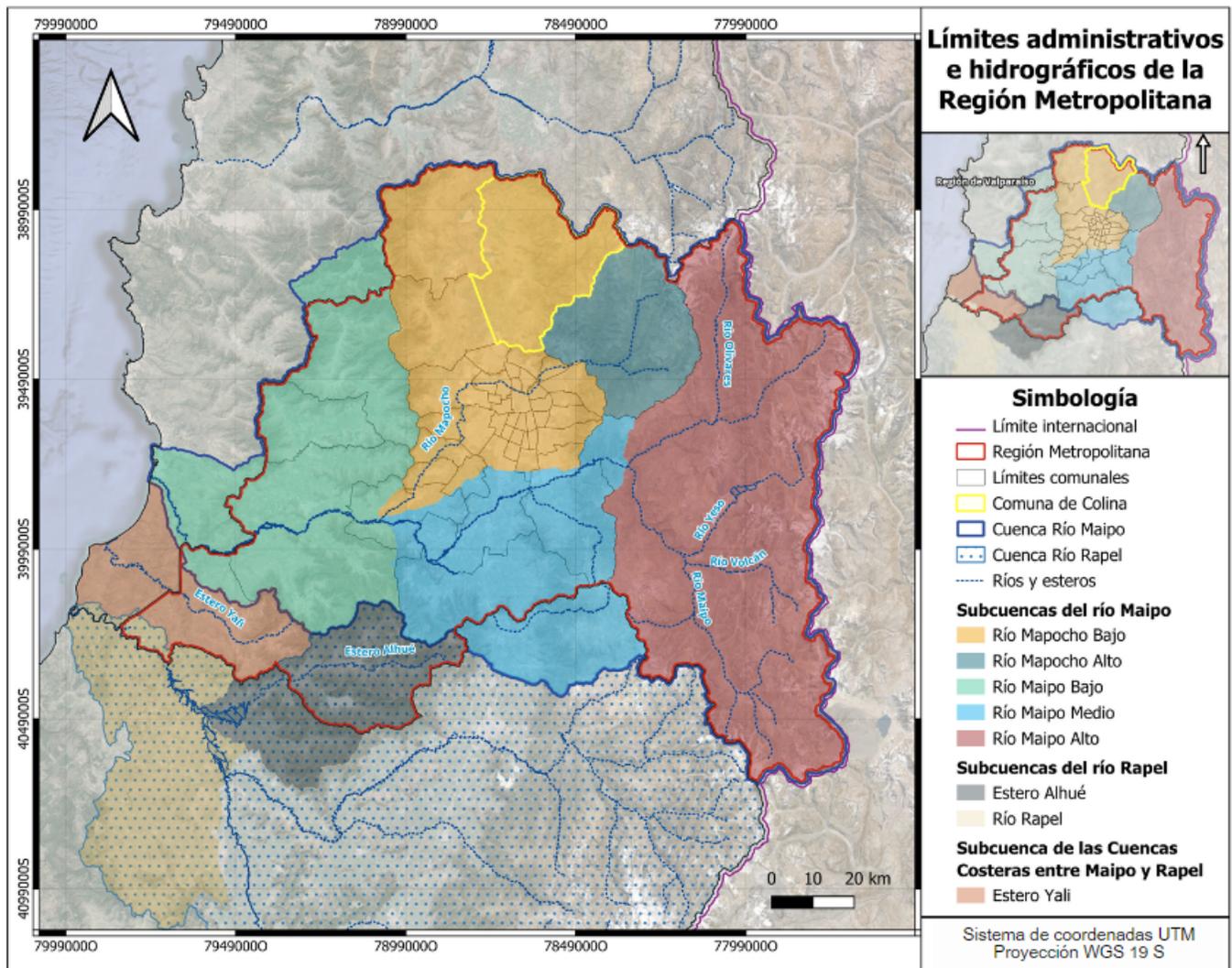
La RM está conformada por seis provincias: Chacabuco, Cordillera, Maipo, Melipilla, Santiago y Talagante, y un total de 52 comunas. Concentra una población de 7.112.808 habitantes (INE, 2017), es decir, el 40,5% de la población del país habita en esta región y cuenta con una densidad poblacional de 461,8 habitantes por km².

En la RM se identifican tres cuencas hidrográficas: la cuenca del río Maipo (código de cuenca 057), cuenca del río Rapel (código de cuenca 060) y la cuenca denominada Cuencas costeras entre Maipo y Rapel (código de cuenca 058). Aunque la cuenca del río Maipo predomina en extensión dentro de la RM, existen áreas en el surponiente de la región que corresponden a subcuencas pertenecientes a las otras cuencas mencionadas. En particular, las subcuencas río Rapel y Estero Alhué pertenecen a la cuenca del río Rapel, desembocando en dicho río en la región de O'Higgins. Por otro lado, la subcuenca del Estero Yali forma parte de las Cuencas costeras entre Maipo y Rapel, desembocando en la costa de la Región de O'Higgins, situada entre las desembocaduras de los ríos Maipo y Rapel (ver Figura 1).

La mayor parte de la RM está emplazada en la cuenca del río Maipo, que tiene una superficie de 15.274 km² (DGA, 2014) y está subdividida en cinco subcuencas: río Mapocho

Alto, río Mapocho Bajo, río Maipo Alto, río Maipo Medio y río Maipo Bajo (ver Figura 1). El curso de agua principal de la cuenca es el río Maipo, con una extensión de 250 km, el cual nace al pie del Volcán Maipo, en la Cordillera de Los Andes, y fluye hasta su desembocadura en el Océano Pacífico, en el sur del puerto de San Antonio (DGA, 2021), Región de Valparaíso. El río Maipo recibe aportes de los ríos Volcán y Yeso en la localidad de San Gabriel y del río Colorado cercano a la localidad de San José de Maipo. El afluente más importante del río Maipo es el río Mapocho, que se origina en la comuna de Lo Barnechea, a partir de la unión de los ríos Molina y San Francisco, en la parte nororiente de la cuenca. El río Mapocho fluye por la ciudad de Santiago y se une al río Maipo entre las comunas de El Monte, Talagante e Isla de Maipo (EH2030, 2022) (ver Figura 1).

Figura 1. Límites administrativos e hidrográficos de la Región Metropolitana.



Fuente: Elaboración propia a partir de DGA (2021).

1.1.1. Contexto hídrico a nivel regional y de cuenca

La cuenca del río Maipo es una de las más relevantes del país, al ser la fuente de agua de aproximadamente el 42% de la población (DGA, 2021). A pesar de su importancia, el río Maipo, se encuentra en el **noveno** lugar a nivel mundial de los ríos con mayor estrés hídrico³ (WRI, 2014), lo cual está determinado por la relación entre la oferta y demanda de agua en la cuenca.

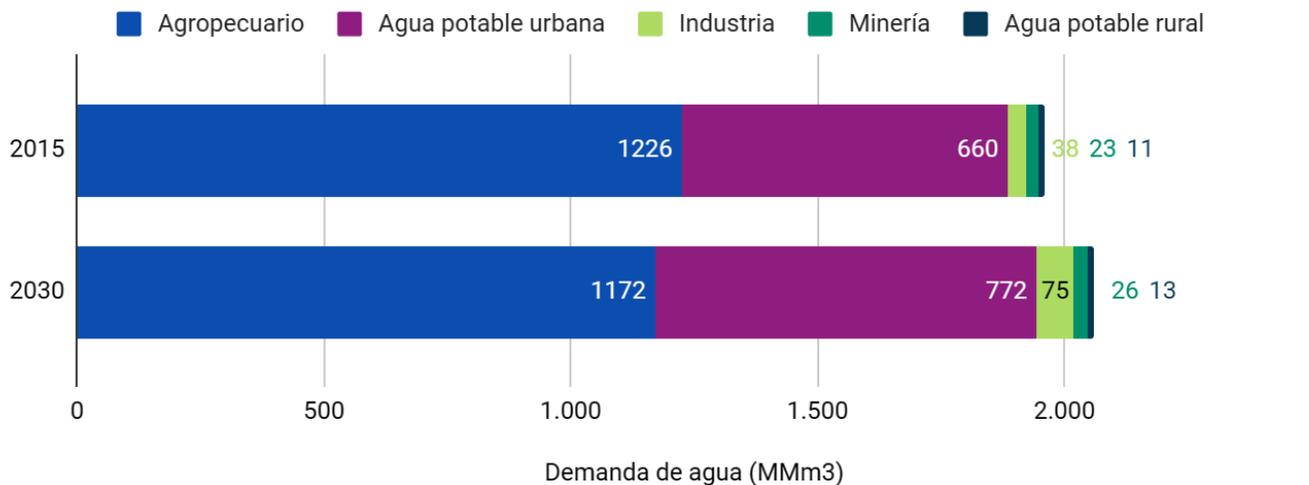
Durante los últimos 15 años la oferta hídrica se ha visto afectada por una sequía meteorológica e hidrológica, mientras que **la demanda de agua se muestra creciente** (DGA, 2017). Se configura, entonces, un escenario de riesgo ya que se presenta una oferta variable y una demanda creciente, concentrada en tiempo (de septiembre a abril) y espacio (Valle Central)(DGA, 2017).

Este escenario de riesgo se intensifica, si se agregan los impactos de la mega sequía en la macrozona Centro del país, con **déficits anuales de precipitación entre un 30% y 70% durante la última década** (MMA, 2022). En efecto, se espera que el aumento de la demanda ocurra en todos los sectores productivos, excepto en la agricultura, debido al incremento de tecnologías de eficiencia hídrica (MMA, 2022).

La demanda de agua en la cuenca del río Maipo, estimada por el modelo hidrológico VIC para los años 2015 y 2030, corresponde a 1.958 MMm³ y 2.058 MMm³ respectivamente (ver Gráfico 1). **El principal consumidor de agua en la cuenca es el sector agropecuario**, representando el **62,6%** de la demanda de agua en la cuenca al año 2015, seguido por el agua potable urbana (33,7%), luego la industria (1,9%), la minería (1,2%) y, por último, el agua potable rural (0,6%) (DGA, 2017).

En cuanto a las tendencias de consumo, el sector agropecuario proyecta una disminución de la demanda hídrica del 4,4%, mientras que para el resto de los sectores se proyecta un aumento de la demanda: agua potable urbana (17%), industria (97%), minería (13%) y agua potable rural (18,2%).

³ El estrés hídrico es la relación entre las extracciones totales de agua y el suministro renovable disponible en un área. El río Maipo enfrenta niveles "Extremadamente altos" de estrés hídrico, lo que significa que más del 80% del agua disponible naturalmente para los usuarios agrícolas, domésticos e industriales se extrae anualmente.

Gráfico 1. Valores de demanda de agua al año 2015 y año 2030 en la cuenca del río Maipo.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recopilados desde la DGA (2017).

Otro aspecto relevante a considerar en la evaluación de riesgo de la seguridad hídrica es la expansión urbana de la Región Metropolitana. Esta expansión conlleva un aumento en las superficies impermeables. Esto, por un lado, aumenta el escurrimiento superficial, incrementando el riesgo de inundaciones, y por otro lado, reduce la recarga de los acuíferos.

1.1.2. Marco normativo en materia hídrica a nivel nacional y regional

Para abordar de manera efectiva los desafíos hídricos a nivel comunal, es fundamental comprender el marco normativo que regula el uso y la gestión de los recursos hídricos a escala nacional, regional y comunal.

Código de Aguas

El acceso al agua y su uso en Chile está regido por el Código de Aguas (DFL 1122, 1981), el cual ha sido recientemente reformado (Ley 21.435; BCN, 2022a) permitiendo reservar caudales prioritarios que garanticen el derecho humano al agua y saneamiento, resguarden las actividades de subsistencia de la población y la preservación de los ecosistemas. El Código de Aguas designa a la Dirección General de Aguas (DGA) como la principal autoridad del agua en el país, encargada de la administración y asignación de derechos de aguas, la fiscalización y control del uso y obras hidráulicas, y la protección y conservación de los recursos hídricos, entre otras atribuciones (Código de Aguas, 1981, art. 299).

La reforma al Código de Aguas también mandata la elaboración de **Planes Estratégicos de Recursos Hídricos (PERHC)** en cada cuenca del país (Código de Aguas, 1981, art. 293 bis.) y a la vez crea un Fondo para la Investigación, Innovación y Educación en Recursos Hídricos, destinado a financiar investigaciones para la adopción de medidas y, en particular, para la elaboración, implementación y seguimiento de los PERHC (Código de Aguas, 1981, art. 293 ter.).

Los PERHC son instrumentos para la gestión de cuencas que buscan “contribuir con la gestión hídrica, identificar las brechas hídricas de agua superficial y subterránea, establecer el balance hídrico y sus proyecciones, diagnosticar el estado de información sobre cantidad, calidad, infraestructura e instituciones que intervienen en el proceso de toma de decisiones respecto al recurso hídrico y proponer un conjunto de acciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático sobre el recurso hídrico, con el fin de resguardar la seguridad hídrica”. Estos instrumentos deben ser actualizados máximo cada 10 años (Art. 13 Ley 21.455; BCN, 2022b).

Ley Marco de Cambio Climático

La **Ley Marco de Cambio Climático (LMCC)** (Ley 21.455; BCN, 2022b) indica los lineamientos y acciones de adaptación al cambio climático para el país. En materia hídrica, busca “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” (Artículo 9° LMCC, **Planes Sectoriales de Adaptación al Cambio Climático**).

Atendiendo al mandato de la LMCC, se ha creado el **Comité Interministerial de Transición Hídrica Justa** (Decreto 58; BCN, 2022c) con el fin de asesorar al Presidente de la República en los temas referentes a la política y transformaciones institucionales para avanzar en el proceso de transición hídrica justa, bajo principios de equidad, justicia ambiental, sostenibilidad y con enfoque de género. El Comité está integrado por los titulares de los ministerios de Medio Ambiente, Obras Públicas, Energía, Agricultura, Minería y de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación. El Comité se encuentra trabajando en la implementación de una nueva gobernanza al interior de las cuencas del país, a través de la creación de Consejos de Cuencas impulsada junto a los gobiernos regionales y locales.

Por otro lado, la DGA, en conjunto con el Ministerio de Medio Ambiente, de Agricultura y de Ciencia, Tecnología Conocimiento e Innovación, han elaborado el **Plan de Adaptación al Cambio Climático para los Recursos Hídricos (PACC-RH)**, instrumento de escala nacional

que busca “identificar, abordar riesgos y oportunidades que surgen como consecuencia de los impactos del cambio climático para los recursos hídricos en diferentes sectores, comunidades y regiones. Asimismo, se busca desarrollar estrategias y medidas específicas para reducir la vulnerabilidad y aumentar la capacidad de resiliencia frente a los eventos de cambio climático en los recursos hídricos actuales y futuros, minimizando sus efectos negativos y maximizando sus beneficios en términos de sostenibilidad económica, social y ambiental” (Diario Oficial, 2023).

A nivel regional, el Gobierno Metropolitano ha desarrollado una nueva **Estrategia Regional de Desarrollo (ERD)**; GORE-RM, 2023), y el **Plan de Acción Regional de Cambio Climático (PARCC)**; GORE-RM, 2024), mandatado en la LMCC (Art. 11 Ley 21.455; BCN, 2022b) con el fin de definir los objetivos e instrumentos de la gestión del cambio climático a nivel regional y comunal. Entre los objetivos estratégicos de la **ERD** relacionados con el agua, dentro del Lineamiento 5 “Medio Ambiente y Territorio Resiliente”, se indica “Liderar la gestión y gobernanza integral de los recursos hídricos que aseguren su disponibilidad, calidad y uso sostenible, fomentando la protección y conservación de aguas”, cuya acción es un Plan de gobernanza multinivel y soluciones hídricas para uso responsable y sostenible del agua en la cuenca del Maipo (GORE-RM, 2023).

Por su parte, el **PARCC** define entre sus lineamientos en materia hídrica la Gestión Integrada de Recursos Hídricos, buscando promover el uso eficiente de los recursos hídricos, así como la seguridad hídrica de la Región Metropolitana de Santiago. Dentro de las medidas de adaptación y mitigación propuestas en el Plan de Acción, se propone lo siguiente (GORE-RM, 2024).

Tabla 1. Medidas de adaptación en materia hídrica propuesta en el Plan de Acción Regional de Cambio Climático (PARCC) de la RM.

	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN EN MATERIA HÍDRICA	META A CORTO PLAZO 2030
5	<p>FORTALECER LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN LAS COMUNIDADES ESCOLARES Y DE EDUCACIÓN SUPERIOR</p> <p>(5.2) Implementar programas de educación para la promoción del uso público sostenible de humedales urbanos y otras áreas protegidas.</p>	Lograr que el 90% de los establecimientos educacionales públicos de la RM se encuentren acreditados en el SNCAE.
7	<p>FORTALECER LA GESTIÓN DE ÁREAS PROTEGIDAS PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO</p> <p>(7.3) Ampliar el Inventario Público Glaciológico en la RM e incrementar la red de estaciones glaciológicas y de monitoreo de glaciares, lagos glaciares y permafrost.</p>	Incorporar medidas de adaptación al cambio climático en el 100% de los planes de manejo de las áreas protegidas por el SNASPE y la ERCB.
8	<p>PROMOVER Y AUMENTAR LAS MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE LOS HUMEDALES REGIONALES</p> <p>(8.1) Actualizar los diagnósticos y elaborar criterios de identificación, clasificación y monitoreo de humedales en la RM.</p> <p>(8.2) Elaborar un plan de manejo del Humedal Urbano Río Mapocho.</p> <p>(8.3) Desarrollar un manual con recomendaciones y orientaciones para la gestión municipal de humedales y su gobernanza, considerando la incorporación de la comunidad y sector privado.</p> <p>(8.4) Elaborar y/o actualizar planes de manejo de los humedales, de acuerdo a criterios de priorización y vulnerabilidad.</p>	Disponer de un manual con recomendaciones y orientaciones para mejorar la gestión de los humedales urbanos y la ordenanza hídrica en al menos el 60% de los municipios de la RM.
9	<p>IMPLEMENTAR PLATAFORMAS DE ACCESO PÚBLICO PARA LA GESTIÓN INTEGRADA DE CONSUMOS Y PÉRDIDAS DE AGUA POTABLE</p> <p>(9.1) Elaborar e instruir nuevos protocolos para informar producción y consumos por parte de empresas concesionarias.</p> <p>(9.2) Recolectar de datos de nuevos balances de agua, mediante la macro medición en todos los</p>	Lograr que al menos una empresa sanitaria implemente un plan voluntario de reducción de pérdidas de agua potable.

	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN EN MATERIA HÍDRICA	META A CORTO PLAZO 2030
	<p>puntos de interés para construir balances de agua actualizados.</p> <p>(9.3) Implementar planes voluntarios de empresas sanitarias para la reducción de pérdidas en aquellas localidades con índices más deficientes y que presentan estrés hídrico.</p> <p>(9.4) Formalizar mesa de trabajo entre SISS - GORE RM - Municipios.</p>	
10	<p>MEJORAR LA COBERTURA Y CALIDAD DE LOS SERVICIOS SANITARIOS RURALES</p> <p>(10.1) Realizar un seguimiento y monitoreo semestral de la cartera de iniciativas contenidas en el Convenio de Programación de Inversión en Saneamiento Básico Rural en la Región Metropolitana de Santiago 2023, para lograr el cumplimiento de la inversión comprometida.</p> <p>(10.2) Prestar asistencia técnica a los comités de agua potable rural para que se ajusten a los requerimientos de la Ley N° 20.998 (2020, MOP) de Servicios Sanitarios Rurales.</p> <p>(10.3) Apoyar y colaborar con los municipios rurales (18) y con la DGA para fortalecer la institucionalidad de los Servicios Sanitarios Rurales.</p>	<p>Lograr que el 100% de los servicios sanitarios rurales incorporen en sus planes de operación criterios de eficiencia hídrica.</p>
11	<p>PROMOVER E IMPLEMENTAR SISTEMAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLES</p> <p>(11.1) Difundir y promover las soluciones de drenajes urbanos sostenibles para la re-infiltración de aguas lluvias y excedentes de riego.</p> <p>(11.2) Actualizar y difundir los criterios de sostenibilidad regional, incorporando nuevos conocimientos.</p> <p>(11.3) Elaborar un modelo de ordenanzas locales que incorpore diversos sistemas de drenaje urbano sostenible.</p> <p>(11.4) Promover y desarrollar iniciativas de inversión que contemplen la absorción de aguas superficiales provenientes de lluvias y/o excedentes de riego.</p>	<p>Lograr que el 100% de los proyectos de parques y áreas verdes financiados por el FNDR incorporen al menos un sistema de drenaje urbano sostenible.</p>

	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN EN MATERIA HÍDRICA	META A CORTO PLAZO 2030
12	<p>FORTALECER LA INSTITUCIONALIDAD PARA LA SEGURIDAD HÍDRICA Y EL MANEJO INTEGRADO DE CUENCAS</p> <p>(12.1) Establecer un protocolo de formalización del Consejo de Cuencas.</p> <p>(12.2) Elaborar un plan de trabajo para el consejo de cuencas a corto, mediano y largo plazo.</p> <p>(12.3) Definir al menos tres iniciativas a desarrollar por el Consejo de Cuencas en el marco de su plan de trabajo, que sirvan para consolidar su institucionalidad en el marco de la gestión integrada de los recursos hídricos de la cuenca.</p> <p>(12.4) Elaborar un programa de generación de capacidades municipales para la instalación y mantención de áreas verdes con diseños de bajo requerimiento hídrico en comunas vulnerables.</p>	Elaborar e Implementar un plan de trabajo para el manejo integrado de la cuenca del Maipo.
13	<p>FORTALECER LAS CAPACIDADES PARA LA GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN TERRITORIAL COMUNAL ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO</p> <p>(13.4) Promover el desarrollo y actualización de las Estrategias Hídricas Locales (EHL) y Estrategias Energéticas Locales (EEL) de todos los municipios de la RM</p>	Lograr que el 90% de los instrumentos de planificación territorial comunales incorporen criterios de cambio climático.

Fuente: Elaboración propia a partir de GORE-RM (2024).

A escala local, la LMCC mandata la elaboración de **Planes de Acción Comunal de Cambio Climático (PACCC)**, que corresponden a instrumentos comunales que deben contemplar una caracterización de la vulnerabilidad al cambio climático y potenciales impactos en la comuna; medidas de mitigación y adaptación a nivel comunal; una descripción detallada de las medidas consideradas, sus plazos de implementación y la asignación de responsabilidades, así como indicadores de monitoreo, reporte y verificación de cumplimiento de las medidas (Art. 12 Ley 21.455; BCN, 2022b).

1.2. Contexto comunal

1.2.1. Caracterización geográfica de la comuna

Colina (código comunal⁴ 13301) es una de las 52 comunas que conforman la Región Metropolitana de Santiago y cuenta con una superficie de 971,2 km², correspondiente al 6,2% de la región. Sus límites político-administrativos son: hacia el **norte** con las comunas de Rinconada y Calle Larga, al **oriente** con las comunas de Los Andes y Lo Barnechea, al **poniente** con las comunas de Tiltil y Lampa, y al **sur** con las comunas de Quilicura y Huechuraba.

Colina es la capital de la provincia de Chacabuco, ubicada en el sector norte de la Región Metropolitana. La comuna se caracteriza por tener una topografía variada, con sectores planos y relieves más pronunciados hacia el sector oriente, donde se ubica el cordón montañoso que abarca el 66% del territorio comunal. En el centro de la comuna se presenta un área de cerros centrales que divide la comuna en dos subsectores (norte- sur). La geomorfología de la comuna de Tiltil se desarrolla en torno a 4 grandes macroformas estructurales, características de la zona central. Esta corresponde a Cordillera de Los Andes, Depresión Intermedia, Cordillera de la Costa y Planicies Litorales.

Respecto al Área Cordillera de Los Andes, ésta no supera los 3.000 mts. de altura y posee inclinaciones superiores al 10%, que hacen complicada la ocupación humana. Su superficie representa el 66% del territorio comunal (Municipalidad de Colina, 2009).

En la zona de la Depresión Intermedia, en donde se emplaza la comuna de Colina, existen cerros islas, que son desprendimientos de la Cordillera de Los Andes en dirección poniente, los que dividen la comuna en dos sectores o cuencas. Estos cerros poseen características similares a las cumbres cordilleranas en cuanto a su pendiente, que hacen de ellos lugares poco frecuentados por elementos humanos. De acuerdo al Pladeco de la Municipalidad de Colina (2009) cubrirían un área 63 Km² (6.300 ha). Dividen la comuna en dos cuencas. Al norte, Chacabuco y al sur Colina.

El área de valle sur es prácticamente plana, sin embargo, destacan algunos cerros como: Cerro Pan de Azúcar, Cerro La Campana, Cerro Gordo y Cerro La Pedregosa, y algunos cerros islas como La Pava, Cerro Loica, y Cerro Los Rodríguez. Finalmente, el relieve genera distintas condiciones de ventilación, pudiendo distinguir en la cuenca norte, en la intersección de las cuencas y en la cuenca sur, áreas de acumulación de aire frío nocturno;

⁴ De acuerdo al Decreto N° 1.115 que "Establece abreviaturas para identificar las regiones del país y sistematiza codificación única para las regiones, provincias y comunas del país dejando sin efecto el Decreto N° 1.489, del año 2.000, del Ministerio del Interior y sus modificaciones". Disponible en: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1123248>

y en las zonas más deprimidas asociados a los valles amplios y en las cumbres de los cordones montañosos, áreas de baja ventilación.

Por último la comuna de Colina se inserta en la tercera agrupación regional denominada región central de las cuencas del llano fluvio – glacío – volcánico, cuyo límite norte es el cordón de Chacabuco. La geomorfología de la comuna se caracteriza por la presencia de tres áreas:

1. Área de cordón montañoso: emplazada hacia el oriente comprende cerca del 66% del territorio comunal. Se caracteriza por un relieve montañoso, con pendientes sobre el 10%, lo que restringe su acceso y ocupación.
2. Área de cerros centrales: corresponden a cordones montañosos de difícil acceso y ocupación, los cuales, al estar emplazados en el centro de la comuna, dividen el valle central en dos áreas, valle/cuenca norte y valle/cuenca sur.
3. Áreas de valles: suelos que permiten el emplazamiento de asentamientos humanos y actividades afines, ya que poseen pendientes menores a 10%. En esta zona se ubican los principales asentamientos humanos, correspondientes a las localidades de Algarrobal, Chacabuco, Chicureo, Colina Oriente, Colina y Peldehue.

1.2.2. Caracterización sociocultural y demográfica comunal

La comuna de Colina tiene una población de **146.207 habitantes** (INE, 2017) y concentra cerca de un 2,1% de la población regional, siendo la décimo sexta comuna de la región con mayor cantidad de habitantes. Al 2023 se proyecta un total de 193.594 habitantes, lo cual significa un **32% de aumento demográfico** respecto al año 2017. La comuna tiene una densidad promedio de 150,5 habitantes por cada km².

En las últimas dos décadas, la población de Colina aumentó considerablemente, registrándose una variación del 87,9% entre los años 2002 y 2017. A nivel de país y región, la población, también, aumentó significativamente durante ese periodo.

Incremento en Chile	16,3%
Incremento en la RM	17,4%
Incremento en Colina	87,9%

De acuerdo al Censo (INE, 2017), Colina es una comuna rural, en la que un 19,3% de la población habita en zonas rurales y un 80,7% en zonas urbanas.

Según el índice de Prioridad Social (Ministerio de Desarrollo Social, 2024), el cual contempla las dimensiones de ingresos, educación y salud, la comuna se ubica en el puesto 43 en el ranking de la Región Metropolitana, por lo que se encuentra en la categoría Baja Prioridad Social, la cual está encabezada por las comunas con peores condiciones socioeconómicas.

El índice de masculinidad de la comuna es de 104,28%, lo que significa que, por cada 100 mujeres, hay 104,28 hombres.

Respecto a la distribución etaria, la población de Colina destaca por la alta densidad poblacional del tramo entre los 0 a 14 años, la que se encuentra 6,25 puntos porcentuales sobre el promedio nacional. Respecto al rango etario de 65 o más años, se presenta un 6% de personas, lo que se encuentra bajo el promedio regional y nacional (INE, 2017).

Un 8,8% de la población de la comuna se siente perteneciente a un pueblo originario (INE, 2017). Y un 7,8% de la población comunal se declara Mapuche.

1.2.3. Contexto económico y productivo

Según cifras del Servicio de Impuestos Internos (SII) en 2022 el número de **empresas** en la comuna era de 10.662, con 79.251 trabajadores/as⁵. De éstas, un 52,0% correspondían a microempresas, un 20,0% a pequeñas empresas, un 3,3% se clasifican como medianas empresas y un 1,8% como grandes empresas⁶.

En el año 2022, la **actividad económica** con mayor cantidad de empresas es el **comercio al por mayor y al por menor**, con 30,6%, seguida por **transporte y almacenamiento**, con 7,9% y **construcción** con el 7,8%.

Según el Pladeco (2021), Colina es una comuna que alberga diversos sectores y actividades económicas en su amplio y vasto territorio. Si bien el comercio es su actividad principal en ventas, hay una importante presencia de la industria, de proyectos inmobiliarios, agricultura y minería.

Asimismo, contiene ciertas actividades emergentes con alto crecimiento y potencial, como lo es el sector turístico, aunque en la actualidad es “pequeño” en comparación con los otros sectores económicos ya mencionados. En términos económicos-territoriales, Colina concentra en su centro la mayoría de las actividades urbanas, destacándose principalmente las comerciales y de servicios. También hay una importante presencia de empresas de la construcción, transporte, almacenamiento y salud junto con algunas empresas un poco más alejadas o que se relacionan con la agricultura.

Algunos desafíos que presenta la comuna en el ámbito económico, son los altos costos de movilidad para acceder a fuentes laborales locales y externas; así como problemas de acceso a la redes de comunicaciones, especialmente en el área rural; la pérdida de suelos agrícolas de calidad por escasez hídrica y el crecimiento urbano (Pladeco, 2021).

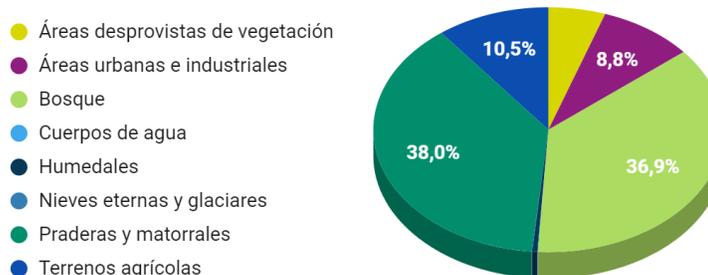
⁵ https://www.sii.cl/sobre_el_sii/estadisticas_de_empresas.html

⁶ El resto no registró ventas o información en 2020, por lo que no es posible categorizarlas.

1.2.4. Uso de suelo

De acuerdo al Catastro de Uso de Suelo (CONAF, 2014), la mayor parte de la superficie comunal corresponde a praderas y matorrales (38,0%), seguido por bosque (36,9%), terrenos agrícolas (10,5%), áreas urbanas e industriales (8,8%), áreas desprovistas de vegetación (5,3%) y humedales (0,5%).

Gráfico 2. Usos de suelo en la comuna.



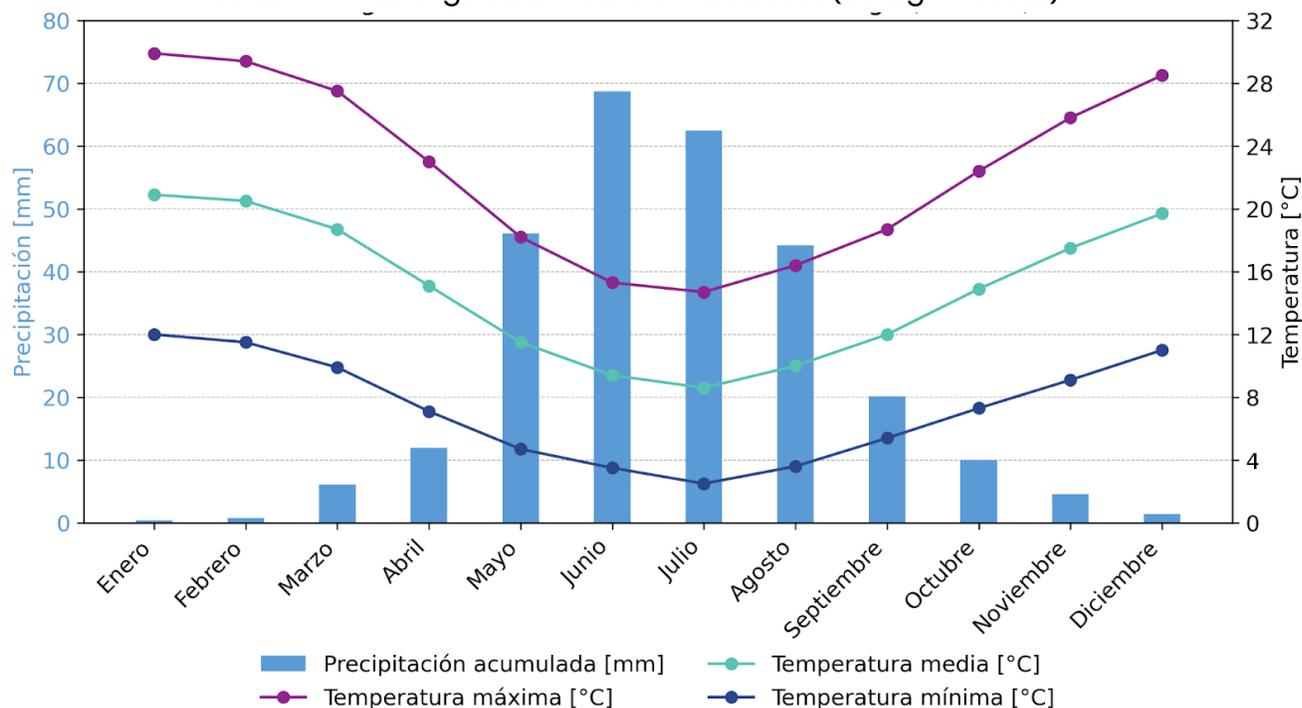
Fuente: elaboración propia a partir del Catastro de Uso de Suelo (CONAF, 2014).

Además, es importante analizar los instrumentos de planificación territorial (IPT). En el caso de la comuna de Colina, tiene un Plan Regulador Comunal (PRC) publicado el 26 de marzo de 2010, que se encuentra obsoleto, es decir, que el IPT tiene más de 10 años de antigüedad.

1.2.5. Análisis del clima histórico

Para conocer la situación hídrica es necesario conocer el comportamiento de los factores que influyen directamente en la disponibilidad hídrica. Estos son la **Precipitación** y **Temperatura**, cuya relación se visualiza en el siguiente **climograma**⁷, construido a partir de los datos registrados por la estación meteorológica **Pudahuel**, ubicada en la comuna de Pudahuel.

⁷ Este climograma está basado en observaciones entre 1981-2010, por lo que ofrece un panorama detallado de las condiciones climáticas promedio en el área de influencia, ya que presenta aspectos claves como la temperatura máxima, media y mínima y la precipitación acumulada promedio para cada mes.

Gráfico 3. Climograma estación Pudahuel (código 330021).

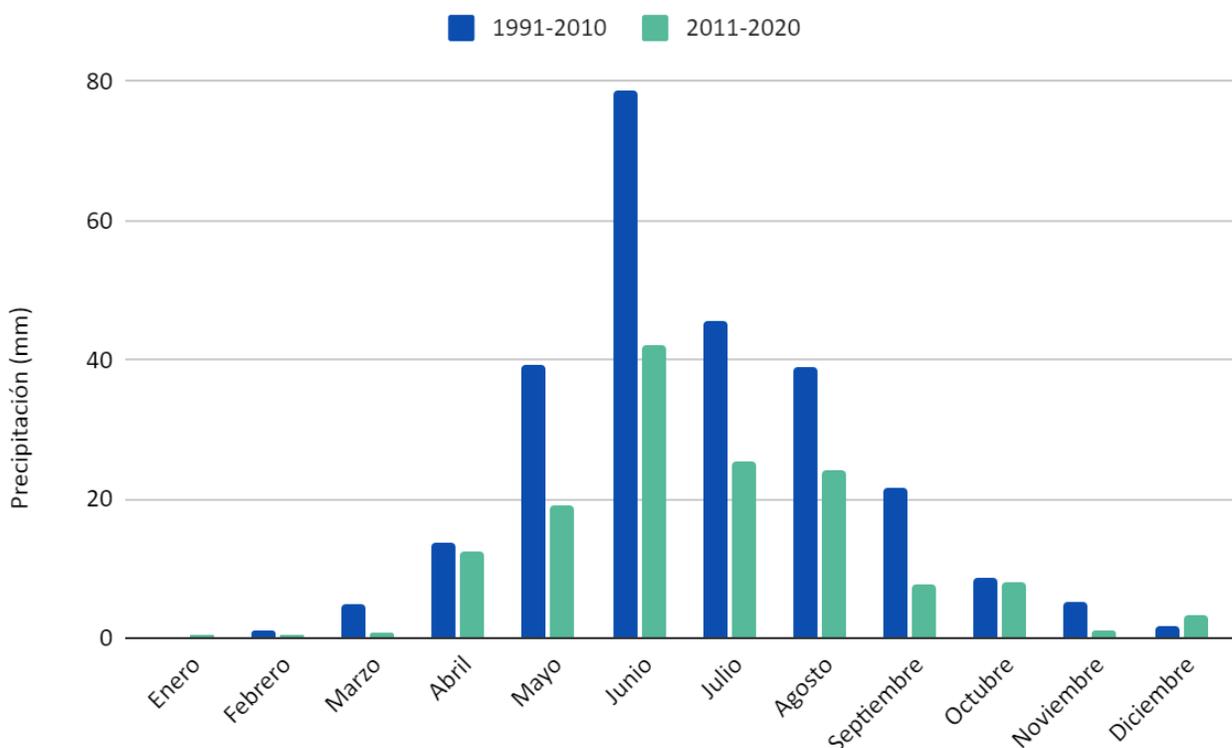
Fuente: Elaboración propia a partir del explorador climático del CR2 (s.f.).

Tal como se puede ver en el climograma, hay una evidente estacionalidad en términos de las precipitaciones, siendo más altas en los meses de invierno (junio y julio) y casi nulas en los meses de verano (diciembre a febrero).

Precipitaciones

Para el análisis histórico de las precipitaciones, se tomó como referencia la estación **Pudahuel**, considerando dos periodos: 1991-2010 y 2011-2020. A continuación, se presenta la precipitación media mensual para cada uno de los periodos definidos.

Gráfico 4. Precipitación media mensual estación Pudahuel (períodos 1991-2010 y 2011-2020).



Fuente: elaboración propia a partir de los datos del explorador climático CR2 (s.f.).

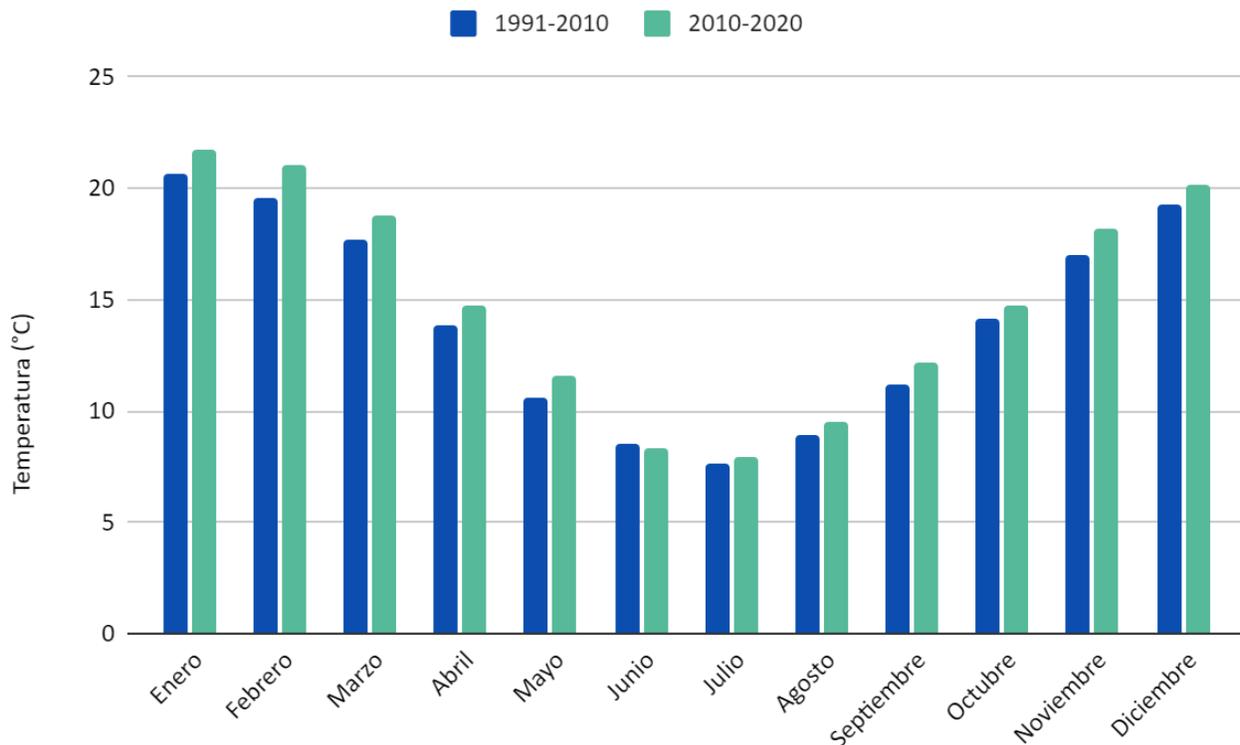
Tal como se puede apreciar en el gráfico anterior, los meses que presentan una mayor diferencia de precipitación corresponden a los meses de invierno (junio y julio), donde ha disminuido considerablemente la magnitud de precipitación mensual. Sin embargo, en los meses de verano, se puede ver que la diferencia de precipitaciones entre ambos períodos es menor, e incluso se presentan meses en los que las precipitaciones son mayores en el período 2011-2022 respecto al período 1991-2010.

De acuerdo a estos registros, para el primer período (1991-2010) la precipitación media anual es de 260 mm, mientras que para el segundo la precipitación media anual es de 144,77 mm. De esta forma, se identifica una **disminución del 44% de la precipitación promedio anual**.

Temperatura

Se realizó un análisis de dos períodos, utilizando los registros de la misma estación meteorológica, tal como se aprecia en el siguiente gráfico.

Gráfico 5. Temperatura media mensual estación Pudahuel (períodos 1991-2010 y 2011-2020).



Fuente: elaboración propia a partir de los datos del explorador climático CR2 (s.f).

Al comparar ambos períodos, se obtiene un aumento promedio de 0,8°C entre los años 2010-2020 respecto al promedio de los años 1991-2010. El mes que presenta un mayor aumento de la temperatura media corresponde a febrero, el cual ha experimentado un aumento de 1,4°C, mientras que en el mes de junio se registra la máxima disminución de la temperatura, con una variación de 0,24°C.

El análisis de estos datos expone una tendencia evidente: **un incremento constante en las temperaturas y una notable reducción en las precipitaciones.**

Estudios sobre la megasequía y las tendencias climáticas a largo plazo indican que los cambios en la precipitación en Chile se deben a una combinación de factores: combinación de variabilidad climática natural y cambio climático de origen antrópico (Alvarez-Garreton et al., 2023). Fenómenos naturales de gran escala, como la Oscilación del Niño y La Niña, afectan los patrones de precipitación y temperatura en la región, con eventos de El Niño asociados a mayores precipitaciones y eventos de La Niña a condiciones más secas (Alvarez-Garreton et al., 2023).

Estos cambios tienen un impacto directo en la disponibilidad de agua en la cuenca, lo que conlleva múltiples efectos en diversos aspectos, abarcando desde la disponibilidad de agua potable hasta su utilización en sectores productivos como la minería, la agricultura, entre otros. Además, estos cambios climáticos están ejerciendo presión sobre los ecosistemas naturales, poniendo en riesgo su estabilidad y funcionalidad.

1.2.6. Riesgos y amenazas asociados al cambio climático

En la comuna de COLINA, de acuerdo a la plataforma ARCLIM⁸, la seguridad hídrica urbana muestra un aumento del riesgo futuro ALTO (valor =0,6757), es decir, es probable que se vea afectado el suministro de agua potable -calidad y cantidad de agua potable- como también la calidad de servicio en el futuro, debido a un aumento significativo de la amenaza⁹ climática por aumento de frecuencia de sequías meteorológicas y del aumento en la demanda de evapotranspiración de cubiertas vegetales.

La comuna presenta un sobre otorgamiento de derechos de aprovechamiento de aguas (DAA)¹⁰, lo que supone una presión a la gestión adecuada de los recursos hídricos. A su vez, se estima un incremento del riesgo futuro en el sector rural debido al aumento en la exposición¹¹, es decir, el aumento en el número de habitantes.

⁸ Atlas de Riesgo Climático (ARCLIM). <https://arclim.mma.gob.cl/>.

⁹ Amenaza (A): Corresponde a una condición climática cuya potencial ocurrencia puede resultar en pérdidas de vidas, accidentes y otros impactos en salud, como también en pérdidas de propiedad, infraestructura, medios de subsistencia, provisión de servicios, ecosistemas y recursos medioambientales.

¹⁰ La DGA es quien tiene la facultad de la administración de los DAA, así como los decretos de escasez.

¹¹ Exposición (E): La presencia de personas, medios de subsistencia, servicios y recursos ambientales, infraestructura, o activos económicos, sociales o culturales, en lugares que podrían verse afectados negativamente.

Contexto comunal

Por otra parte, las condiciones de vulnerabilidad¹² son MUY ALTO (valor =0,9876) y de resiliencia¹³ ALTO (valor =0,6414), lo que indica la necesidad de implementar acciones que aumenten la capacidad de los territorios para recuperarse frente a eventos de riesgo (resiliencia) o que disminuyan la afectación de los sistemas urbanos (vulnerabilidad).

Dados los principales componentes del riesgo climático que afectan la comuna, se requiere aumentar la cobertura de servicios sanitarios (agua potable, alcantarillado) de viviendas urbanas y disminuir la proporción de viviendas abastecidas por camiones aljibe. En ambos casos, se trata de medidas de infraestructura.

Tabla 2. Resumen de riesgo¹⁴ y componentes para la comuna de Colina.

Cadena	Seguridad agua potable urbana¹⁵	Seguridad agua potable rural¹⁶	Inundaciones¹⁷	Calor¹⁸
Riesgo actual	0,7446	0,9481	0,6145	0,8874
Riesgo futuro	0,6757	0,6972	0,1008	0,7113
Amenaza actual	0,5585	0,5585	0,6145	0,5986
Amenaza futura	0,4333	0,4333	0,1008	0,6878
Exposición actual	-	0,889	0,4914	0,7084
Exposición futura	-	0,9434	0,3176	0,7977

¹² Vulnerabilidad/sensibilidad (S): La sensibilidad es determinada por todos los factores no climáticos que afectan directamente las consecuencias de un evento climático. Lo anterior incluye atributos físicos (como por ejemplo, el material de construcción de las viviendas, el tipo de suelo agrícola), sociales, económicos y culturales (como la estructura demográfica) del sector o subsector.

¹³ Resiliencia (R): la capacidad de las personas, instituciones, organizaciones y sectores para enfrentar, gestionar y superar condiciones adversas en el corto y mediano plazo, utilizando las habilidades, valores, creencias, recursos y oportunidades disponibles.

¹⁴ Riesgo (R): es la probabilidad e intensidad esperada de impactos negativos sobre un territorio, los sistemas sociales y comunidades humanas que lo habitan, que resulta de sucesos o tendencias de naturaleza climática.

¹⁵ Efectos adversos sobre la seguridad hídrica urbana a nivel doméstico generados por la sequía meteorológica en distintas comunas del país, considerando condiciones climáticas, sociales e institucionales históricas y futuras. ARCLIM (2024).

¹⁶ Efectos adversos sobre la seguridad hídrica doméstica rural generadas por la sequía meteorológica en distintas comunas del país, considerando condiciones climáticas, sociales e institucionales históricas y futuras. ARCLIM (2024).

¹⁷ Riesgo sobre las condiciones de las viviendas y servicios críticos asociados a inundaciones por desborde de colectores de aguas lluvia, considerando condiciones climáticas, sociales e institucionales históricas y futuras. ARCLIM (2024).

¹⁸ Efectos adversos sobre la salud humana (mortalidad y morbilidad) generados por las olas de calor en distintas comunas del país, considerando condiciones climáticas, sociales e institucionales históricas y futuras. ARCLIM (2024).

Contexto comunal

Cadena	Seguridad agua potable urbana ¹⁵	Seguridad agua potable rural ¹⁶	Inundaciones ¹⁷	Calor ¹⁸
Vulnerabilidad actual	-	0,684	-	0,4851
Sensibilidad actual	0,9876	0,7924	0,7607	0,4837
Resiliencia actual	0,6414	0,4904	0,4904	0,4904

Fuente: Resultados compilados en la plataforma Atlas de Riesgo Climático (ARCLIM, 2024).

Nota: 0 a 0,199 muy bajo; 0,2 a 0,399 bajo; 0,4 a 0,599 moderado; 0,6 a 0,799 alto; 0,8 a 1 muy bajo.

Fuente: Resultados compilados en la plataforma Atlas de Riesgo Climático (ARCLIM, 2024).

El aumento de la resiliencia está determinado por la presencia de estrategias y medidas locales para la adaptación al cambio climático, así como un Perfil Climático Municipal (PCM), lo que incluye: una estructura municipal vinculada con temas ambientales, de emergencia, presupuesto, existencia de ordenanzas, reglamentos, entre otros.

Lo anterior, debe tener en consideración la existencia de actividades económicas urbanas expuestas en condiciones de pobreza multidimensional a amenazas, la existencia o suficiencia de medidas de contingencia, mitigación, recuperación y/o preparación, así como el nivel de planificación en etapa de preparación e implementación de medidas tendientes a cautelar condiciones de seguridad específicas en situaciones de emergencia.

2. Marco Hidrológico

En el siguiente apartado se realiza una caracterización hidrológica de la comuna, considerando la información disponible a nivel regional, de cuenca, subcuenca y de sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común (SHAC) donde se emplaza la comuna.

2.1. Agua superficial

2.1.1. Hidrografía comunal

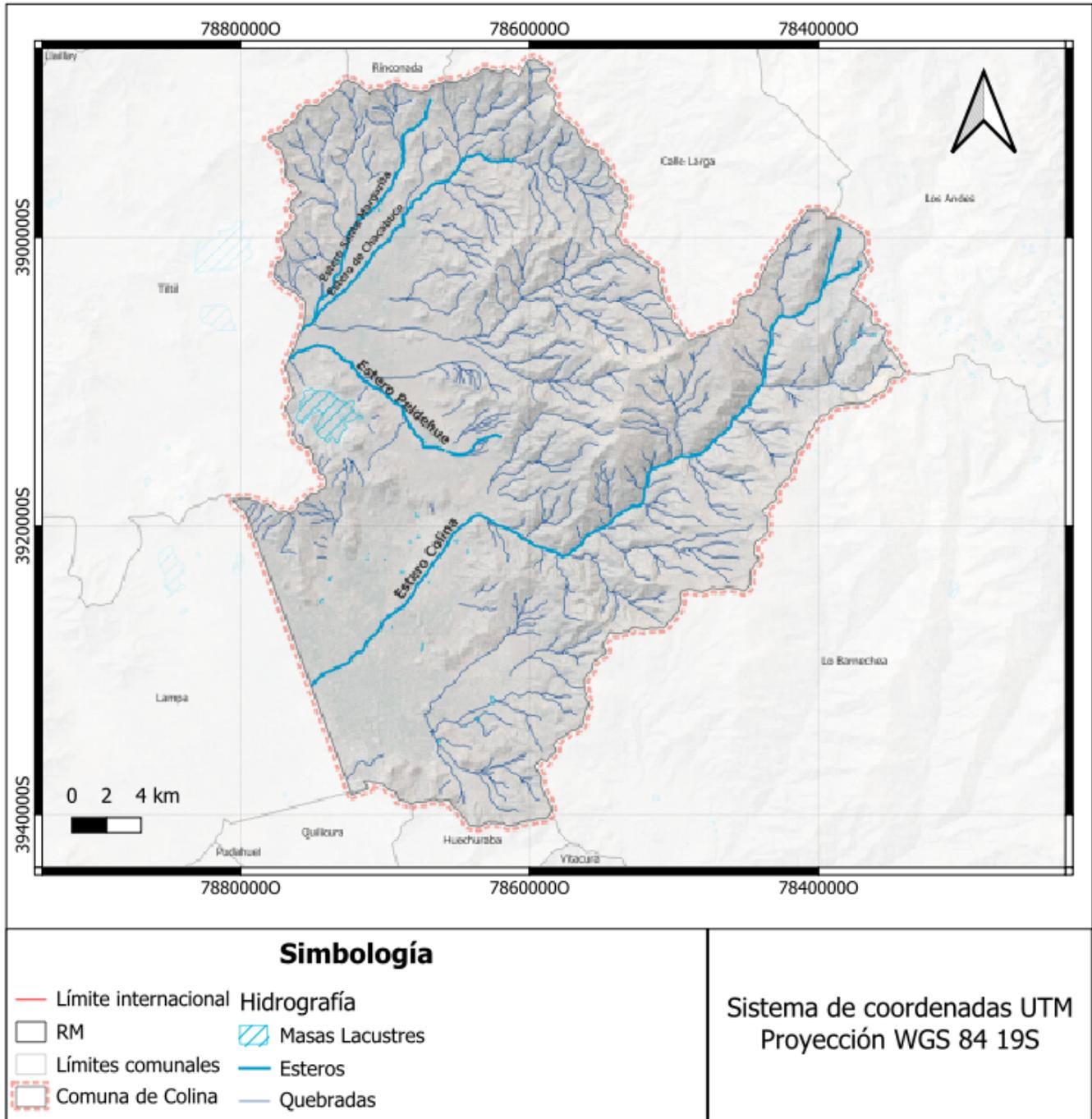
La comuna de Colina está emplazada en la cuenca del río Maipo, específicamente en la subcuenca río Mapocho Bajo (ver Figura 1), donde la subcuenca Mapocho Bajo es la que

abarca un mayor porcentaje de la superficie comunal 99,5% respecto a la superficie regional.

La subcuenca del río Mapocho Bajo tiene un área de 3.456 km², drenando el río Mapocho desde su punto de salida de la Cordillera de Los Andes hasta su confluencia con el río Maipo. Esta área incluye, en su parte norte, aportes significativos de los esteros Tiltil, Chacabuco y Colina, que se unen a través del estero Lampa. El agua superficial de esta subcuenca proviene principalmente de precipitaciones; sin embargo, en la parte norte también se alimenta de aportes de deshielo, especialmente en el estero Colina (DGA, 2021).

La comuna de Colina comprende la hoya hidrográfica del estero de Colina, la que junto a la del estero de Lampa y parte de la hoya del río Mapocho conforman la hoya hidrográfica del río Maipo. En la red hidrográfica del territorio de Colina se distingue el Estero Colina, el cual se caracteriza por originarse a los 2.000 m.s.n.m. en la confluencia de la Quebrada los Tambillos con el Estero Escalones. Su escurrimiento es de tipo mixto y proviene tanto de deshielos como de las lluvias. Sus caudales máximos de deshielo se producen en el mes de noviembre. A su vez, los caudales máximos producidos por las lluvias presentan altos valores pero bajos volúmenes. Al salir al valle su hoya es de 300 km², presenta pendientes muy fuertes y un cauce ancho y encajonado con apreciable depósito de transporte sólido. Alrededor de 10 Km. aguas arriba de Colina, el estero es desviado totalmente para riego, de este modo más abajo el río se presenta comúnmente seco (ver Figura 3).

Figura 3. Hidrografía comuna de Colina.



Fuente: Elaboración propia a partir de DGA (2021).

Ríos, esteros, quebradas

Los esteros de la comuna de Colina presentan un recorrido principalmente hacia el Oeste, dirigiéndose a las comunas de Tiltil y Lampa.

Es importante mencionar que el **río Mapocho** se origina en la confluencia entre los ríos Molina y San Francisco. Fluye de este a oeste desde su origen en la comuna de Lo Barnechea hasta su confluencia con el río Maipo en la comuna de El Monte, recorriendo una distancia aproximada de 110 km. Se caracteriza por tener un régimen nivo-pluvial, por lo que se alimenta tanto de los deshielos cordilleranos como de las precipitaciones. Los mayores caudales se observan en julio y octubre, mientras que el período de menores caudales ocurren entre febrero y abril (DGA, 2004).

Humedales

Los humedales, según la Convención de Ramsar (2016), son ecosistemas de agua dulce o salada, ya sean naturales o artificiales, situados en continentes, islas y áreas costeras, y se caracterizan por ser dominados por el agua en cuanto a las condiciones ambientales y la biodiversidad asociada, incluyendo marismas, pantanos y turberas.

Los humedales son cruciales para la adaptación al cambio climático, funcionando como sumideros de carbono y jugando un rol vital en la conservación de la biodiversidad, el equilibrio ecológico, y la filtración del agua.

La comuna presenta 464,4 hectáreas de humedales, pero ninguno de ellos ha sido declarado como un humedal urbano.

Actualmente, el Estero Colina, a partir del 02 de febrero del 2024, se encuentra en análisis de admisibilidad en el cual se están evaluando los criterios mínimos para ser declarado humedal reconocido.

En Chile, a mayo de 2023 se han declarado 100 **Humedales Urbanos** por parte del Ministerio del Medio Ambiente, abarcando casi 10.951 hectáreas. De estos, 11 se encuentran en la Región Metropolitana, que se distribuyen según la siguiente tabla:

Tabla 3. Distribución de humedales urbanos en la Región Metropolitana.

Nombre Humedal	Comuna	Hectáreas	Proceso
Río Maipo, de Isla de Maipo	Isla de Maipo	1773,2	Municipal
Río Mapocho, El Monte-Talagante	El Monte y Talagante	694,6	De Oficio
El Trapiche	Peñaflor y Padre Hurtado	339,4	De Oficio
Estero El Puangue	Curacaví	118,4	Municipal
Vegas de Montaña	Lo Barnechea	96,5	De Oficio
Estero Las Gualtatas	Lo Barnechea	21,9	Municipal
Tranque La Dehesa 1 y Tranque La Dehesa 2	Lo Barnechea	12,9	Municipal
Los Trapenses	Lo Barnechea	3,2	Municipal
Baños Morales	San José de Maipo	2,8	De Oficio
Tranque La Poza	Lo Barnechea	1,8	De Oficio
Embalse Larraín	Lo Barnechea	0,9	Municipal

Fuente: MMA (2024).

Lagos, lagunas y embalses

En la comuna de Colina se presentan las siguientes lagunas; Laguna Palillos, Laguna Ayres, Laguna de Chicureo, Laguna Piedra Roja y Laguna Santa Elena. Presenta, además, el embalse Las Tórtolas.

El embalse Las Tórtolas se reconoce como un depósito de relaves de la mina de cobre Los Bronces, perteneciente a Anglo American Chile, ubicado a 800 m.s.n.m con una superficie de 6,75 kilómetros cuadrados. Se encuentra operativo desde 1992 y se contempla una vida útil para el año 2043.

Canales

La comuna presenta 25 canales (CNR, 2020), los cuales son; San Antonio de Comaico, Las Tres Orejas, Colina, Peldehue, Santa Ines Abajo, Tierras Nuestras, Santa Marta, El Carme Uno, San Martín, La Guaica, Los Hornos, Esmeralda, Del Medio, La Reina del Norte, Santa Esther, El Castillo, Santa Filomena, La Ñipa, Colina del Sur, Colina, Santa Ines, La Reina del Sur, Santa Carolina Uno, Esmeralda De Colina y Los Tranques.

Glaciares

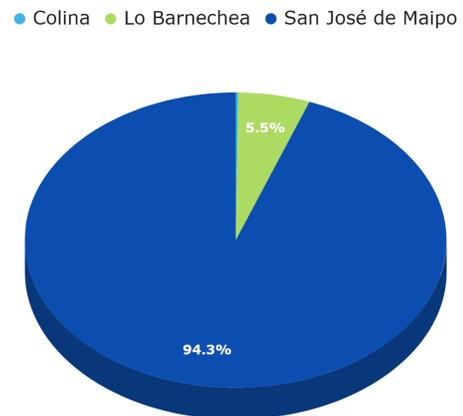
Se define como glaciares a una masa de agua terrestre en estado sólido, de origen natural, que ha perdurado durante al menos 5 años, caracterizada por la presencia de hielo, y eventualmente por neviza y nieve superficial. De acuerdo al Inventario Público de Glaciares¹⁹ de 2022, en Chile la superficie glaciar alcanza los **21.012,22 km²**, de los cuales 450,37 km² se encuentran en la Región Metropolitana.

En la Región Metropolitana, los glaciares se encuentran distribuidos entre las comunas de Colina, Lo Barnechea y San José de Maipo. En esta última comuna es donde se encuentra mayor cantidad de superficie glaciar, con una cobertura del 94,3% respecto a la superficie glaciar regional (ver Gráfico 5). Se destacan dos cuencas hidrográficas principales, Til Til y Polpaico, de régimen pluvial, cuya alimentación es de la escorrentía inmediata que producen las lluvias.

Las crecidas y estiajes (menor volumen de agua durante el año) están en directa relación con el régimen de precipitaciones del lugar de recarga. Una de las principales características de estas cuencas hidrográficas, es que gran parte del año se presentan sin caudales superficiales y solo en invierno se puede apreciar escorrentía superficial, pero que son de corta duración.

En la comuna existe el glaciar "Mirador Glaciar Nieves Negras", que corresponde a una lengua de hielo, ubicada a casi 2000 m de altura, que desciende por la ladera sur del volcán San José. Se ha mantenido sin grandes cambios debido a que está escondido por grandes montañas que lo protegen del sol y las altas temperaturas.

Gráfico 6. Distribución de glaciares en la Región Metropolitana.



Fuente: Elaboración propia a partir de DGA (2022).

¹⁹ <https://dga.mop.gob.cl/Paginas/InventarioGlaciares.aspx>

Los glaciares desempeñan un papel fundamental en el abastecimiento de agua potable de la región, ya que funcionan como reservorios naturales de agua dulce, cuyo deshielo alimenta los ríos para el suministro hídrico. Además, los glaciares ayudan a regular el caudal de estos ríos durante las temporadas secas, garantizando una distribución más estable del recurso a lo largo del año.

2.1.2. Estado del agua superficial

Declaración de agotamiento de aguas superficiales

La declaración de agotamiento de aguas superficiales²⁰ es un instrumento de la DGA que permite restringir la constitución de nuevos derechos de aprovechamiento superficiales, de tipo consuntivo y de ejercicio permanente en una fuente natural de agua superficial (como ríos, lagos, lagunas, entre otros) (DGA, 2024).

A nivel país, se ha declarado el agotamiento de 15 fuentes superficiales: tres en la Región de Antofagasta, una en la Región de Atacama, tres en la Región de Coquimbo, dos en la Región de Valparaíso, **una en la Región Metropolitana**, tres en la Región de O'Higgins y dos en la Región del Biobío.

En la Región Metropolitana, se declaró el agotamiento de la Primera Sección del río Mapocho y sus afluentes, mediante la resolución de la DGA N° 383 del día 27 de septiembre de 1983. Esto abarca la totalidad de la subcuenca del río Mapocho Alto y una pequeña parte de la subcuenca del Mapocho Bajo, lo cual corresponde a las comunas de Lo Barnechea, Vitacura y parte de la comuna de Las Condes. Por lo tanto, **esta declaración no afecta a la comuna de Colina.**

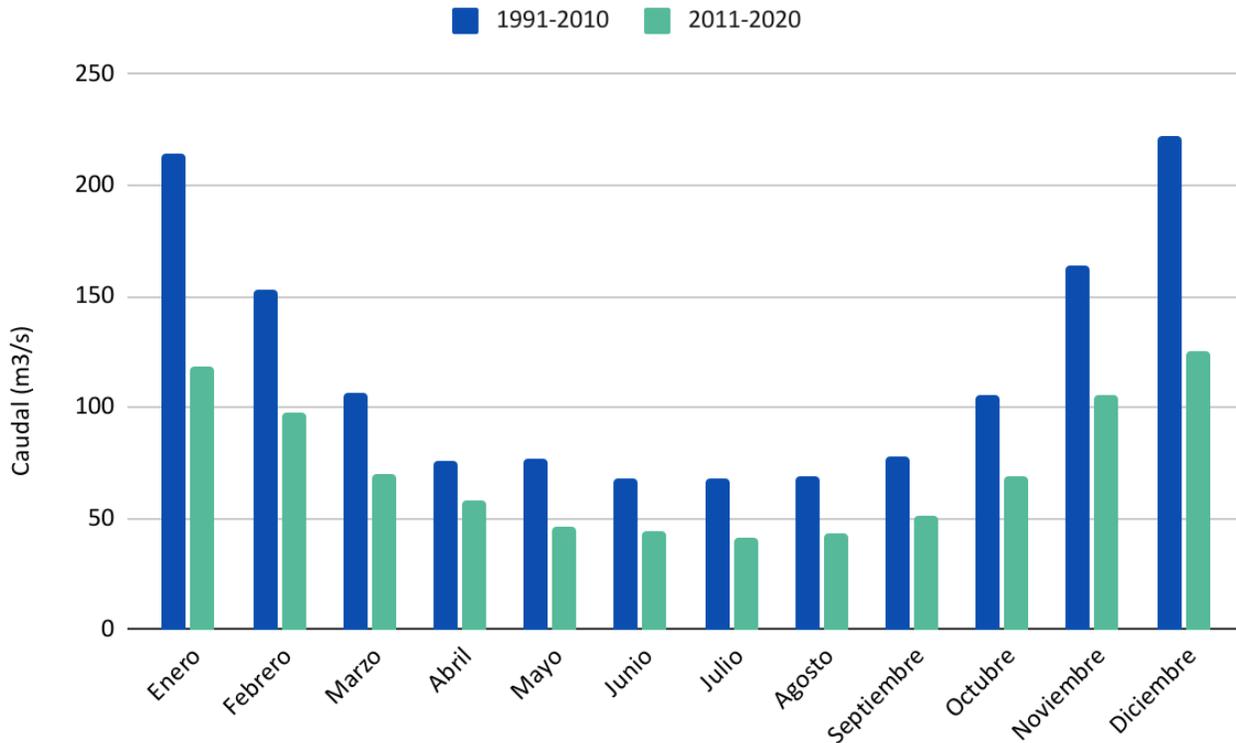
Evolución histórica de caudales

Las estaciones fluviométricas permiten medir el caudal que lleva un curso de agua superficial en unidades de volumen y tiempo, lo que permite conocer la cantidad de agua que fluye en un río en diferentes momentos. La estación fluviométrica más representativa, en cuanto a la distancia y calidad de los datos a nivel de cuenca, es "Río Maipo en El Manzano" (código 05710001-k), ubicada en la comuna de San José de Maipo.

El gráfico siguiente ilustra la variación del caudal medio mensual en la estación fluviométrica río Maipo en El Manzano, comparando los periodos 1991-2010 y 2011-2020.

²⁰ <https://dga.mop.gob.cl/limitacionrestriccionagua/Paginas/default.aspx>

Gráfico 7. Caudal medio mensual estación Río Maipo en El Manzano (períodos 1991-2010 y 2011-2020).



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del explorador climático CR2.

De acuerdo a la información fluviométrica de la estación Río Maipo en El Manzano, en el periodo 1991-2010, el caudal medio anual registrado fue de $116,8 \text{ m}^3/\text{s}$, mientras que para el periodo 2011-2020 el caudal medio fue de $72,6 \text{ m}^3/\text{s}$. Esto implica una disminución del **37,82% del caudal medio anual**.

Sumado a lo anterior, en el Plan Estratégico de Gestión Hídrica (PEGH) del Maipo, considerando un escenario futuro donde todas las condiciones relacionadas a la actividad humana se mantienen similares a las de finales del periodo histórico, se proyecta una disminución del caudal anual en la estación Río Maipo en El Manzano de un **32% entre 2020 y 2050** (DGA, 2021).

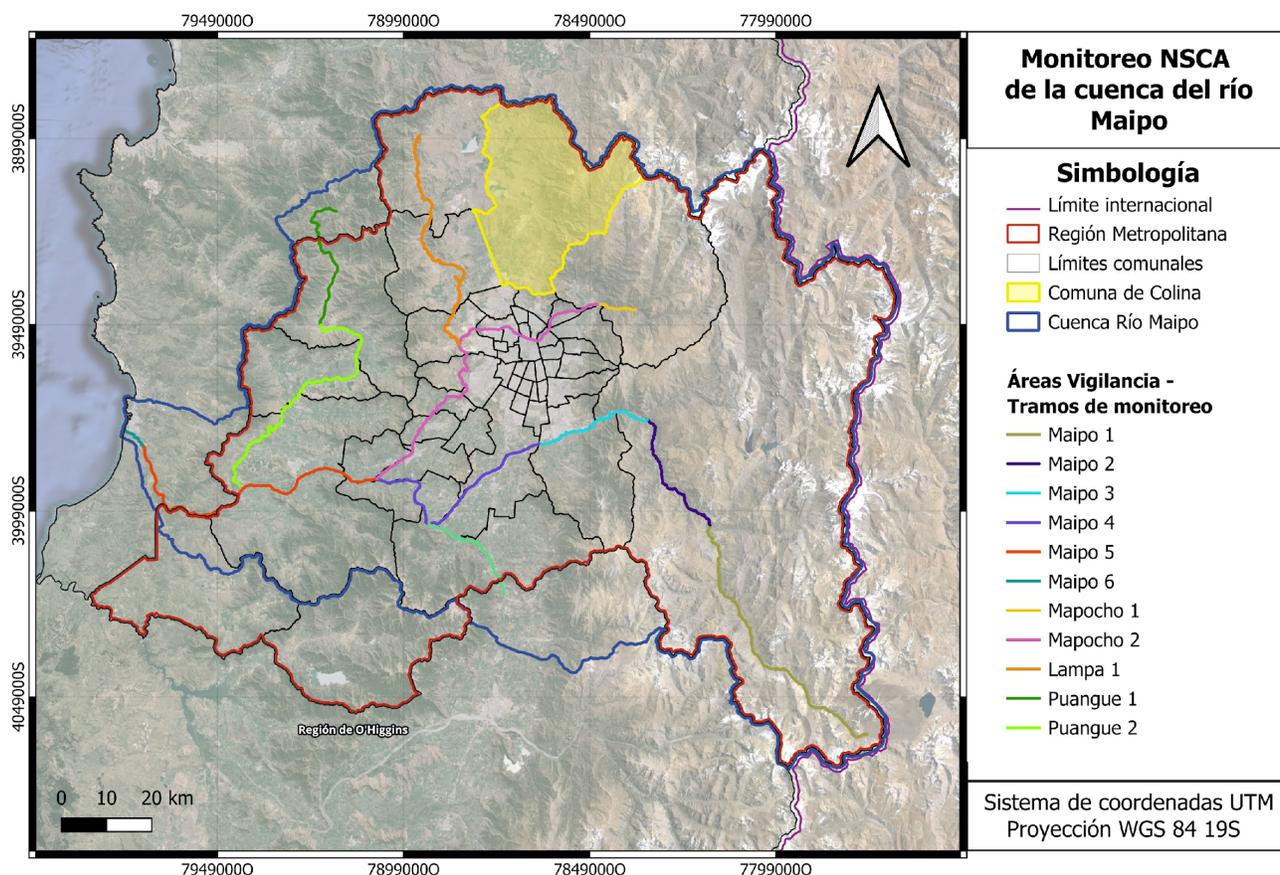
Las estadísticas presentadas anteriormente resultan poco favorables, especialmente al considerar que el río Maipo constituye la fuente primordial de suministro de agua potable y otros usos productivos, para la población residente en la Región Metropolitana.

Calidad del agua superficial

Bajo la Ley N° 19.300 y el D.S. N° 53/2013 del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), se establecen **Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales de la Cuenca del Río Maipo** (en adelante, NSCA de la cuenca del río Maipo). Estas normas apuntan a conservar los ecosistemas acuáticos y mejorar la calidad del agua mediante la regulación de doce parámetros²¹, los cuales se evalúan en once zonas de vigilancia en los ríos Maipo, Mapocho, Angostura, y los esteros Lampa y Puangue. Los reportes de las fiscalizaciones se encuentran disponibles en el Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental²².

²¹ Oxígeno Disuelto, Conductividad Eléctrica, pH, Cloruro, Sulfato, Demanda Biológica de Oxígeno, Nitrato, Ortofosfato, Plomo disuelto, Níquel disuelto, Zinc disuelto y Cromo total.

²² <https://snifa.sma.gob.cl/UnidadFiscalizable/Ficha/15201>

Figura 4. Áreas de vigilancia para el monitoreo de la NSCA de la cuenca del río Maipo.

Fuente: Elaboración propia a partir de SMA (2022).

Por otra parte, la calidad de las aguas superficiales de la subcuenca Mapocho Bajo fue analizada en un informe de la DGA (2015), a partir del análisis en tres estaciones de monitoreo. El informe identificó concentraciones superiores a los límites normados para riego (NCh 1.333/78) en los siguientes elementos: boro (B), cloro (Cl), aluminio (Al), cobre (Cu), hierro (Fe), mercurio (Hg), manganeso (Mn), molibdeno (Mo) y níquel (Ni). Respecto a la Norma de agua potable (NCh 409/05) los elementos que superaron la concentración establecida en ella son: (Mn), hierro (Fe), cobre (Cu), mercurio (Hg) y plata (Ag).

La calidad del agua está determinada por factores naturales y antrópicos. Específicamente en la subcuenca del Mapocho Bajo, el principal factor que interviene en la calidad del agua corresponde al aporte de agua subterránea al río Mapocho, enriquecido en minerales debido a su interacción con rocas mineralizadas. Por otra parte, los agentes antrópicos

incluyen la descarga de RILES, contaminación difusa por aguas servidas, aplicación de plaguicidas y extracción de áridos (DGA, 2021).

2.2. Agua subterránea

Es importante analizar el sistema subterráneo, dado que cualquier afectación al sistema superficial se verá reflejada en el sistema subterráneo, y viceversa.

Según un estudio realizado dentro del contexto del agua subterránea en la cuenca del río Maipo (Taucare *et al.*, 2024)²³, la reducción de los acuíferos ha sido constante a lo largo del tiempo y se atribuye principalmente a una asignación excesiva de derechos de extracción de aguas subterráneas. A pesar de las peculiaridades hidrogeológicas locales, se evidencia que las extracciones de agua subterránea han excedido la tasa de renovación de los sistemas acuíferos, resultando en un descenso continuo del nivel freático desde finales de la década de 1980.

2.2.1. Sistemas hidrogeológicos de aprovechamiento común (SHAC)

La DGA divide el sistema hidrológico subterráneo del territorio chileno en distintos sistemas hidrogeológicos. Según el Plan Estratégico de Gestión Hídrica (PEGH) de la cuenca del Maipo (DGA, 2021), la Región Metropolitana se compone de siete sistemas hidrogeológicos: 1) Chacabuco, 2) Colina, 3) Maipo Alto, 4) Maipo-Mapocho, 5) Puangue, 6) Melipilla y 7) Costera Sur. A su vez, cada sistema posee una serie de **sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común (SHAC)**.

La comuna de Colina se ubica en los SHAC: Chacabuco Polpaico, Colina SuperÍor, Colina Inferior, Chicureo.

²³ The alarming state of Central Chile's groundwater resources: A paradigmatic case of a lasting overexploitation, Taucare et al. (2024), <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.167723>.

Declaración de área de restricción y zonas de prohibición de aguas subterráneas

La declaración de área de restricción de aguas subterráneas es un mecanismo implementado por la DGA con el propósito de fomentar la protección de los SHAC en situaciones donde existe una alta probabilidad de descenso en el nivel de un acuífero²⁴.

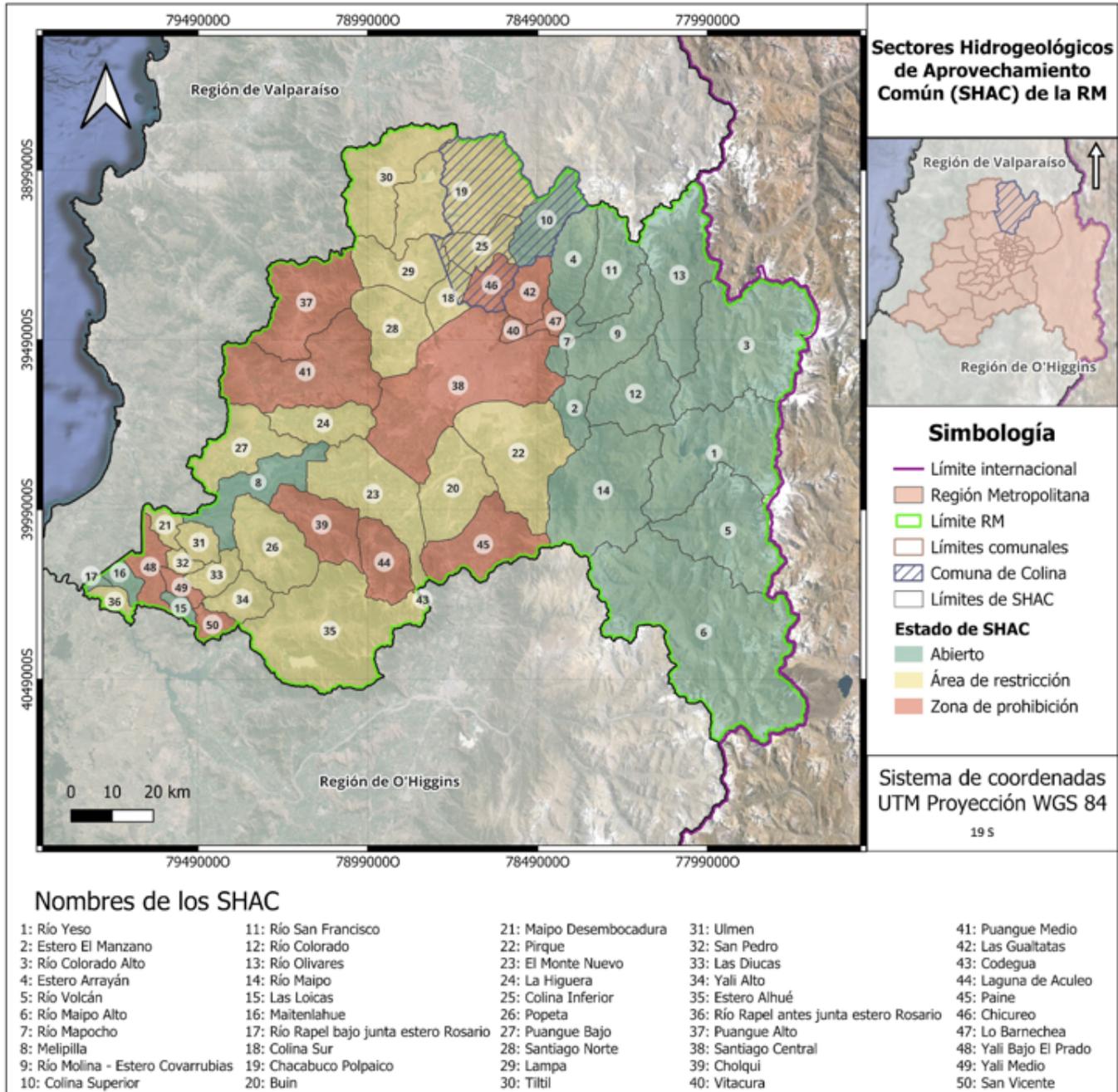
En el caso de que la disponibilidad del recurso hídrico se encuentra completamente comprometida, es decir, cuando la suma de los Derechos de Aprovechamiento de Aguas (DAA) definitivos y provisionales existentes en un área de restricción compromete toda la disponibilidad determinada en los respectivos estudios técnicos, el SHAC deberá ser declarado como una zona de prohibición para nuevas explotaciones. Esta condición implica que la DGA ya no puede otorgar nuevos derechos de aprovechamiento, sean definitivos o provisionales en el SHAC (Art. 67, Código de Aguas).

Se denomina SHAC en estado abierto a aquellos donde no se presentan limitaciones para la constitución de nuevos derechos de aprovechamiento de agua, es decir, no hay declaración de área de restricción ni de zona de prohibición.

El SHAC Chacabuco Polpaico, Colina Superior, Colina Inferior, Chicureo, donde se encuentra la comuna de Colina se encuentra declarado como una zona de prohibición.

²⁴ Las causales para declarar un SHAC como área de restricción incluyen el riesgo de una significativa disminución en los niveles del acuífero, la presencia de una demanda superior a la recarga, una reducción del volumen almacenado que supere el cinco por ciento en cincuenta años, la afectación de otros SHAC y la intrusión salina. Además, se ha reconocido la posibilidad de limitar los derechos de aprovechamiento de agua subterránea provisionales en casos de descenso sostenido de niveles o cuando se haya afectado la conservación y protección de otros componentes en los sistemas hidrogeológicos que dependen de las aguas del sector hidrogeológico de aprovechamiento común.

Figura 5. SHAC de la Región Metropolitana y la comuna de Colina.



Fuente: Elaboración propia a partir de Mapoteca Digital DGA (2024).

A continuación, se presentan los antecedentes que inciden en tales declaraciones.

Volumen sustentable y demanda comprometida

La DGA establece el **volumen sustentable** como aquel volumen de agua subterránea que permite un equilibrio a largo plazo del Sector Hidrogeológico, otorgando respaldo físico a los derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas constituidos, para no causar repercusión a los derechos de terceros sin generar impactos no deseados en la fuente de agua subterránea y al medio ambiente²⁵ (DGA, 2019). Es decir, corresponde al volumen total de **oferta de agua subterránea que es factible de otorgar**, tanto en derechos de aprovechamiento definitivos como provisionales.

Por otra parte, es importante destacar la **demanda comprometida**, entendida como el volumen de **agua otorgada mediante derechos de aprovechamiento de aguas**, tanto definitivos como provisionales. En la siguiente tabla, se presentan los valores correspondientes a la disponibilidad de agua subterránea factible de otorgar, así como la demanda comprometida al año 2019 para los SHAC donde se ubica la comuna de Colina.

Tabla 4 Volumen sustentable y demanda comprometida de agua subterránea por SHAC asociado a la comuna de Colina.

SHAC	Volumen sustentable (m ³ /año)	Demanda comprometida (m ³ /año)	Diferencia de Volúmenes (m ³ /año)
Colina Sur	107.537.760	376.382.160	-268.844.400
Lampa	40.996.800	176.286.240	-135.289.440
Chacabuco Polpaico	79.943.760	343.758.168	-263.814.408
Colina Superior	-	-	-
Colina Inferior	53.611.200	64.333.440	-10.722.240
Chicureo	17.344.800	34.689.600	-17.344.800

Fuente: Elaboración propia a partir de DGA (2021).

²⁵ <https://dga.mop.gob.cl/limitacionrestriccionagua/Documents/53-2019.pdf>

Es importante considerar que a partir del PEGH (2021), el SHAC Colina Superior, no presenta información respecto al volumen sustentable, ya que se trata de un acuífero en roca, como tampoco demanda comprometida por no existir derechos otorgados. Para los SHAC restantes se han constituido derechos de aprovechamiento de aguas que comprometen la disponibilidad total, estimándose que existe riesgo grave de disminución del volumen de agua del acuífero.

En el caso de los SHAC Colina Sur, Lampa y Chacabuco Polpaico, por medio de la resolución DGA N° 231/2011, se indica que se otorgan provisionalmente derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas por un volumen total de hasta 38.706.950 metros cúbicos anuales, mientras que para el SHAC Colina Inferior, a través de la resolución de la DGA N° 235/2011 se otorgó un volumen total de 10.772.240 metros cúbicos al año.

De esta forma, se declaran los siguientes estados de los SHAC:

Tabla 5. Estado de los SHAC de la comuna de Colina.

SHAC	Estado	Comunas Pertenecientes
Colina Sur	Zona de restricción	Colina, Lampa y Pudahuel
Lampa		Colina, Lampa
Chacabuco Polpaico		Colina y Til Til
Colina Inferior		Colina
Colina Superior	Abierto	Colina
Chicureo	Zona de Prohibición	Colina

Fuente: Elaboración propia a partir de la DGA (2023).

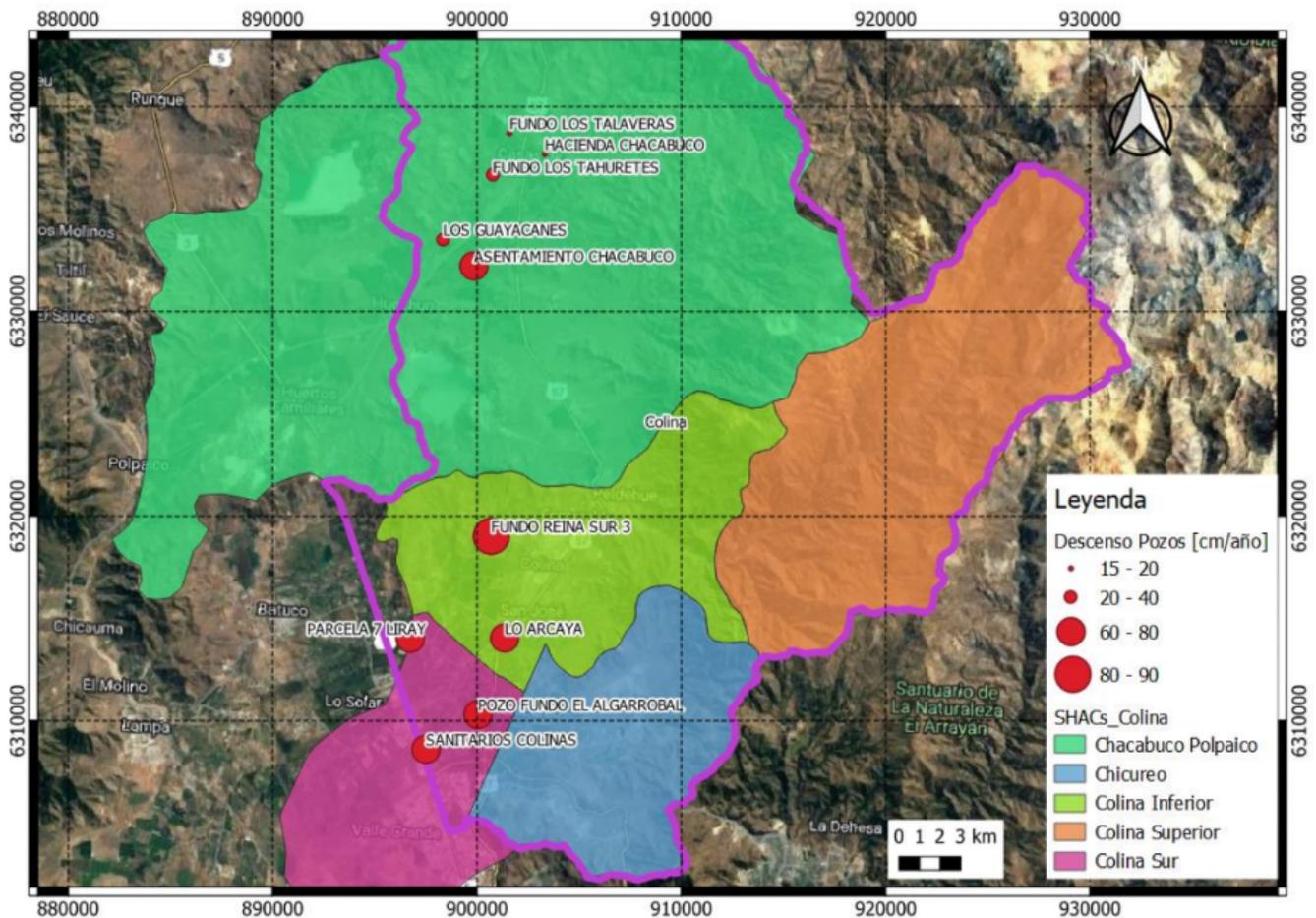
2.2.2. Monitoreo del nivel de pozos

De acuerdo con el informe 'Plan estratégico de gestión hídrica en la cuenca del Maipo' (DGA, 2021), existen un total de 111 estaciones encargadas de monitorear el nivel de los pozos en la cuenca. Estas están distribuidas en las subcuencas de la siguiente manera: en las subcuencas del río Maipo Alto y del río Mapocho Alto no hay estaciones de medición, en la subcuenca del río Maipo Medio hay 21 estaciones, en la del río Mapocho Bajo existen 74

estaciones y en la subcuenca del río Maipo Bajo, entre el río Mapocho y la desembocadura, hay 16 estaciones.

El mismo informe (DGA, 2021) analiza los niveles históricos de agua de algunos pozos y presenta las tasas de variación del nivel de agua²⁶. En el SHAC Colina Inferior, el pozo Fundo Santa Rosa de Lampa muestra un descenso anual de 6 cm. A partir de la siguiente figura, es posible observar mapeo de pozos monitoreo en los SHACs de la comuna con su descenso respectivo.

Figura 6. Monitoreo de pozos en los SHAC respectivos que componen la comuna de Colina.



Fuente: Elaboración propia a partir de la DGA (2023).

²⁶ Para estimar la evolución del nivel de agua de los pozos, se analiza el registro completo, es decir, todo el período con datos disponibles en la estación de monitoreo.

2.2.3. Calidad del agua subterránea

La comuna de Colina posee la estación Pozo Fundo Algarrobal para poder evaluar la calidad del agua subterránea. El pozo registra una buena frecuencia de monitoreo, de 1 a 3 veces por año, entre los años 2015 y 2020. Los reportes muestran concentraciones de diversos parámetros físico-químicos, y se indica si tales concentraciones son erróneas, dudosas, o mayores/menores a la sensibilidad de los instrumentos. Específicamente, el pozo mencionado no posee concentraciones inferiores a las de los instrumentos de medición.

A partir del informe de la DGA (2016), respecto a la calidad de aguas subterráneas, se menciona que las principales actividades económicas que potencialmente podrían afectar, tanto la calidad de agua subterránea como superficial, son la minería y rellenos sanitarios. Además, se debe considerar que los posibles desafíos asociados a la calidad del agua subterránea, dicen relación con nuevos proyectos mineros.

Según el PEGH (2021), el SHAC Chicureo presenta 1 APR que registra una concentración de Manganeso (Mn) sobre la Norma de Agua Potable (NCh 409/05) y una concentración de sulfato (SO_4) sobre la Norma de Riego (1.333/78). En el SHAC Colina Sur se reportan 6 APR con concentraciones de arsénico (As) sobre la norma NCh 409/05 y concentraciones de cloro (Cl) y Sulfato (SO_4), sobre la NCh 1.333/78. Los SHAC Lampa, Chacabuco Polpaico, Colina Inferior y Colina Superior no presentan información asociada al respecto.

Así mismo, uno de los factores que se ha descrito que también incide en la calidad del agua subterránea, es el cambio de volumen de agua disponible en la subcuenca, influenciado por condiciones meteorológicas y antrópicas²⁷ (DGA, 2021), ya que puede alterar la concentración de nutrientes y minerales, y por ende, la disponibilidad de agua con la calidad apropiada para los distintos usos.

A partir de la tabla 26, es posible concluir que los SHAC en los cuales se emplaza la comuna de Colina, no cumple con un criterio de descenso sustentable²⁸ para proyecciones al 2050. Esto implica que la comuna ha presentado entre los años 1990 y 2050, un descenso no sostenible en el tiempo, por lo que implica desafíos para abordar de manera más eficiente los recursos hídricos comunales.

²⁷ Riesgos antrópicos: Son riesgos provocados por la acción del ser humano y sus efectos sobre la naturaleza.

²⁸ Se considera que un descenso sustentable es aquel no mayor a 1[m] en los últimos 20 años del tiempo de operación total (50 años de simulación), en caso contrario se considera que los descensos son sostenidos (DGA, 2008).

Tabla 6. Cambio de volumen del agua disponible en los SHAC entre los años 1990 y 2050.

SHAC	Volumen medio, 1990 [hm ³]	Volumen medio, 2050 [hm ³]	% Cambio	Criterio
Colina Sur	5.151	4.902	-4,8	Cumple
Lampa	2.680	2.543	-5,1	No Cumple
Chacabuco Polpaico	1.576	635	-59,7	No Cumple
Colina Inferior	880	600	-31,8	No Cumple
Colina Superior	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia a partir de DGA (2021).

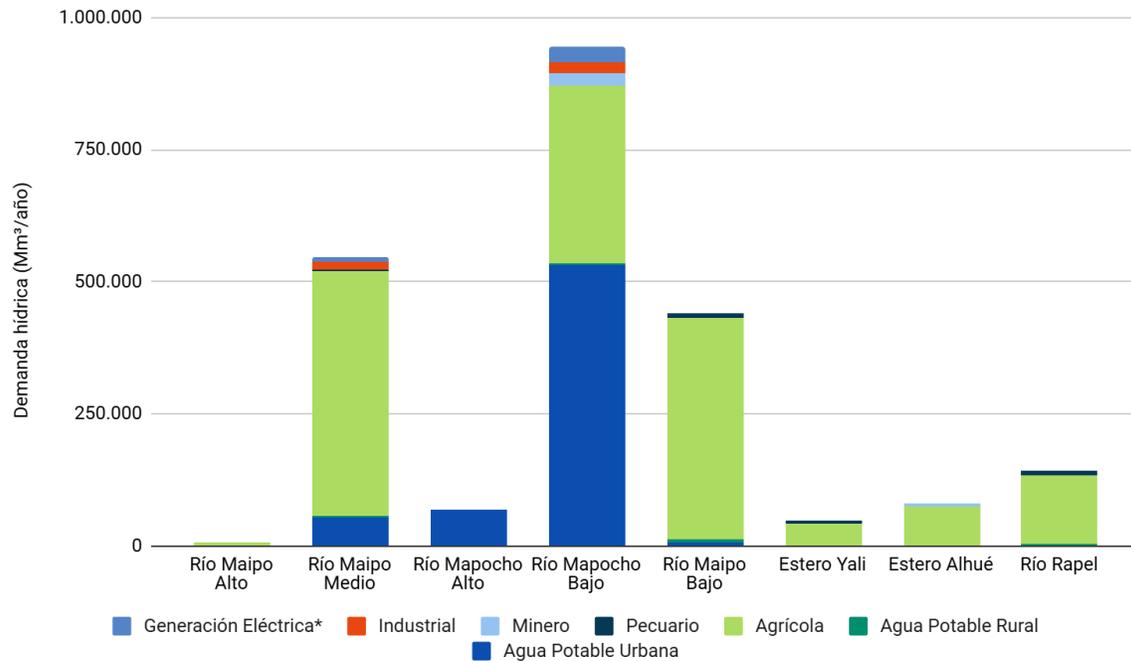
3. Uso del agua en la comuna

3.1. Demanda Hídrica para distintos usos

Para caracterizar la demanda hídrica en la comuna, es relevante considerar el consumo de agua para distintos usos a nivel de subcuenca, ya que no existe información pública específica a escala comunal.

A continuación, se presenta una comparación de la demanda hídrica para distintas actividades en las subcuencas de la Región Metropolitana.

Gráfico 8. Demanda hídrica consuntiva de los diferentes tipos de usuarios (año 2015) en las subcuencas de la RM.



Fuente: Elaboración propia a partir de DGA (2017).

Tabla 7. Demanda hídrica consuntiva de los diferentes tipos de usuarios (año 2015) en las subcuencas de la RM.

Subcuenca	Demanda hídrica consuntiva 2015 (Mm ³ /año)							TOTAL
	Agua Potable Urbana	Agua Potable Rural	Agrícola	Pecuario	Minero	Industrial	Generación Eléctrica*	
Río Maipo Alto	814	163	6.629	51	0	0	0	7.657
Río Maipo Medio	53.274	3.817	463.656	3.365	0	14.794	7.339	546.245
Río Mapocho Alto	67.503	0	595	19	648	103	0	68.869
Río Mapocho Bajo	531.152	3.161	335.173	1.943	22.794	21.360	29.827	945.411
Río Maipo Bajo	7.149	4.066	420.668	7.134	0	2.196	0	441.213
Estero Yali	0	363	43.103	5.713	0	16	0	49.194

Subcuenca	Demanda hídrica consuntiva 2015 (Mm ³ /año)							TOTAL
	Agua Potable Urbana	Agua Potable Rural	Agrícola	Pecuario	Minero	Industrial	Generación Eléctrica*	
Estero Alhué	0	807	73.543	823	6.389	0	0	75.173
Río Rapel	472	2.173	131.116	9.154	688	0	0	143.609

Fuente: Elaboración propia a partir de DGA (2017).

De acuerdo al gráfico anterior, en la región predomina la demanda hídrica del sector agrícola, a excepción de las subcuencas río Mapocho Bajo y río Mapocho Alto, en las que predomina la demanda de agua potable urbana.

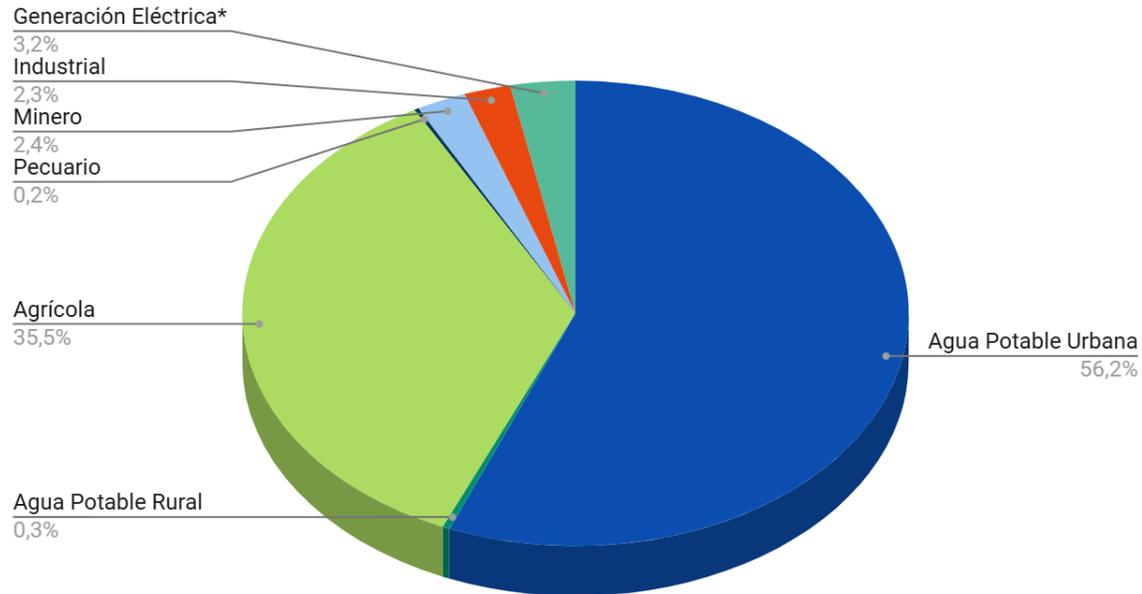
Tal como se ha mencionado anteriormente, la comuna de Colina se emplaza en la subcuenca **río Mapocho Bajo**, la cual es compartida con otras 36 comunas²⁹ de la RM.

Según estimaciones realizadas para el año 2015, la principal demanda hídrica en la subcuenca río Mapocho Bajo correspondía al **agua potable urbana**, con un consumo anual de 531.152 Mm³, lo que representa el 56,2% del consumo hídrico en la subcuenca (DGA, 2017).

El segundo uso con mayor demanda hídrica en la subcuenca corresponde al **uso agrícola**, con un consumo anual de 335.173 Mm³/año, lo que representaba el 35,5% del consumo hídrico total en la subcuenca (DGA, 2017).

²⁹ Quilicura, Pudahuel, Huechuraba, Vitacura, Conchalí, Las Condes, Independencia, Recoleta, Providencia, Ñuñoa, Renca, Cerro Navía, Quinta Normal, Santiago, Estación Central, Lo Prado, Cerrillos, Lo Espejo, Pedro Aguirre Cerda, San Miguel, La Cisterna, San Ramón, La Pintana, La Granja, San Joaquín, La Florida, Peñalolén, Macul, La Reina, Puente Alto, San Bernardo, Calera de Tango, Padre Hurtado, Peñaflo, Talagante, El Monte e Isla de Maipo.

Gráfico 9. Demanda hídrica consuntiva por tipos de usuarios (año 2015) en la subcuenca río Mapocho Bajo.

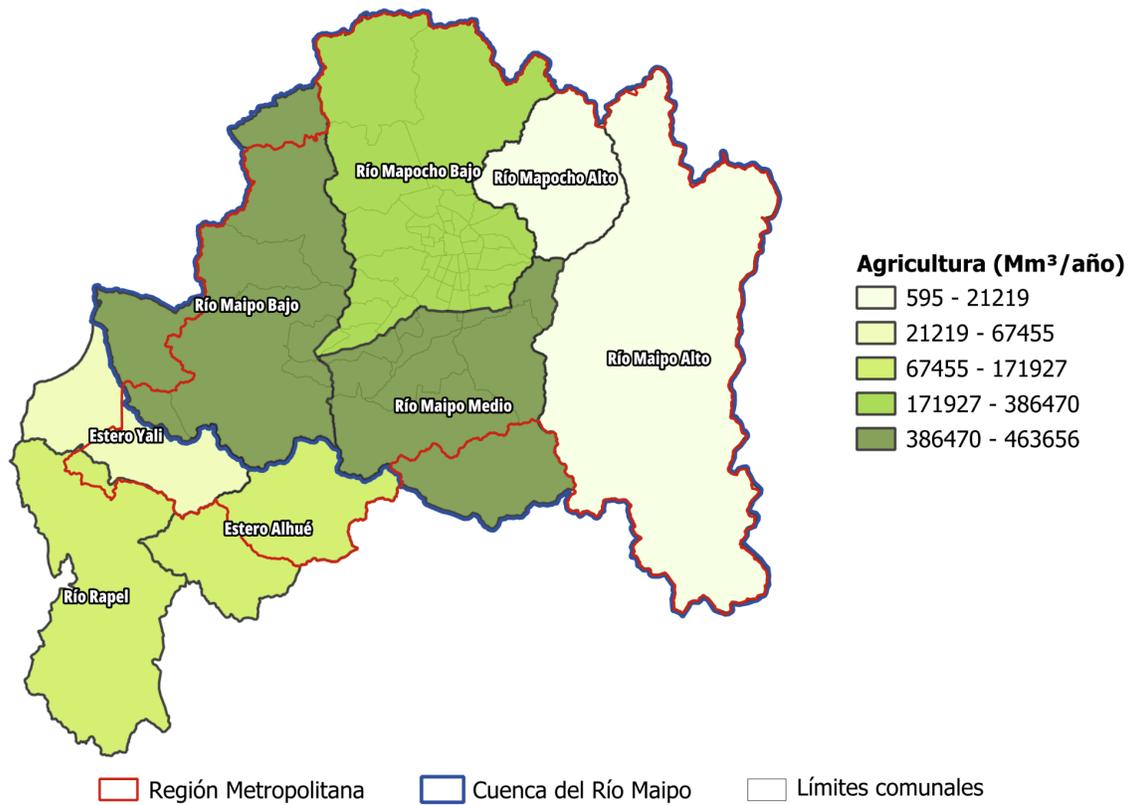


Fuente: Elaboración propia a partir de DGA (2017).

3.1.1. Demanda hídrica del sector agrícola

La subcuenca del río Mapocho Bajo concentra el 26,4% de la demanda hídrica destinada a la agricultura en la Región Metropolitana, lo que la convierte en la tercera subcuenca con la mayor demanda de agua para este uso, luego de la subcuenca río Maipo Medio y río Maipo Bajo (DGA, 2017).

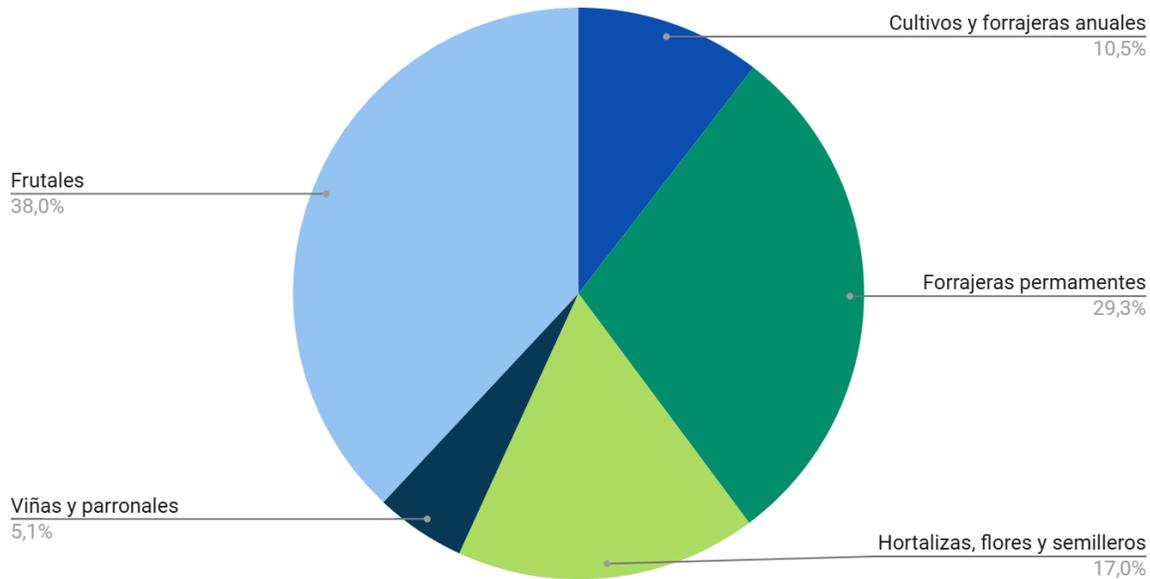
Figura 7. Demanda hídrica consuntiva del sector agrícola para la superficie en riego en las subcuencas de la RM (2015).



Fuente: Elaboración propia a partir de DGA (2017).

La demanda hídrica por parte del sector agrícola en la subcuenca del río Mapocho Bajo, puede ser desglosada para distintos tipos de cultivo. De esta forma, de acuerdo al siguiente gráfico, se identifica que la mayor demanda hídrica agrícola en la subcuenca corresponde al riego de frutales, seguido por forrajeras permanentes.

Gráfico 10. Demanda hídrica de riego para uso agrícola por grupo de cultivo en la subcuenca río Mapocho Bajo (2015).



Fuente: Elaboración propia a partir de DGA (2017).

Además, es relevante considerar la agricultura de secano, la cual depende exclusivamente de los aportes de lluvia³⁰. En la subcuenca del Mapocho Bajo, se estima una demanda hídrica de 451.536 Mm³/año para la superficie en condiciones de secano, correspondiente a praderas.

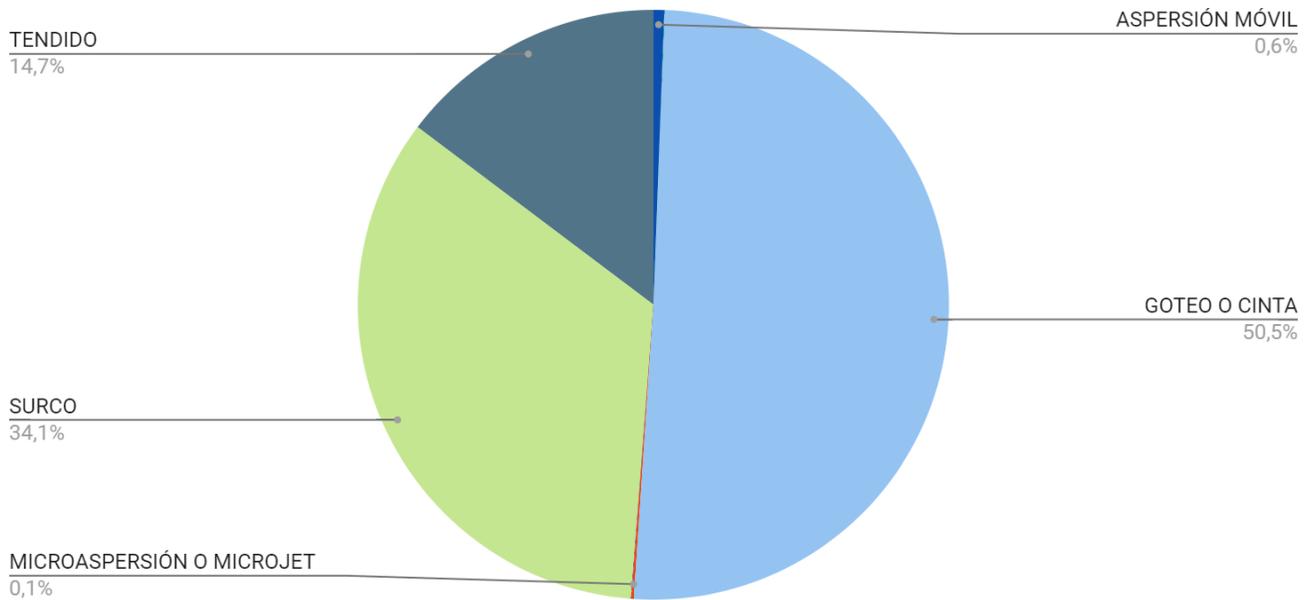
Esto representa un gran desafío ante el déficit de precipitaciones que ha afectado a la zona central de Chile. La dependencia de la agricultura de secano en una región con precipitaciones decrecientes subraya la vulnerabilidad del sector agrícola ante el cambio climático.

Para la presente Estrategia Hídrica Local, y dado que el sector agrícola es el que consume un mayor volumen de agua a nivel regional, resulta interesante analizar también los sistemas de riego que son utilizados por este sector. Esto permitirá identificar oportunidades para mejorar la eficiencia en el riego y con ello disminuir el consumo de agua en los cultivos.

³⁰ El secano y/o superficie no regada se refiere a los suelos en que el ser humano no contribuyó al riego de los cultivos, sino utilizó únicamente y en forma directa el agua que provenía de las precipitaciones para suplir los requerimientos hídricos de cultivos o praderas.

A continuación se presentan los sistemas de riego³¹ que son utilizados en la comuna, a partir del VIII Censo Agropecuario (INE, 2022).

Gráfico 11. Superficie regada según tecnología de riego en la comuna de Colina.



Fuente: Elaboración propia a partir de INE (2022).

La información anterior revela una oportunidad de mejora para el sector agrícola, ya que el riego predominante corresponde a goteo o cinta, con un 50,5% del total de superficie regada. Este sistema de riego tiene pérdidas del 10%, (ver Tabla 27) lo que presenta una alta eficiencia hídrica respecto a los sistemas más tecnificados (Antúnez *et al.*, 2009).

³¹ Se entiende por riego el suministro intencionado de agua a la tierra, diferente de la lluvia, para mejorar la producción de cultivos y praderas.

Tabla 8. Porcentaje de eficiencia de aplicación de diferentes métodos de riego.

Método de riego	Eficiencia de riego (%)
Tendido	30
Surcos	45
Californiano	65
Aspersión	75
Microjet	85
Microaspersión	85
Goteo	90

Fuente: Antúnez et al. (2009).

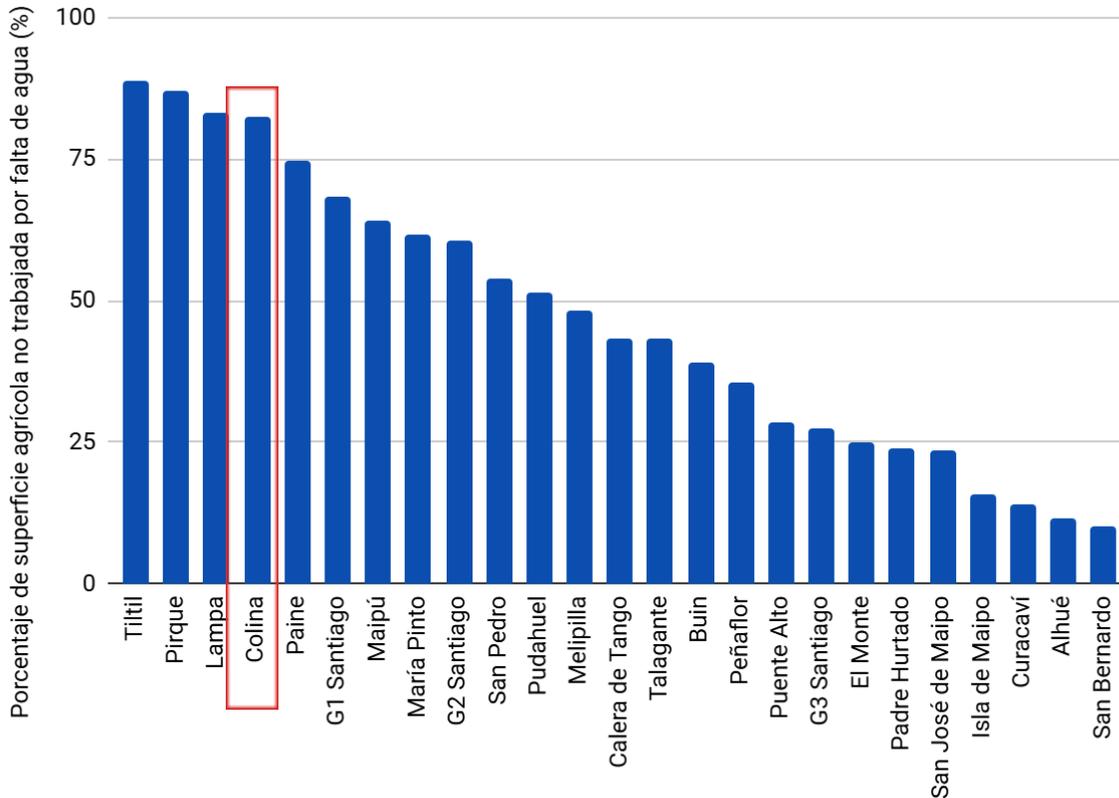
Mejorar los sistemas de riego, y optar por los de mayor eficiencia permitirá tener un mejor aprovechamiento del agua. Ante esto, surgen medidas que buscan incentivar la modernización de las prácticas de riego. Por ejemplo, la Ley de Fomento al Riego y Drenaje, N° 18.450/1985, del Ministerio de Agricultura, permite bonificar hasta un 90% del costo total de estudios, construcción y rehabilitación de obras de riego y drenaje para productores agrícolas.

Tal es la importancia de la falta de agua en el territorio comunal, que de acuerdo al VIII Censo Agropecuario (INE, 2022), en Colina se identifican 1478,93 hectáreas de terrenos agrícolas que no fueron trabajados en el año, de los cuales, **un 82,3% se explica por la falta de agua**³².

³² Indicador obtenido a partir de los resultados del Censo Agropecuario (Sección 8, Variable US62_1). Bases de Datos > 2021 > Actividad silvoagropecuaria.

<https://www.ine.gob.cl/estadisticas/economia/agricultura-agroindustria-y-pesca/censos-agropecuarios>

Gráfico 12. Porcentaje de superficie agrícola no trabajada por falta de agua en las comunas³³ de la RM.



Fuente: Elaboración propia a partir de INE (2022).

La falta de agua como principal razón para no trabajar estos terrenos subraya la urgencia de implementar sistemas de riego más eficientes y de gestionar mejor el agua disponible para maximizar la productividad agrícola y sostener el desarrollo rural en la región.

³³ El Censo Agropecuario agrupa las comunas del Gran Santiago de la siguiente forma::

G1 Santiago contempla las comunas de: El Bosque, La Pintana y San Ramón.

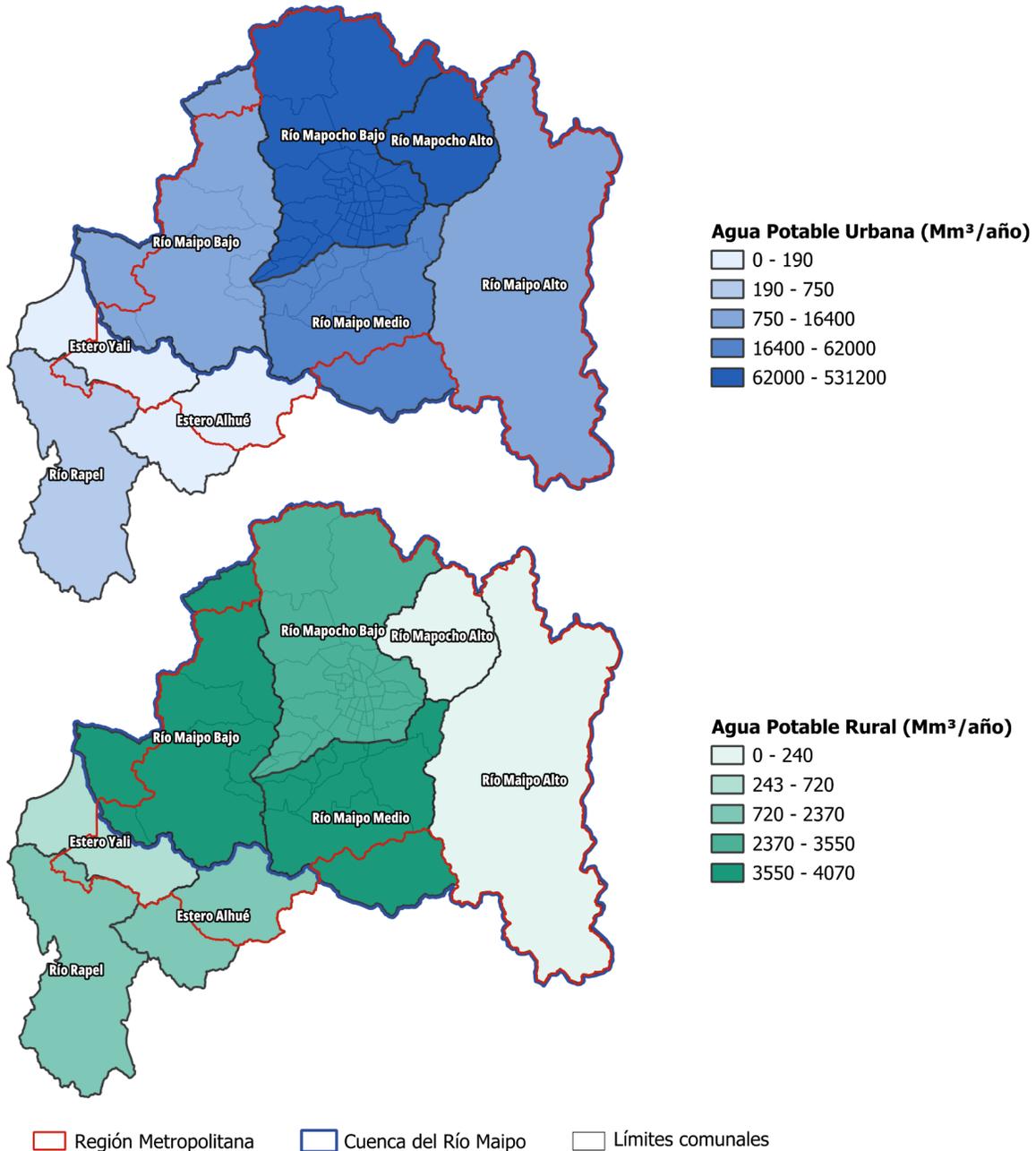
G2 Santiago contempla las comunas de: Cerrillos, Cerro Navia, Conchalí, Estación Central, Huechuraba, Lo Prado, Pedro Aguirre Cerda, Quilicura y Renca.

G3 Santiago contempla las comunas de: Santiago, La Florida, La Reina, Las Condes, Lo Barnechea, Ñuñoa, Peñalolén, Providencia y Vitacura.

3.1.2. Agua potable y saneamiento

Las subcuencas río Mapocho Alto y Bajo son las subcuencas donde existe mayor demanda de agua potable urbana en la Región Metropolitana, mientras que en las subcuencas Maipo Bajo y Maipo Medio son las que presentan mayor demanda de agua potable rural.

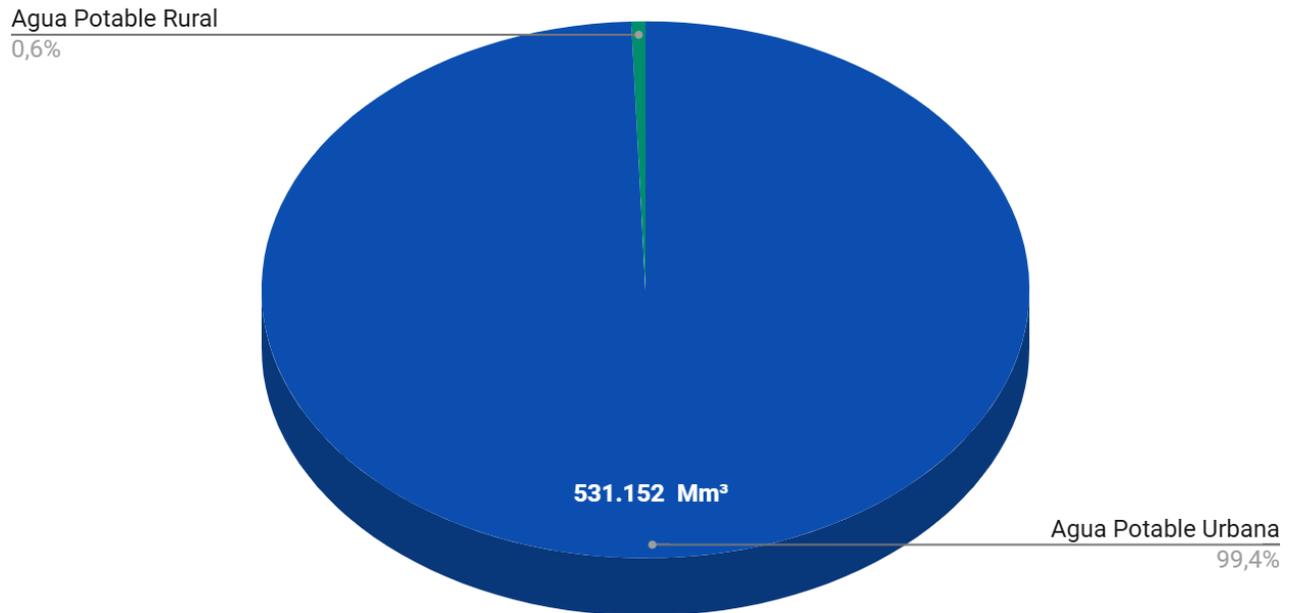
Figura 8. Demanda de agua potable urbana y rural en las subcuencas de la RM (2015).



Fuente: Elaboración propia a partir de DGA (2017).

La demanda de agua potable representa el uso de mayor consumo hídrico en la subcuenca Mapocho Bajo, predominando el consumo en zonas urbanas sobre el consumo en zonas rurales (ver gráfico 13).

Gráfico 13. Demanda de agua potable rural y urbana en la subcuenca Mapocho Bajo.



Fuente: Elaboración propia a partir de DGA (2017).

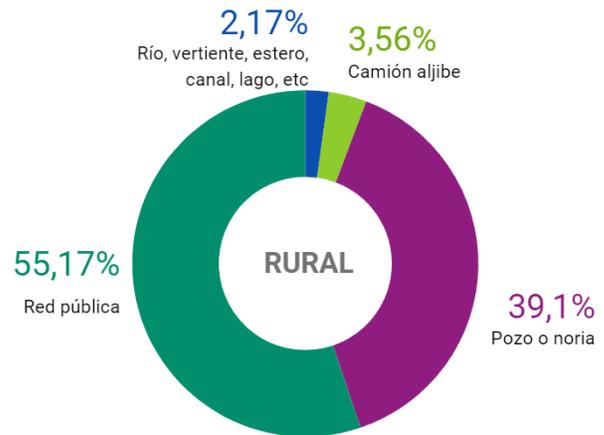
A nivel comunal en Colina, el **abastecimiento formal** de agua potable en el área urbana se realiza a partir de las empresas sanitarias: Aguas Manquehue S.A, Sacyr Agua Chacabuco S.A, Sacyr Agua Santiago S.A, Aguas de Colina S.A, Aguas San Pedro S.A, Empresa de Servicios Sanitarios Santa Filomena, Brisaguas S.A. y Aguas Santiago Norte S.A.

En las localidades rurales, el abastecimiento de agua potable es por medio de los Servicios Sanitarios Rurales (SSR), antes denominados sistemas de Agua Potable Rural (APR). En la comuna, existen **trece** Servicios Sanitarios Rurales. Sin embargo, no todas las personas de la comuna tienen acceso formal al agua potable, ya sea por medio de empresas sanitarias o SSR.

Según el Censo (INE, 2017), en las áreas urbanas de la comuna, donde reside el 80,7% de la población, el 97,6% de las viviendas tiene acceso a la red pública de agua potable, mientras que el 1,6% se abastece por medio de pozos o norias, el 0,7% lo hace por medio de camión aljibe y un 0,1% a través de ríos, vertientes, esteros, canales, lagos, entre otros.

Por otro lado, en las **áreas rurales** de la comuna, donde reside el 19,3% de la población, el 55,17% de las viviendas accede a la red pública de agua potable, mientras que el 39,1% se abastece por medio de pozos o norias, el 3,56% lo hace por medio de camión aljibe y un 2,17% a través de ríos, vertientes, esteros, canales, lagos, entre otros.

Gráfico 14. Acceso al agua en zonas rurales de Colina.



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo al Catastro Nacional de Campamentos (MINVU, 2022), en la comuna existen nueve campamentos con 2004 hogares viviendo en ellos. Esta condición implica que los hogares presentan carencia de al menos uno de los tres servicios básicos (electricidad, agua potable y sistema de alcantarillado). En la siguiente tabla se presenta el detalle de los campamentos presentes en la comuna.

Tabla 8. Campamentos en Colina registrados en Minvu (2022).

	Nombre campamento	Cantidad de hogares
1	Ribera Sur	195
2	Los Aromos	217
3	Felipe Camiroaga Colina	42
4	Nueva Comaico	61
5	Nueva Esperanza	84
6	12 De Mayo - 21 De Mayo	148

	Nombre campamento	Cantidad de hogares
7	Aconcagua	239
8	Dignidad	1004
9	Campamento Chacabuco	14

Fuente: Elaboración propia a partir de MINVU (2022).

3.1.2.1. Servicios Sanitarios Rurales

En zonas rurales, donde las empresas sanitarias no tienen alcance, el abastecimiento de agua potable está a cargo de organizaciones comunitarias que operan bajo la figura de comités y cooperativas, conocidas como sistemas de Agua Potable Rural (APR). Con el fin de establecer un marco legal que facilite el crecimiento y fortalecimiento de las organizaciones y regule su funcionamiento, en el año 2020 entró en vigencia la Ley N° 20.998³⁴ (BCN, 2020), que establece un plazo hasta noviembre de 2024 para que estas organizaciones se constituyan como Servicios Sanitarios Rurales (SSR). Este proceso implica que las APR deben adaptarse a los nuevos requisitos y estándares establecidos por la normativa, que incluye la formalización de su estructura organizativa, la obtención de los permisos necesarios del Ministerio de Salud y la supervisión de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS).

Los APR presentes en la comuna de Colina son:

- Comité De Agua Potable Rural Chacabuco
- Comité De Agua Potable Rural Ejemplo Campesino
- Comité De Agua Potable Rural El Colorado
- Comité De Agua Potable Rural Los Hermanos Carrera
- Comité De Agua Potable Rural Las Canteras
- Comité De Agua Potable Rural Los Diecisiete
- Comité De Agua Potable Rural Manuel Rodríguez
- Comité De Agua Potable Rural Quilapilún
- Comité De Agua Potable Rural Reina Norte
- Comité De Agua Potable Rural Santa Filomena San Luis

³⁴ La Ley define el rol del Estado en la provisión de servicios sanitarios en zonas rurales y crea la Subdirección de Servicios Sanitarios Rurales dentro de la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH) del Ministerio de Obras Públicas (MOP). Esta subdirección proporciona asistencia técnica, supervisa la calidad del servicio, la eficiencia financiera y los planes de inversión de las organizaciones comunitarias.

- Comité De Agua Potable Rural Santa Luisa Colina
- Comité De Agua Potable Rural Santa Marta De Liray
- Comité De Agua Potable Rural Santa Elena Sur

En la comuna hay un total de 4.853 arranques de APR, con lo cual se estima un total de 15.047 beneficiarios³⁵.

Tabla 9. Servicios Sanitarios Rurales en Colina.

	Nombre del sistema	Año de puesta en marcha	Cantidad de arranques	Cantidad de beneficiarios
1	Comité de Agua Potable Rural De Chacabuco	1997	306	949
2	Comité de Agua Potable Rural Ejemplo Campesino	2000	89	276
3	Comité de Agua Potable Rural El Colorado	1987	322	998
4	Comite Agua Potable Los Hermanos Carrera	1987	386	1.197
5	Comité de Agua Potable Rural Las Canteras	1988	670	2.077
6	Comité de Agua Potable Rural Los Diecisiete	1993	107	332
7	Comité de Agua Potable Rural Manuel Rodriguez	1983	1.189	3.686
8	Comité de Agua Potable Rural Quilapilun	2001	206	639
9	Comité de Agua Potable Rural Reina Norte	1998	218	676
10	Comité de Agua Potable Rural Santa Filomena San Luis	1985	347	1.076
11	Comité de Agua Potable Rural Santa Luisa Colina	1999	255	791
12	Comité de Agua Potable Rural Santa Marta De Liray	1985	668	2.071
13	Comité de Agua Potable Rural Santa Elena Sur	2020	90	279
Total			4.853	15.047

Fuente: Elaboración propia a partir de la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH, 2022).

³⁵ La cantidad de beneficiarios se estima considerando 3,1 beneficiarios por arranque.

De acuerdo a un estudio realizado por Fundación Amulén (2019), a nivel nacional, el 80% de los APR cuentan con alta continuidad en el servicio de agua potable y los problemas de continuidad se deben principalmente a factores operacionales (fallas en bombas, problemas en la red, entre otros), falta de mantenimiento producto de la falta de financiamiento y a que no existen planes de mejora de mediano y largo plazo. Además, hay factores climáticos que afectan la continuidad del servicio, tales como frentes climáticos, inundaciones y la disminución del nivel en sus fuentes de agua a causa de la sequía.

Por último, es relevante mencionar que, a partir de información proporcionada por la Municipalidad, según registros de Aguas Manquehue, los arranques³⁶ de riego de áreas verdes representan el 95,5% del consumo total de la comuna.

3.1.2.2. Empresas sanitarias

El servicio brindado por las empresas sanitarias con operación dentro del área urbana de la comuna se puede evaluar mediante los siguientes indicadores:

1. **Agua no facturada³⁷ Indicador** que permite medir la eficiencia de los servicios de agua potable prestados por las empresas sanitarias. Se define , entendida como la diferencia entre el agua total producida por la empresa y el volumen de agua contabilizado y facturado por los clientes³⁸. Por lo tanto, este indicador representa principalmente las pérdidas físicas en la red de agua potable, pero también incluye otros aspectos como usos no facturados (uso de grifos), errores de mediciones, conexiones ilícitas, entre otros. Durante 2022, Aguas Manquehue presentó, a nivel de compañía, un 20,1% de agua no facturada, lo que equivale a 4.318 m³ de agua no contabilizada anualmente. Por su parte, la sanitaria Sacyr Agua Chacabuco presentó un 41,2% de agua no facturada, lo que equivale a 4.573 m³ de agua. La empresa Sacyr Agua Santiago tuvo un 21,4% de agua no facturada, correspondiente a 4.573 m³ de agua. Por último, Aguas San

32,1%
de agua no facturada
presentó Aguas Andinas
durante 2022

³⁶ Corresponden a un total de 16 arranques.

³⁷ En el Informe de Gestión del sector Sanitario 2022 (SISS) no se presentan los datos de ANF de empresas sanitarias Aguas Santiago Norte, Aguas de Colina y Brisaguas por tener menos de 3.000 clientes

³⁸ Se entiende por "cliente" el inmueble que recibe el servicio sanitario de agua potable, de alcantarillado, o ambos, por lo tanto, el cliente o usuario es el titular que habita o reside en dicho inmueble, sea una persona natural o jurídica.

Pedro presentó un 32,5% de agua no facturada, lo que equivale a 3.400 m³ de agua no contabilizada anualmente.

2. **Cantidad de discontinuidades:** Indicador que permite conocer el total de cortes no programados en las redes de agua potable y aguas servidas. El año 2022, la empresa Aguas Andinas presentó en la comuna de Colina 41 eventos de este tipo, que en su totalidad afectaron a 26.996 clientes. Respecto al servicio de aguas servidas, la empresa presentó en 2022 un total de 722 discontinuidades en la comuna de Colina, que afectaron a un total de 9.348 clientes.

3.1.2.3. Consumo de agua potable

Cantidad de clientes por tipo

En la comuna hay un total de **38.000 clientes**³⁹, de acuerdo a los registros de las empresas sanitarias: Aguas Manquehue S.A, Sacyr Agua Chacabuco S.A, Sacyr Agua Santiago S.A, Aguas de Colina S.A, Aguas San Pedro S.A, Empresa de Servicios Sanitarios Santa Filomena, Brisaguas S.A. y Aguas Santiago Norte S.A , los cuales se clasifican según el servicio y el tipo de cliente en: comercial⁴⁰, industrial⁴¹, institucional⁴², no asociado a inmueble⁴³ y residencial⁴⁴.

³⁹ A partir del Sistema de Facturación Clientes y Coberturas (SIFACC) de la SISS, tomando como referencia el mes de diciembre de 2022.

⁴⁰ **Cliente comercial:** Es un cliente donde la propiedad asociada al inmueble, que recibe el servicio sanitario, está destinada principalmente a actividades comerciales (50% o más de su construcción) o que los consumos de agua potable facturados (m³) sean mayoritariamente de este tipo.

⁴¹ **Cliente Industrial:** Es un cliente donde la propiedad asociada al inmueble, que recibe el servicio sanitario de agua potable, alcantarillado o ambos, está destinada principalmente a actividades industriales (50% o más de su construcción) o que los consumos de agua potable facturados (m³) sean mayoritariamente de este tipo.

⁴² **Cliente Institucional:** es un cliente tal que la propiedad asociada al inmueble que recibe el servicio sanitario de agua potable, alcantarillado o ambos, está destinada principalmente a actividades desarrolladas por instituciones de tipo público o fiscal (50% o más de su construcción) o que los consumos de agua potable facturados (m³) sean mayoritariamente de este tipo.

⁴³ **Cliente No Asociado a Inmueble:** corresponde a un no inmueble, que recibe el servicio sanitario de agua potable, de alcantarillado, o ambos servicios. En general corresponden a clientes también llamados "área verde", cuyo arranque es utilizado para fines de riego de algún área tal como una plaza, un parque u otro.

⁴⁴ **Cliente Residencial:** Es un cliente donde la propiedad asociada al inmueble que recibe el servicio sanitario está destinada principalmente a casa habitación (50% o más de su construcción) o que los consumos de agua potable facturados (m³) sean mayoritariamente de este tipo.

Tabla 10. Cantidad de clientes por tipo y servicio en la comuna de Colina (2022).

COMUNAL TOTAL		38.000
COMERCIAL 524 clientes	Agua Potable y Alcantarillado	458
	Agua Potable y Alcantarillado con Pozo	0
	Solo Agua Potable	62
	Solo Alcantarillado	4
INDUSTRIAL 5 clientes	Agua Potable y Alcantarillado	4
	Agua Potable y Alcantarillado con Pozo	0
	Solo Agua Potable	0
	Solo Alcantarillado	1
INSTITUCIONAL 245 clientes	Agua Potable y Alcantarillado	116
	Agua Potable y Alcantarillado con Pozo	0
	Solo Agua Potable	123
	Solo Alcantarillado	6
NO ASOCIADO A INMUEBLE 712 clientes	Agua Potable y Alcantarillado	223
	Agua Potable y Alcantarillado con Pozo	0
	Solo Agua Potable	489
	Solo Alcantarillado	0
RESIDENCIAL 36.514 clientes	Agua Potable y Alcantarillado	35.791
	Agua Potable y Alcantarillado con Pozo	0
	Solo Agua Potable	722
	Solo Alcantarillado	1

Fuente: Elaboración propia a partir de SIFAC II (SISS, 2023c).

Respecto a la evolución de la cantidad de clientes, al analizar los últimos cinco años se aprecia un aumento de un 2,4%, pasando de 37.125 a 38.002 clientes entre 2018 y 2022. En la siguiente tabla, se presenta la evolución de la cantidad de clientes para cada tipo.

Tabla II. Cantidad de clientes por tipo de cliente (2018-2022).

Tipo de cliente	2018	2019	2020	2021	2022	Variación 2018-2022 (%)
Comercial	433	481	498	523	524	21,0
Industrial	6	6	5	6	5	-16,7
Institucional	212	228	239	241	245	15,6
No Asociado a Inmueble	707	701	720	739	714	1,0
Residencial	35.767	34.916	35.569	36.475	36.514	2,1
Total	37.125	36.332	37.031	37.984	38.002	2,4

Fuente: Elaboración propia a partir de SIFAC II (SISS, 2023c).

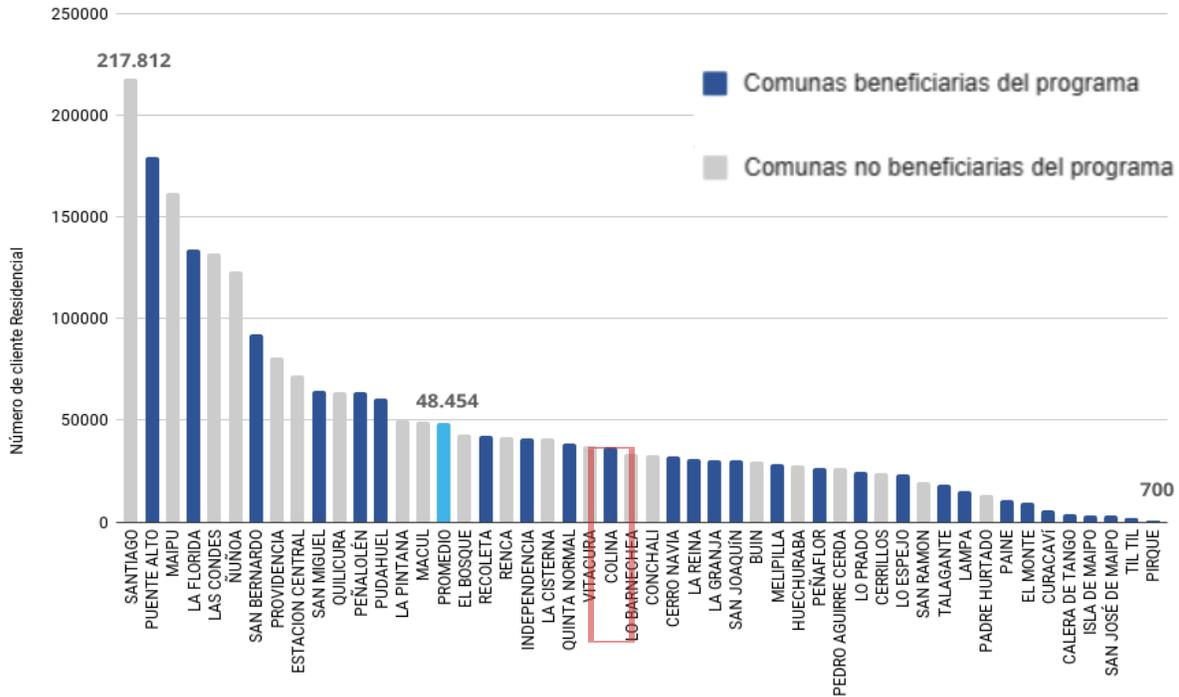
Tal como se puede ver en la tabla anterior, el sector comercial es el que más ha sufrido un aumento en la cantidad de clientes en la comuna de Colina (aumento de 21%).

Además de analizar el número de clientes por tipo y servicio dentro de Colina, es relevante hacerlo en comparación con el resto de las comunas de la región, para tener un orden de magnitud.

Tal como se puede ver en el siguiente gráfico comparativo, la comuna de Colina se ubica en el vigésimo tercer lugar de las comunas con mayor cantidad de clientes residenciales en la Región Metropolitana, lo que está directamente relacionado con la cantidad de habitantes de la comuna⁴⁵, que la ubica como la 16va comuna de la RM con mayor cantidad de habitantes (INE, 2017). El dato indicado en el siguiente gráfico (barra celeste), correspondiente a 48.454, representa el promedio de cantidad de clientes Residenciales de las comunas de la Región Metropolitana.

El dato indicado en el siguiente gráfico (barra celeste), correspondiente a 48.454, representa el promedio de cantidad de clientes Residenciales de las comunas de la RM.

⁴⁵ 146.207 personas (INE, 2017)

Gráfico 15. Cantidad de clientes residenciales en las comunas de la Región Metropolitana.

Fuente: Elaboración propia a partir de SIFAC II (SISS, 2023c).

A partir de lo anterior, se estima que la dotación diaria por persona en la comuna de Colina es de **330,8 litros/persona/día para uso doméstico** en los sectores urbanos de la comuna con suministro por medio de red pública de agua. Lo anterior, considerando un promedio de 3,1 habitantes por vivienda⁴⁶.

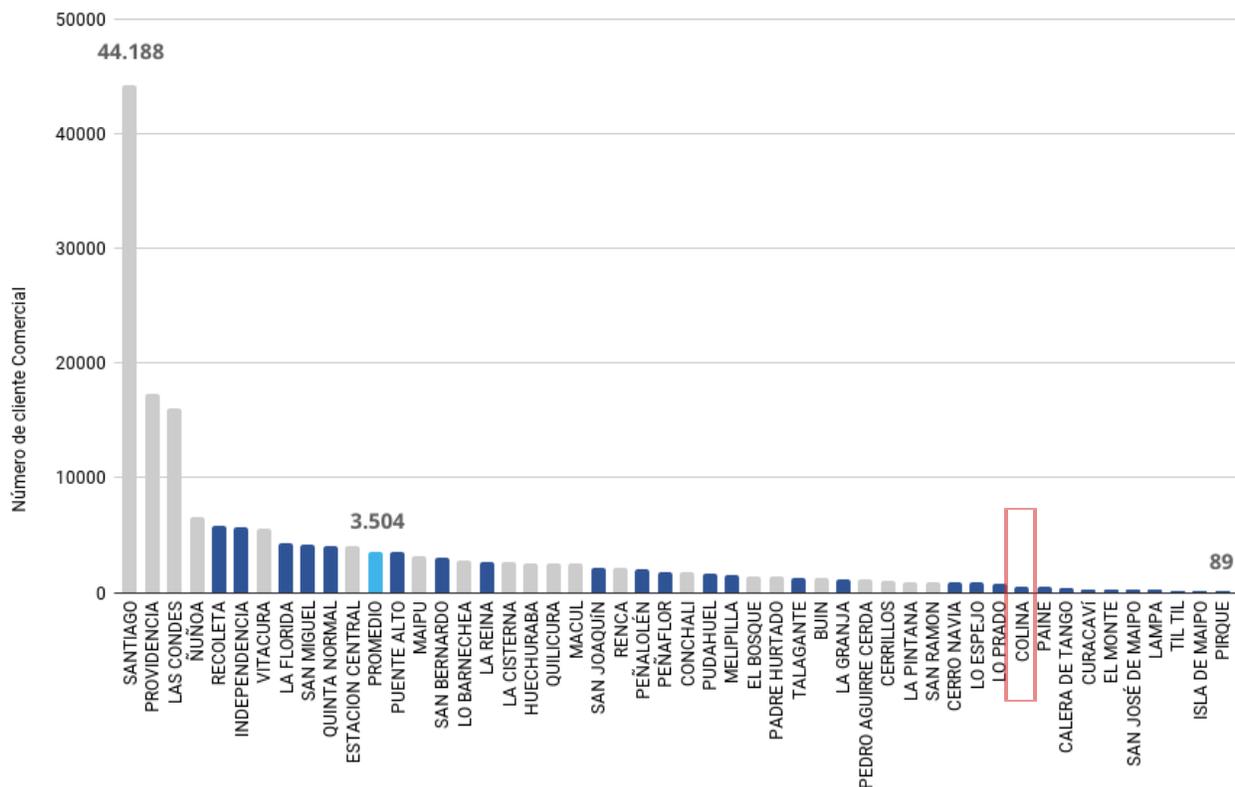
En contraste, las localidades rurales de la comuna con acceso al agua potable por medio de APR o SSR, el consumo promedio diario por persona en invierno es de **257,81 litros, cifra que puede duplicarse durante el verano**. Esta estimación se basa en la información proporcionada en las encuestas aplicadas a dirigentes de APR/SSR de la comuna durante la etapa de diagnóstico de la presente Estrategia Hídrica Local, y en la cantidad promedio de personas por hogar (3,1 personas por hogar en la RM). Este aumento puede atribuirse, en parte, al uso de agua para el riego de huertos y jardines en las viviendas rurales, lo que incrementa significativamente el consumo total de agua por hogar.

⁴⁶ 3,1 corresponde al promedio de personas por hogar en la RM, de acuerdo al CENSO 2017 (INE, 2017).

Por último, es importante mencionar que aproximadamente **11.479 habitantes de la comuna carecen de acceso al agua potable a través de una red pública**⁴⁷. La falta de información sobre el consumo de agua de este grupo de personas limita una comprensión completa de la situación hídrica a nivel comunal, al mismo tiempo que se plantea como un desafío el garantizar el acceso al agua, de adecuada calidad y en suficiente cantidad, de forma equitativa a los habitantes de la comuna.

Respecto a los clientes comerciales, Colina se ubica en el décimo lugar de las comunas de la Región Metropolitana con menor cantidad de este tipo de clientes. El dato indicado en el siguiente gráfico (barra celeste), correspondiente a 3.504, representa el promedio de cantidad de clientes Comerciales de las comunas de la Región Metropolitana.

Gráfico 16. Cantidad de clientes comerciales en las comunas de la Región Metropolitana.

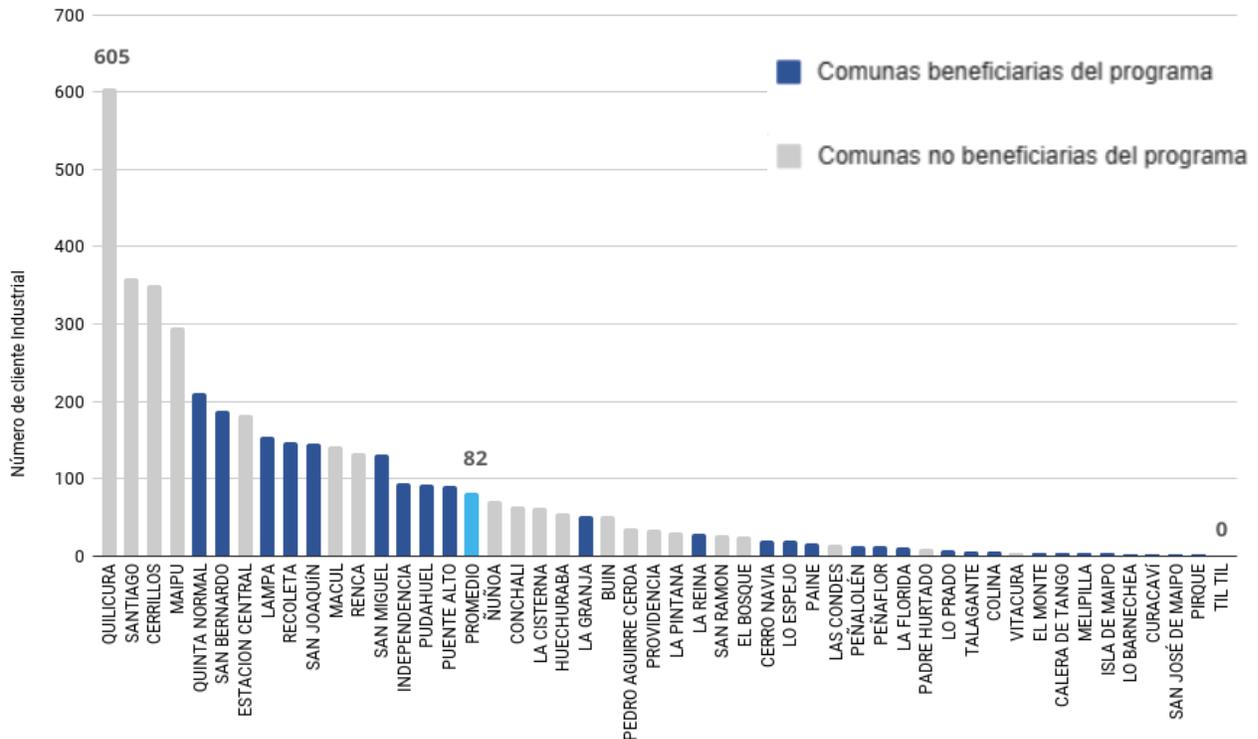


Fuente: Elaboración propia a partir de SIFAC II (SISS, 2023c).

⁴⁷ Estimado a partir de la información sobre el origen del agua en viviendas del CENSO de 2017 y el tamaño promedio de los hogares (INE, 2017).

Respecto a los clientes industriales, Colina se ubica en el décimo primer lugar de las comunas de la Región Metropolitana con menor cantidad de este tipo de clientes. El dato indicado en el siguiente gráfico (barra celeste), correspondiente a 82, representa el promedio de cantidad de clientes industriales de las comunas de la Región Metropolitana.

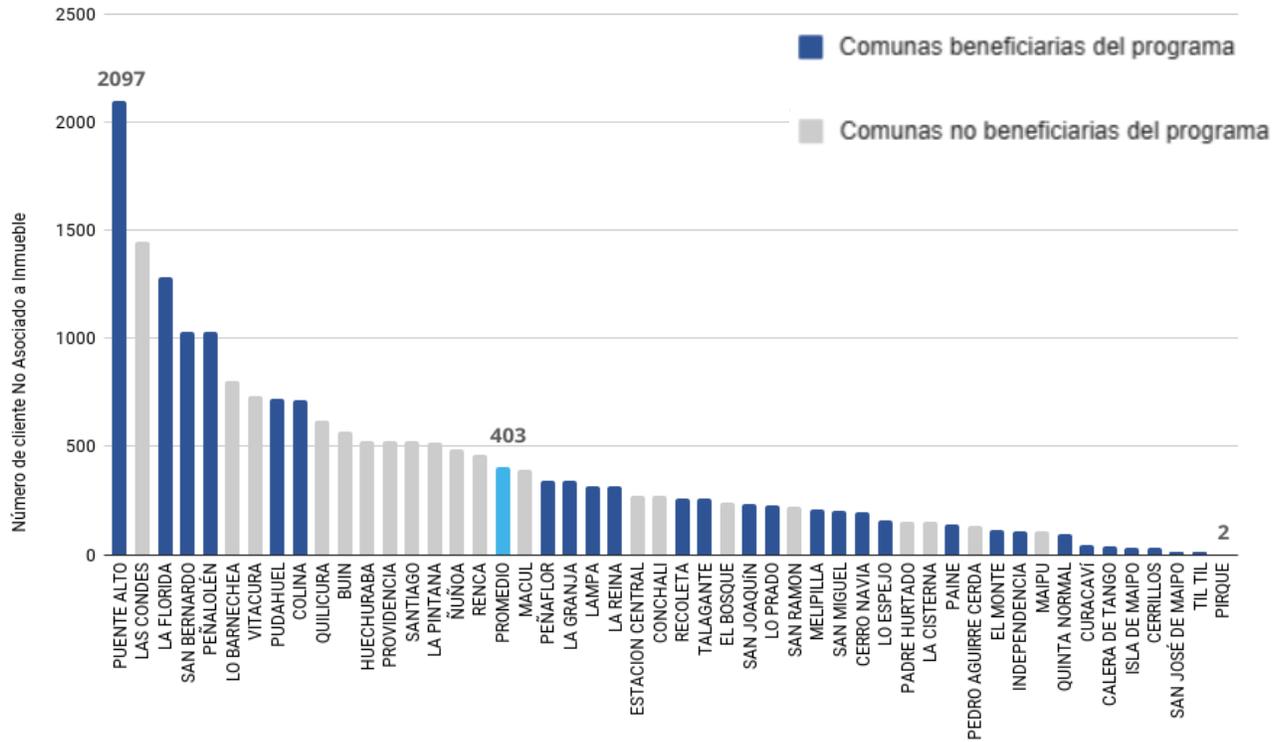
Gráfico 17. Cantidad de clientes industriales en las comunas de la Región Metropolitana.



Fuente: Elaboración propia a partir de SIFAC II (SISS, 2023c).

Respecto a los clientes "No Asociado a Inmueble", Colina se ubica en el noveno lugar de las comunas de la Región Metropolitana con mayor cantidad de este tipo de clientes. El dato indicado en el siguiente gráfico (barra celeste), correspondiente a 403, representa el promedio de cantidad de clientes "No Asociado a Inmueble" de las comunas de la Región Metropolitana.

Gráfico 18. Número de clientes No Asociado a Inmueble en las comunas de la Región Metropolitana.



Fuente: Elaboración propia a partir de SIFAC II (SISS, 2023c).

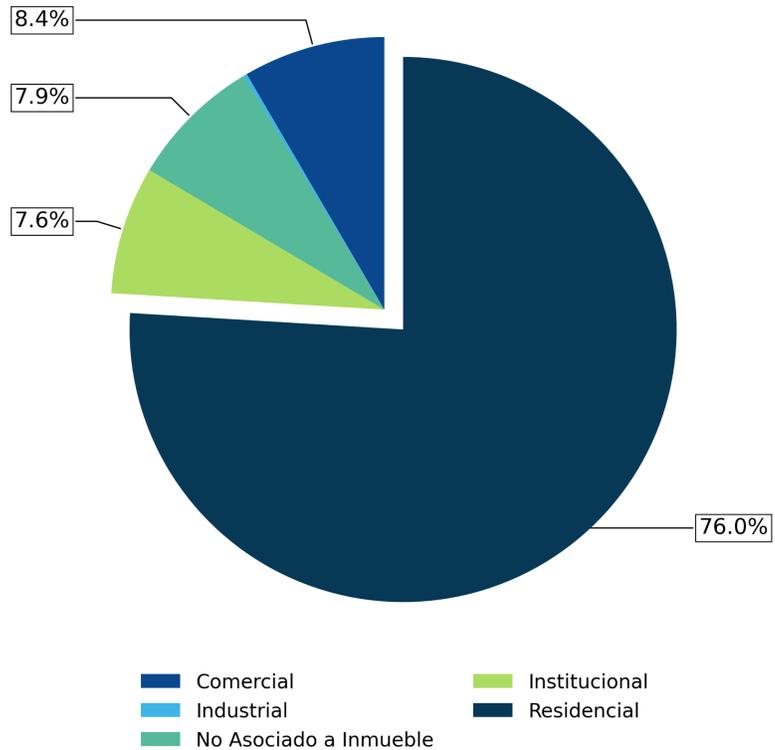
Consumo hídrico comunal según tipo de cliente

Gráfico 19. Consumo de agua potable total 2022 según tipo de cliente.

COLINA 2022

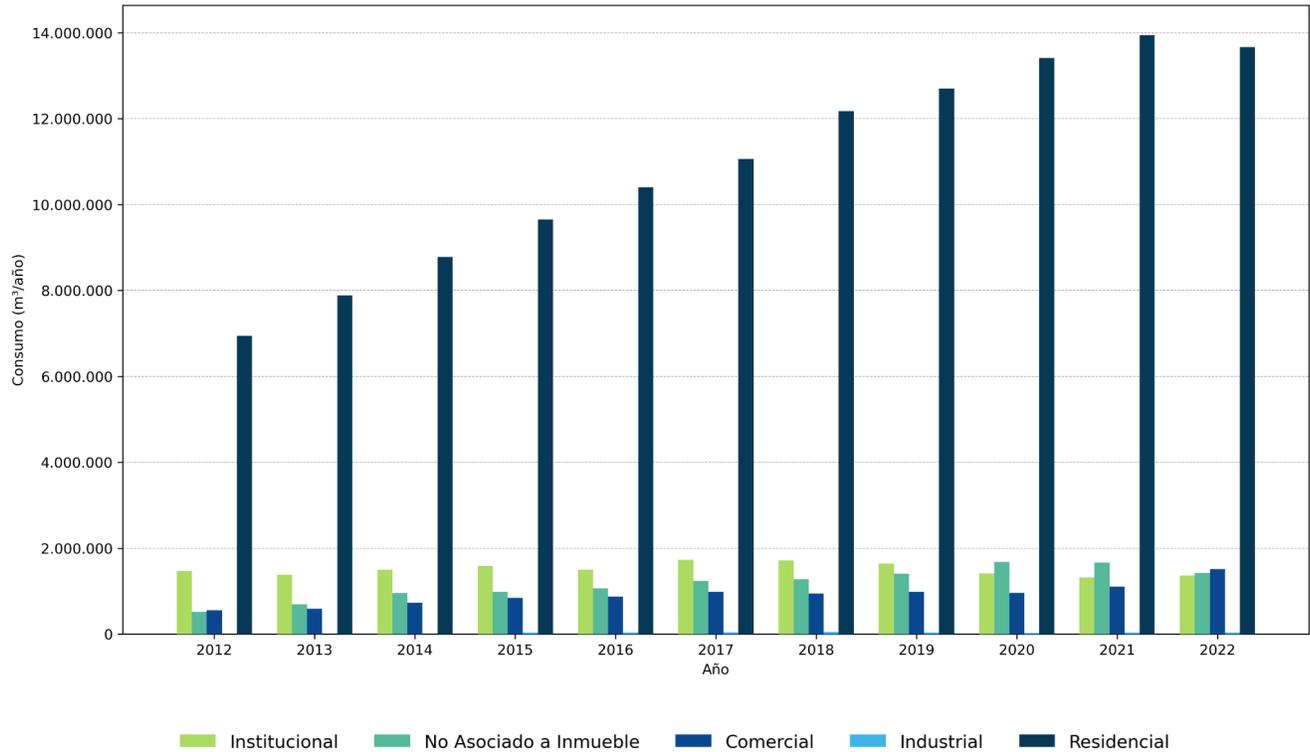
A partir de la información reportada por las empresas sanitarias a la SISS⁴⁸, se pueden obtener los datos de facturación, lo que permite caracterizar el consumo de agua potable para los tipos de clientes presentados anteriormente.

Tal como se puede ver en el Gráfico 14, en la comuna de Colina el sector **Residencial** concentra un **76,0% del consumo total de agua potable por red**, el sector Comercial un 8,4%, el sector "No Asociado a Inmueble" consume un 7,9% y el sector institucional consume un 7,6%.



Fuente: Elaboración propia a partir de SIFAC II (SISS, 2023c).

⁴⁸ La Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) es el organismo encargado de fiscalizar a las empresas que tienen la concesión de los servicios de agua potable y alcantarillado. Además, fiscaliza los residuos líquidos generados por establecimientos industriales y los vertidos en las plantas de tratamiento de aguas servidas.

Gráfico 20. Consumo de agua potable por cliente (2012-2022) (m³/año).

Fuente: Elaboración propia a partir de SIFAC II (SISS, 2023c).

Una vez entendido el consumo y número de clientes por sector, a continuación se analiza cómo ha sido su evolución histórica. En Colina el volumen de agua potable facturada en 2022 es de 17.989.162 m³/año, correspondiente a un **89,9% más que en los últimos 10 años** de medición.

En la siguiente tabla se detalla el consumo de agua potable total en la comuna del año 2012 versus el año 2022.

Tabla 12. Consumo de agua potable total en la comuna 2012-2022.

Tipo de cliente	Consumo total de agua 2012 (m ³ /año)	Consumo total de agua 2022 (m ³ /año)	Variación (2012 - 2022) (m ³ /año)	Variación porcentual (%)
Comercial	553.673	1.509.978	956.305	172,7
Industrial	0	34.081	34.081	-
Institucional	1.462.922	1.365.194	-97.728	-6,7
No Asociado a Inmueble	513.627	1.414.582	900.955	175,4
Residencial	6.941.947	13.665.327	6.723.381	96,9
TOTAL	9.472.168	17.989.162	8.516.994	-

Fuente: Elaboración propia a partir de SIFAC II (SISS, 2023c).

Como se puede ver en la tabla anterior, el tipo de cliente con mayor variación porcentual en su consumo total de agua es el "No Asociado a Inmueble", con un aumento del 175,4%.

Además, se analiza el consumo de agua potable de manera mensual, para identificar si existen grandes diferencias estacionales. Considerando todos los tipos de clientes, el consumo promedio mensual de agua es de **1.464.432 m³**, en el periodo comprendido entre 2019 y 2022. El mes que registra un menor consumo en los últimos cuatro años ha sido **agosto** con un promedio de **1.003.368 m³** y el de mayor consumo ha sido **enero** con **1.916.719 m³**. Esta tendencia estacional generalmente se debe al **aumento en el riego de áreas verdes en verano**.

Consumo de agua potable sector residencial

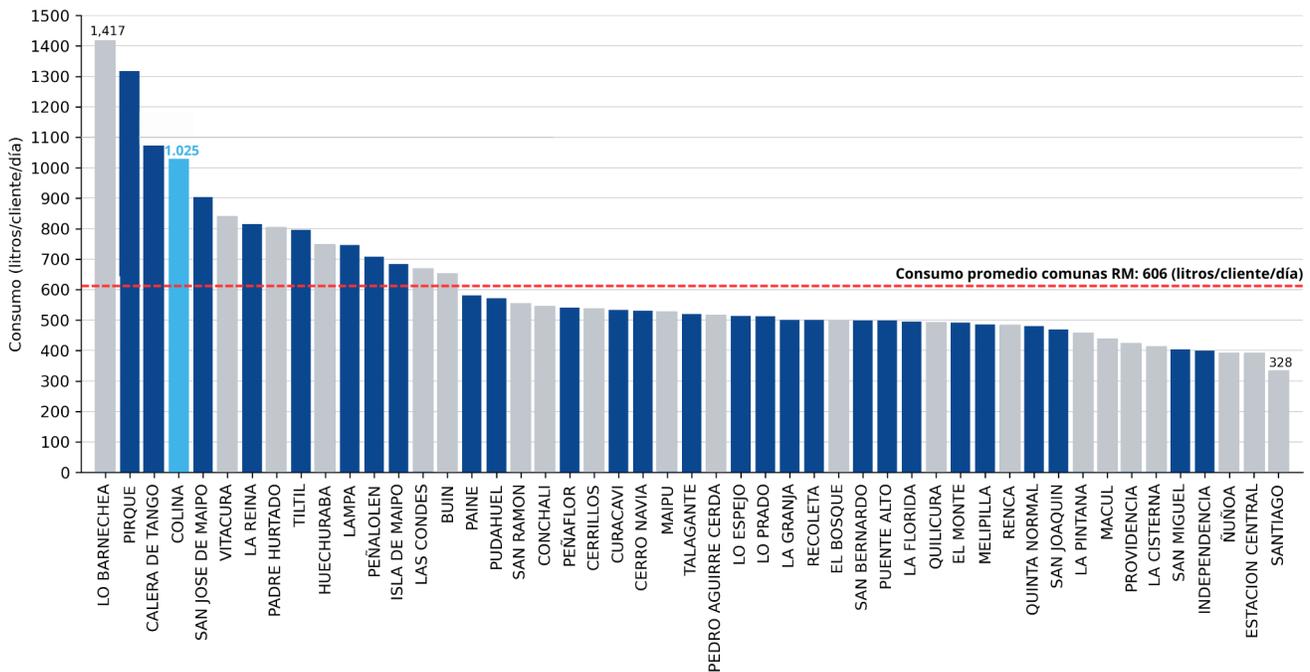
Empresas sanitarias

A partir de la información reportada por las empresas sanitarias que operan en la comuna, el consumo de agua potable residencial total de la comuna de Colina es de 13.665.327 m³/año. Luego, para estimar la **dotación diaria por persona** (litros/persona/día), se divide este dato por la cantidad de habitantes de la comuna⁴⁹. De esta forma, se estima que la dotación diaria de agua potable en Colina es de **256,1 litros/persona/día para uso doméstico**.

⁴⁹ 146.207 personas (INE, 2017)

El siguiente gráfico muestra el equivalente al consumo de agua potable diario por cliente, para las comunas de la Región Metropolitana, destacando la comuna de Colina (columna celeste). El dato indicado en el gráfico con línea roja, correspondiente a 606, representa la dotación diaria por cliente residencial (litros/cliente/día) promedio de las comunas de la Región Metropolitana.

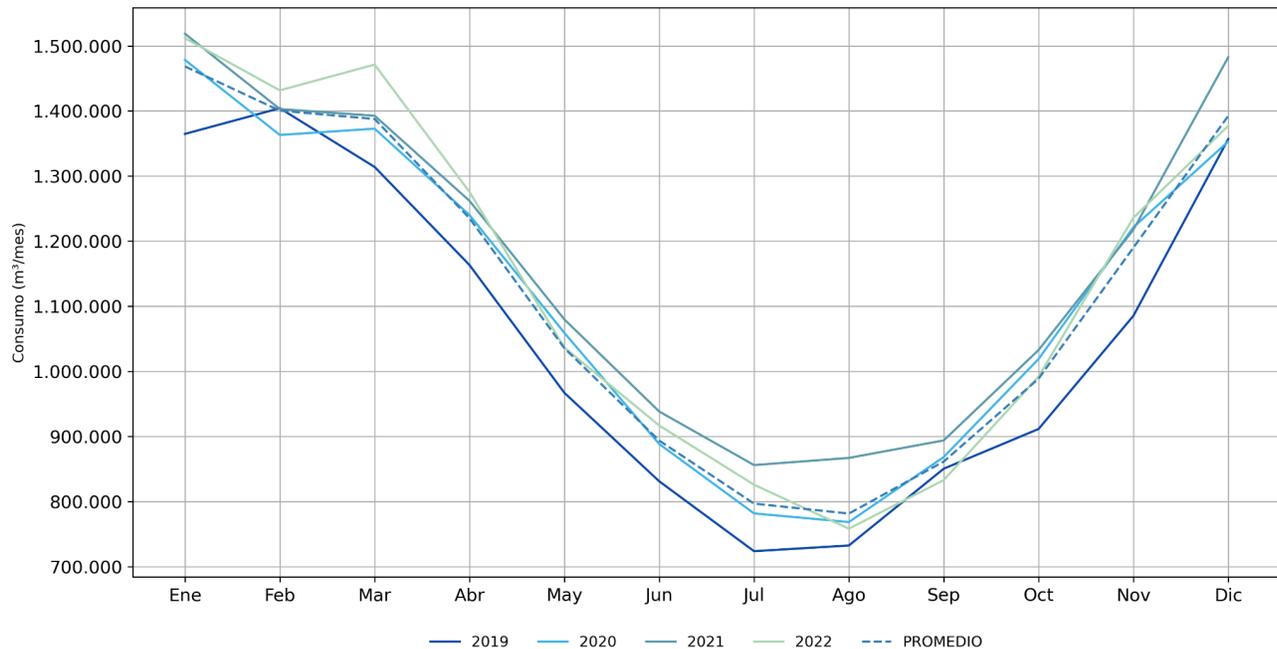
Gráfico 21. Consumo diario de agua potable (litros/cliente/día) por cliente residencial en Colina (promedio 2012-2022), respecto al resto de las comunas de la RM.



Fuente: Elaboración propia a partir de SIFAC II (SISS, 2023c).

Al analizar la **estacionalidad** de los consumos residenciales de agua potable, se puede apreciar que en los meses de **verano** el consumo de agua potable aumenta, disminuyendo a su vez en los meses de **invierno**, tal como se grafica a continuación basándose en los últimos cuatro años.

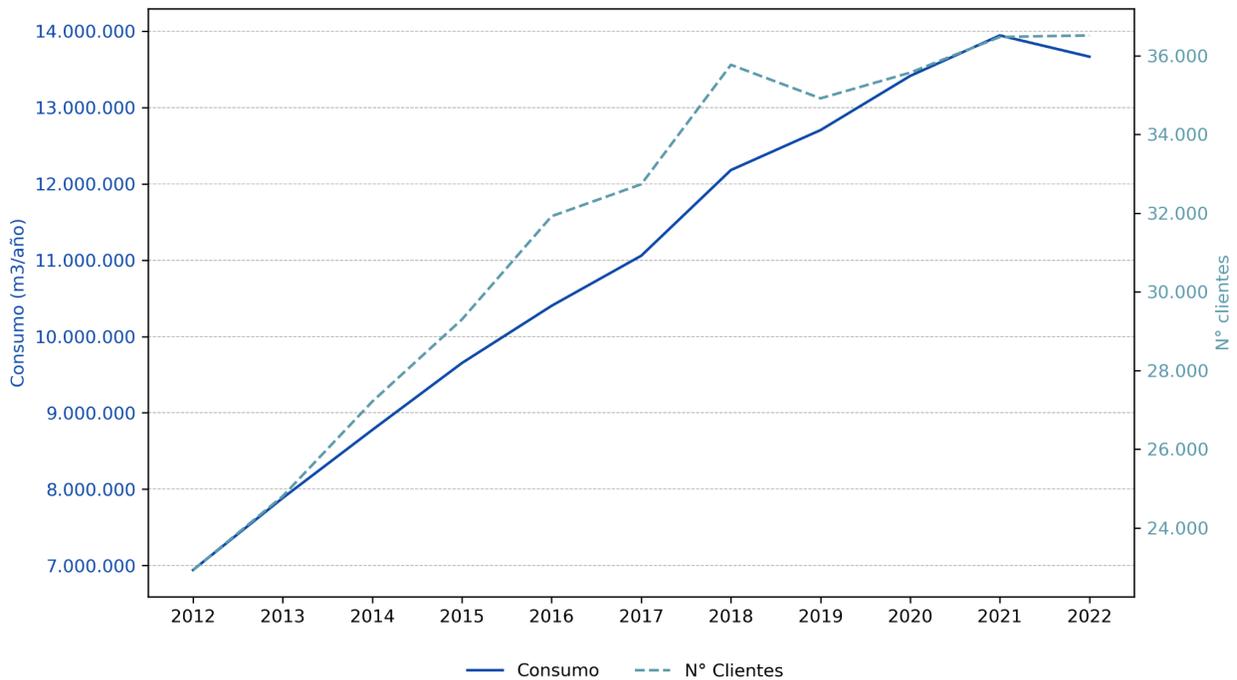
Gráfico 22. Consumo mensual de agua potable por parte de clientes residenciales (2019-2022).



Fuente: Elaboración propia a partir de SIFAC II (SISS, 2023c).

Por otro lado, al analizar la data histórica anual sobre consumo de agua potable y número de clientes, se puede apreciar que hay una correlación positiva. En concreto, se observa un patrón consistente: a medida que aumenta el número de clientes, también se registra un incremento en el consumo, y de manera recíproca, cuando el número de clientes disminuye, se evidencia una reducción en el consumo. También, se observa que el consumo mensual de agua potable por parte de clientes residenciales se mantiene dentro del mismo orden de magnitud a lo largo de los años.

Gráfico 23. Consumo anual histórico de agua potable por parte de clientes residenciales (2012-2022).



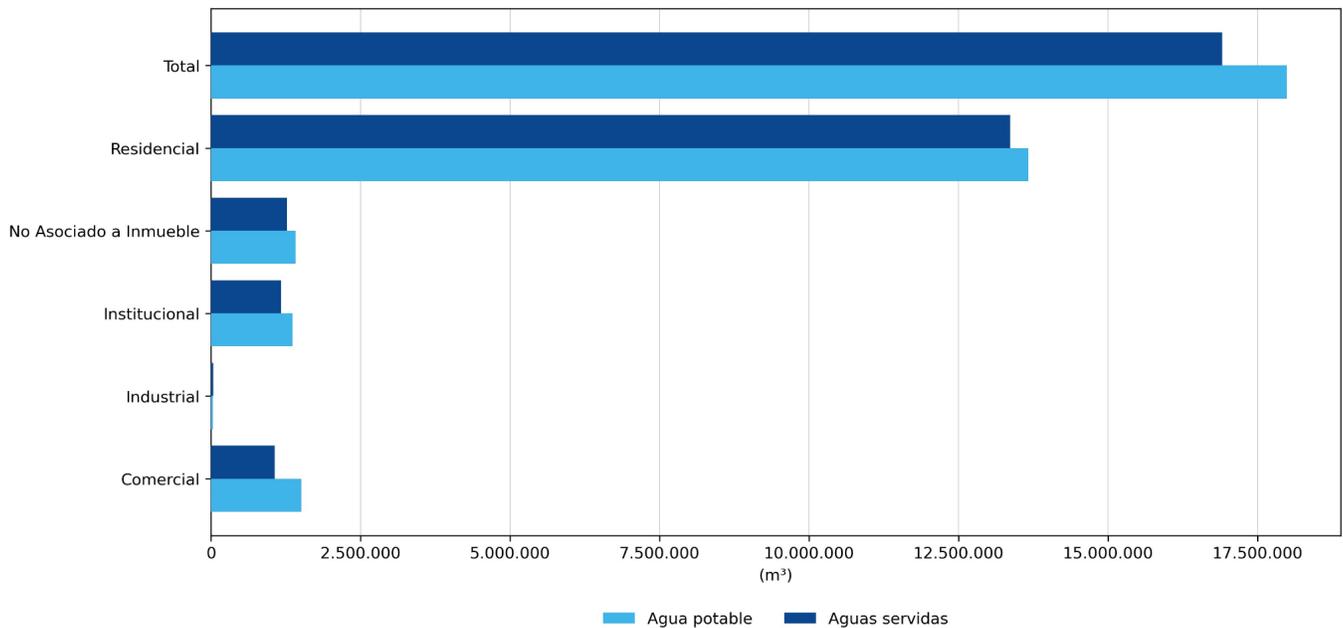
Fuente: Elaboración propia a partir de SIFAC II (SISS, 2023c).

3.1.2.4. Aguas servidas tratadas

En Colina el volumen de agua potable facturada es de 17.989.162 m³/año (2022) y el volumen de aguas servidas tratadas es de 16.911.455 m³/año, lo que representa el 94,0%.

En el siguiente gráfico se presenta el volumen medio anual de agua potable (color celeste) y de aguas servidas (color azul) facturado según tipo de cliente.

Gráfico 24. Volumen media anual de agua potable y aguas servidas por tipo de cliente en Colina.



Fuente: Elaboración propia a partir de SIFAC II (SISS, 2023c).

3.1.2.5. Calidad del agua potable

Sobre la **calidad del agua potable**, desde la Superintendencia de Servicios Sanitarios se reporta que **“el agua que se toma en las ciudades de Chile es buena”**⁵⁰, ya que cumple una norma ajustada a los parámetros establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS)⁵¹.

⁵⁰ <https://www.siss.gob.cl/586/w3-propertyvalue-6321.html>

⁵¹ En el caso de Chile, la norma chilena NCh 409/1 establece los requisitos de calidad que debe cumplir el agua potable en todo el territorio nacional, aplicándose al agua potable proveniente de cualquier servicio de abastecimiento, en base a los procedimientos de inspección y monitoreo establecidos en NCh 409/2. El agua potable debe cumplir y medir 43 parámetros de calidad, que se pueden agrupar en cuatro tipos de criterios: Presencia de Químicos y Metales; Turbiedad y presencia de microorganismos; Características físicas detectables por los sentidos (color, olor y sabor); Desinfección y ausencia de bacterias.

A partir de la información pública y los reportes de la SISS, se pueden revisar los resultados de cumplimiento de cada una de las concesionarias⁵². En el caso de Colina, las empresas sanitarias son; Aguas Manquehue, Sacyr Aguas Chacabuco, Sacyr Aguas Santiago, Aguas de Colina, Aguas de San Pedro y Aguas Santiago Norte.

En la siguiente tabla se presentan los porcentajes de cumplimiento acumulados de los meses de 2023 (enero a octubre) respecto a muestreo y calidad, para los distintos parámetros medidos a nivel de empresa sanitaria.

Tabla 13. Porcentaje de cumplimiento acumulado según concesionaria. Período: enero a octubre - 2023.

CONCESIONARIA	BACTERIOLOGÍA		TURBIEDAD		CLORO LIBRE RESIDUAL		PARÁMETROS DE CONTROL MENSUAL		PARÁMETROS DE CONTROL SEMESTRAL O ANUAL	
	MUESTREO	CALIDAD	MUESTREO	CALIDAD	MUESTREO	CALIDAD	MUESTREO	CALIDAD	MUESTREO	CALIDAD
Aguas Manquehue	100%	100%	100%	100%	90,2%	100%	96,5%	100%	100%	100%
Sacyr Aguas Chacabuco	100%	100%	100%	100%	99,3%	100%	98,7%	100%	100%	100%
Sacyr Aguas Santiago	100%	99,4%	100%	100%	98,5%	100%	100,00%	99,7%	100%	100%
Aguas de Colina	100%	100%	100%	100%	100,00%	100%	No Tiene	No Tiene	100%	100%
Aguas San Pedro	100%	100%	100%	100%	100,00%	100%	100%	100%	100%	100%
Aguas Santiago Norte	100%	100%	100%	100%	100,00%	100%	No Tiene	No Tiene	79%	79%

Elaboración propia a partir de SISS (2023b)⁵³.

⁵² La SISS monitorea el cumplimiento de 43 parámetros de calidad del agua en todas las empresas de agua potable del país. Para ello, obliga a las empresas a realizar análisis constantes y se apoya en análisis de los Servicios de Salud, lo que se suma a los análisis propios de la SISS.

⁵³ <http://www.siss.gob.cl/586/w3-propertyvalue-6405.html>

De acuerdo a esta tabla, todos los parámetros cumplen en un 100% de lo establecido en la legislación vigente.

Residuos Líquidos Industriales (RILES)

Los Residuos Líquidos Industriales (RILES) corresponden a aguas de desecho resultantes del proceso, actividad o los servicios de las industrias, y que pueden traer consigo altas concentraciones de elementos contaminantes.

En la Tabla 33 se identifican los establecimientos que descargaron RILES en la comuna de Colina al año 2022.

Tabla 14. Establecimientos que descargan RILES en la comuna de Colina.

Establecimiento	Rubro	Dirección	Cuerpo receptor de RILES
Aceros Aza S.A.	Industrias Básicas De Hierro Y Acero	Panamericana Norte, Km 18,5	Estero Los Patos (Colina)
Hipermercados Tottus S.A.	Almacenes Medianos (Venta De Alimentos); Supermercados, Minimarkets	Av. Concepción 047	Alcantarillado

Fuente: Elaboración propia a partir de SISS (2023d).

Según los reportes de RILES entregados por la SISS, existen 1 establecimiento industrial⁵⁴ que descarga RILES⁵⁵ al alcantarillado en la comuna de Colina. Las empresas deben reportar más de 25 parámetros⁵⁶, los que permiten evaluar el cumplimiento de la norma. El año 2022 se realizaron 4 reportes desde los establecimientos industriales en el último año, tal como se puede apreciar en detalle en la siguiente tabla.

Tabla 15. Reporte de RILES en Colina entre 2018 y 2022.

	2018	2019	2020	2021	2022
Nº de establecimientos industriales	1	2	1	1	1
Nº total de reportes/año	1	2	4	2	4
Nº de reportes promedio por establecimiento al año	1,0	1,0	4,0	2,0	4,0
Nº de incumplimientos	1	1	-	1	1

Fuente: Elaboración propia a partir de SISS (2023d).

En cuanto a la cantidad de **incumplimientos**, se puede apreciar que durante los últimos años se ha mantenido, llegando a 1 incumplimiento al 2022. Esto representa un riesgo de afectación a la calidad de agua y sus ecosistemas asociados, por lo que se considera un desafío para la comuna.

⁵⁴ Aquellas actividades económicas con efluentes que superan determinadas cargas contaminantes, se clasifican como "Establecimientos industriales" o "Fuentes emisoras" y deben cumplir con la normativa de emisiones. Aquellos establecimientos industriales que descargan RILES a la red de alcantarillado público deben cumplir con la norma de emisión establecida en el D.S. MOP N°609/98, lo cual es fiscalizado por los prestadores de servicios sanitarios. La inspección y supervisión le corresponde a la SISS, la cual proporciona reportes sobre el cumplimiento de la normativa.

⁵⁵ Los Residuos Líquidos Industriales (RILES) corresponden a aguas de desecho resultantes del proceso, actividad o los servicios de las industrias, y que pueden traer consigo altas concentraciones de elementos contaminantes.

⁵⁶ Caudal (Volumen de descarga); Temperatura; Ph; DBO5; Aceites Y Grasas; Aluminio, Arsénico; Boro; Sólidos Suspendidos Totales; Sólidos Sedimentables; Nitrógeno Amoniacal; Fósforo; Poder Espumógeno; Cianuro; Cobre; Manganeso, entre otros.

3.2. Derechos de aprovechamiento de aguas

Para analizar la información sobre los Derechos de Agua (DAA) en la comuna, se hace una revisión del Catastro Público de Aguas (CPA) de la Dirección General de Aguas.

Para ello, se depuró la información para poder analizarla bajo un mismo parámetro. De esta forma, se analizan según los siguientes criterios de depuración:

1. Que el DAA haya sido otorgado en la comuna.
2. Que indique la naturaleza del agua (subterránea o superficial).
3. Que presente claramente el caudal y la unidad de caudal del DAA otorgado.
4. Que cuente con la ubicación geográfica en coordenadas UTM o geográficas.

De acuerdo con la información proporcionada por la base de datos del CPA, se obtiene que un 64,1% de los DAA cumplen esos criterios, por lo que es posible analizar **638 DAA** que se han otorgado en la comuna. Entre todos ellos, se tiene un caudal total de 11.308,5 litros por segundo, de los cuales el **98,7% de los DAA son de origen subterráneo** y el **1,3% DAA son de origen superficial**.

Los DAA se clasifican en derechos consuntivos y no consuntivos, siendo los primeros aquellos que facultan al titular para consumir completamente las aguas, mientras que en los derechos no consuntivos el agua puede ser empleada pero no consumida, por lo que se obliga al titular a restituir el agua en la misma calidad, cantidad y oportunidad⁵⁷.

En términos de caudal, en Colina se han otorgado 11.308,5 litros por segundo de tipo consuntivo, lo que representa el 100% de los derechos otorgados en la comuna.

Respecto a los **usos del agua** declarados al solicitar los derechos de agua en la comuna, se identifican distintos tipos, los cuales se presentan en la tabla a continuación.

⁵⁷ <https://www.mop.gob.cl/tramitesmop/derechos-de-aprovechamiento-de-aguas-superficiales/>

Tabla 16. DAA otorgados en la comuna según tipo de usos.

Tipo de uso del DAA	Nº de DAA	Caudal (lt/s)	% caudal respecto del total comunal
No indica	349	6772,8	59,9
Industrial	-	-	0,0
Riego	108	1763,4	15,6
Energía Hidroeléctrica	-	-	0,0
Otros usos	140	1777,0	15,7
Uso medicinal	-	-	0,0
Bebida/uso doméstico/saneamiento	41	995,2	8,8
TOTAL	638	11.308,5	100%

Fuente: Elaboración propia a partir de DGA (2023).

Estas cifras indican que existe una brecha de información con los DAA, ya que el **75,6%** del caudal otorgado en la comuna no tiene una especificación clara sobre su uso (suma de "Otros usos" y "No indica"). Esta brecha de información puede dificultar la gestión adecuada de los recursos hídricos y la planificación del uso del agua en la zona.

Además, resulta interesante identificar a aquellos titulares que tienen mayores caudales otorgados. A continuación, se presentan los 10 principales titulares de DAA en la comuna de Colina.

Tabla 17. Solicitantes de Derechos de Aprovechamiento de Agua (DAA) con mayores caudales otorgados en Colina.

Nombre solicitante del DAA	Tipo de DAA	Cantidad de DAA	Uso	Naturaleza	Caudal (lt/s)	% caudal respecto del total comunal
Ramon Ortiz Moreno	Consuntivo	2	-	Subterránea	220	2,68
Inmobiliaria Las Brisas de Chicureo LI Sa.	Consuntivo	2	-	Subterránea	210	2,56
Inmobiliaria El Algarrobal S.A.	Consuntivo	2	Bebida Uso Doméstico Saneamiento	Subterránea	210	2,56
Sucesión Agrícola Luis Alessandrini Grez Ltda.	Consuntivo	1	-	Subterránea	108	1,32
Sacyr Aguas Utilities S. A	Consuntivo	1	-	Subterránea	104	1,27
Sacyr Agua Chacabuco S.A.	Consuntivo	1	-	Subterránea	103	1,26
Empresa de Agua Potable Manquehue S.A.	Consuntivo	3	-	Subterránea	287	3,50
Empresa de Servicios Sanitarios Aguas de Colina S.A.	Consuntivo	2	-	Subterránea	190	2,32
Brisaguas Spa.	Consuntivo	1	-	Subterránea	95	1,16
Inmobiliaria Chicureo III S.A		1	-	Subterránea	90	1,01

Fuente: Elaboración propia a partir de DGA (2023).

3.2.1. Monitoreo de extracciones efectivas

La División de Hidrología de la DGA tiene a disposición de la ciudadanía un software de **MEE**⁵⁸ con el objetivo de mejorar la gestión hídrica, el cual consiste en un registro por parte de los titulares de DAA de las extracciones efectivas de agua y los niveles freáticos. Cabe destacar, que los titulares de los derechos son los encargados de actualizar periódicamente la información y de tener un correcto y completo registro de las obras de captación.

En el portal se indica que del año 2019 en adelante se han registrado un total de **43 extracciones efectivas en Colina**, de los cuales 43 son de naturaleza subterránea y 0 son de naturaleza superficial⁵⁹.

Del total de **extracciones efectivas subterráneas**, 12 corresponden al SHAC de Chacabuco Polpaico, 6 al SHAC Chicureo, 19 al SHAC Colina Inferior y 6 al SHAC Colina Sur. Por lo tanto, de los 630 DAA subterráneos otorgados en la comuna, existe monitoreo de cuarenta y tres, correspondiente a un 6,8%.

4. Gestión y gobernanza del agua a nivel municipal

4.1. Departamentos municipales relacionados con la gestión del agua

La estructura de la Municipalidad de Colina presenta diferentes áreas que tienen alguna relación con la gestión del agua, por lo que a continuación se identifica brevemente su relación directa con la estrategia.

Dirección de Asesoría Urbana y Espacio Público: Asesora al Alcalde y al Concejo Municipal en la promoción del desarrollo urbano, como también es responsable de estudiar y elaborar el Plan Regulador Comunal, actualizarlo y promover las modificaciones que sean necesarias, junto con preparar el Plan de Inversiones e infraestructura de movilidad y espacio público. Además, participa en la elaboración y propuesta de planes y proyectos que tengan relación con la renovación, conservación y mejoramiento del espacio público.

⁵⁸ Acceder al "Módulo de Consulta Pública" para obtener la BBDD de los puntos dentro de la comuna en "Coordenadas y otras búsquedas", para luego revisar el volumen de extracción por "Código de obra".
<https://dga.mop.gob.cl/controlExtracciones/Paginas/documentos.aspx#uno>

⁵⁹ Esto se plantea como un desafío para el control efectivo de las extracciones de agua en la comuna.

Dirección de Administrador Municipal. Es la unidad colaboradora directa del alcalde/sa en las tareas de coordinación y gestión permanente del municipio, y en la elaboración y seguimiento del plan anual de acción municipal y ejercerá las atribuciones que señale el reglamento municipal y las que le delegue la máxima autoridad municipal.

Dirección de Administración y Finanzas. Se encarga de garantizar una gestión óptima de los recursos económicos y materiales necesarios para el funcionamiento municipal. Con este propósito, sus funciones principales son: asesorar al Alcalde en la administración del personal y de los bienes municipales, así como en la gestión del inventario; recaudar, pagar y rendir cuentas de los fondos recibidos en administración. Además, debe informar trimestralmente al concejo sobre el detalle mensual de los pasivos acumulados, desglosando las cuentas por pagar del municipio y las corporaciones municipales.

Dirección de Secretaría Municipal. Supervisa varias unidades, incluyendo la Oficina de Partes, la OIRS, la Oficina Administrativa, la Ventanilla Única y la Transparencia Municipal. Dirige las actividades administrativas del Alcalde y del Concejo Municipal. También actúa como Ministro de Fe en todas las actuaciones municipales y gestiona las declaraciones de intereses. Mantiene el registro municipal y ejecuta funciones asignadas por el Alcalde. Asiste y registra las Sesiones Ordinarias y Extraordinarias del Concejo Municipal y del Consejo Comunal de las Organizaciones de la Sociedad Civil.

Dirección de Control. Se enfoca en respaldar la gestión del Municipio con el fin de lograr la máxima eficiencia administrativa dentro de los límites legales y administrativos establecidos. Tiene dentro de sus principales funciones cumplir con lo establecido en los artículos 29 y 81 de la ley orgánica constitucional de municipalidades. Además debe apoyar en la gestión del Municipio procurando alcanzar la mayor eficiencia administrativa interna en el marco de las normas legales y administrativas vigentes.

Dirección de Secretaría Comunal de Planificación. Cumple las siguientes funciones: actuar como secretaría técnica permanente del Alcalde y del concejo en la formulación de la estrategia municipal y en el diseño de políticas, planes, programas y proyectos de desarrollo comunal; asesorar al Alcalde en la elaboración de proyectos de plan comunal de desarrollo y de presupuesto municipal; evaluar el cumplimiento de los planes, programas, proyectos, inversiones y presupuesto municipal, informando regularmente al concejo al menos semestralmente; además de llevar a cabo análisis y evaluaciones continuas de la situación de desarrollo de la comuna, enfocándose especialmente en los aspectos sociales y territoriales para una gestión eficaz y sostenible.

Dirección de Obras Municipales. Tiene como principales funciones velar por el cumplimiento de las disposiciones de la Ley General de Urbanismo y Construcciones, del Plan Regulador Comunal y de las ordenanzas correspondientes, fiscalizar las obras en uso para verificar el cumplimiento de las disposiciones legales y técnicas que las rijan, y aplicar normas ambientales relacionadas con obras de construcción y urbanización.

Dirección Asesoría Jurídica. Apoya en asuntos legales al Alcalde, al Concejo y a las distintas direcciones y unidades municipales, ofreciendo orientación jurídica en todas las materias que se requieran. Además, se encarga de informar en derecho sobre los temas planteados por las diversas unidades municipales. Asimismo, asume la responsabilidad de iniciar y llevar adelante la defensa en los juicios en los que la Municipalidad esté involucrada o tenga interés, en respuesta a las solicitudes del Alcalde.

Dirección de Aseo y Ornato. Las funciones generales abarcan el mantenimiento y limpieza de las vías públicas, parques, plazas, jardines y demás espacios de uso público dentro de la comuna. Asimismo, se encarga del servicio de recolección de residuos sólidos. Además, tiene la responsabilidad de construir, conservar y administrar las áreas verdes municipales, asegurando su adecuado cuidado y desarrollo.

Dirección de Medio Ambiente. Las funciones generales comprenden la formulación y ejecución de medidas dirigidas a implementar acciones y programas vinculados con el medio ambiente. Además, se encarga de garantizar el cumplimiento de las normativas ambientales correspondientes en la comuna, velando por su aplicación efectiva.

Dirección Gestión del Riesgo y de Desastres. Cumple con una serie de funciones vitales para la comunidad, entre las que se destacan: brindar respaldo al alcalde en todas las áreas relacionadas con el Sistema Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres; elaborar el Plan Comunal para la Reducción del Riesgo de Desastres y el Plan Comunal de Emergencia, conforme a las disposiciones legales correspondientes; generar informes especializados en los ámbitos definidos por la ley pertinente cuando solicitado por unidades específicas; y colaborar con el funcionario designado por el Director Regional del Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres, proporcionando los datos necesarios sobre la comuna para la creación del mapa de riesgos conforme a la legislación vigente.

Dirección de Operaciones. Es responsable de ejecutar diversos programas de trabajo, los que están directamente relacionados con las demandas y beneficios de la comunidad.

Dirección de Desarrollo Comunitario. Tiene como objetivo desarrollar las políticas comunales de promoción del desarrollo social, económico y cultural de la comuna, considerando especialmente la integración y participación de sus habitantes en conformidad con los objetivos e instrucciones impartidas por el Alcalde.

Dirección de Seguridad Pública Comunal. Tiene por objeto: el desarrollo, implementación, evaluación, promoción, capacitación y apoyo de acciones de prevención social y situacional, la celebración de convenios con otras entidades públicas para la aplicación de planes de reinserción social y de asistencia a víctimas para los vecinos de la comuna. Así como la adopción de medidas en el ámbito de seguridad pública a nivel comunal, sin perjuicio de las funciones de las fuerzas de Orden y Seguridad y las del Ministerio del Interior y Seguridad Pública. Deberá además, en coordinación con las demás unidades municipales, dar auxilio a vecinos y usuarios de la comuna en el evento de emergencias y catástrofes, sean estas de carácter natural y/o accidental.

4.2. Gestión hídrica municipal

4.2.1. Consumo de agua potable municipal

En Colina el consumo promedio de agua en los últimos cinco años del sector municipal abastecido por Aguas Andinas fue de **434.786 m³/año**. Los consumos de agua potable detallados por año y sector se presentan a continuación.

Tabla 18. Consumo de agua potable municipal por tipo de uso (2018-2022).

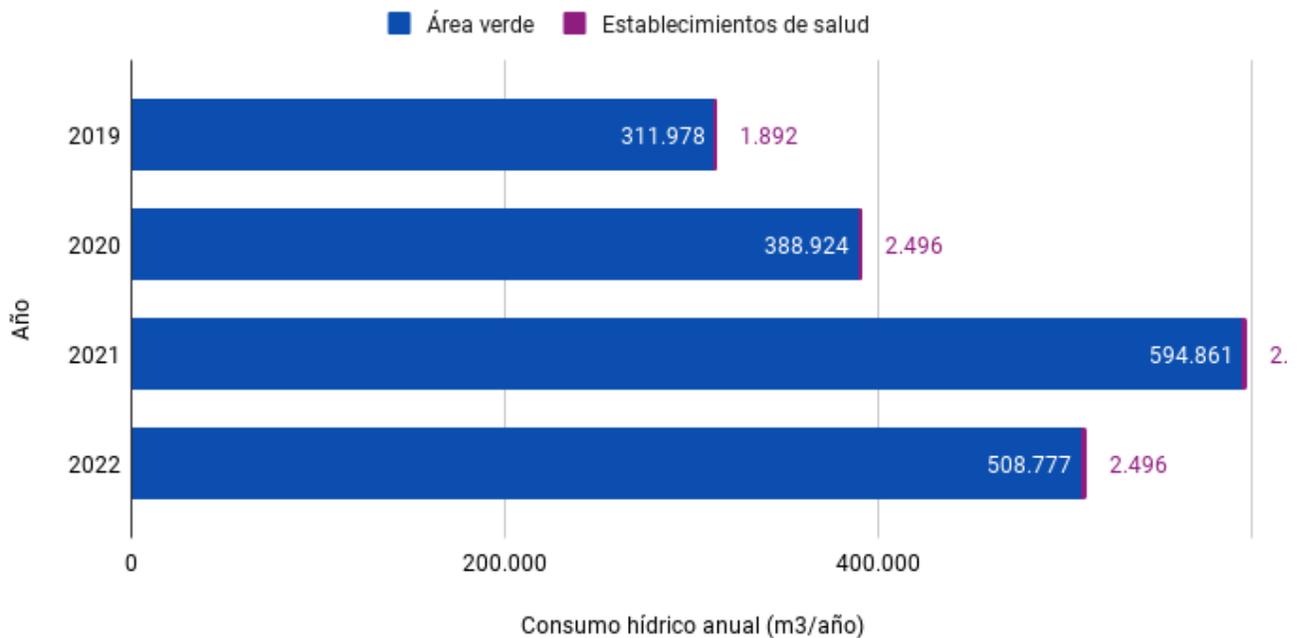
Tipo de uso	Consumo anual (m ³ /año)					Promedio
	2018	2019	2020	2021	2022	
Áreas verdes	311.978	388.924	594.861	508.777	357.514	432.411
Municipales - administración	1.892	2.496	2.496	2.496	2.496	2.375
Establecimientos educacionales	-	-	-	-	-	-
Establecimientos de salud	-	-	-	-	-	-
Total general	313.870	391.420	597.357	511.273	360.010	434.786

Fuente: Elaboración propia a partir de SISS (2023a).

Como se puede apreciar en la tabla anterior, el mayor consumo de agua potable desde la Municipalidad de Colina corresponde a los **áreas verdes**, representando un **99%** del total, seguido por establecimientos municipales - administración.

En el siguiente gráfico se puede apreciar la evolución del consumo municipal de agua potable en los últimos cinco años por tipo de uso.

Gráfico 25. Evolución del consumo de agua potable municipal en los últimos 5 años, diferenciado por tipo de uso.



Fuente: Elaboración propia a partir de SISS (2023a).

Existen **29 medidores activos** de Aguas Andinas, pertenecientes a la Ilustre Municipalidad de Colina. De este total, un 96,6% son para riego de áreas verdes y un 3,4% para recintos administrativos.

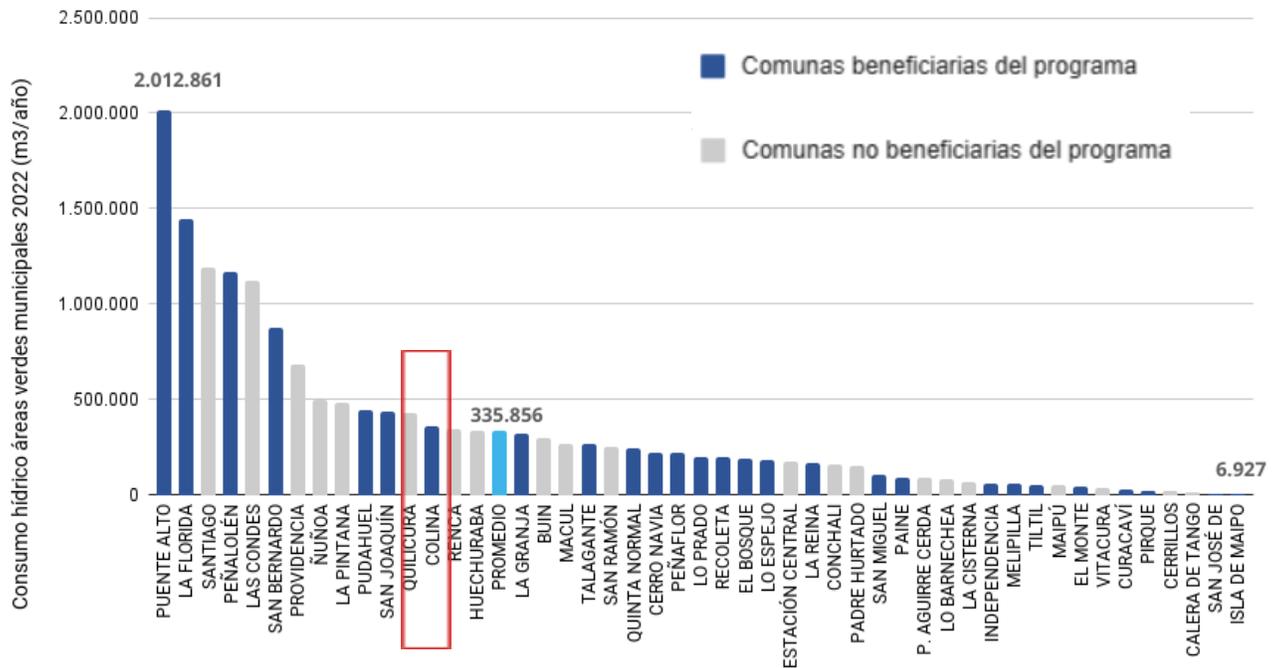
A continuación, se aprecia el consumo agua potable para riego de **áreas verdes** en el municipio en los últimos años:

311.978 m³/año	388.924 m³/año	594.861 m³/año	508.777 m³/año	357.514 m³/año
	25%	53%	-14%	-30%
2018	2019	2020	2021	2022

Al comparar el consumo de agua para riego de áreas verdes en Colina con el resto de las comunas de la Región Metropolitana⁶⁰, se puede observar que tiene un consumo de **357.514 m³ al año 2022** (último año de medición), ubicándose sobre el promedio de las comunas de la RM (335.856 m³/año, barra celeste en Gráfico 26).

⁶⁰ Se excluye de esta comparación las comunas de Alhué, Lampa, María Pinto y San Pedro, por no contar con datos sobre el consumo municipal de agua potable.

Gráfico 26. Consumo de agua potable para riego de áreas verdes municipales en la Región Metropolitana⁶¹ (2022).



Fuente: Elaboración propia a partir de SISS (2023a).

El consumo **promedio mensual por medidor municipal en Colina** es de 25,98 m³ en el último mes de medición. En la siguiente tabla se muestra el número de medidores según rangos de consumo⁶².

⁶¹ El promedio indicado corresponde al de la Región Metropolitana, excluyendo de esta comparación las comunas de Alhué, Lampa, María Pinto y San Pedro, por no contar con datos sobre el consumo municipal de agua potable para riego de áreas verdes.

⁶² Considerando los medidores con consumo en noviembre de 2023.

Tabla 19. Consumo mensual medidores municipales por rangos de consumo.

Consumo (m ³)	Nº de medidores
Entre 1 y 50	6
Entre 51 y 100	1
Entre 101 y 500	7
Entre 501 y 1.000	5
Más de 1.000	2

Fuente: Elaboración propia a partir de SISS (2023a).

Según la información anterior, resulta importante identificar los 10 medidores municipales de mayor consumo.

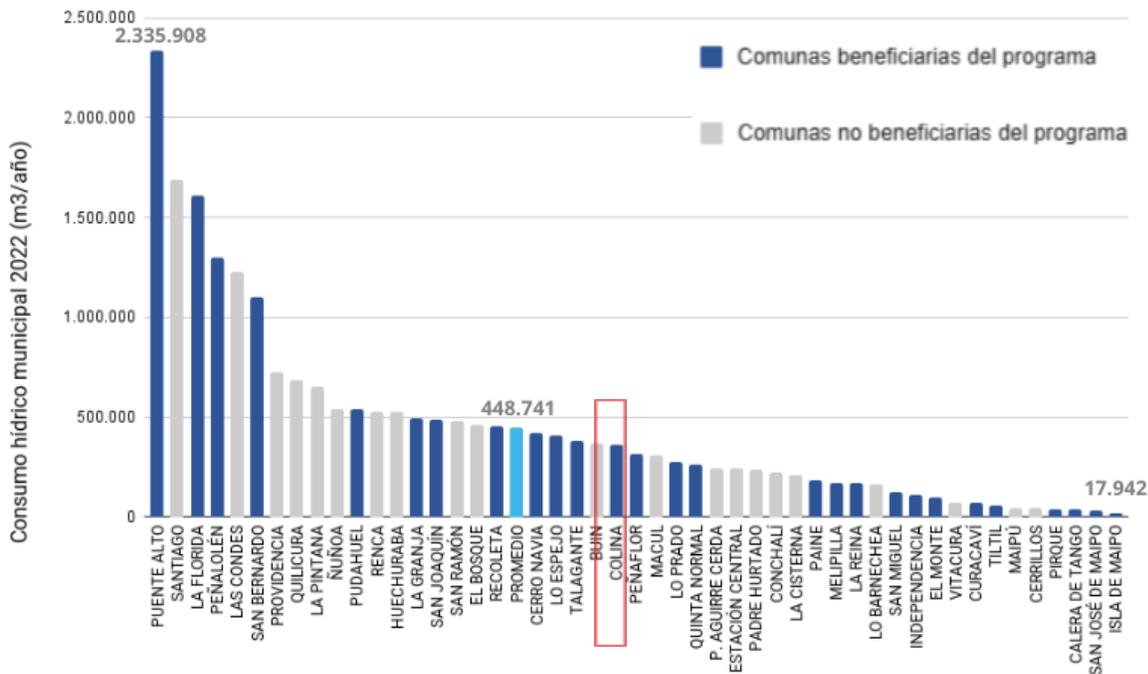
Tabla 20. 10 medidores municipales con mayor consumo de agua.

	Medidor	Nombre y dirección	Uso	Consumo 2022 (m ³ /año)
1	2397786	Av. Padre Sergio Correa 13600, entre postes 193 y 195	Área verde	71.619
2	2397784	Av. Chicureo 12190 -*Av* Esq. San José de Ch	Área verde	37.737
3	1968848	Av. Paseo Colina Sur 14590 -*Av*	Área verde	27.030
4	2397787	Av. Padre Sergio Correa 13800 -*Av* B. Poniente Lado Poste 199	Área verde	25.925
5	1968846	Av. Paseo Colina Sur 14574 -*Av*	Área verde	20.054
6	1968843	Av. Paseo Colina Sur 14526 -*Av*	Área verde	19.812
7	1968842	Av. Paseo Colina Sur 14510 -*Av*	Área verde	19.576
8	2397785	Av Padre Sergio Correa 13100 -*Av* entre poste 161 y 159	Área verde	19.335
9	1968849	Av. Paseo Colina Sur 14606 -*Av*	Área verde	16.830
10	1968844	Av Paseo Colina Sur 14542 -*Av* entre poste 38 y 40 de luz	Área verde	12.336

Fuente: Elaboración propia a partir de SISS (2023a).

Finalmente, el **consumo de agua potable total de la municipalidad** de Colina el año 2022 fue de **309.025 m³ al año**, cifra inferior al consumo promedio de agua potable de las municipalidades de la Región Metropolitana, que corresponde a 448.748 m³ al año.

Gráfico 27. Consumo de agua potable total municipal de la Región Metropolitana⁶³ (2022).



Fuente: Elaboración propia a partir de SISS (2023a).

También se hace relevante mencionar que a partir de información otorgada por la municipalidad de Colina, es posible mencionar los siguientes consumos municipales, a partir de registros de Aguas Chacabuco, una compañía de Sacyr Concesiones:

- Durante el segundo semestre del año 2022 el consumo fue de 8.275 metros cúbicos
- Durante el primer semestre del año 2023 el consumo fue de 8.496 metros cúbicos.

⁶³ El promedio indicado corresponde al de la Región Metropolitana, excluyendo de esta comparación las comunas de Alhué, Lampa, María Pinto y San Pedro, por no contar con datos sobre el consumo municipal de agua potable.

Por último, en la actualidad para abastecer a algunas localidades de la comuna, se cuentan con 7 camiones aljibes de los cuales 4 son arrendados, 2 propios de la municipalidad y 1 entregado en comodato por la junta de vecinos de Quilapilún. Hasta el momento se cubre la necesidad para abastecer a las comunidades ya que se entrega una cantidad específica según grupo familiar.

La Municipalidad advierte que un aumento en el volumen de agua podría resultar insuficiente para satisfacer las necesidades de todas las familias. Estas reciben suministro de agua potable a través de la Oficina de Subsidio, la cual dispone de camiones aljibe para llevar agua a las zonas rurales y campamentos de la comuna. Anualmente, se distribuyen aproximadamente 56.620.800 litros de agua potable para garantizar el acceso a este recurso.

4.2.2. Mantenimiento de áreas verdes

El área municipal encargada del mantenimiento de las áreas verdes públicas y arbolado urbano es la dirección de Aseo y Ornato. Según catastro municipal (año 2022-2023), se registran parques, plazas, bandejones, bandejones-laterales, bandejones centrales y rotondas como sectores de áreas verdes, las que ocupan un total de 1.177.627 m² actualmente. Sin embargo, según registro municipal obtenido entre los años 2022 y 2023 la cantidad registrada es de un valor de 74.331,41. Esta diferencia es debido a actualización de ciertas

A continuación, se indica las superficies y cantidades registradas como áreas verdes con la existencia de medidor por cada tipo contabilizada.

Tabla 21. Áreas Verdes con mantención municipal en Colina.

Tipo de área verde	TOTAL	
	Superficie (m ²)	Existencia de medidor
área verde sin especificar	907,164	3
bandejón	904,508	4
bandejón-lateral	185,453	2
lateral	60,796	3

Tipo de área verde	TOTAL	
	Superficie (m ²)	Existencia de medidor
lateral-bandejón	141,34	7
parque	378,933	10
plazas	7.1741,44	237
rotonda	11,776	1
TOTAL	74.331,41	267

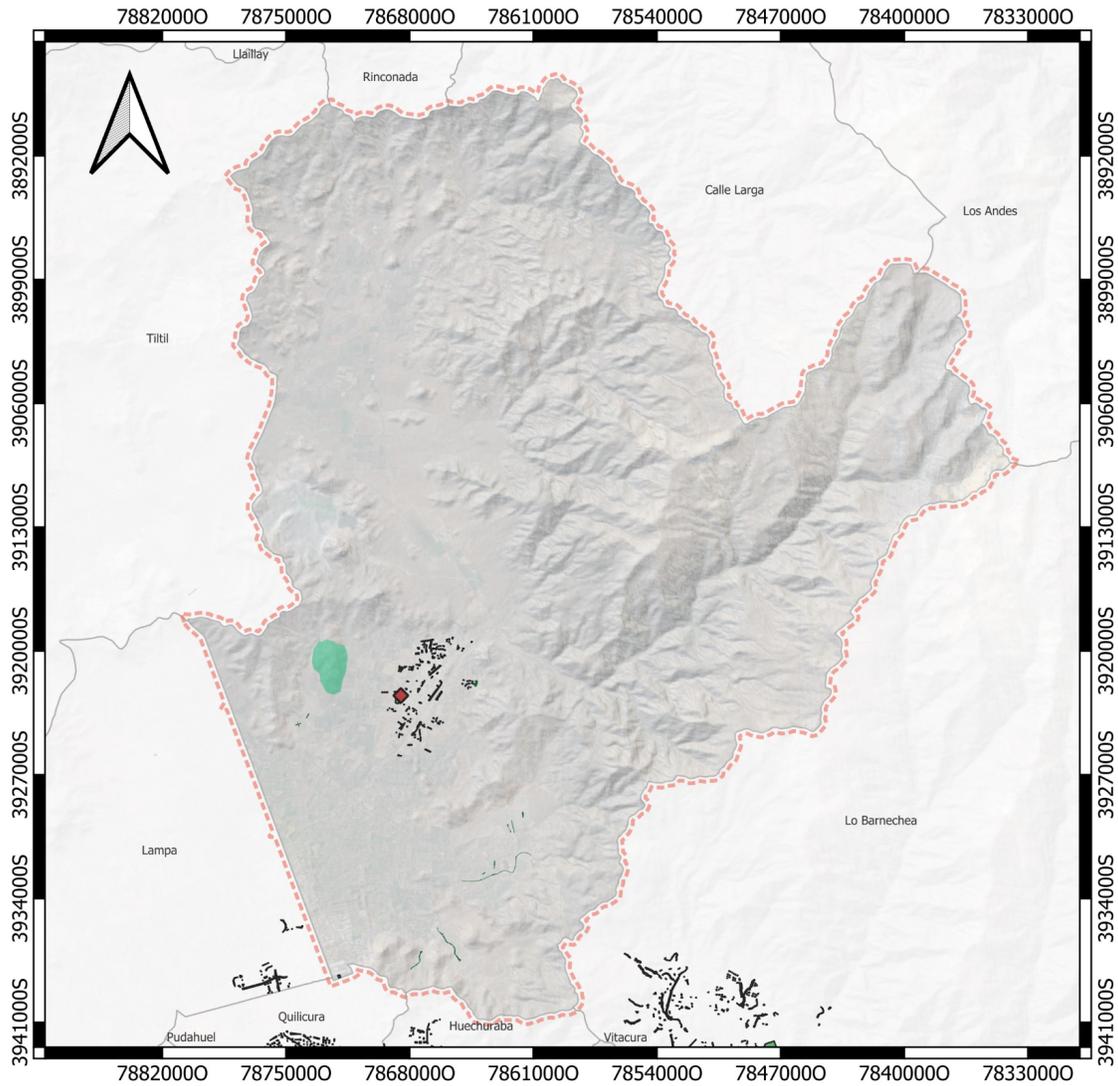
Fuente: Elaboración propia a partir de catastro municipal.

De acuerdo al Catastro de áreas verdes (MINVU, 2022), en la comuna hay una superficie total de 562.594 m², de las cuales un 64,8% corresponde a plazas y un 35,2% a parques.

Según el Catastro Nacional de Parques Urbanos⁶⁴ (MINVU, 2022), se han identificado un total de **17 parques urbanos** en Colina, que en su conjunto comprenden una superficie total de 47,7 hectáreas.

⁶⁴ El catastro considera todas aquellas áreas verdes con una superficie mayor a 5.000 m² y un ancho máximo de 20 metros, también los parques lineales a partir de los 10 metros de ancho siempre y cuando sean áreas verdes arboladas que contengan senderos y mobiliarios que posibiliten su uso por parte de la comunidad.

Figura 9. Áreas verdes en Colina.



Simbología

◆ Municipalidad de Colina

Áreas Verdes

Límites comunales

■ Parques Urbanos

--- Comuna de Colina

■ Areas Verdes Minvu

□ Comuna sin Colina

■ Parque Natural

Fuente: Elaboración propia a partir de MINVU (2022).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) establece que el estándar mínimo de áreas verdes debe ser de 9 m² por habitante. De acuerdo con el catastro municipal de áreas verdes (2024) y la población de la comuna en 2017 (INE, 2017), se estima que **Colina** cuenta con **3,8 m² de áreas verdes por habitante**, lo que indica un déficit respecto al estándar recomendado.

Por último, tal como se presentó en el capítulo anterior, el consumo de agua potable municipal para el riego de áreas verdes en Colina correspondió a 35.7514 m³ en el año 2022, lo que equivale a **635,5 litros por m² de áreas verdes al año**. Este nivel de consumo resalta la necesidad de adoptar medidas más eficientes para el uso del agua. Entre estas medidas se incluyen estrategias de riego tecnificado y la restricción del riego durante las horas de mayor temperatura. Además, es esencial buscar fuentes alternativas para el riego de las áreas verdes, como la reutilización de aguas grises⁶⁵ y la captación de aguas lluvias.

4.3. Marco ambiental e instrumentos de planificación territorial

Se identifican las principales políticas locales ante el cambio climático y desarrollo sostenible relacionadas, directa o indirectamente, con los objetivos de esta EHL, los cuales se describen en la siguiente tabla.

⁶⁵ El 9 de mayo de 2024 se publicó el Reglamento sobre condiciones sanitarias básicas para la reutilización de aguas grises, el cual entra en vigencia el 6 de noviembre de 2024 (BCN, 2024). De esta forma, la implementación de estos sistemas queda a disposición de la Ley N° 21.075 (BCN, 2018) y el Reglamento. La Ley define los requisitos técnicos y sanitarios para la implementación de estos sistemas, mientras que el Decreto reglamenta las condiciones específicas que deben cumplir los sistemas y sus efluentes, los cuales pueden ser destinados a usos urbanos, recreativos, ornamentales, industriales, ambientales y silvoagropecuarios.

Tabla 22. Instrumentos de planificación local relacionados con la EHL.

Instrumento	Institución	Descripción
Plan Regulator Comunal (PRC) 2023	Ilustre Municipalidad de Colina	<p>Instrumento de planificación territorial que regula el uso del suelo en la comuna, orientando su desarrollo urbano y rural de manera ordenada y sostenible. Define zonas para diferentes usos como residenciales, industriales y áreas verdes, y establece normas sobre densidad de construcción y altura de edificios, equilibrando crecimiento con conservación ambiental y patrimonial.</p> <p>Su objetivo busca favorecer el desarrollo comunal, buscando crear un desarrollo armónico en el territorio, considerando además las dinámicas económicas, sociales y ambientales presentes en éste.</p>
Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) 2020-2030	Ilustre Municipalidad de Colina	<p>Instrumento de gestión que define una visión de futuro para la comuna, emergiendo de un diagnóstico detallado y la participación ciudadana en la priorización de problemas. Este plan establece lineamientos que orientan las políticas municipales para abordar temas ambientales, económicos, sociales o territoriales, según las necesidades identificadas. Dentro de los lineamientos estratégicos establecidos por el PLADECO de Colina se incluyen: Generar un desarrollo sostenible en torno al medio ambiente, que implique estrategias de adaptación y mitigación al cambio climático.</p>
SCAM⁶⁶ (Sistema de Certificación Ambiental Municipal) Nivel de certificación Gobernanza-Co nsolidación 2022	Ministerio del Medio Ambiente	<p>Programa voluntario que promueve la adopción de prácticas de gestión ambiental sostenible en las operaciones municipales. Este esfuerzo incorpora consideraciones ambientales en todos los aspectos de la gestión, incluyendo la organización interna, infraestructura, personal, procedimientos y los servicios ofrecidos a la comunidad. Desde el año 2010 Municipalidad de Colina participa como una de las primeras comunas de todo Chile en Certificarse. En el año 2022 el Municipio se encuentra en el cierre de la etapa de consolidación en Gobernanza Climática Ambiental Comunal.</p> <p>https://www.colina.cl/certificacion-ambiental-de-excelencia-scam/</p>
Plan Local de Cambio Climático 2015	Ilustre Municipalidad de Colina	<p>Instrumento que evalúa la vulnerabilidad y los impactos potenciales del cambio climático en la comuna. Detalla medidas de mitigación y adaptación, incluyendo plazos de implementación, asignación de responsabilidades y fuentes de financiamiento. También establece indicadores para el monitoreo, reporte y verificación del cumplimiento de estas medidas.</p>

⁶⁶ Sistema de Certificación Ambiental Municipal. <https://scam.mma.gob.cl/portal>

Instrumento	Institución	Descripción
Estrategia Energética Local 2016 (actualización en 2023)	Ilustre Municipalidad de Colina	Instrumento que busca minimizar el impacto ambiental de la generación de energía, promoviendo el uso eficiente de recursos y el desarrollo de potenciales locales específicos. Este enfoque permite un crecimiento sustentable a largo plazo alineado con la visión de desarrollo de cada comuna.
Ordenanza Municipal de Gestión Hídrica y Uso Eficiente del Agua en la Comuna de Colina 2022	Ilustre Municipalidad de Colina	Mejorar la gestión eficiente de los recursos hídricos en la comuna de Colina, con el propósito de garantizar un alto nivel de protección del recurso y dotar a la Municipalidad de los sistemas de intervención y control necesarios. Esto se llevará a cabo mediante la implementación de los siguientes objetivos específicos: 1) Promover el ahorro y la eficiencia en el consumo de agua mediante la aplicación de tecnologías avanzadas para asegurar el suministro futuro de agua potable; 2) Regular la entrega eficiente de agua potable a través de camiones aljibes según el Manual de Procedimiento Municipal; 3) Reducir y controlar el consumo de agua potable para todos los usuarios; 4) Estimular el uso de recursos hídricos alternativos en usos que no requieran agua potable; 5) Mejorar la eficiencia en el uso del agua en actividades industriales, comerciales y de servicios; y 6) Promover la concienciación y sensibilización ciudadana sobre el uso racional del agua.
Decreto de escasez hídrica⁶⁷	Dirección General de Aguas	Medida administrativa que proporciona herramientas para minimizar los daños causados por la sequía, permitiendo a la Dirección General de Aguas (DGA) autorizar extracciones de aguas superficiales o subterráneas sin establecer derechos de aprovechamiento previos y sin la restricción del caudal ecológico. Específicamente en la comuna de Colina, se encuentra bajo una situación de escasez hídrica, estando vigente un decreto de la Dirección General de Aguas con fecha 25 de Agosto del 2023 que aplica para toda la comuna de Colina.
Decreto de emergencia agrícola⁶⁸	Ministerio de Agricultura	Entregar ayuda y apoyo eficaz para aquellas zonas del país afectadas por la baja disponibilidad de agua. Permite destinar ayuda económica destinada a entregar insumos, tanto para alimentación de ganado, como para llevar a cabo decisiones concretas destinadas a enfrentar de mejor modo el déficit hídrico.
Planificación de proyectos de infiltración o recarga artificial de acuíferos	Ilustre Municipalidad de Colina	Se busca efectuar procesos de recarga artificial de acuíferos, basados en el recurso hídrico superficial asociado al período de invierno, utilizando los derechos de aprovechamiento consuntivos superficiales que poseen los agricultores de la comuna, o bien gestionando con distintas Organizaciones de Usuarios de Aguas (OUAs) de la cuenca de Aconcagua.

Fuente: Elaboración propia.

⁶⁷ <https://dga.mop.gob.cl/administracionrecursoshidricos/decretosZonasEscasez/Paginas/default.aspx>. Fecha de revisión de la información: 1 de febrero de 2024.

⁶⁸ <https://minagri.gob.cl/emergencia-agricola-por-deficit-hidrico/>. Fecha de revisión de la información: 1 de febrero de 2024.

Estos antecedentes revelan los esfuerzos que el municipio está llevando a cabo para enfrentar los desafíos del cambio climático y promover una planificación territorial eficiente y sostenible. Se debe destacar que éstos, no sólo se concentran en reaccionar ante situaciones de crisis, sino también en la creación de una estructura de gobernanza ambiental robusta que integra la adaptación al cambio climático con el desarrollo urbano, fortaleciendo así la resiliencia local y la sostenibilidad a largo plazo.

4.4. Iniciativas para el uso sustentable del agua

En la comuna se han ejecutado y planificado diversas iniciativas en torno al agua, las cuales se describen en la siguiente tabla:

Tabla 23. Iniciativas en torno al agua.

Iniciativa	Institución	Objetivo
Adquisición de 37 camiones aljibes para el suministro de agua potable en comunas de la RM⁶⁹	Gobierno de Santiago	El Gobierno de Santiago destinó M\$ 7.044.800 para comprar 37 camiones aljibes de acero inoxidable con capacidad de 10 m ³ cada uno, destinados al suministro de agua potable en 37 comunas de la RM. La iniciativa tiene como objetivo mejorar el acceso al agua potable para consumo humano en varias zonas de la región.
Adquisición de 36 camiones aljibes para el riego de áreas verdes en comunas de la RM⁷⁰	Gobierno de Santiago	El Gobierno de Santiago destinó M\$ 6.811.560 para comprar 36 camiones aljibes de acero inoxidable con capacidad de 10 m ³ cada uno, destinados al riego de áreas verdes en 36 comunas de la RM. La iniciativa tiene como objetivo mantener las áreas verdes en parques, jardines y áreas verdes públicas en condiciones óptimas, esto debido a la escasez de agua disponible para riego en la región.

Fuente: Elaboración propia.

⁶⁹ Ver en:

<https://www.coresantiago.cl/2023/08/14/mas-de-m7-044-se-destinaran-para-la-adquisicion-de-camiones-aljibes-para-el-suministro-de-agua-potable-en-la-rm/>

⁷⁰ Ver en

<https://www.coresantiago.cl/2023/08/14/core-aprueba-mas-de-m6-811-para-la-adquisicion-de-camiones-aljibes-para-el-riego-de-areas-verdes-en-la-rm/>

Estas acciones evidencian un compromiso colaborativo entre distintas instituciones para enfrentar desafíos ambientales, mejorando la calidad de vida y promoviendo el desarrollo sostenible en la comuna.

5. Brechas de información existente en la comuna

La principal brecha de información corresponde a la **localización, fuente (superficial, subterránea), caudal de extracción e intensidad de uso del agua**. Con todo, las principales brechas de información son: extracciones y usos efectivos, uso de suelo, superficie de áreas verdes, incluyendo agua aplicada; tipos de cultivos, y métodos de riego; y demanda efectiva, es decir, el volumen de agua efectivamente usado por cada uno de los arranques en Sistemas Sanitarios Rurales (SSR).

Para efectos de las EHL, el **consumo de agua en áreas verdes** es fundamental, ya que una estimación razonable permitirá establecer condiciones de especies, tipo de sistemas de riego y potenciales sistemas de control.

Es importante indicar además que las áreas verdes proveen de servicios ecosistémicos importantes como el filtrado de aire, la disminución de efecto de isla de calor y la provisión de hábitat a especies urbanas, además del aumento de la capacidad de infiltración de las aguas lluvias. No obstante, el dimensionamiento de sistemas de riego eficientes requiere el levantamiento desde las comunas de información como tipo de cubierta, topografía, arranques de agua, tipo de uso recreativo, que permitan estimar la demanda mensual de agua (Ministerio del Medio Ambiente, Santiago de Chile, diciembre de 2020).

Por su parte, la **información nivológica** -área cubierta de nieve y línea de nieve en altura- es un insumo de importancia en cuencas de régimen nival y pluvio-nival. El aporte de agua en la temporada de deshielo depende de las condiciones de acumulación, las condiciones de la nieve y las condiciones de temperatura. Por ello, el conocimiento de los volúmenes y proporciones del caudal que ingresa a la cuenca, según la fuente, permite un mejor manejo de los recursos hídricos. Por ejemplo, una baja cobertura nival y aumento de las temperaturas implica un menor aporte de agua a la cuenca en temporada de estiaje, que a su vez coincide con los meses de mayor demanda. Dada la importancia de los procesos de deshielo glaciar y derretimiento de nieve la actualización del balance hídrico, que fue hecha pública en enero de 2021, incluye simulaciones de aporte glaciar a cuencas de cabecera para condiciones de cambio climático, considerando además datos de las estaciones nivométricas -altura de nieve y altura de agua equivalente- que representan, desde mediciones puntuales, la condición de la cuenca. Sin embargo, dado que la cobertura

temporal de las series de tiempo de datos nivométricas, las estimaciones de las condiciones actuales y futuras de disponibilidad de agua están limitadas a estimaciones a nivel de cuenca y a nivel estacional.

Respecto de la información del agua subterránea, existe una diferencia significativa en la **temporalidad de los registros o mediciones de los niveles freáticos en los pozos de monitoreo** de la DGA: algunos pozos de monitoreo en tiempo real y otros que son medidos manualmente en la visita de los profesionales de la DGA. Más aún, los procesos hidrológicos en aguas subterráneas ocurren a escalas espaciales y temporales mayores que, por ejemplo, los eventos de inundación. Por ello, la evaluación del estado del agua subterránea requiere de registros interanuales continuos que permita separar las tendencias de las variaciones estacionales.

Respecto de la información del agua subterránea, existe una diferencia significativa en la **temporalidad de los registros o mediciones de los niveles freáticos en los pozos de monitoreo** de la DGA: algunos pozos presentan información en tiempo real y otros son medidos manualmente en la visita de los profesionales de la DGA. Más aún, los procesos hidrológicos en aguas subterráneas ocurren a escalas espaciales y temporales mayores que, por ejemplo, los eventos de inundación. Por ello, la evaluación del estado del agua subterránea requiere de registros interanuales continuos que permita separar las tendencias de los flujos subterráneos de las variaciones estacionales.

En cuanto a la información de extracciones efectivas de agua subterránea, se dispone de información limitada en tiempo y espacio, pues la resolución que “ordena a los usuarios de aguas superficiales cuyos puntos de captación se encuentran ubicados en la Región Metropolitana de Santiago, específicamente en la cuenca del Río Maipo, instalar y mantener sistemas de medición y de transmisión de extracciones efectivas” (Res. DGA Exenta 1994 del 29 de diciembre de 2021) se encuentra en implementación.

Por último, cabe mencionar que se requieren estudios hidrogeológicos para conocer la dirección y distribución de flujos, geometría del acuífero, origen y composición de los flujos del agua subterránea, y su relación con el resto de los componentes ambientales, como las rocas, formas del relieve, tipos de suelo y vegetación (Tóth, 2000). El agua subterránea, además de cumplir un importante rol como sostenedor de los sistemas sociales y ecológicos, debe ser entendida como un agente geológico⁷¹ que está involucrada directamente en eventos como inundaciones, deslizamientos de laderas e inestabilidad de ciertos suelos (Tóth, 2000). Por tanto, la caracterización de los diferentes sistemas de flujo de

⁷¹ La consideración del agua subterránea como un agente geológico se basa en su capacidad para transportar energía (calor) y materia (sólidos metálicos o no metálicos, hidrocarburos, materia orgánica, iones) (Tóth, 2000).

agua subterránea⁷², junto con la identificación de sus zonas de recarga, tránsito y descarga, son claves para diseñar adecuados planes de gestión del agua y del territorio, así como planes de gestión del riesgo de desastres, a escala comunal y regional.

6. Proceso participativo

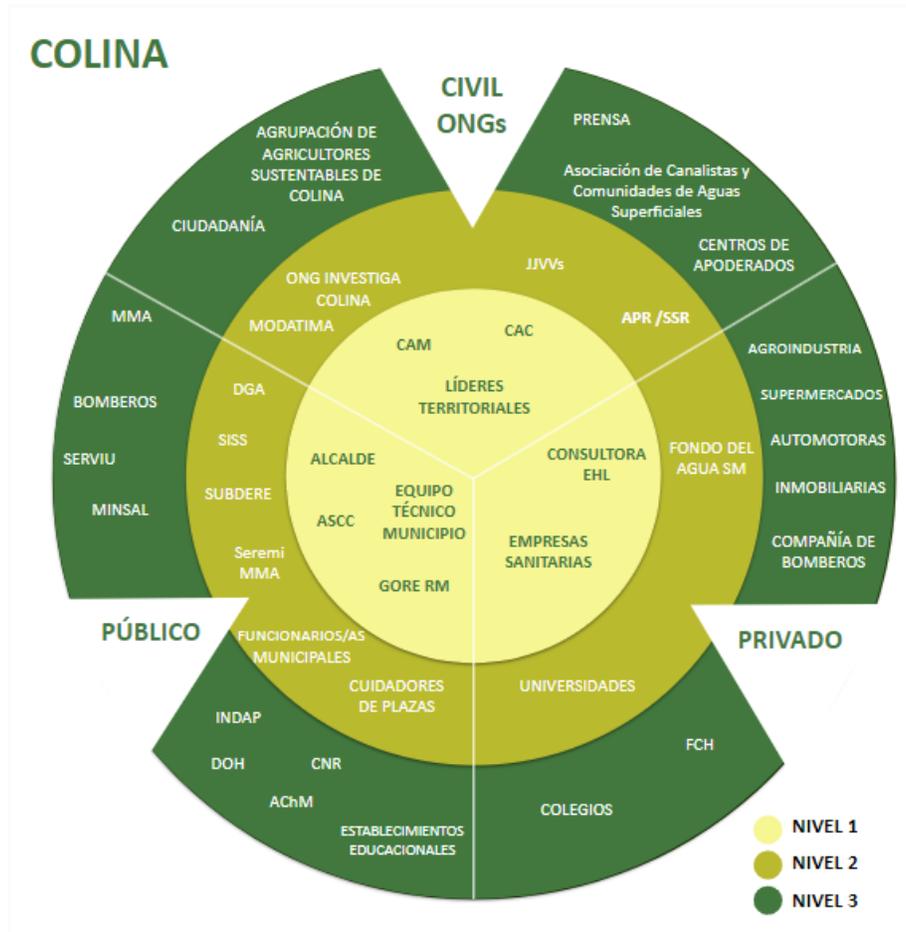
La elaboración de la presente Estrategia Hídrica Local contó con la participación de los diferentes actores presentes en el territorio, tales como juntas de vecinos, APRs, organizaciones comunitarias, miembros del comité ambiental comunal, organizaciones de usuarios de agua, funcionarios municipales, entre otros. A continuación, se presentan las principales acciones que se llevaron a cabo con la finalidad de asegurar una participación activa por parte de los actores.

6.1. Mapeo de actores de la comuna

Al inicio del estudio y durante todo el proceso, se identifican los actores más relevantes o algún grado de influencia respecto a la gestión hídrica en la comuna. A continuación se grafican por sector: **público, privado y sociedad civil**, y en niveles según su grado de importancia, siendo el círculo interior, el de mayor relevancia.

En la comuna fueron identificados 5 actores públicos y 2 actores de la sociedad civil, quienes tienen intereses variados sobre la gestión del agua en el territorio.

⁷² Teoría de los sistemas de flujo de agua subterránea: teoría propuesta por Tóth (1963), quien demostró la interrelación del agua subterránea con el resto de los componentes del ambiente, y proporcionó fundamentos químicos, isotópicos, vegetacionales y edafológicos, para probar la conexión hidráulica subterránea entre cuencas superficiales adyacentes. Se identifican tres tipos de sistemas flujos: local, intermedio y regional. Cada sistema de flujo tiene su propia zona de recarga, circulación y descarga; viajan a través de trayectos específicos, con distintas longitudes y profundidades de circulación. Por tanto, cada sistema presenta diferente composición química e isotópica, edad y propiedades fisicoquímicas, determinados por el tiempo y condiciones de interacción entre el agua y el medio geológico. Los sistemas de flujo local se caracterizan por una trayectoria corta y somera. Los flujos intermedios alcanzan una trayectoria y profundidad mayor, pero descargan dentro de la misma cuenca donde se originaron. En cambio, los flujos regionales se originan en la parte más alta de la cuenca, y descargan en la parte más baja de la cuenca o incluso fuera de ella, recorriendo trayectos de mayor longitud y profundidad, y con un mayor tiempo de residencia en ambiente subterráneo.

Figura 10. Mapa de actores para la gestión del agua en la comuna.

Fuente: Elaboración propia.

Comité Ambiental Comunal (CAC)

El **Comité Ambiental Comunal (CAC)** se constituye como órgano participativo de la sociedad civil, esencial para la gestión ambiental local, cuyos principios fundamentales deberán ser la participación, la responsabilidad, la prevención y el seguimiento. En Colina se conformó el año 2015. Además registra participación en el Sistema de Certificación Ambiental Municipal (SCAM) del Ministerio del Medio Ambiente desde el año 2010 siendo vigente hasta el año 2021. Actualmente el CAC se encuentra activo, tanto CAC como Comisión Ambiental Municipal (CAM), se encuentran en proceso de actualización.

Organizaciones de usuarios de agua (OUA)

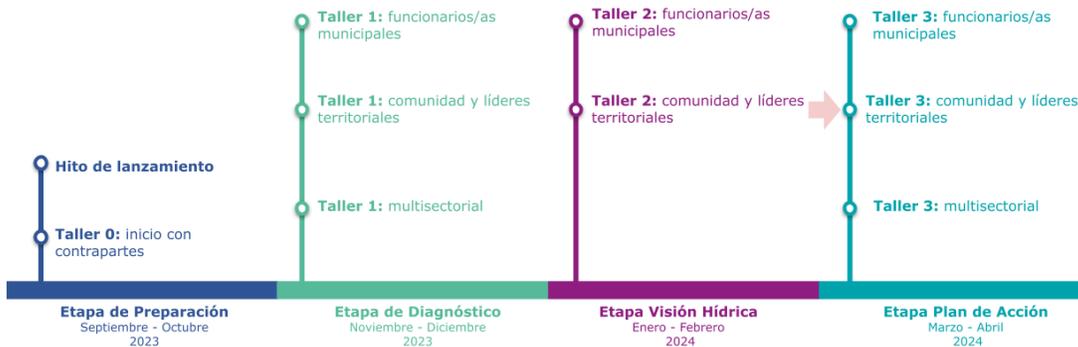
Comunidades de aguas superficiales presentes en la comuna:

- Asociación de Canalistas Reina Norte De Colina
- Comunidad de Aguas Superficiales Ex Fundo La Reina Sur De Colina
- Comunidad de Aguas Superficiales Pozo Uno El Monasterio
- Comunidad de Aguas Superficiales Del Ex Fundo San Francisco De Colina

6.2. Talleres

Durante todo el proceso de elaboración de la EHL se llevaron a cabo talleres en cada una de las etapas del programa: preparación, diagnóstico, visión hídrica y plan de acción. Los talleres fueron dirigidos a distintos tipos de actores y todos los actores de la comuna fueron invitados a participar de ellos.

Figura 11. Talleres realizados en el marco de la Estrategia Hídrica Local.



	15	3	70
ETAPA 1: Diagnóstico	ASISTENTES AL TALLER COMUNITARIO	ASISTENTES AL TALLER CON FUNCIONARIOS MUNICIPALES	ASISTENTES AL TALLER MULTISECTORIAL
ETAPA 2: Visión hídrica		20 ASISTENTES AL TALLER CON FUNCIONARIOS MUNICIPALES	
ETAPA 3: Plan de acción	23 ASISTENTES AL TALLER COMUNITARIO	7 ASISTENTES AL TALLER CON FUNCIONARIOS MUNICIPALES	56 ASISTENTES AL TALLER MULTISECTORIAL

Fuente: Elaboración propia.

Los talleres con funcionarios municipales y multisectorial se desarrollaron en formato virtual, mientras que los talleres con la comunidad se realizaron de forma presencial. El taller correspondiente a la etapa de Visión Hídrica fue fusionado con el taller de plan de acción, con el objetivo de lograr una mayor convocatoria fuera del periodo estival.

En la **etapa de diagnóstico**, el primer taller se realizó con funcionarios municipales y tuvo el objetivo de realizar un primer “escaneo rápido” de la comuna para obtener información cuantitativa y cualitativa de la comuna, además de identificar los principales desafíos hídricos que presentan. Luego se realizó el taller con la comunidad y líderes territoriales, en el cual se presentó parte del diagnóstico hídrico y se realizaron dos actividades: una cartografía participativa y una priorización de desafíos (a partir de los definidos por los funcionarios municipales en taller previo). Por último, se realizó el taller multisectorial, el cual contó con la participación de distintas instituciones y organizaciones. Este tuvo por objetivo realizar una priorización de los desafíos diferenciando por tipo de actos (público, privado o de la sociedad civil).

Figura 12. Taller comunitario de diagnóstico.

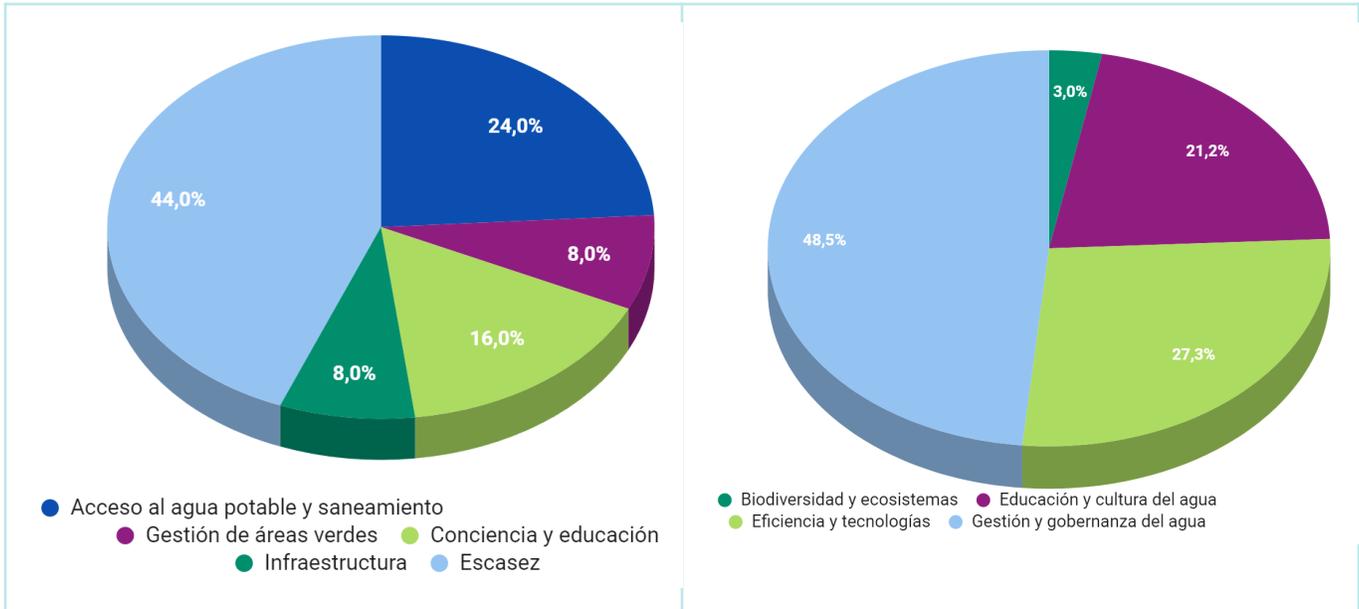


En el Anexo 3 se encuentra el detalle de las metodologías y resultados objetivos en cada taller.

6.3. Buzón hídrico

El Buzón Hídrico Ciudadano consistió en un formulario virtual, adicional a los procesos participativos, que se creó con la intención de generar más participación de los habitantes de la comuna. En él, cualquier vecino podía dejar sus inquietudes relacionadas al agua tales como: problemáticas, desafíos e ideas de posibles proyectos o iniciativas hídricas que se podrían llevar a cabo en la comuna. El buzón hídrico estuvo abierto a la comunidad desde fines de diciembre de 2023 hasta principios de abril de 2024.

Gráfico 28. Categorización respuestas del Buzón Hídrico Ciudadano.



Fuente: Elaboración propia.

7. Plan de acción hídrico comunal

7.1 Visión hídrica comunal

La visión hídrica es la imagen futura que espera alcanzar la comuna en cuanto al uso del agua y cuidado de los recursos hídricos, para lo cual es muy importante identificar la identidad local. Esta fue definida a partir de los talleres participativos realizados y se configura de la siguiente forma para Colina.

*“Al 2034, Colina se posiciona como una comuna **líder en la gestión del agua**, basando sus acciones en la sostenibilidad y la colaboración. La educación en temas hídricos y ecológicos se convierte en la base de la comunidad, impulsando una participación activa y justa en la conservación del recurso. Los esfuerzos se centran en la **reutilización de aguas** y la protección de la biodiversidad, con políticas que promueven prácticas responsables. Con una **gestión eficiente** y el apoyo de ordenanzas municipales, Colina se compromete a ser una comuna que respeta y cuida su entorno natural, asegurando el acceso al agua y promoviendo una **calidad de vida equitativa para todos sus habitantes.**”*

7.2 Desafíos identificados

Para avanzar en la Visión Hídrica Comunal, las principales apuestas en materia hídrica en la comuna son:

EJE N°1: Eficiencia hídrica y tecnologías

Lograr la eficiencia hídrica es fundamental en todos los ámbitos de la vida cotidiana. En este sentido, la comuna se enfrenta a importantes retos en la búsqueda de soluciones más sostenibles que generen un impacto positivo en la sociedad y el medio ambiente. Para ello, es fundamental identificar opciones de mejora, incorporar tecnologías limpias y optimizar los procesos, con el objetivo de disminuir los costos y alcanzar un uso sustentable del agua.

EJE N°2: Gestión y gobernanza del agua

Una buena gobernanza requiere de la definición de responsables y de roles claramente definidos dentro de la estructura municipal. La definición de una gobernanza conocida permitirá mejorar la confianza y el compromiso de todas las partes relacionadas con el uso del agua logrando un amplio consenso acerca de los compromisos de cada parte.

Una buena gobernanza, por tanto, requiere la colaboración activa de todos los actores involucrados en la gestión del agua para garantizar una gestión integrada y sostenible del recurso hídrico. Para ello, es crucial contar con mecanismos eficaces de coordinación entre las diferentes entidades, tanto municipales como privadas; transparencia en la información y en la toma de decisiones, así como sistemas de monitoreo y evaluación de la gestión del agua que permitan un seguimiento continuo de la calidad y cantidad del recurso, así como de los impactos de las acciones emprendidas.

EJE N°3: Educación y cultura del agua.

Alcanzar un enfoque integral y consciente hacia el agua, que va más allá de simplemente verla como un recurso natural y la considera como un elemento fundamental para la vida y el desarrollo sostenible. Esta perspectiva requiere tomar conciencia de su importancia en diversos aspectos de la sociedad y la cultura.

Para ello, es fundamental educar a la comunidad en la importancia del agua y sus ciclos, así como los desafíos asociados con la escasez de agua, la contaminación y el cambio climático.

EJE N°4: Biodiversidad y ecosistemas

Este desafío compromete a la comuna con objetivos claros para proteger y restaurar urgentemente los ecosistemas locales, asegurando un territorio saludable que permita el desarrollo de las generaciones presentes y futuras.

EJE N°5: Información clara y transparente.

La comuna debe avanzar hacia mecanismos que permitan el acceso público a la información, la que debe ser clara y oportuna, para que se puedan tomar decisiones informadas y proactivas.

A continuación, se presentan los resúmenes de las diez acciones (dos por cada eje) con las que se da inicio a esta Estrategia Hídrica Local, clasificados según ejes de acción (para mayor detalle se deben revisar las fichas de los proyectos, disponibles en el [Anexo A](#)).

EJE DE ACCIÓN I: Eficiencia hídrica y tecnologías**1.1.****FICHA / PLAN DE ACCIÓN HÍDRICO COLINA****IDENTIFICACIÓN**

Nombre de la acción o iniciativa	Sistema de Reciclaje de Aguas Grises para Riego en áreas verdes públicas
Ubicación del proyecto	Áreas Verdes de la Comuna de Colina
Tipo de acción	Eficiencia Hídrica y tecnologías Transformación tecnológica

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se centra en la implementación de un sistema innovador para el reciclaje de aguas grises provenientes de instalaciones cercanas, como baños públicos y fuentes, para su reutilización en el riego de áreas verdes públicas. Esto implica la instalación de un sistema de recolección, filtración y almacenamiento de aguas grises, asegurando que el agua tratada cumpla con los estándares de calidad necesarios para su uso en riego.

Se considerarán como criterios técnicos:

- Se consideran aguas grises aquellas aguas residuales provenientes de fuentes no fecales como lavamanos, duchas y lavadoras.
- El agua resultante, de acuerdo a la normativa vigente, se puede utilizar para riego de jardines y áreas verdes, lavado de vehículo, lavado de aceras y superficies, relleno de estanques, entre otros.
- NO se debe utilizar el agua para riego de cultivos humanos comestibles.
- Se debe cumplir a lo señalado en el [Decreto 40](#): Reglamento sobre condiciones sanitarias básicas para la reutilización de aguas grises de la [Ley 21075](#): Regula la recolección, reutilización y disposición de aguas grises.

El programa busca demostrar los resultados de estas acciones y educar a la comunidad sobre la importancia de la eficiencia hídrica.

Objetivo/s de la acción o iniciativa	Reducir el consumo de agua potable en el riego de áreas verdes públicas mediante la reutilización de aguas grises, contribuyendo así a la sostenibilidad hídrica de la comuna.
--------------------------------------	--

EJE DE ACCIÓN I: Eficiencia hídrica y tecnologías**1.2.****FICHA / PLAN DE ACCIÓN HÍDRICO COLINA****IDENTIFICACIÓN**

Nombre de la acción o iniciativa	Proyecto de Mantenimiento Preventivo de Alcantarillado
Ubicación del proyecto	Calles de la comuna de Colina
Tipo de acción	Eficiencia Hídrica y tecnologías Transformación tecnológica

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Este proyecto propone la implementación de un programa integral de mantenimiento preventivo del sistema de alcantarillado en la comuna de Colina. El objetivo es realizar inspecciones regulares, limpieza de tuberías y reparaciones anticipadas de posibles fallas en la red de alcantarillado para prevenir problemas graves como inundaciones y obstrucciones. El programa incluirá la adquisición de equipos modernos para la inspección y limpieza, así como la capacitación del personal municipal en técnicas de mantenimiento preventivo y respuesta rápida (*corresponde a la empresa sanitaria concesionaria*).

Objetivo/s de la acción o iniciativa	Garantizar el correcto funcionamiento del sistema de alcantarillado, previniendo inundaciones y mejorando la calidad del servicio de saneamiento.
--------------------------------------	---

EJE DE ACCIÓN I: Eficiencia hídrica y tecnologías

2.1.



FICHA / PLAN DE ACCIÓN HÍDRICO DE COLINA

IDENTIFICACIÓN

Nombre de la acción o iniciativa	Programa de Capacitación para Personal de Mantenimiento de áreas verdes
Ubicación del proyecto	Oficinas Municipalidad de Colina
Tipo de acción	Gestión y gobernanza del agua Programa de capacitación

DESCRIPCIÓN BREVE

El proyecto consiste en la creación de un programa integral de capacitación dirigido al personal encargado del mantenimiento de áreas verdes públicas. Este programa incluirá módulos sobre prácticas eficientes de riego, uso sostenible del agua, manejo de equipos de riego, interpretación de datos de sensores, y adopción de técnicas avanzadas para maximizar la eficiencia hídrica. Además, se implementarán sesiones prácticas y teóricas para asegurar que el personal adquiera y aplique conocimientos actualizados y relevantes en su labor diaria (*corresponde principalmente a una gestión del municipio*).

Objetivo/s de la acción o iniciativa	Mejorar la eficiencia en el uso del agua en la gestión de áreas verdes y promover prácticas sostenibles entre el personal de mantenimiento.
--------------------------------------	---

EJE DE ACCIÓN 2: Gestión y gobernanza del agua

2.2.



FICHA / PLAN DE ACCIÓN HÍDRICO DE COLINA

IDENTIFICACIÓN

Nombre de la acción o iniciativa

Establecimiento de una Oficina de Asuntos Hídricos

Ubicación del proyecto

Oficinas Municipalidad de Colina

Tipo de acción

Gestión y gobernanza del agua

DESCRIPCIÓN BREVE

El proyecto contempla la creación de una oficina especializada en la gestión de recursos hídricos. Esta oficina se encargará de coordinar y supervisar todas las iniciativas relacionadas con el agua en la comuna, incluyendo la planificación, conservación, tratamiento y distribución. Contará con personal capacitado en diversas áreas de la gestión hídrica y tendrá los recursos necesarios para implementar y monitorear políticas y proyectos que aseguren el uso sostenible del agua (*corresponde principalmente a una gestión del municipio*).

Objetivo/s de la acción o iniciativa

Centralizar la gestión del agua en la comuna para mejorar la eficiencia y efectividad de las acciones relacionadas con el recurso hídrico.

EJE DE ACCIÓN 3: Educación y cultura del agua**3.1.****FICHA / PLAN DE ACCIÓN HÍDRICO DE COLINA****IDENTIFICACIÓN**

Nombre de la acción o iniciativa	Campaña Educativa y de Sensibilización
Ubicación del proyecto	Instalaciones educativas de la comuna de Colina
Tipo de proyecto	Educación y cultura del agua

DESCRIPCIÓN BREVE

El proyecto incluye la organización de talleres interactivos en escuelas y centros comunitarios, distribución de material educativo (folletos, carteles, videos informativos), y la realización de actividades participativas como concursos y eventos comunitarios. El objetivo es sensibilizar a la población sobre la importancia del uso sostenible del agua y promover prácticas que contribuyan a la conservación del recurso hídrico (*corresponde a gestión del municipio*).

Objetivo/s de la acción o iniciativa

Aumentar la conciencia y conocimiento de la comunidad sobre la importancia del agua y fomentar prácticas sostenibles en su uso.

EJE DE ACCIÓN 3: Educación y cultura del agua**3.2.****FICHA / PLAN DE ACCIÓN HÍDRICO DE COLINA****IDENTIFICACIÓN**

Nombre de la acción o iniciativa	Implementar un "Centro Demostrativo de Sostenibilidad del agua" abierto a la comunidad.
Ubicación del proyecto	Comuna de Colina
Tipo de proyecto	Educación y cultura del agua

DESCRIPCIÓN BREVE

Creación de un centro demostrativo que funcione como espacio educativo y de sensibilización sobre la sostenibilidad del agua. El centro ofrecerá talleres, demostraciones prácticas, exposiciones interactivas, y actividades participativas para toda la comunidad. El objetivo es mostrar tecnologías y prácticas de uso eficiente del agua, así como promover la adopción de medidas sostenibles en el hogar y la comunidad.

Objetivo/s de la acción o iniciativa

Fomentar el conocimiento y la adopción de prácticas sostenibles en el uso del agua a través de la educación práctica y la sensibilización comunitaria.

EJE DE ACCIÓN 4: Biodiversidad y ecosistemas**4.1.****FICHA / PLAN DE ACCIÓN HÍDRICO DE COLINA****IDENTIFICACIÓN**

Nombre de la acción o iniciativa	Sistema de Alerta Temprana Integrado: sobre posibles inundaciones, colapsos de sumideros o aluviones antes de que ocurran.
Ubicación del proyecto	Comuna de Colina
Tipo de proyecto	Biodiversidad y Ecosistemas Transformación tecnológica

DESCRIPCIÓN BREVE

Implementación de un sistema de alerta temprana para inundaciones, colapsos de sumideros o aluviones antes de que ocurran. El sistema utilizará tecnologías avanzadas de comunicación y monitoreo, como sensores y estaciones meteorológicas, para detectar y notificar eventos potencialmente peligrosos. Además, se establecerá un protocolo de respuesta rápida que involucre a autoridades locales, servicios de emergencia y la comunidad para minimizar los daños y proteger a la población (*Corresponde a una gestión del municipio en coordinación con SENAPRED*).

Objetivo/s de la acción o iniciativa

Reducir el riesgo y mejorar la respuesta ante eventos climáticos extremos, protegiendo a la comunidad y minimizando los daños.

EJE DE ACCIÓN 4: Biodiversidad y ecosistemas**4.2.****FICHA / PLAN DE ACCIÓN HÍDRICO DE COLINA****IDENTIFICACIÓN**

Nombre de la acción o iniciativa	Mapeo de Riesgos y Zonificación
Ubicación del proyecto	Comuna de Colina
Tipo de proyecto	Biodiversidad y Ecosistemas

DESCRIPCIÓN BREVE

Este proyecto tiene como objetivo identificar y mapear áreas de riesgo en la comuna, como zonas propensas a inundaciones, deslizamientos de tierra y otras amenazas naturales. Se utilizarán tecnologías de georreferenciación y sistemas de información geográfica (SIG) para crear mapas detallados que informen y mejoren la planificación urbana y la gestión de emergencias. Además, se desarrollarán planes de acción específicos para cada zona de riesgo, involucrando a la comunidad en la elaboración e implementación de medidas preventivas.

Objetivo/s de la acción o iniciativa

Mejorar la seguridad y resiliencia de la comunidad mediante una planificación urbana informada y la preparación ante desastres naturales.

EJE DE ACCIÓN 5: Información clara y transparente**5.1.****FICHA / PLAN DE ACCIÓN HÍDRICO DE COLINA****IDENTIFICACIÓN**

Nombre de la acción o iniciativa	Cálculo de la huella del agua municipal
Ubicación del proyecto	Municipalidad de Colina
Tipo de proyecto	Información Clara y Transparente

DESCRIPCIÓN BREVE

El proyecto consiste en la evaluación y cálculo del consumo directo e indirecto de agua en los servicios municipales, identificando las áreas de mayor consumo y desperdicio. Se utilizarán herramientas y metodologías avanzadas para medir la huella hídrica de las operaciones municipales, permitiendo la identificación de oportunidades para mejorar la eficiencia del uso del agua. Los resultados se utilizarán para desarrollar e implementar estrategias de reducción del consumo y promover prácticas más sostenibles en la gestión del agua municipal.

Objetivo/s de la acción o iniciativa	Mejorar la eficiencia del uso del agua en los servicios municipales y reducir el desperdicio mediante la identificación y corrección de ineficiencias.
--------------------------------------	--

EJE DE ACCIÓN 5: Información clara y transparente**5.2.****FICHA / PLAN DE ACCIÓN HÍDRICO DE COLINA****IDENTIFICACIÓN**

Nombre de la acción o iniciativa	Centro de Innovación en Gestión del Agua
Ubicación del proyecto	Comunidad de Colina
Tipo de proyecto	Información Clara y Transparente Transformación tecnológica

DESCRIPCIÓN BREVE

Creación de un centro dedicado a promover el desarrollo y la experimentación de nuevas tecnologías relacionadas con la gestión eficiente del agua. El centro ofrecerá programas de capacitación, talleres y eventos que reúnan a profesionales, académicos y empresas para compartir conocimientos y experiencias. Además, el centro funcionará como un espacio de incubación para proyectos innovadores en el ámbito de la gestión hídrica, facilitando la colaboración y el intercambio de ideas.

Objetivo/s de la acción o iniciativa	Fomentar la innovación y el intercambio de conocimientos en la gestión del agua, mejorando la eficiencia y sostenibilidad en el uso del recurso hídrico.
--------------------------------------	--

7.3 Cartera de proyectos

El Plan de acción se estructura en una cartera de proyectos, los cuales se planifican en tres períodos: Corto plazo (2024-2026); Mediano (2027-2030); Largo (2031-2034).

A continuación se presenta un resumen de los proyectos.

Tabla 24. Resumen cartera de proyectos y su plazo de implementación.

Nº	PROYECTO	ORIGEN	CORTO	MEDIANO	LARGO
EJE DE ACCIÓN 1: EFICIENCIA HÍDRICA Y TECNOLOGÍAS					
1	Sistema de Reciclaje de Aguas Grises para Riego en áreas verdes públicas: Aguas provenientes de instalaciones cercanas, como baños públicos o fuentes.	EHL	X		
2	Proyecto de Mantenimiento Preventivo de Alcantarillado: programa de mantenimiento preventivo que incluya inspecciones regulares, limpieza de tuberías y reparación anticipada de posibles fallas en la red de alcantarillado.	EHL	X		
3	Plataforma de Monitoreo en Tiempo Real del Consumo de Agua en Plazas Públicas.	EHL		X	
4	Prefactibilidad Diseño tranque acumulador	Municipio			
EJE DE ACCIÓN 2: GESTIÓN Y GOBERNANZA DEL AGUA					
1	Programa de Capacitación para Personal de Mantenimiento de áreas verdes.	EHL	X		
2	Establecimiento de una Oficina de Asuntos Hídricos.	EHL	X		
3	Distribución de agua de plantas de tratamiento de aguas (PTAS) desde Tranque de acumulación, a través de camiones aljibes.	Municipio			
4	Infiltración para Recarga de Acuíferos por Gravedad.	Municipio			
5	Planta de Tratamiento de Aguas Servidas APR.	Municipio			
EJE DE ACCIÓN 3: EDUCACIÓN Y CULTURA DEL AGUA					
1	Campaña Educativa y de Sensibilización.	EHL	X		
2	Implementar un "Centro Demostrativo de Sostenibilidad del agua" abierto a la comunidad.	EHL		X	

Plan de acción hídrico comunal

Nº	PROYECTO	ORIGEN	CORTO	MEDIANO	LARGO
3	Impulsar Campaña comunicacional de cuidado del agua para disminuir el consumo de agua a nivel residencial.	EHL		X	
EJE DE ACCIÓN 4: BIODIVERSIDAD Y ECOSISTEMAS					
1	Sistema de Alerta Temprana Integrado: sobre posibles inundaciones, colapsos de sumideros o aluviones antes de que ocurran.	EHL		X	
2	Mapeo de Riesgos y Zonificación	EHL	X		
3	Ampliación del sistema de Recolección de Residuos voluminosos y Desechos Específicos.	EHL	X		
4	Humedal Artificial Peldehue	Municipio			
5	Zanjas de infiltración para la recolección de aguas lluvias.	Municipio			
6	Recuperación y Conservación de Humedales Naturales en Colina "Estero Río Colina"	Municipio			
EJE DE ACCIÓN 5: INFORMACIÓN CLARA Y TRANSPARENTE					
1	Cálculo de la huella del agua municipal.	EHL	X		
2	Centro de Innovación en Gestión del Agua.	EHL			X
3	Campaña de Levantamiento de Datos en Colaboración con la Comunidad.	EHL		X	
4	Programa de Capacitación Continua en Gestión Hídrica: dirigido a funcionarios municipales para fortalecer sus conocimientos en gestión hídrica.	EHL		X	

Fuente: Elaboración propia.

En [Anexo A - Fichas Proyectos EHL Colina](#) se presenta una ficha por cada uno de los proyectos, las cuales contienen: eje de acción, nombre de la acción o iniciativa, meta del Plan de Acción Hídrico asociada, vinculación con cambio climático (PACCC), descripción, objetivo/s de la iniciativa, plazo de ejecución, rango presupuestario, beneficiarios/as, áreas(a) Municipal(es) responsable(s), riesgos asociados a la implementación, impactos esperados (sociales - ambientales - económicos), plan de implementación (Hitos y plazos propuestos), recomendaciones próximos pasos, actores involucrados (actor y rol).

Complementario a lo anterior, es relevante tener en consideración los proyectos levantados por Maipo Resiliente, iniciativa del Gobierno de Santiago y Fundación Chile que tiene por objetivo diseñar, priorizar y pilotear un portafolio de soluciones hídricas de alto impacto

positivo que contribuyan a cerrar la brecha y riesgo hídrico de la cuenca del río Maipo-RM para su seguridad hídrica y desarrollo futuro construida en conjunto con los actores del territorio. Las fichas de estos proyectos se presentan en el [Anexo B - Fichas de Proyectos Maipo Resiliente comuna Colina](#)

7.4. Recomendaciones

A partir del diagnóstico hídrico comunal levantado por medio de la recopilación bibliográfica y las instancias participativas, se formuló una visión hídrica acorde a los desafíos del territorio, lo que concluyó en un plan de acción y fichas de proyectos acorde a ellos. Para darle continuidad a la estrategia formulada, se sugieren las siguientes acciones:

Seguimiento

Se sugiere que el/la encargado/a hídrico/a realice un seguimiento y monitoreo de la implementación de los proyectos comunales **dos veces al año**. Así mismo, se recomienda contar con una plataforma oficial en la cual se difunda el nivel de avance en cada etapa de implementación de la Estrategia Hídrica Local.

Además, se proponen las siguientes acciones:

- Establecer Convenios de Colaboración con los actores clave en la comuna en la gestión del agua, los cuales se gestan en el proceso de la elaboración de la estrategia.
- Establecer una metodología de seguimiento periódico de las acciones hídricas realizadas con indicadores de impacto.

Actualización

Se sugiere actualizar el Plan de Acción Hídrico Comunal al menos cada **tres años**. Esta actualización debe incluir una revisión detallada del avance en la implementación de las acciones comprometidas, asegurando que se están cumpliendo los objetivos planteados. Para ello, se sugieren las siguientes acciones:

- Actualización del mapa de actores.
- Identificación de nuevas oportunidades de implementación de proyectos.
- Modificación o eliminación de proyectos de la cartera que ya no son relevantes o que ya no aplican a la comuna.
- Elaboración de un taller con los actores estratégicos para la validación de los cambios establecidos.

Próximas etapas del programa

El programa **Prevención y control de la escasez hídrica a través de Estrategias Hídricas Locales en la RM** de la ASCC, además de desarrollar 30 EHL en la Región Metropolitana, contempla dos etapas siguientes para la implementación de la estrategia⁷³: Acuerdos de Producción Limpia (APL) y un fondo concursable.

Figura 13. Etapas del programa de “Prevención y control de la escasez hídrica a través de Estrategias Hídricas Locales en la RM”.



Fuente: Elaboración propia (2024).

Componente 2: Acuerdos de producción limpia (APL) de gestión hídrica

Se desarrollarán dos Acuerdos de Producción Limpia (APL): uno para las comunas rurales, gestionado por la AMUR, y otro para las comunas urbanas, liderado por la AChM. Estos acuerdos tienen como objetivo disminuir el consumo de agua en las 30 comunas beneficiarias, involucrando a las empresas con mayores consumos de agua para que implementen planes de gestión hídrica y midan su reducción de agua. Además, se capacitará a las y los funcionarios municipales y se apoyará la creación de Oficinas de Asuntos Hídricos en cada comuna.

⁷³ Información disponible en la página web del programa: <https://lallaveerestu.cl/fases-del-programa/>

Componente 3: Transformación tecnológica

Se establecerá un Fondo concursable para el desarrollo de proyectos priorizados definidos en la EHL, por medio de la **Línea 6 de transferencia tecnológica de la ASCC**. Este tiene como objetivo apoyar con financiamiento o cofinanciamiento a las empresas, para aumentar su eficiencia y productividad; y reducir riesgos e impactos para el ser humano y el medio ambiente, a través de la transferencia de tecnologías limpias. Esta Línea contempla el financiamiento o cofinanciamiento del gasto necesario para la selección y transferencia de tecnologías, lo que incluye gastos en inversión, capacitaciones, actividades que aborden las barreras para la transferencia de tecnología, así como otros gastos que habiliten su operación eficaz.

8. Referencias bibliográficas

Alvarez-Garreton, 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). Seguridad Hídrica en Chile: Caracterización y Perspectivas de Futuro. Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia CR2, (ANID/FONDAP/1522A0001), 72 pp. www.cr2.cl/seguridadhidrica

Antunez, A., Felmer, S. y Mora, D. (2009). *Eficiencia de riego en sistemas localizados*. San Fernando: Boletín INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias. N° 190. <https://hdl.handle.net/20.500.14001/7279>

Biblioteca del Congreso Nacional (BCN). (1998). Decreto Supremo 609 Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado. Ministerio de Obras Públicas. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=121486>

Biblioteca del Congreso Nacional (BCN). (2001). Decreto Supremo 90 Establece Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=182637>

Biblioteca del Congreso Nacional (BCN). (2013). Decreto 203 Aprueba reglamento sobre normas de exploración y explotación de aguas subterráneas. Ministerio de Obras Públicas. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1060095>

Biblioteca del Congreso Nacional (BCN). (2017). Ley 20.998 Regula a los Servicios Sanitarios Rurales. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1100197>

Biblioteca del Congreso Nacional (BCN). (2018). Ley 21.075 Regula la recolección, reutilización y disposición de aguas grises. Ministerio de Obras Públicas. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1115066>

Biblioteca del Congreso Nacional (BCN). (2020). Ley 21.202 Modifica diversos cuerpos legales con el objetivo de proteger los humedales urbanos. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1141461>

Biblioteca Del Congreso Nacional de Chile (BCN). (2022a). Ley 21435. Reforma el Código de Aguas. Ministerio de Obras Públicas <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1174443>

- Biblioteca Del Congreso Nacional de Chile (BCN). (2022b). Ley 21455. Ley Marco de Cambio Climático. Ministerio del Medio Ambiente.
<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1177286&idParte=10341110&idVersion=2022-06-13>
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (BCN). (2022c). Decreto 58. Crea Comité Interministerial de Transición Hídrica Justa. Ministerio del Medio Ambiente.
<https://Bcn.Cl/39sfx>
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (BCN). (2024). Decreto 40. Aprueba Reglamento sobre condiciones sanitarias básicas para la reutilización de aguas grises. Ministerio de Salud, Subsecretaría de Salud Pública.
<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1203416>
- Boisier, J. (2023). CR2MET: A high-resolution precipitation and temperature dataset for the period 1960–2021 in continental Chile. (v2.5) [Data set]. Zenodo. DOI: 10.5281/zenodo.7529682
- Centro de Ciencias del Clima y la Resiliencia. (s.f.). Explorador climático.
<https://explorador.cr2.cl/>
- Cirelli, A. F. (2012). El agua: un recurso esencial. *Química viva*, 11(3), 147-170.
- Comisión Nacional de Riego (CNR). (2020). Sistema de información integral de riego (eSIIR). <https://esiir.cnr.gob.cl/>
- Corporación Nacional Forestal (CONAF). (2014). Catastro de Usos de la Tierra y Recursos Vegetacionales de Chile. <https://sit.conaf.cl/>
- Diario Oficial de la República de Chile. (2023). Ministerio de Obras Públicas da Inicio a la Elaboración del Proyecto del Plan Sectorial de Adaptación al Cambio Climático de Recursos Hídricos (Resolución). Núm. 43.729, Martes 19 de diciembre de 2023.
- Dirección de Obras Hidráulicas (DOH). (s.f.). Visualizador de Servicios Sanitarios Rurales.
<https://sitministerial.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=6c3d4993fc514470a4fc1a8f22077776>
- Dirección de Obras Hidráulicas (DOH). (2022). Catastro de las Organizaciones que a la fecha de entrada en vigencia de la Ley N°20.998 se encontraban prestando el servicio. <https://doh.mop.gob.cl/SSR/index.html>

Referencias bibliográficas

Dirección General de Aguas (DGA). (2018). Aplicación de la metodología de actualización del balance hídrico nacional en las cuencas de las macrozonas norte y centro.

<https://bibliotecadigital.ciren.cl/server/api/core/bitstreams/70aac145-8d43-45b8-8884-ef3d631ce0d2/content>

Dirección General de Aguas (DGA). (2008). Ministerio de Obras Públicas (MOP): Evaluación de la explotación máxima sustentable del acuífero Yali. http://www.dga.cl/estudiospublicaciones/Series%20documentales/sdt_anexos.pdf

Dirección General de Aguas (DGA). (2011). Informe técnico DARH N°346 Reevaluación de la disponibilidad de recursos hídricos en los sectores acuíferos de la Región Metropolitana.

Dirección General de Aguas (DGA). (2014). Inventario de cuencas, subcuencas y subsubcuencas de Chile. Disponible en <https://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstreams/c3d21097-e144-4753-bdc9-390a38388435/download>

Dirección General de Aguas (DGA). (2015). Diagnóstico Plan Maestro de Recursos Hídricos, Región Metropolitana de Santiago. <https://dga.mop.gob.cl/estudiospublicaciones/Series%20documentales/2.%20DGA%20OPM%20RH%20RM%20Informe%20Final%20Vol%201.pdf>

Dirección General de Aguas (DGA). (2017). Estimación de la demanda actual, proyecciones futuras y caracterización de la calidad de los recursos hídricos en Chile. <https://snia.mop.gob.cl/repositorioldga/handle/20.500.13000/6960>

Dirección General de Aguas (DGA). (2019). Informe técnico DARH N°53 Análisis de disponibilidad de aguas subterráneas de los sectores acuíferos denominados Santiago Central, Chicureo, Vitacura, Lo Barnechea y Las Gualtatas, en la Región Metropolitana de Santiago. https://dga.mop.gob.cl/controlExtracciones/Documents/ResN_453_de_8_de_abril_de_2020-SHACs_que_indica_de_RM.pdf

Dirección General de Aguas. (2021). Plan Estratégico de Gestión Hídrica en la cuenca del Maipo. <https://snia.mop.gob.cl/repositorioldga/handle/20.500.13000/125473>

Dirección General de Aguas. (2022). Inventario Público de Glaciares, actualización 2022. <https://dga.mop.gob.cl/Paginas/InventarioGlaciares.aspx>

Referencias bibliográficas

- Dirección General de Aguas. (2023). Catastro Público de Aguas. https://dga.mop.gob.cl/productosyservicios/derechos_historicos/Paginas/default.aspx
- Dirección General de Aguas. (2024). Limitaciones y restricciones al uso del agua. Recuperado en enero de 2024, de: <https://dga.mop.gob.cl/limitacionrestriccionagua/Paginas/default.aspx#uno>
- EPA. (s.f.). Eutrofización. En Glosario de términos. <https://espanol.epa.gov/espanol/terminos-e>
- Escenarios Hídricos 2030 - EH2030 (2022). Cuencas Regenerativas, de la crisis a la seguridad hídrica hoja de ruta Maipo y Maule. Fundación Chile, Santiago, Chile. <https://escenarioshidricos.cl/wp-content/uploads/2023/04/Cuencas-Regenerativas-de-la-crisis-a-la-seguridad-hidrica-hoja-de-ruta-Maipo-y-Maule.pdf>
- Escenarios Hídricos 2030 - EH2030 (2024). Fichas de Proyectos Comunales. Fundación Chile, Santiago, Chile.
- Fundación Amulén. (2022). Pobres de agua: Radiografía del agua rural en Chile. https://www.fundacionamulen.cl/wp-content/uploads/2020/07/Informe_Amulen.pdf
- Fundación Chile. (2019). Transición Hídrica El Futuro del agua en Chile. Fundación Chile, Santiago, Chile. https://escenarioshidricos.cl/wp-content/uploads/2021/06/Transicion-hidrica-el-futuro-del-agua-en-Chile-v.1_compressed.pdf
- Fundación Cerros Isla. (s.f.). Cerros. <https://www.fundacioncerrosisla.cl/cerros>
- Gao, H., Tang, Q., Shi, X., Zhu, C., Bohn, T. J., Su, F., & Wood, E. F. (2010). Water budget record from Variable Infiltration Capacity (VIC) model. Algorithm theoretical basis document for terrestrial water cycle data records, 120-173.
- García, A. (2012). Criterios modernos para evaluación de la calidad del agua para riego. *IAH*, 7, 27-36.
- Garreaud, R. D., Boisier, J. P., Rondanelli, R., Montecinos, A., Sepúlveda, H. H., & Veloso-Aguila, D. (2019). The central Chile mega drought (2010–2018): A climate dynamics perspective. *International Journal of Climatology*, 40(1), 421-439. <https://doi.org/10.1002/joc.6219>
- Gobierno de Chile. (s.f.). Portal de datos abiertos de Chile. <https://datos.gob.cl/lv/>

Referencias bibliográficas

Gobierno Regional Metropolitano de Santiago (GORE-RM). (2023). Estrategia Regional de Desarrollo - Región Metropolitana de Santiago, División de Planificación y Desarrollo Regional. En proceso de publicación, aprobada por el Consejo Regional Metropolitano.

Gobierno Regional Metropolitano de Santiago (GORE-RM). (2024). Plan de Acción Regional de Cambio Climático (PARCC) de la Región Metropolitana de Santiago. En proceso de publicación.

Instituto Nacional de Estadísticas. (2017). Censo 2017.

Instituto Nacional de Estadística. (2022). VIII Censo Nacional Agropecuario y Forestal 2021.

https://www.ine.gob.cl/docs/default-source/censo-agropecuario/metodologia/2021/documento-metodo%C3%B3gico-caf-2021.pdf?sfvrsn=157b7b33_4

Instituto Nacional de Normalización. (2005). NCh 409/1 Agua potable - Parte 1- Requisitos. Norma Chilena.

Instituto Nacional de Normalización. (2005). NCh 409/2 Agua potable - Parte 2- Muestreo. Norma Chilena.

Marín, R. (2019). Físicoquímica y microbiología de los medios acuáticos: tratamiento y control de calidad de aguas. Ediciones Díaz de Santos.

Ministerio de Desarrollo Social y Familia. (2024). Índice de Prioridad Social de Comunas 2024. SEREMI de Desarrollo Social y Familia Metropolitana, Área de estudios e Inversiones. Región Metropolitana de Santiago. <https://nubeinversiones.cl/webnube/2024/04/29/indice-de-prioridad-social-de-comunas-region-metropolitana-de-santiago/>

Ministerio de Obras Públicas (MOP). (s.f.). Derechos de aprovechamiento de aguas superficiales.

<https://www.mop.gob.cl/tramitesmop/derechos-de-aprovechamiento-de-aguas-superficiales/>

Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU). (2022). Catastro Nacional de Campamentos 2022.

Ministerio del Interior y Seguridad Pública. (2018). Decreto N° 1.115: Establece abreviaturas para identificar las regiones del país y sistematiza codificación única para las regiones, provincias y comunas del país dejando sin efecto el Decreto N°

Referencias bibliográficas

- 1.489, del año 2.000, del Ministerio del Interior y sus modificaciones. Subsecretaría del Interior. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1123248>
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA). (2022). Reporte del Estado del Medio Ambiente 2022. <https://sinia.mma.gob.cl/estado-del-medio-ambiente/reporte-del-estado-del-medio-ambiente-2022/>
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA). (2023). Inventario Nacional de Humedales. <https://arcgis.mma.gob.cl/portal/apps/webappviewer/index.html?id=6a79f6b535154991895f2bb2204b83bb>
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA). (2024a). Atlas de Riesgos Climáticos. <https://arclim.mma.gob.cl/>
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA). (2024b). Sistema de Gestión de Humedales. <https://sistemahumedales.mma.gob.cl/HumedalesUrbanos/IndexPublico>
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA). (s.f.). Transición Socioecológica Justa. <https://mma.gob.cl/transicion-socioecologica-justa/>
- Murray, V., & Ebi, K. L. (2012). IPCC special report on managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation (SREX). *J Epidemiol Community Health*, 66(9), 759-760.
- Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC). (2024). Emisiones al agua. <https://datosretc.mma.gob.cl/dataset/emisiones-al-agua>
- Samboni, N., Carvajal, Y., & Escobar, J. (2007). Revisión de parámetros fisicoquímicos como indicadores de calidad y contaminación del agua. *Ingeniería e investigación*, 27(3), 172-181.
- Servicio de Impuestos Internos (SII). (2023). Estadística de Empresa. https://www.sii.cl/sobre_el_sii/estadisticas_de_empresas.html
- Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS). (2022). Ministerio de Obras Públicas (MOP). Informe sector sanitario, 2022. https://www.siss.gob.cl/586/articles-22969_recurso_1.pdf.
- Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS). (2023a). Mesa Técnica para el Consumo Responsable de los Municipios de la Región Metropolitana. Ord. 448-2020.
- Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS). (2023b). Resultados calidad de agua potable 2023. <https://www.siss.gob.cl/586/w3-propertyvalue-6405.html>

Referencias bibliográficas

- Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS). (2023c). Sistema de Facturación Clientes y Coberturas SIFAC II 2012-2022. Solicitado por transparencia.
- Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS). (2023d). Reportes RILES Región Metropolitana. Solicitado por transparencia.
- Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS). (s.f.). Calidad del agua y del servicio sanitario. Cómo se mide el servicio de las empresas de agua potable. Guía ciudadana. https://www.siss.gob.cl/586/articles-16476_recurso_2.pdf
- Superintendencia del Medio Ambiente (SMA). (2022). Informe Técnico de Cumplimiento de Normas de Calidad del Agua. Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas de la Cuenca del Río Maipo. Expediente DFZ-2022-1909-XIII-NC
- Taucare, M., Viguier, B., Figueroa, R., & Daniele, L. (2024). The alarming state of Central Chile's groundwater resources: A paradigmatic case of a lasting overexploitation. *Science of The Total Environment*, 906, 167723. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.167723>
- Tóth, J. (1963). A Theoretical analysis of groundwater flow in small drainage basins. *Journal of Geophysical Research*, V68, pp. 4795-4812.
- Tóth, J. (2000). Las aguas subterráneas como agente geológico: causas, procesos y manifestaciones, *Bol. Geológico y Minero, I. Tec. GeoMin España*, VIII, pp.49-26.
- World Resources Institute (WRI). (2014). World's 18 Most Water-Stressed Rivers. <https://www.wri.org/insights/worlds-18-most-water-stressed-rivers>

Anexo I: Lista de abreviaturas y siglas

- **APL:** Acuerdo de Producción Limpia.
- **APR:** Agua Potable Rural.
- **ARCLIM:** Atlas de Riesgo Climático.
- **ASCC:** Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático.
- **BCN:** Biblioteca del Congreso Nacional.
- **CAC:** Comité Ambiental Comunal.
- **CAM:** Comité Ambiental Municipal.
- **CPA:** Catastro Público de Aguas, de la Dirección General de Aguas.
- **CR2:** Centro de Resiliencia y Cambio Climático.
- **CR2MET:** Datos grillados de precipitación y temperatura 1960-2021.
- **DAA:** Derechos de Aprovechamiento de Aguas.
- **DGA:** Dirección General de Aguas.
- **DMC:** Dirección Meteorológica de Chile.
- **EEL:** Estrategia Energética Local.
- **EHL:** Estrategia Hídrica Local.
- **IPT:** Instrumento de Planificación Territorial.
- **PACCC:** Plan de Acción Comunal de Cambio Climático.
- **PEGH:** Plan Estratégico de Gestión Hídrica
- **PLADECO:** Plan de Desarrollo Comunal.
- **PTAS:** Plantas de tratamiento de aguas servidas.
- **PRC:** Plan Regulador Comunal.

- **RETC:** Registro de emisiones y transferencias de contaminantes.
- **RILES:** Residuos Líquidos Industriales.
- **RM:** Región Metropolitana.
- **SCAM:** Sistema de Certificación Municipal del Ministerio del Medio Ambiente.
- **SIFAC:** Sistema de Facturación Clientes y Coberturas, de la Superintendencia de Servicios Sanitarios.
- **SISS:** Superintendencia de Servicios Sanitarios.
- **SSR:** Servicio Sanitario Rural.
- **SHAC:** Sector Hidrogeológico de Aprovechamiento Común.
- **UTP:** Unión Temporal de Proveedores.

Anexo 2: Glosario

Acuífero: Formación geológica que contiene o ha contenido agua bajo la superficie de la tierra y posee la capacidad de almacenar y transmitir agua⁷⁴.

Aguas grises: Aguas servidas domésticas residuales provenientes de las tinas de baño, duchas, lavaderos, lavatorios y otros, excluyendo las aguas negras⁷⁵.

Agua potable: Aquella que reúne las condiciones necesarias para ser consumida por los seres humanos sin representar riesgos para su salud. En otras palabras, debe estar libre de microorganismos y sustancias tóxicas⁷⁶.

Aguas residuales: Aquellas que se descargan después de haber sido utilizadas en un proceso o producidas por éste, y que no tienen ningún valor inmediato para dicho proceso⁷⁷.

Agua subterránea: Agua que están ocultas en el seno de la tierra y no han sido alumbradas⁷⁸.

Agua superficial: Aquella que se encuentran naturalmente a la vista del hombre y pueden ser corrientes o detenidas⁷⁹.

Alcantarillado: Sistema de infraestructura diseñado para el transporte y recogida de aguas residuales provenientes de fuentes domésticas, pluviales o industriales, desde su origen hasta las plantas de tratamiento correspondientes o directamente hacia los cuerpos de agua receptores⁸⁰.

APR/SSR: Programa de Agua Potable Rural / Servicio Sanitario Rural⁸¹.

⁷⁴ Art 55 bis. Código de Aguas.

⁷⁵ Letra a, art 2. Ley 21.075.

⁷⁶ Según lo referido por la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS).

⁷⁷ Letra D, art 2. Ley 21.075.

⁷⁸ Art 2, Código de Aguas.

⁷⁹ Según lo referido por el Código de Aguas (1981).

⁸⁰ Según lo referido por la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS).

⁸¹ Según el Ministerio de Obras Públicas (MOP). "El Ministerio de Obras Públicas entregará una Licencia a los comités y cooperativas de agua potable rural existentes, que los autoriza para proveer los servicios de agua potable y saneamiento en un área geográfica delimitada y que establece sus derechos y obligaciones. Además, al MOP le corresponde mantener un registro público de los operadores de servicios sanitarios rurales, con las licencias y la información relevante de cada servicio, y que todos los comités y cooperativas existentes deberán inscribirse en el plazo de 2 años. Por motivos justificados a juicio de

Área verde: Superficie de terreno destinada al esparcimiento o circulación peatonal, conformada predominantemente de cubiertas vegetales, árboles y arbustos, y dotada de mobiliario urbano y otros elementos complementarios.

Área Urbana consolidada: Es la superficie que identifica la densidad de población y la concentración espacial de estructuras físicas, como construcciones, infraestructura vial y viviendas. Se representa por un polígono imaginario que mantiene o aumenta su crecimiento durante un periodo de tiempo. También se le denomina Consolidado Principal.⁸²

Biodiversidad o diversidad biológica: La variabilidad de los organismos vivos que forman parte de todos los ecosistemas terrestres y acuáticos. Incluye la diversidad dentro de una misma especie, entre especies y entre ecosistemas⁸³.

Calidad del agua: Término utilizado para describir las características químicas, físicas y biológicas del agua. A su vez, la clasificación de calidad depende principalmente del uso que se le da al recurso, ya sea para agua potable, riego u otro⁸⁴.

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 comparables⁸⁵.

Caudal: Unidad de volumen por unidad de tiempo del agua que circula por un conducto abierto (río, estero, quebrada, canal, vertedero de un embalse, etc.) o por un conducto cerrado (tubería, válvula, bomba, alcantarilla, etc). Generalmente se expresa en litros/seg., m³/s., m³/año⁸⁶.

Ciclo Hidrológico: Un proceso global de la circulación del agua en un territorio que involucra procesos como evaporación, transpiración, precipitación, condensación y escorrentía⁸⁷.

Cuenca hidrográfica: Es la unidad base para la gestión de las intervenciones que el ser humano hace sobre el ciclo del agua, comprendiendo todo el territorio drenado por un río y

la Subdirección de SSR, se otorgará un plazo adicional de doce meses para su inscripción (según Ley N° 21.401)."
<https://doh.mop.gob.cl/SSR/index.html>

⁸² Metodología para medir el Crecimiento Urbano de las Ciudades de Chile. (INE, 2018).

⁸³ Proyecto de ley para crear el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas (SBAP) aprobado, boletín N° 9.404-12.

⁸⁴ https://snia.mop.gob.cl/repositoriodgea/bitstream/handle/20.500.13000/125473/ADM5947_ANEXO-C_Glosario.pdf?sequence=10&isAllowed=y

⁸⁵ Letra b, art 3, Ley de Cambio Climático.

⁸⁶ Glosario DOH, MOP.

⁸⁷ USGS (2019), disponible en:

<https://www.usgs.gov/special-topics/water-science-school/science/el-ciclo-del-agua-water-cycle-spanish>.

sus afluentes, delimitado por la línea de cumbres llamada divisoria de aguas, que marca el límite entre dos cuencas. La cuenca drena sus aguas al mar u otro cuerpo de agua, a través de diferentes cauces que convergen en un cauce principal, el cual da nombre a la cuenca. Conforman la cuenca tanto los cuerpos de agua –ríos, lagos, arroyos, humedales– como los suelos, sus coberturas y usos, sean estos cultivos, bosques, ciudades, etc⁸⁸.

Derechos de Aprovechamiento de Aguas (DAA): Derecho real que recae sobre las aguas y consiste en el uso y goce temporal de ellas, de conformidad con las reglas, requisitos y limitaciones que prescribe el Código de Aguas⁸⁹.

Eficiencia hídrica: Medidas que tienen por objetivo reducir la demanda hídrica a través de la optimización del uso del recurso⁹⁰.

Empresa de servicios sanitarios: Empresa destinada a producir y distribuir agua potable y a recolectar y disponer aguas servidas⁹¹.

Escasez hídrica: Es el resultado de una interacción compleja en un lugar determinado, entre anomalías meteorológicas, procesos hidrológicos y cambios en el uso que la actividad humana hace del recurso. La ciencia hace una distinción clara entre sequía, definida como la falta temporal de agua comparada con condiciones normales, por lo tanto se debe a condiciones climáticas, mientras que escasez hídrica es el desbalance de largo plazo entre la oferta y la demanda de agua, es decir, dependiente de la actividad humana y el clima⁹².

Escorrentía: Porcentaje del agua caída que no se evapora ni se infiltra, sino que escurre por la superficie⁹³.

Fosa séptica: Toda cámara estanca capaz de retener por un período determinado de tiempo, las aguas servidas domésticas; producir su decantación; disolver, licuar y volatizar parcialmente, por un proceso de fermentación biológica, la materia orgánica contenida en suspensión, y dejar las aguas servidas en condiciones favorables para ser sometidas a algún proceso de oxidación⁹⁴.

⁸⁸ EH2030, 2021.

⁸⁹ LEY 21435. REFORMA EL CÓDIGO DE AGUAS.

⁹⁰ Biblioteca del Congreso Nacional (BCN), 2020.

⁹¹ Artículo 1, DFL 382, Ley General de Servicios Sanitarios.

⁹² CR2, disponible en:

<https://www.cr2.cl/sequia-y-escasez-hidrica-en-chile-parecidas-pero-no-iguales-por-mauricio-zambrano-bigiarini>.

⁹³ Glosario DOH, MOP.

⁹⁴ Decreto 236, artículo 21. Reglamento general de alcantarillados particulares (BCN. 1926).

Gestión hídrica: Gestión coordinada y estudiada de las intervenciones sobre el agua y las fuentes naturales, para la obtención de mayor seguridad hídrica y protección del medio ambiente⁹⁵.

Humedal urbano: En general, se trata de superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina, cuya profundidad en marea baja no exceda los seis metros y que se encuentren total o parcialmente dentro del límite urbano⁹⁶.

Monitoreo de Extracciones Efectivas (MEE): Decreto por el MOP para dar cumplimiento a la obligación de instalar y mantener un Sistema de Medición y Transmisión que permita controlar, aforar e informar el agua que extraen los Usuarios de Aguas⁹⁷.

Organizaciones de Usuarios de Agua (OUA): Entidades privadas, reguladas por el Código de Aguas, responsables de la captación, conducción y distribución de las aguas a las que tienen derecho sus titulares⁹⁸.

Planes Estratégicos de Gestión Hídrica (PEGH): Estudio de la DGA cuyo objetivo es proponer un plan a nivel de cuenca, que permita conocer la oferta y demanda actual de agua, establecer el balance hídrico y sus proyecciones a 30 años, diagnosticar el estado de información, infraestructura e instituciones que toman decisiones respecto al recurso hídrico, y proponer una cartera de acciones de la DGA y de terceros (público-privados), que permitan suplir la demanda de agua y la adaptación al cambio climático, con un portafolio de acciones que aseguren su abastecimiento en suficiente cantidad y calidad para sus distintos usos.

Pozo: Obra hidráulica diseñada y utilizada para la extracción de agua subterránea.

Recursos Hídricos: Consisten en fuentes de agua dulce y salobre, independientemente de su calidad, en cuerpos de agua continentales, incluidas las aguas superficiales y subterráneas⁹⁹.

⁹⁵ Ordenanza Local para el cuidado del agua de la comuna de Lo Barnechea, Municipalidad de Lo Barnechea, 2022.

⁹⁶ Biblioteca del Congreso Nacional (BCN), 2022.

⁹⁷ Decreto 53, MOP (2020).

⁹⁸ Organizaciones de Usuarios de Agua, Comisión Nacional de Riego, Ministerio de Agricultura (s.f.), disponible en: <https://www.cnr.gob.cl/agricultores/infraestructura/gestion/organizaciones-de-usuarios-de-agua/>

⁹⁹ Biblioteca de la CEPAL, <https://biblioguias.cepal.org/c.php?g=934230&p=6736670>

Red hidrométrica: Red de estaciones distribuidas a lo largo del país mediante las cuales se capturan datos de carácter hidrometeorológico, (meteorología, pluviometría, calidad de aguas, sedimentos, niveles de pozos, entre otras)¹⁰⁰.

Residuos Industriales Líquidos (RILes): Son aquellas aguas que se descargan desde una fuente emisora, en este caso de origen industrial, a un cuerpo receptor¹⁰¹.

Saneamiento: Recolección, tratamiento y disposición de las aguas servidas y manejo de sus lodos.¹⁰²

Seguridad hídrica: Posibilidad de acceso al agua en cantidad y calidad adecuada, considerando las particularidades naturales de cada cuenca, para su sustento y aprovechamiento en el tiempo para consumo humano, la salud, subsistencia, desarrollo socioeconómico, conservación y preservación de los ecosistemas, promoviendo la resiliencia frente a amenazas asociadas a sequías y crecidas y la prevención de la contaminación¹⁰³.

Servicios Ecosistémicos: Contribución directa e indirecta de los ecosistemas al bienestar humano¹⁰⁴.

Sequía: Falta temporal de agua comparada con condiciones normales debidas a dinámicas climáticas. Se define sequía meteorológica como el déficit de precipitaciones y sequía hidrológica como el déficit en el caudal de los ríos¹⁰⁵.

Sector Hidrogeológico de Aprovechamiento Común (SHAC): Acuífero o parte del mismo que presenta características hidrológicas que permiten su delimitación, para fines de su evaluación o gestión independiente¹⁰⁶.

Soluciones basadas naturaleza (SbN): Acciones dirigidas a proteger, gestionar y restaurar de manera sostenible ecosistemas naturales o modificados, que hacen frente a retos de la

¹⁰⁰ Glosario MOP, <http://sit.mop.gov.cl/observatorio/Glosario#>

¹⁰¹ Decreto 90 Establece Norma de Emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales (BCN, 2000).

¹⁰² Ley 20998 Regula los Servicios Sanitarios Rurales (BCN, 2017).

¹⁰³ Letra s), artículo 3. Ley de Cambio Climático.

¹⁰⁴ TEEB (2014), disponible en: <http://teebweb.org>

¹⁰⁵ Sequía y escasez hídrica en Chile: parecidas, pero no iguales, por Zambrano-Bigiarini (CR2, 2019).

¹⁰⁶ Reglamento de aguas subterráneas (Decreto N°203), publicado el año 2014.

sociedad de forma efectiva y adaptable, proporcionando simultáneamente bienestar humano y beneficios de la biodiversidad¹⁰⁷.

Volumen sustentable: Es la cantidad de agua anual asociada a la recarga del acuífero, es decir, al flujo de agua que lo alimenta naturalmente que proviene de precipitaciones, embalsamientos y escurrimientos superficiales y subterráneos. El volumen sustentable es aquel susceptible de constituir como derecho de aprovechamiento de aguas con carácter de definitivo¹⁰⁸.

¹⁰⁷ Resolución 069 de la UICN WCC, 2016.

¹⁰⁸ Plan estratégico de Gestión Hídrica en la cuenca del Maipo (2021) - Anexo C, Glosario.

Anexo 3: Proceso participativo

Durante todo el proceso de elaboración de la Estrategia Hídrica Local de Colina se han llevado a cabo **talleres participativos**, con distintos actores locales y modalidades, los cuales se describen a continuación.

Taller 0: Preparación con funcionarios/as municipales

Luego del lanzamiento del programa de las 30 Estrategias Hídricas Locales (EHL), se dió inicio al proceso participativo tomando contacto con las contrapartes municipales, para realizar el primer Taller llamado "Taller 0", donde se comenzó el trabajo de recopilación de información y distribución de las comunas por grupos. El objetivo fue explicar en detalle la programación de las actividades, el cronograma y resolver posibles dudas. Se convocó a todos/as los/as Encargados/as Hídricos/as y profesionales involucrados en el desarrollo de las EHL desde los municipios.

Para contextualizar y dar inicio al plan de trabajo de las Estrategias Hídricas Locales (EHL), el taller siguió la siguiente estructura.

- Presentación de plan de trabajo y programación detallada de actividades
- Exposición de metodología y herramientas a utilizar durante el desarrollo de las EHL.
- Coordinación de Quicksan y solicitud de información
- Aclaración de dudas
- Coordinación de los próximos pasos

Este taller se realizó en tres oportunidades de forma virtual y la contraparte de Colina participó el día miércoles 4 de octubre de 2023 entre las 12:00 y las 13:30 horas junto a 2 otras comunas del programa: San Bernardo y La Granja.

En el caso de la comuna de Colina, se conectaron al taller 2 funcionarios (1 mujer y 1 hombre) y el equipo municipal quedó comprometido para el envío de la información y documentos relevantes para el desarrollo de la Estrategia Hídrica Local.

Taller 1 con funcionarios/as municipales

El objetivo principal de este taller participativo con representantes municipales, fue realizar un primer "escaneo rápido" de la comuna para obtener información cuantitativa desde diversas áreas municipales, sobre el diagnóstico hídrico comunal. Este escaneo se empleó como herramienta de diagnóstico para comprender el **estado actual**, identificar los **principales desafíos** y proporcionar información comparativa para la toma de decisiones.

Además, se buscó informar a los Encargados Hídricos Municipales sobre los detalles de la información que se les requeriría y comprometer la participación de otros funcionarios en el proceso.

El taller se realizó de forma virtual el día lunes 23 de octubre entre las 11:00 y 13:00 horas junto a 5 otras comunas del programa y en Colina participaron 3 funcionarios (2 hombres y 1 mujer).

En cuanto a su metodología, el taller se estructuró en 4 bloques:

- 1) Presentación del programa y las comunas
- 2) **Trabajo en grupos:** validar y levantar información cualitativa
- 3) **Actividad participativa:** ¿Cuáles son los principales desafíos y riesgos en mi comuna?
- 4) Revisión Buzón Hídrico Municipal

Metodología

Bloque 1.- Presentación del proceso participativo

Al iniciar la actividad se dió una bienvenida a los participantes y se le solicitó a cada persona asistente inscribirse en la lista de asistencia donde deberán indicar su contacto y género.

Posterior a ello, se presentó una PPT para introducir el contexto del programa, presentar lo que es un diagnóstico hídrico y explicar la metodología de levantamiento de información.

Bloque 2.- Levantamiento de información cualitativa

El bloque número 2 consistió de un ejercicio para que los funcionarios pudieran identificar los principales actores, instrumentos de gestión y proyectos de la comuna. Para este ejercicio se conversó en salas con cada una de las comunas y se registró este levantamiento de información en 4 categorías:

- Gestión y gobernanza
- Mapeo de actores
- Instrumentos de gestión
- Proyectos e iniciativas

Bloque 3.- Identificación de principales desafíos y riesgos en torno a la gestión y el uso sostenible del agua en la comuna

En esta instancia, se trabajó a partir de la plataforma "Jamboard", una pizarra interactiva virtual donde los funcionarios podían ingresar una nota adhesiva virtual con comentarios a partir la siguiente pregunta a discutir:

¿Cuáles son los principales **desafíos** y **riesgos** en torno a la gestión y uso sostenible del agua en mi comuna?

Esta pregunta tiene como objetivo identificar los distintos desafíos y riesgos presentes en el territorio. Luego, estos serán priorizados por los/as funcionarios/as a través de una encuesta.

Bloque 4.- Buzón Hídrico Municipal

Antes de finalizar la actividad se presentó el Buzón Hídrico Municipal, un canal virtual que permite la comunicación permanente y eficaz entre funcionarios/as y el equipo consultor, facilitando el envío de preguntas, comentarios, inquietudes, etc. El diseño de este buzón se constituye como un formulario abierto de tipo pregunta/respuesta.

Resultados levantamiento de información cualitativa

Como resultado del proceso de levantamiento de información cualitativa, se identificaron los principales actores, instrumentos de gestión y proyectos de la comuna. Esta información se ordenó por categoría.

Gestión y gobernanza: Se deben actualizar los CAM (Comité Ambiental Municipal) y CAC (Comité Ambiental Comunal). Se está levantando información con las APR para solicitar todo lo necesario para la elaboración de la EHL.

Mapeo de actores: Se reconoce una buena relación con la Asociación de Canalistas y con empresa privada que deja pasar su agua para los regantes del sector norte. El municipio ha realizado 3 instancias con canalistas y trabajo con comunidad en Ordenanza Hídrica. Se está actualizando y modificando en apoyo de la comunidad. La Oficina de Medio Ambiente acoge la Oficina Agrícola, trabajan con APR: Asociación de canalistas del río Maipo y Colina.

Proyectos e iniciativas: Se encuentra en proceso la declaración de humedal urbano del Río Colina. Además, están en proceso 2 proyectos fotovoltaicos para productores agrícolas de Reina Norte y El Canelo. Paralelamente, se está modificando la Ordenanza Hídrica local, está en confección la ordenanza para protección de humedales y se están ejecutando proyectos para tratar aguas grises domiciliarias en sector el Canelo y APR Quilapilún para riego de jardines y huertas.

Resultados Identificación de principales desafíos en torno a la gestión y el uso sostenible del agua en la comuna

El mayor desafío que se identifica es lograr la coordinación interna en las unidades municipales que tienen a cargo la Gestión Hídrica Comunal para tener un mayor alineamiento en la materia.

Resultados Identificación de principales riesgos en torno a la gestión y el uso sostenible del agua en la comuna

En la comuna de Colina, se ha identificado un uso indiscriminado de agua, especialmente en el riego de jardines, lo cual ha sido objeto de preocupación local. Desde hace un año, se implementó una ordenanza hídrica con el objetivo de mitigar esta práctica; sin embargo, el riego de áreas verdes por parte de la misma municipalidad también contribuye al problema. A pesar de estos esfuerzos, persiste una falta de conciencia sobre la importancia de una gestión hídrica responsable. Actualmente, se está trabajando en una reestructuración de la ordenanza para hacerla más estricta y eficaz. Un aspecto crítico es la escasez de agua para consumo humano en el sector norte de la comuna, situación que ha alcanzado niveles críticos. La fiscalización de estas medidas está a cargo de la Unidad de Inspección de Seguridad Pública, la Unidad de Sustentabilidad y la Unidad de Áreas Verdes, entidades que juegan un papel clave en la supervisión y cumplimiento de la normativa hídrica.

Taller 1 multisectorial

El Taller 1 multisectorial constituyó la primera instancia participativa de diagnóstico multisectorial con empresas, gremios, fundaciones y ONG, academia, sociedad civil organizada u otras organizaciones relevantes. Este taller tuvo como objetivo presentar los resultados globales del diagnóstico hídrico, identificar los principales desafíos hídricos a nivel de cuenca y revisar y complementar el mapa de actores.

En cuanto a su metodología, la instancia se estructuró en 2 bloques:

- 1) Presentación de la iniciativa y contextualización
- 2) Actividad participativa: Priorización de desafíos

Metodología

Bloque 1.- Presentación de la iniciativa

Al iniciar la actividad se dió una bienvenida a los participantes y se le solicitó a cada persona asistente inscribirse en la lista de asistencia donde deberán indicar su contacto, género, institución que representan y esfera de acción.

Posterior a ello, se presentó una PPT para introducir el contexto del programa, presentar el diagnóstico hídrico y presentar el Buzón Hídrico Ciudadano. El Buzón Hídrico Ciudadano se entiende como un sistema virtual que permite la comunicación permanente y eficaz con la comunidad. El buzón recibe las inquietudes, proyectos e ideas de los habitantes de la comuna durante todo el tiempo de ejecución de la iniciativa.

Bloque 2.- Actividad de priorización de desafíos y problemáticas hídricas

Este segundo bloque consistió en un ejercicio colaborativo donde se priorizaron los principales desafíos y problemáticas en torno a la gestión hídrica en la comuna. Para ello, se consideraron los siguientes 5 ejes de acción a continuación:

Tabla 25. Ejes de acción con sus respectivos desafíos.

Eje	Desafíos
Eje 1: BIODIVERSIDAD Y ECOSISTEMAS	<ol style="list-style-type: none"> 1. La mantención de cauces de agua y humedales. 2. La protección de fuentes de agua como glaciares, ríos, humedales y agua subterránea. 3. Mitigación de la contaminación y degradación del medio ambiente. 4. Gestión de riesgos de inundación, colapso de sumideros y/o aluviones en eventos de lluvias. 5. Reducción de microbasurales y su impacto en cuerpos de agua y alcantarillado. 6. Control de asentamientos informales en riberas de ríos. 7. Prevención y manejo de incendios forestales.
Eje 2: EDUCACIÓN Y CULTURA DEL AGUA	<ol style="list-style-type: none"> 8. Fomento de la conciencia sobre el cuidado del agua. 9. Promoción de la educación e instancias de capacitaciones y talleres junto a la comunidad. 10. Fomento de instancias educativas para colegios / escuelas. 11. Promoción de incentivos para reducir el consumo de agua. 12. Optimización del consumo de agua a nivel residencial. 13. Optimización del consumo de agua a nivel industrial o agrícola. 14. Optimización del consumo de agua en mantención de áreas verdes públicas.
Eje 3: EFICIENCIA y	<ol style="list-style-type: none"> 15. Implementación de sistemas de eficiencia hídrica para el riego de áreas verdes públicas. 16. Reducción de pérdidas de agua por red de agua.

Eje	Desafíos
TECNOLOGÍAS	17. Mejora del funcionamiento de la red de alcantarillado. 18. Baja presión del agua a nivel domiciliario. 19. Implementación de tecnologías en industria y sector privado. 20. Implementación de mejoras a medidores públicos defectuosos. 21. Promoción de la innovación en infraestructura de edificios municipales, plazas públicas, colegios, entre otras.
Eje 4: INFORMACIÓN CLARA Y TRANSPARENTE	22. Fomento del conocimiento sobre nuevas tecnologías en gestión del agua. 23. Manejo de la incertidumbre sobre la situación hídrica actual. 24. Recopilación de datos sobre los sectores de mayor consumo de agua por comuna. 25. Actualización de catastros municipales sobre el acceso a agua y saneamiento. 26. Promoción de “soluciones basadas en la naturaleza” y áreas verdes más sostenibles (diseño, tipo de especies, etc.). 27. Disminuir brechas de conocimientos de funcionarios/as municipales para el diseño de proyectos adecuados.
Eje 5: GESTIÓN Y GOBERNANZA	28. Actualización de estrategias y planificación comunal y/o instrumentos obsoletos. 29. Mejora de la Percepción y Acceso al Agua Potable Doméstica. 30. Optimización de la Gestión del Riego en Áreas Verdes y Fortalecimiento de la fiscalización. 31. Creación de áreas municipales especializadas en gestión del agua. 32. Garantía de acceso a alcantarillado y saneamiento adecuado. 33. Movilización de recursos y fuentes de financiamiento para impulsar iniciativas. 34. Planificación del desarrollo inmobiliario y control de densidad en áreas urbanas. 35. Dotación de agua y saneamiento en loteos y parcelaciones rurales.

Fuente: elaboración propia.

Para la realización de esta actividad, se conformaron equipos de trabajo y se trabajó a partir de papelógrafos, mediante los cuales se buscó priorizar los principales desafíos y problemáticas en torno a la gestión hídrica de la comuna.

A partir de los 5 ejes temáticos anteriormente, se elaboraron 5 papelógrafos (uno por eje), tomando como base los desafíos levantados en los talleres anteriores y dejando al mismo tiempo la oportunidad para que los participantes puedan aportar nuevas ideas o hacer comentarios a los desafíos existentes.

Además de lo anterior, cada papelógrafo solicitó a las personas valorar qué tan prioritarios son los distintos desafíos propuestos para cada eje. Esto se hizo a través de la pregunta:

según su percepción ¿Cuán prioritarios son los siguientes desafíos? (Marque todos en la casilla correspondiente: Me abstengo, Prioridad baja, Prioridad alta y Muy prioritario). Se les solicitó a los participantes que la votación se hiciera con stickers, marcando cada uno de los recuadros de valoración de desafíos del papelógrafo. Además se les pidió que, al momento de votar, eligieran un determinado color de sticker dependiendo del sector al que pertenecen.

Con el objetivo de complementar los desafíos identificados y recolectar la percepción de la comunidad, cada línea de desafíos tuvo un espacio para que los participantes agreguen ejemplos concretos o problemáticas en la comuna donde se vean reflejados dichos desafíos, así como también nuevas ideas y/o percepciones.

El proceso metodológico anteriormente descrito, puede observarse a continuación en la figura 14.

Figura 14. Ejemplo de papelógrafo utilizado en la actividad.

Taller Multiactor: priorización de desafíos

EJE 1: BIODIVERSIDAD Y ECOSISTEMAS

Desafíos	Me abstengo	Prioridad baja	Prioridad intermedia	Muy prioritario	Comentarios y potenciales soluciones hídricas
D1: Falta de mantención de cauces de agua y humedales.					
D2: Falta de protección de fuentes de agua como glaciares, ríos, humedales y agua subterránea.					
D3: Contaminación y degradación del medio ambiente.					
D4: Riesgos de inundación, colapso de sumideros y/o aluviones en eventos de lluvias.					
D5: Aumento de microbasurales, que afectan cuerpos de agua y alcantarillado.					
D6: Asentamientos informales en riberas de ríos.					
D7: Incendios forestales.					

Sector público (púrpura)
Sector privado (rojo)
Sector Academia (azul)
Sociedad civil (naranja)

Logos: CORE (Consejo Regional de Colina) y Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático.

Fuente: Elaboración propia.

Taller 1 con líderes locales y comunitarios

El “Taller comunitario por el agua” constituyó el primer taller de diagnóstico participativo de la comuna con actores territoriales, líderes vecinales, organizaciones sociales u otros actores relevantes. Este taller tuvo como objetivo presentar la iniciativa a los/as vecinos de la comuna, realizar un mapeo participativo en torno a la gestión hídrica, identificar y priorizar los principales desafíos de la comuna en torno al agua y realizar el lanzamiento del buzón hídrico ciudadano.

En el caso de Colina, este taller se realizó el día miércoles 29 de noviembre de 2023, a través de un proceso de convocatoria donde se destinó las semanas previas al taller a generar un afiche de invitación y su envío a actores locales identificados por la municipalidad. Para este proceso, el equipo consultor destinó parte de su equipo para apoyar al equipo de Colina para reforzar la convocatoria y lograr llegar a la mayor cantidad de vecinos/as. Con ello, el taller alcanzó una participación de 15 personas, 8 mujeres y 7 hombres.

En cuanto a su metodología, la actividad se estructuró en 3 bloques:

- 1) Presentación de la iniciativa
- 2) Elaboración de **cartografía participativa** en grupos de trabajo
- 3) **Priorización participativa de desafíos y problemas hídricos** en la comuna.

Metodología

Bloque 1.- Presentación de la iniciativa

Al iniciar la actividad se dió una bienvenida a las y los participantes desde los representantes de las instituciones involucradas y se le solicitó a cada persona asistente inscribirse en la lista de asistencia donde deberán indicar su contacto, género y dirección.

Posterior a ello, se presentó una PPT para introducir el contexto del programa y exponer parte del diagnóstico y proceso participativo.

Bloque 2.- Elaboración de cartografías participativas en grupos de trabajo

El bloque número 2 consistió de un ejercicio de mapeo colaborativo utilizado para que los/as participantes pudieran identificar los principales hitos en el territorio sobre el agua, como soporte gráfico para visibilizar posibles conflictos o zonas de riesgo.

Para este ejercicio, se preparó en cada comuna un mapa base sobre el cual se solicitó a los/as participantes que pudieran agregar información adicional con respecto a distintas temáticas y categorías. Esto último, lo realizaron agregando stickers con íconos predeterminados y “notas adhesivas”, de forma tal que con ello se lograra enriquecer la

cartografía y evidenciar los conflictos y desafíos que existan en el territorio. El proceso metodológico anteriormente descrito, puede observarse a continuación en la figura 15.

Figura 15. Esquema metodología de cartografía participativa.



Fuente: Elaboración propia.

En ese sentido, el mapa base de la cartografía participativa consideró los siguientes elementos:

- Ríos, cauces y humedales.
- Principales avenidas.
- Áreas Verdes y parques.
- Cerros isla.
- Municipalidad.
- APRs/SSR

Al mismo tiempo, las categorías utilizadas por los/as participantes para identificar actores o problemáticas en el territorio fueron los siguientes:

Tabla 20. Categorías para la elaboración de cartografías.

	<p>Actores relevantes: identificar a los actores relevantes del territorio, indicando el sector. Aquí se espera identificar actores que tienen un rol importante tanto en la gestión como en el uso del agua, como por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Agrupaciones ambientalistas y de la sociedad civil - Grandes consumidores - Industrias - Sector agrícola - Clubes deportivos o campos de golf - Asociación de canalistas u otros usuarios de agua - Malls
	<p>Alerta agua: simbolizado como alertas en el territorio, relacionado con el uso, distribución, disponibilidad o falta de agua, permitiendo ubicarlos y describirlos en el espacio y tiempo. Ejemplos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sectores sin acceso a agua potable - Sectores sin acceso a saneamiento de agua adecuado - Zonas sin alcantarillado - Zonas abastecidas con camiones aljibe - Pozos de agua - Infraestructura hídrica en desuso, etc... - Zonas de inundación - Microbasurales - Contaminación de canales - Conflictos ambientales - Campamentos - Otros riesgos
	<p>Acciones e iniciativas: se entregará a las personas stickers con forma de puño u otro ícono mediante el cual se buscará identificar en el territorio aquellas acciones o iniciativas concretas que se estén llevando a cabo en pos de temáticas hídricas o similares.</p>
	<p>Incógnitas o incertidumbres: reflejar aquellas dudas, incógnitas o incertidumbres que visualicen sobre el territorio de forma tal que ellas puedan quedar contenidas dentro del diagnóstico y puedan ser respondidas por la información levantada desde la EHL.</p>
	<p>Otros hitos relevantes.</p>

Fuente: Elaboración propia.

Una vez finalizado el mapeo participativo, se llevó a cabo un proceso de sistematización virtual de los mapas a través de la plataforma cartográfica **Google My Maps**. Esto permitió tener un **mapa virtual interactivo para Colina** que luego podrá ser difundido para que otras personas revisen la información levantada, o eventualmente puedan complementar agregando más información de manera remota.

La información proporcionada en esta actividad nos permitió identificar los puntos críticos de la comuna de Colina. Se identifican problemáticas asociadas al alcantarillado en algunos sectores de la comuna, como la contaminación de suelos y la falta de alcantarillado en campamentos. Además, se distingue como desafío el alto consumo de agua potable (canchas deportivas colegio Saint George, sector de Las Alcayas).

Bloque 3.- Identificación y priorización de desafíos y problemáticas hídricas de la comuna

Trabajo grupal en los mismos grupos conformados para el desarrollo de la cartografía participativa. En esta instancia, se trabajó basándose en un papelógrafo mediante el cual se buscó **priorizar los principales desafíos** en torno a la gestión hídrica en la comuna.

El papelógrafo se construyó tomando como base los desafíos levantados por los funcionarios/as municipales a través de los talleres 0 y 1, dejando al mismo tiempo la oportunidad para que los vecinos/as puedan aportar nuevas ideas o hacer comentarios a los desafíos existentes. Para ello, se consideraron los siguientes 5 ejes con sus respectivos desafíos cada uno:

Con estos desafíos, se prepararán **4 papelógrafos**:

1. Biodiversidad, ecosistemas y eficiencia y tecnologías
2. Educación y cultura del agua
3. Eficiencia y tecnologías
4. Información clara y transparente
5. Gestión y gobernanza del agua

Esto permitió contar con tres grupos de trabajo en los que cada uno abordó uno o más papelógrafos.

Además de lo anterior, cada papelógrafo solicitó a las personas valorar qué tan desafiantes son para la comuna los distintos desafíos propuestos para cada eje. Esto se hizo a través de la pregunta: según su percepción ¿En qué medida los siguientes puntos son desafíos significativos para su comuna? (Marque todos en una escala del 1 al 4, donde 1: es de baja prioridad, 2: es de prioridad moderada, 3: es de prioridad alta, 4: es prioridad crítica). Esto se realizó votando con stickers o marcando cada uno de los recuadros de valoración de desafíos del papelógrafo, tal como puede verse en la Figura 11.

Figura 16. Ejemplo papelógrafo utilizado en la actividad.

GS GOBIERNO DE SANTIAGO

Priorización de desafíos hídricos por comuna
Primer Taller Comunitario / Estrategia Hídrica Local

BIODIVERSIDAD Y ECOSISTEMAS

	Prioridad Baja	Prioridad Moderada	Prioridad Alta	Prioridad Crítica	Ejemplos o nuevas ideas
1. Falta de mantenimiento de cauces de agua y humedales.					
2. Falta de protección de fuentes de agua como glaciares, ríos, humedales y agua subterránea.					
3. Contaminación y degradación del medio ambiente.					
4. Riesgos de inundación, colapso de sumideros y/o aluviones en eventos de lluvias.					
5. Aumento de microbasurales, que afectan cuerpos de agua y alcantarillado.					
6. Asentamientos informales en riberas de ríos.					
7. Degradación de los suelos.					
8. Incendios forestales.					

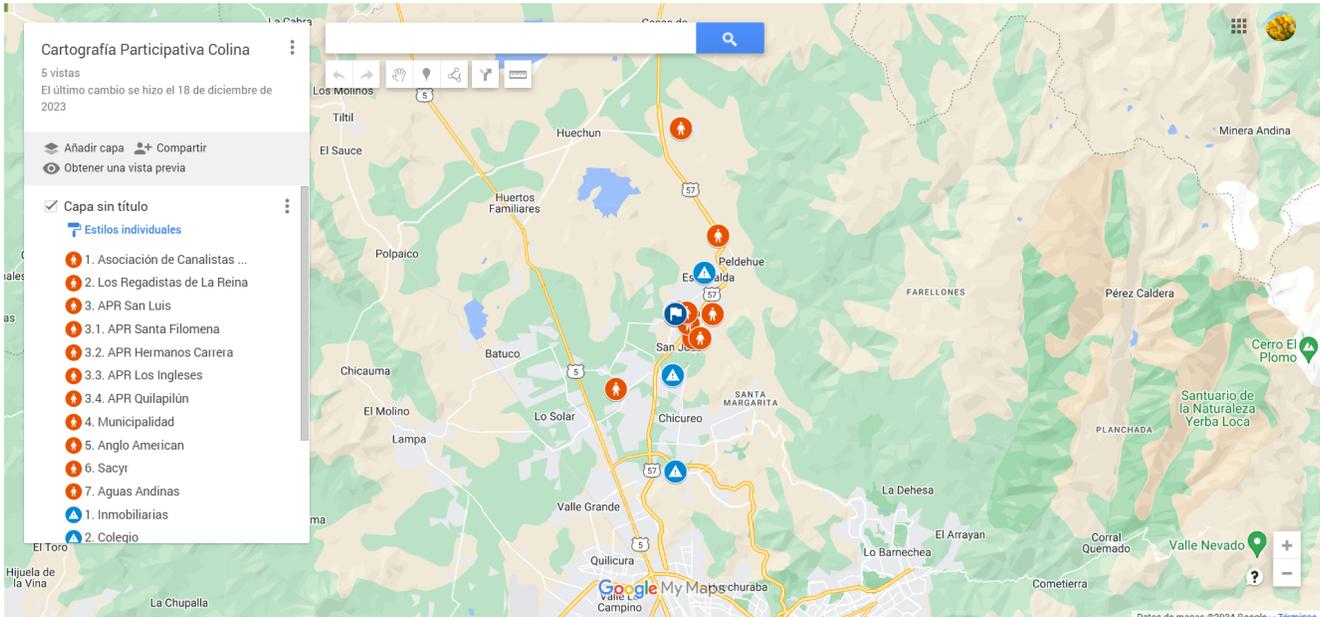
CORE CONSEJO REGIONAL
Agencia de Sostenibilidad y Cambio Climático
EBP
il-go

Fuente: Elaboración propia

Con el objetivo de complementar los desafíos identificados y recolectar la percepción de la comunidad, cada línea de desafíos tuvo un espacio para que las personas agreguen ejemplos concretos o problemáticas en la comuna donde se vean reflejados dichos desafíos, así como también nuevas ideas y/o percepciones.

Resultados Cartografía Participativa

Como resultado del proceso de cartografía participativa, se generó un mapa interactivo de la comuna de Colina con la información relevante asociada a actores, alertas de agua, incertidumbres u otras cuestiones clave asociadas a la gestión hídrica en la comuna. Toda esta información, se sistematizó en el siguiente mapa y figura:

Figura 17. Cartografía Participativa Colina.

Fuente: Elaboración propia

En dicha cartografía, destaca primero la identificación de diversos actores en la comuna tales como APRs, agrupaciones ambientales o voluntarios, escuelas y poblaciones. Esto, además del reconocimiento de algunas empresas asociadas a la energía o recursos naturales destacadas en el territorio en su vinculación con el agua.

Además de eso, la mayoría de los hitos agregados en el mapa corresponden a alertas del agua, situaciones que evidencian problemáticas en la comuna asociadas a los profundos problemas de acceso a agua potable, como zonas con microbasurales, zonas de aguas contaminadas, plantas de tratamiento de agua.

Aún así, se destacan también en el mapa algunas iniciativas o acciones desarrolladas por la municipalidad o la comunidad para contrarrestar estas problemáticas, tales como instancias de protección y preservación u otros proyectos.

Resultados priorización de desafíos

Con respecto a los resultados del ejercicio de priorización de desafíos, el taller participativo contó con dos mesas de trabajo que abordaron tres papelógrafos de priorización de desafíos. Cada persona **representa un voto por desafío**. A continuación, se presenta cada uno de los esquemas de resultados de la cantidad de votos por desafío, con el respectivo

análisis de sus votaciones y los comentarios complementarios agregados por los/as participantes.

Tabla 26. Mapa de calor de la votación de la priorización de desafíos de educación y cultura del agua.

EDUCACIÓN Y CULTURA DEL AGUA					
Desafíos					Comentarios
	1. Prioridad Baja	2. Prioridad Moderada	3. Prioridad Alta	4. Prioridad Crítica	
Fomento de la conciencia sobre el cuidado del agua de manera transversal	0	0	0	8	Es necesario que se realicen más campañas sobre el cuidado del agua para reducir su consumo. Deben aplicarse sanciones hacia quienes no cuiden el agua.
Promoción de la educación e instancias de capacitaciones y talleres junto a la comunidad.	0	0	0	8	Sin comentarios.
Fomento de instancias educativas para colegios/escuelas.	0	0	0	8	Sin comentarios.
Promoción de incentivos para reducir el consumo de agua a nivel residencial.	0	0	0	8	Construcción masiva de casas con piscinas, campos de golf, etc., con un alto consumo de agua. Importancia de utilizar tecnologías de riego para ahorrar más agua.
Optimización del consumo de agua a nivel industrial o agrícola.	0	0	0	8	Sin comentarios.
Optimización del consumo de agua en mantención de áreas verdes públicas.	0	0	0	8	Sin comentarios.

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la variable de educación y cultura del agua, se identifica que el fomento de la conciencia sobre el cuidado del agua de manera transversal sería crítica para la comuna. Se recalca al respecto la necesidad de realizar más campañas sobre cuidado del agua para reducir su consumo y la aplicación de sanciones a quienes no cuiden el agua.

También, se reconocen los desafíos asociados a la promoción de la educación e instancias de capacitaciones y talleres junto a la comunidad y el fomento de instancias educativas para colegios/escuelas como prioridad crítica para la comuna.

Con respecto a la promoción de incentivos para reducir el consumo de agua a nivel industrial o agrícola, se identifica que sería un desafío de prioridad crítica, comentando la Importancia de utilizar tecnologías de riego para ahorrar más agua y el impacto de construcciones masivas de casas con piscinas, campos de golf con un alto consumo de agua.

Por último, los desafíos asociados a la optimización del consumo de agua en mantención de áreas verdes públicas y la optimización del consumo de agua a nivel industrial o agrícola se define como prioridad crítica.

Tabla 27. Mapa de calor de la votación de la priorización de desafíos de eficiencia hídrica y tecnologías.

EFICIENCIA HÍDRICA Y TECNOLOGÍAS					
Desafíos					Comentarios
	1. Prioridad Baja	2. Prioridad Moderada	3. Prioridad Alta	4. Prioridad Crítica	
Implementación de sistemas de eficiencia hídrica para el riego de áreas verdes públicas	0	0	0	8	Sin comentarios.
Promoción de innovación en infraestructura de edificios municipales, colegios, entre otras.	0	0	0	8	<
Reducción de pérdidas de agua por red de agua	0	0	0	8	Pérdidas de agua en red en toda la comuna que no son arregladas desde hace mucho tiempo.

EFICIENCIA HÍDRICA Y TECNOLOGÍAS					
Desafíos	☹️	😊	😬	😱	Comentarios
	1. Prioridad Baja	2. Prioridad Moderada	3. Prioridad Alta	4. Prioridad Crítica	
Mejora del funcionamiento de la red de alcantarillado	0	0	0	8	Algunos de los sectores con un mal funcionamiento de la red de alcantarillado son: Sector Esmeralda, Los Álamos, Luis Cruz Martínez, Los Robles y La Ilusión de Los Álamos.
Baja presión del agua a nivel doméstico	0	0	0	8	Las personas que principalmente utilizan APR para abastecerse de agua potable normalmente tienen problemas con la baja presión del agua.
Implementación de tecnologías en industria y sector privado	0	0	0	8	Importancia de hacer un tratamiento de agua inteligente.

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al eje de desafíos de eficiencia hídrica y tecnologías, los/as participantes iniciaron las votaciones indicando que la falta de sistemas de eficiencia hídrica para áreas verdes públicas como prioridad crítica. Luego, se reconoce la promoción de innovación en infraestructuras municipales y educacionales también como una prioridad crítica, mencionando la necesidad del manejo de aguas grises.

Por otra parte, se identifica como prioridad crítica la reducción de pérdidas de agua en la red, comentando las grandes pérdidas de agua en red en toda la comuna que no son arregladas a tiempo. En cuanto a la mejora del funcionamiento del alcantarillado, este se define como un desafío de prioridad crítica, recalando sectores de la comuna con este problema (Sector Esmeralda, Los Álamos, Luis Cruz Martínez, Los Robles y La Ilusión de Los Álamos).

Con respecto a la baja presión del agua a nivel doméstico, también se identifica que sería un desafío de prioridad crítica. Se recalca que en general las personas que se abastecen por APR suelen tener problemas de este tipo. Por último, se identifica como prioridad crítica, la implementación de tecnologías en el sector industrial y el sector privado, recalando la importancia de tratar las aguas.

Taller 2 con funcionarios municipales

El objetivo principal de este taller participativo con representantes municipales fue realizar un levantamiento de los principales conceptos que formarían la versión preliminar de la visión hídrica comunal.

El taller se realizó de forma virtual el día martes 23 de enero entre las 9:30 y 10:45 horas junto a siete otras comunas del programa y en Colina participaron veinte funcionarios.

En cuanto a su metodología, el taller se estructuró en 3 bloques:

- 1) Exposición sobre el diagnóstico hídrico
- 2) Exposición sobre el diagnóstico participativo
- 3) Actividad participativa: ¿Cómo proyectas/ cómo te imaginas la gestión hídrica de la comuna en 10 años más?

Metodología

Bloque 1.- Presentación del diagnóstico hídrico

Al iniciar la actividad, se dió una bienvenida a los participantes y se le solicitó a cada persona asistente inscribirse a la lista de asistencia, donde deberán indicar su contacto y género.

Posterior a ello, se presentó una PPT transversal a todas las comunas participantes para revisar los avances de la iniciativa, presentando los principales hitos que se han llevado a cabo y los principales resultados obtenidos a nivel regional en cuanto al diagnóstico hídrico.

Bloque 2.- Presentación del diagnóstico participativo

El bloque número 2 consistió de una presentación de los principales resultados del buzón hídrico comunal, en el cual se indica la cantidad de respuestas por comuna y las principales temáticas levantadas. Luego, se dan a conocer los principales puntos críticos por comuna, que fueron identificados en los talleres participativos.

Bloque 3.- Identificación de los principales conceptos en torno a la visión hídrica en la comuna

Después de una contextualización sobre lo que es una visión hídrica, se trabajó a partir de "Menti", una plataforma interactiva donde los funcionarios podían ingresar conceptos a partir de la siguiente pregunta a discutir:

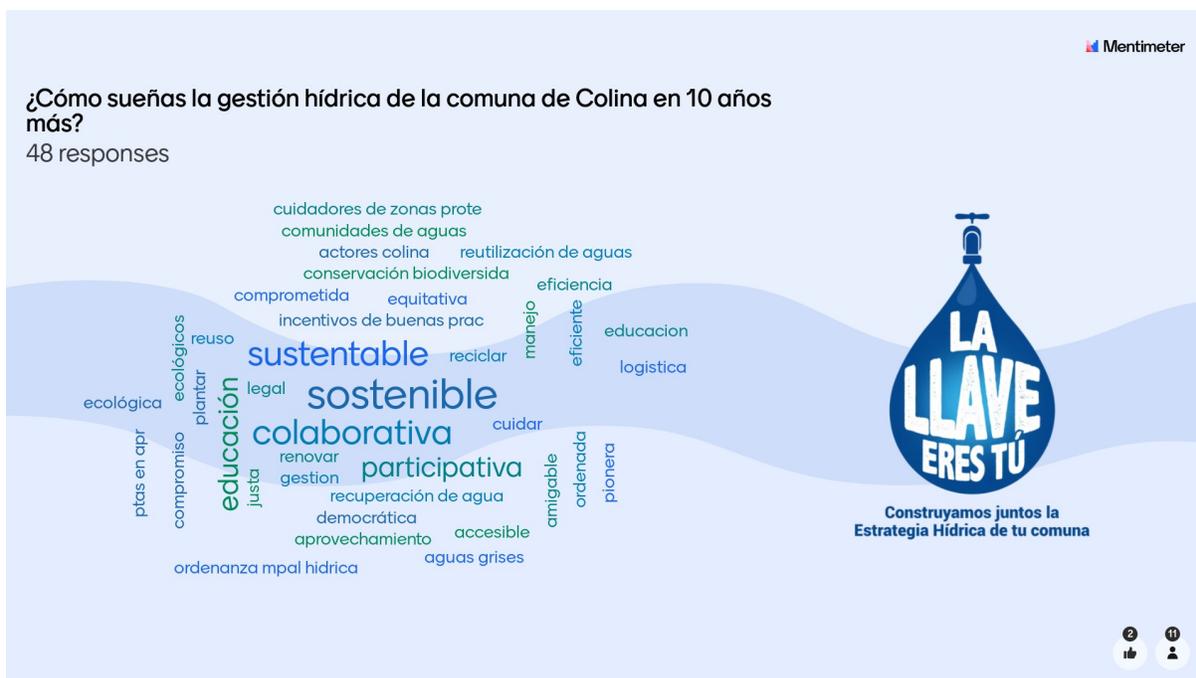
¿Cómo proyectas/ cómo te imaginas la gestión hídrica de la comuna en 10 años más?

Esta pregunta tiene como objetivo identificar los conceptos que formarían la visión hídrica comunal. Luego, estos conceptos fueron formulados en una frase preliminar de visión hídrica comunal, a validar en el taller 2 con líderes locales y comunitarios.

Resultado identificación de los principales conceptos en torno a la visión hídrica en la comuna

Como resultado de la actividad, se generó un mapa de cuarenta y ocho conceptos de visión hídrica de la comuna de Colina. Esta información se sistematizó en la siguiente figura:

Figura 18. Resultados actividad participativa



Fuente: Menti (2024).

Taller 3 con funcionarios municipales

El taller 3 con funcionarios municipales constituyó una instancia participativa de Plan de Acción con representantes municipales. El objetivo de este taller fue seleccionar, proponer y ajustar los proyectos del Plan de Acción, generar metas preliminares por cada eje de acción e identificar los actores involucrados en las iniciativas (Direcciones y Departamentos municipales).

El taller se realizó de forma virtual el día miércoles 13 de marzo a las 15:30 horas junto a cuatro otras comunas del programa y en Colina participaron seis funcionarios (dos hombres y cuatro mujeres).

En su metodología, el taller se estructuró en 3 bloques:

- 1) Presentación de la iniciativa y sus resultados
- 2) Presentación visión hídrica y Plan de Acción por comuna
- 3) Actividad participativa: propuesta y ajuste de proyectos

Metodología

Bloque 1.- Presentación de la iniciativa y sus resultados

Al iniciar la actividad, se dió una bienvenida a los participantes y se le solicitó a cada persona asistente inscribirse a la lista de asistencia, donde deberán indicar su contacto y género.

Posterior a ello, se presentó una PPT transversal a todas las comunas participantes para revisar los avances de la iniciativa, presentando los principales hitos que se han llevado a cabo y los principales resultados obtenidos a nivel regional. Además se incluyen los principales resultados del buzón hídrico ciudadano, en el que se identifican los principales lineamientos de las respuestas a nivel comunal.

Bloque 2.- Presentación visión hídrica y Plan de Acción por comuna

A continuación, se desarrolló la primera actividad del taller, para la cual, se dividieron a los/as asistentes en grupos de trabajo por comuna. El objetivo de este bloque fue revalidar la visión hídrica comunal previamente validada en el taller 2 con líderes locales y comunitarios. Para este ejercicio, se tuvo a disposición la frase completa de visión hídrica comunal y se utilizó la siguiente pregunta orientadora:

¿Están de acuerdo con esta visión hídrica?

Bloque 3.- Propuesta y ajuste de acciones, iniciativas y/o proyectos

La última actividad del taller consistió en un ejercicio colaborativo donde se eliminaron, modificaron y agregaron las principales acciones, iniciativas y/o proyectos en torno al plan de acción en la comuna. Para ello, se consideraron los siguientes 5 ejes de acción a continuación:

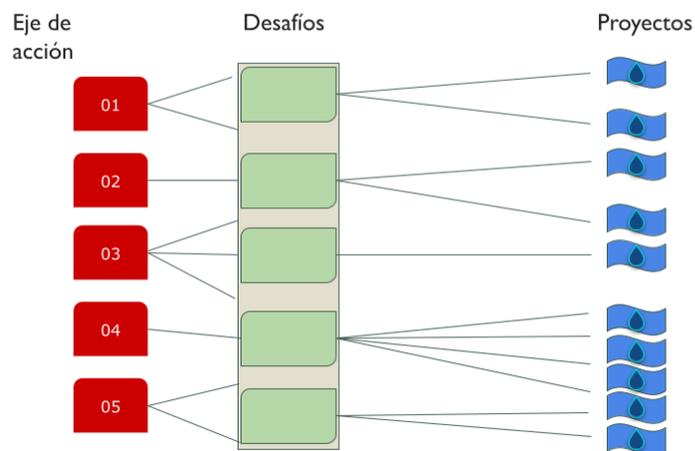
- 1) Biodiversidad y ecosistemas
- 2) Educación y cultura del agua
- 3) Eficiencia hídrica y tecnologías
- 4) Información clara y transparente
- 5) Gestión y gobernanza del agua

Se agruparon los grupos de funcionarios de un respectivo municipio en una misma sala de trabajo a cargo de un moderador. Este fue el encargado de presentar el listado de acciones, iniciativas y/o proyectos por desafío identificados hasta el momento y cada grupo pudo eliminar, agregar o modificar las acciones, iniciativas y/o proyectos.

A partir de los 5 ejes temáticos mencionados anteriormente, se elaboraron 5 papelógrafos (uno por eje), tomando como base los desafíos de “prioridad crítica” y “prioridad alta” levantados en talleres anteriores. Esta información fue complementada con aquella obtenida desde las respuestas del Buzón Hídrico. Se les solicitó a los participantes discutir sobre las acciones, iniciativas y/o proyectos, comentando ejemplos o especificaciones concretas en la comuna donde se vean reflejado los desafíos.

El proceso metodológico anteriormente descrito, puede observarse a continuación en la figura 14.

Figura 19. Estructura de papelógrafo utilizado en la actividad.



Fuente: Elaboración propia.

Resultados validación visión hídrica

Con respecto a los resultados del ejercicio de validación de visión hídrica, el taller participativo contó con mesas de trabajo donde cada persona contaba con una hoja para comentar sus observaciones sobre los conceptos y la redacción de la visión hídrica.

Se contaba con la siguiente propuesta de visión hídrica para la comuna de Colina:

"Al 2034, Colina se posiciona como una comuna líder en la gestión del agua, basando sus acciones en la sostenibilidad y la colaboración. La educación en temas hídricos y ecológicos se convierte en la base de la comunidad, impulsando una participación activa y justa en la conservación del recurso. Los esfuerzos se centran en la reutilización de aguas y la protección de la biodiversidad, con políticas que promueven prácticas responsables. Con una gestión eficiente y el apoyo de ordenanzas municipales, Colina se compromete a ser una comuna que respeta y cuida su entorno natural, asegurando el acceso al agua y promoviendo una calidad de vida equitativa para todos sus habitantes."

Los funcionarios municipales de Colina, se muestran en acuerdo en cuanto a la propuesta de la visión hídrica comunal, destacando lo bien que se representa los valores e intereses de la comuna.

Resultados iniciativas y/o proyectos

Respecto a los resultados del ejercicio de identificación de proyectos para la comuna, el taller participativo contó con mesas de trabajo que abordaron las tarjetas. A continuación, se presenta una tabla resumen de los proyectos propuestos por la comunidad.

Tabla 28. Ejes y desafíos para los papelógrafos del proceso participativo.

BIODIVERSIDAD Y ECOSISTEMAS	EDUCACIÓN Y CULTURA DEL AGUA	EFICIENCIA y TECNOLOGÍAS	INFORMACIÓN CLARA Y TRANSP.	GESTIÓN Y GOBERNANZA
1. Proyecto 1	3. Proyecto 3	5. Proyecto 5	7. Proyecto 7	9. Proyecto 9
2. Proyecto 2	4. Proyecto 4	6. Proyecto 6	8. Proyecto 8	10. Proyecto 10

Fuente: Elaboración propia.

En el tercer taller con funcionarios municipales en Colina, se han identificado proyectos clave en la gestión hídrica que serán implementados o eliminados según su viabilidad y prioridad. Los proyectos que serán acogidos incluyen el desarrollo de un sistema de alerta temprana para riesgos como inundaciones, que utilizará tecnología avanzada para comunicar emergencias a la comunidad. También se promoverá la reutilización de aguas grises en áreas públicas y escuelas para el riego, destacando la importancia de educar sobre el uso eficiente del agua. Sin embargo, algunos proyectos como la infraestructura de gestión de agua resiliente se eliminarán debido a restricciones de recursos.

Taller 3 con líderes locales y comunitarios.

Esta instancia participativa constituyó el taller de plan de acción participativo con actores territoriales, líderes vecinales, organizaciones sociales y otros actores relevantes de la comuna de Colina. Este taller tuvo como objetivo presentar la iniciativa y parte del diagnóstico hídrico comunal, junto con el resultado del buzón hídrico, validar la frase de visión hídrica comunal propuesta e identificar y priorizar iniciativas y proyectos para la comuna.

En el caso de Colina, este taller se realizó el día jueves 21 de marzo a las 17:00 horas junto a dos otras comunas del programa y en Colina participaron «veintitrés funcionarios (diez hombres y trece mujeres).

En cuanto a su metodología, la actividad se estructuró en 3 bloques:

- 1) Exposición del diagnóstico hídrico y resultados de actividades participativas
- 2) Validación de visión hídrica comunal
- 3) Identificación y priorización de proyectos
- 4) Cierre

Metodología

Bloque 1.- Presentación del proyecto y sus resultados comunales

Para iniciar el taller, presentó una PPT para introducir el contexto del programa y exponer parte del diagnóstico y proceso participativo ejecutado al momento. Además se incluyeron los principales resultados del buzón hídrico ciudadano, en el que se identifican los principales lineamientos de las respuestas a nivel comunal.

Bloque 2.- Validación de conceptos y visión hídrica¹⁰⁹

A continuación, se desarrolló la primera actividad del taller, para la cual se dividieron los asistentes en grupos de trabajo. El objetivo de este bloque fue validar los conceptos sobre visión hídrica comunal levantada por los funcionarios municipales en el taller previo de visión hídrica. Para este ejercicio, se tuvo a disposición la frase completa de visión hídrica comunal, que incorpora los conceptos levantados por los funcionarios municipales en un taller previo. Esta se validó uno a uno las oraciones dentro de la frase. Para esta sección del taller, se utilizaron las siguientes preguntas orientadoras:

- 1) ¿Cómo nos imaginamos nuestra comuna al año 2030 respecto al uso del agua?
- 2) ¿Cuáles son los valores ambientales que la comuna quiere destacar en su visión hídrica?
- 3) ¿Cómo queremos que sea reconocida nuestra comuna en el futuro en materia ambiental y sobre el cuidado del agua?
- 4) ¿Cómo proyectas la gestión hídrica en tu comuna en 10 años más?

Bloque 3.- Identificación y categorización de proyectos para la comuna

Para esta segunda actividad, los y las participantes trabajaron distribuidos en 3 grupos (10 participantes por grupo aprox.) y revisaron los proyectos definidos en el taller previo con funcionarios municipales. Luego de leer cada proyecto, debieron categorizarlos (mediante su ubicación dentro de una matriz de priorización) según plazo de ejecución (2024-2026; 2027-2028 ; 2029-2034) e importancia (prioridad alta, media o baja).

¹⁰⁹ Este bloque se ejecuta solo en las comunas que solicitaron unificar los talleres de visión hídrica y plan de acción. Para las comunas que sí realizaron el taller de visión hídrica solo se presenta la versión actual de la visión hídrica con las modificaciones propuestas en el taller.

A cada grupo le correspondió trabajar en ejes de acción distintos (Biodiversidad y ecosistemas, Educación y cultura del agua, Eficiencia hídrica y tecnologías, Información clara y transparente y Gestión y gobernanza del agua) y, en consecuencia, con proyectos distintos.

Figura 20. Ejemplo de matriz de priorización.



Fuente: Elaboración propia.

Bloque 4.- Cierre

Una vez finalizada la actividad, se generó un momento tipo plenaria donde se buscó que cada grupo expusiera en un minuto el desafío que más les llamó la atención o que creen que es más importante y urgente de abordar en la EHL.

Taller 3 Multisectorial

Esta instancia participativa se llevó a cabo el mismo taller en formato virtual los días miércoles 17 y jueves 18 de abril desde 11:00 a 12:30 horas. Participaron 56 personas en total, 24 personas representan al sector público, 15 personas al sector privado, 14 personas a la sociedad civil y 3 a ONG/Fundaciones.

Esta instancia participativa tiene por objetivo mostrar avances de la Estrategia Hídrica Local y presentar los principales resultados obtenidos hasta el momento. A su vez, presentar el Plan de Acción hídrico y buscar alianzas para la ejecución de los proyectos. En este taller participaron organizaciones de la sociedad civil, instituciones públicas y privadas y entes privados (Pymes, APRs, ONG, etc.) de las 30 comunas involucradas en el programa de Estrategia Hídrica Local.

La actividad se estructuró en 3 bloques:

- 1) Exposición de los resultados de actividades participativas y avances de las EHL
- 2) Revisión de proyectos hídricos priorizados
- 3) Cierre

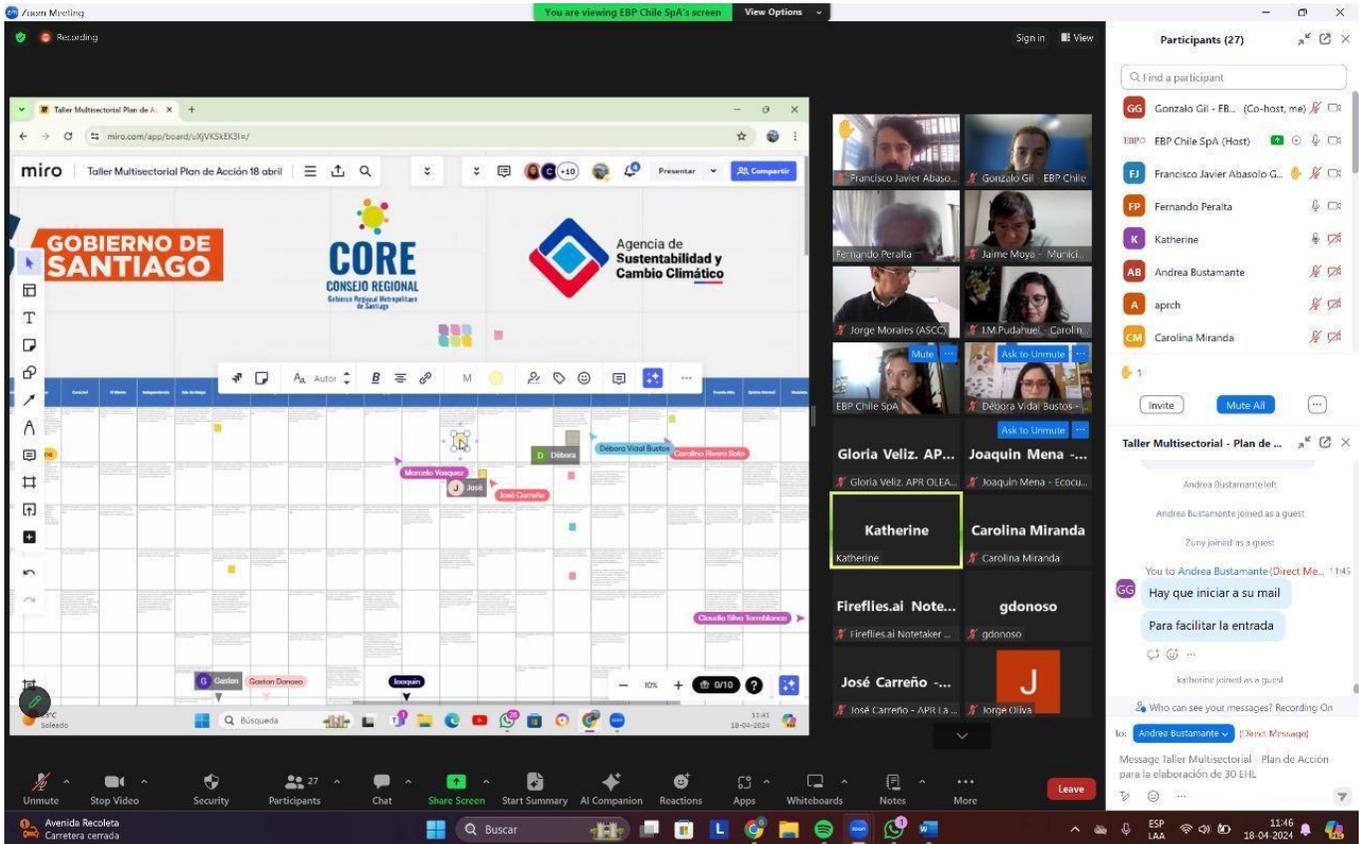
Metodología

Bloque 1.- Exposición de los resultados de actividades participativas y avances de las EHL

Para iniciar el taller, se presentó una ppt mostrando una breve contextualización respecto a los avances obtenidos de las actividades participativas en las 30 comunas beneficiarias del programa de EHL.

Bloque 2.- Revisión de proyectos hídricos priorizado

Se realizó una actividad participativa, por medio de una matriz realizada en la plataforma virtual Miro, donde, en una matriz, se revisaron los proyectos priorizados por comuna y los participantes anotaron sus observaciones y comentarios sobre aquellos hacia los cuales tenían mayor interés y percibían mayor factibilidad para su colaboración en la ejecución o búsqueda de financiamiento de dicho proyecto. Posteriormente, los participantes se registraron por medio de un Google Forms y seleccionan uno o más proyectos para colaborar en su ejecución. Lo anterior permite la participación de manera asincrónica por parte de los actores involucrados en el taller, los cuales no pudieron asistir a la instancia participativa.

Figura 21. Revisión de proyectos hídricos en Miro.

Fuente: Elaboración propia.

Bloque 3.- Cierre

Una vez finalizado el taller, se les recordó a los participantes rellenar el Google Forms y se les invita a visitar la página web del programa 30 EHL "La llave eres tú".

Resultados de revisión de proyectos hídricos priorizados

Como resultado del taller, se expresaron por parte de los asistentes algunos intereses en la ejecución de proyectos, por ejemplo: La empresa WES puede mejorar la infraestructura de la red de agua en la comuna de Alhué; Desde una institución educativa se comentó poder aportar desde la formación parvularia y comunitaria apoyados en otros actores asociativos para incentivar sistemas de reciclaje doméstico en la comuna de Quinta Normal, buscar involucrar a los colegios de la comuna con el apoyo estatal; Una funcionaria municipal de San Joaquín, comentó el apoyo en generar un banco de agua residual extendida a toda la

región, apta para riego; Para la comuna de Pudahuel, los representantes de la municipalidad de esta misma comuna se interesaron en la ejecución del proyecto de "Plan de protección y restauración de humedales"; La organización "Aliwenko" puede aportar a cualquier comuna de la Región Metropolitana que se interese en la implementación de "jardines de lluvia para la recolección e infiltración de aguas" y el proyecto de "Zanjas de infiltración" en los cerros isla. Además esta misma organización se interesa en participar de la ejecución en el proyecto "Sistema de reciclaje de aguas grises para riego en espacios públicos"; Miembro del Fondo Cuenca del Maipo propone el desarrollo de proyectos para la seguridad hídrica, tanto de "soluciones basadas en la naturaleza", como bosques de lluvia, implementación de tecnologías, educación y cultura. Además, desde el Fondo cuentan con plataforma donde se publican proyectos y aquellos que necesitan financiamiento; entre otros proyectos.