



ESCENARIOS
HÍDRICOS
2030
CHILE

Municipalidades: protagonistas de la transformación hídrica local

Diciembre 2022

Cambio Climático

Desafío en los próximos años



CAMBIO CLIMÁTICO ANTRÓPICO

“Es responsable de al menos **un cuarto del déficit pluviométrico** observado, que irá en aumento”



CONTRIBUCIÓN DETERMINADA (NDC CHILE)

Compromisos al 2030



Chile se seca:

Nuevo escenario socioambiental

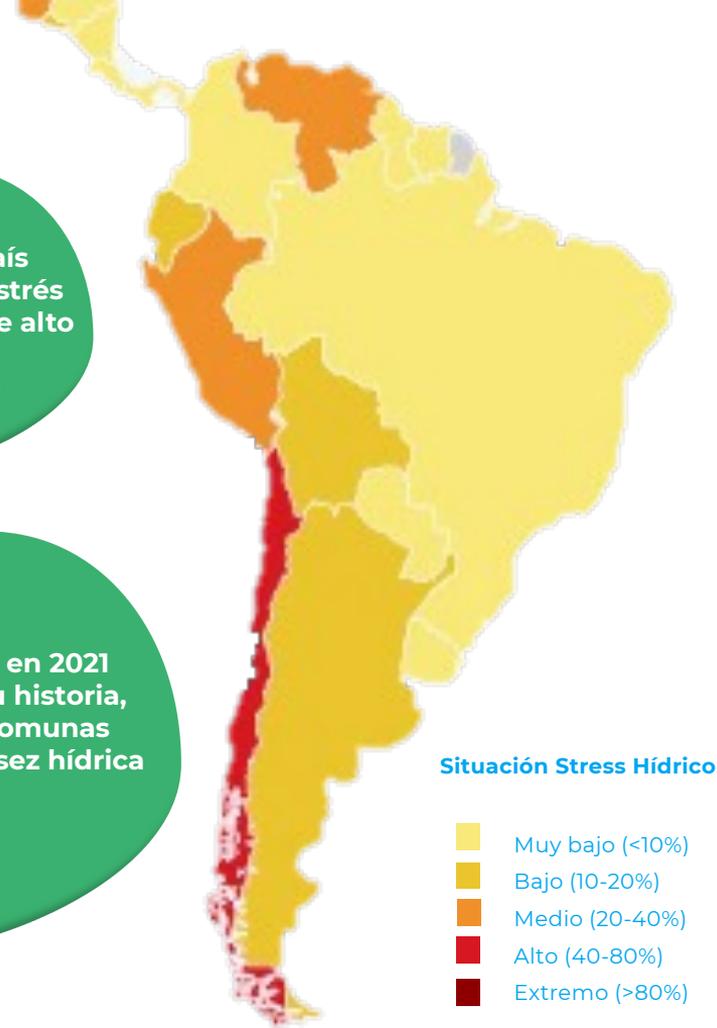


Chile será el único país Latinoamericano con estrés hídrico extremadamente alto al año 2040

(Fuente: WRI, 2015)

Mientras Chile atraviesa en 2021 el 4to año más seco de su historia, a la fecha 42,5% de las comunas están declaradas con escasez hídrica

(DGA, 2022).)



Sequía Meteorológica

76% de la superficie de Chile está afectada por sequía, desertificación y suelo degradado
(Fuente: Convención ONU, 2015)

Disminución de precipitaciones y aumento de temperatura proyectan cambios acelerados en la disponibilidad hídrica.

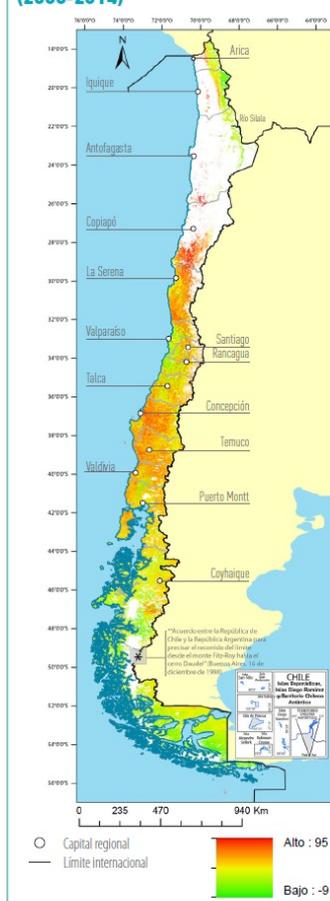


En últimos 5 años se gastó más de **150 mil millones** en camiones aljibe para 10 regiones,
(Fuente: Fundación Amulén, 2019)

FIGURA 25: TENDENCIA DE PRECIPITACIÓN EN CHILE (2000-2014)



FIGURA 26: TENDENCIA EVAPOTRANSPIRACIÓN EN CHILE (2000-2014)



Fuente: Elaboración propia. Escenarios Hídricos 2030, basado en Galleguillos et al., 2017.

AGUAS SUBTERRÁNEAS

Tendencia niveles de pozos

Las solicitudes de DAA se han incrementado en los últimos años.

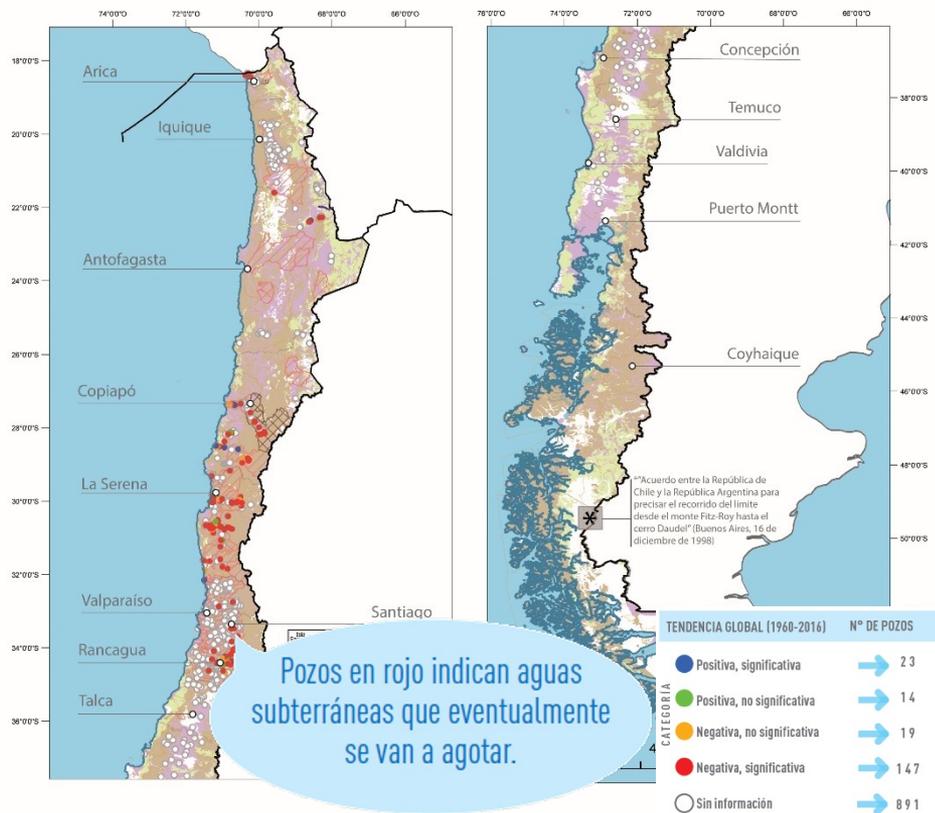
La intervención de los acuíferos ha aumentado (por mayor número de pozos, mayor extracción y profundización de pozos).

Principales afectados a la fecha: SSR, pequeños agricultores y ecosistemas hídricos

147 pozos (72%) de 203 medidos presentan tendencia negativa significativa.

Casi la mitad de la población mundial depende de las aguas subterráneas para el consumo humano (Tushaar y otros, 2007).

A nivel mundial, alrededor del 40% de las áreas de regadío depende de las aguas subterráneas (Siebert y otros, 2013).



Crisis Hídrica: Cuenca del río Maipo

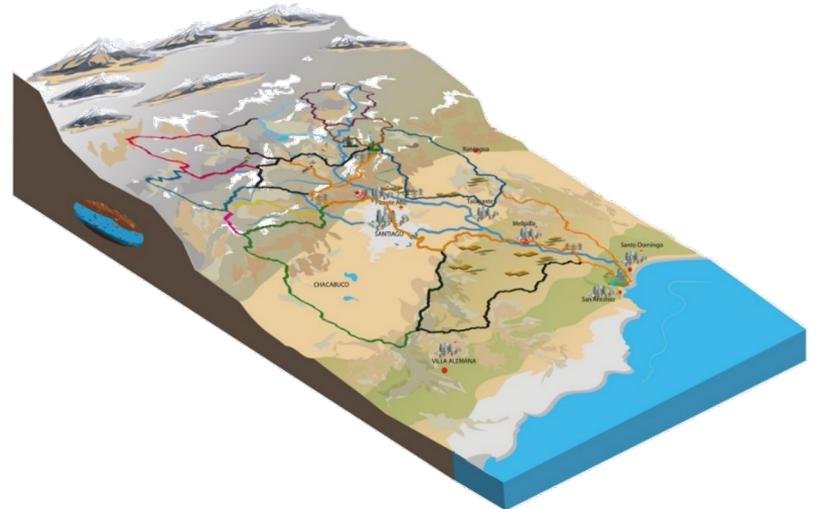


Río Maipo en el **Nro. 9** de los 18 ríos del mundo con mayor estrés hídrico, el único en Sudamérica. (WRI, 2014).



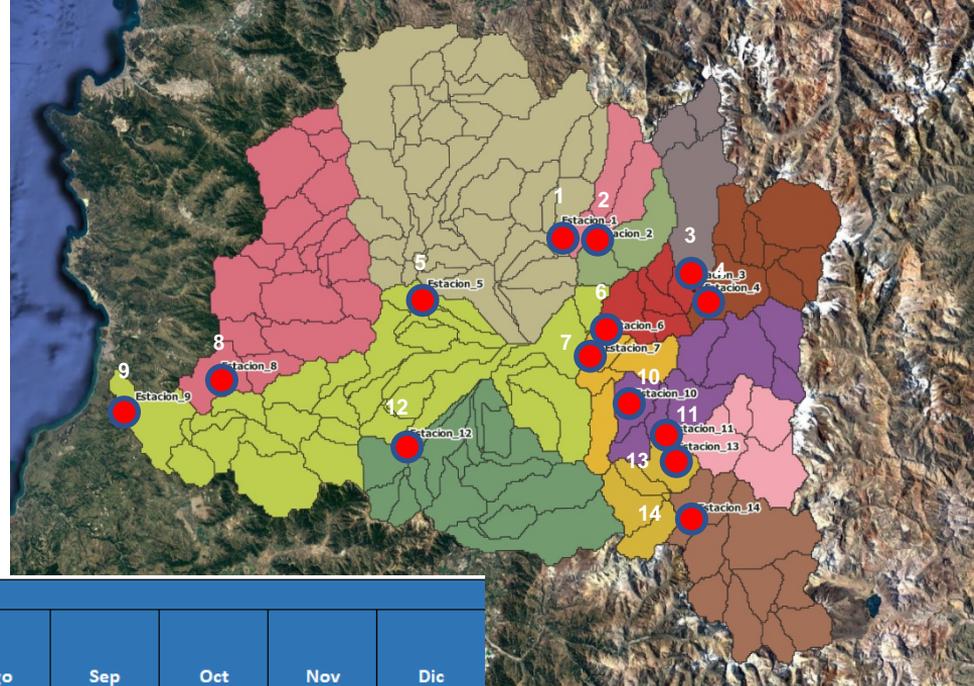
Concentra el **40%** de la población del País

Hay **35% más derechos de aguas subterráneas otorgados** que la recarga natural en la cuenca. ((WaterWays, 2022, para EH2030)



Índice de Seguridad Hídrica

Histórico/actual



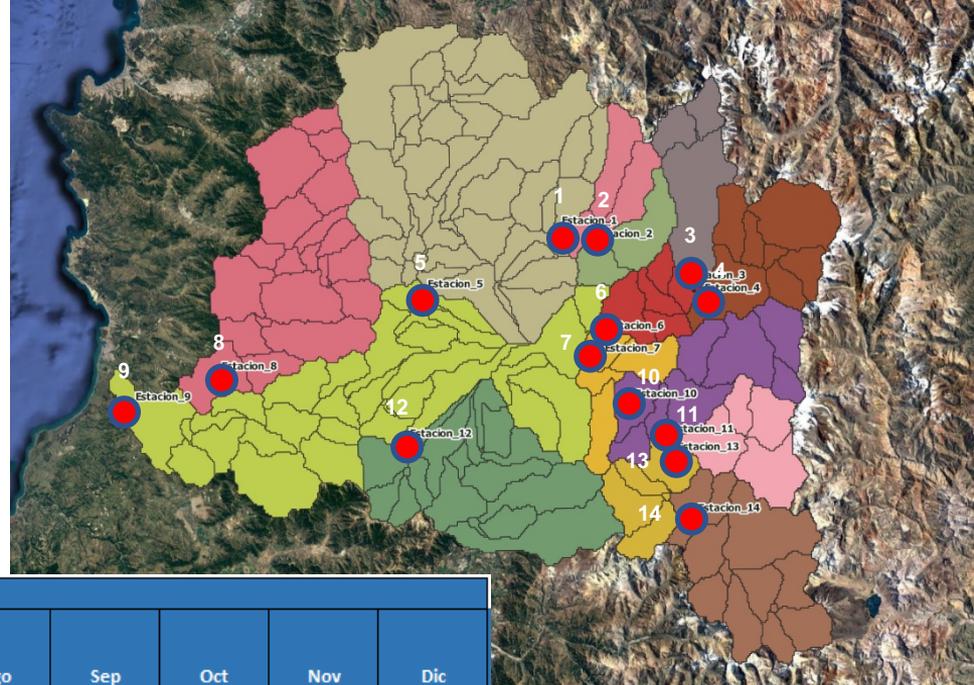
	ISH Final (m ³ /s)											
Histórico	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Estación 1	-0,12	0,08	-0,50	0,32	-0,13	-0,14	-0,56	-1,14	1,54	1,18	-0,08	-0,30
Estación 2	-0,29	-0,29	-0,29	-0,04	-0,04	-0,04	-0,11	-0,11	-0,11	-0,28	-0,29	-0,29
Estación 3	-1,95	-0,14	-0,28	-0,40	-0,35	-0,52	-0,40	-0,45	-0,32	0,21	1,39	0,02
Estación 4	1,22	1,61	1,02	0,08	0,22	-0,41	-0,41	-0,31	-0,70	0,50	4,45	2,65
Estación 5	7,43	12,33	4,57	2,87	2,97	3,08	2,51	2,13	10,01	4,67	3,63	4,45
Estación 6	-3,03	-1,83	-4,16	-2,95	-2,03	-2,60	-1,91	-0,04	0,87	2,90	3,47	-2,94
Estación 7	28,21	26,80	12,32	6,64	7,99	8,29	9,52	17,22	26,41	45,03	59,36	32,74
Estación 8	-1,80	-2,63	-4,55	-1,12	-0,94	0,14	3,10	2,68	4,70	1,55	1,30	0,85
Estación 9	-40,84	-24,92	-63,52	-38,30	-40,90	-46,03	-29,72	-17,46	16,38	-17,15	-6,43	-32,94
Estación 10	25,65	23,53	13,03	7,40	7,87	8,07	9,27	13,03	19,24	35,83	48,76	29,72
Estación 11	-0,53	-0,27	-0,27	-0,09	0,01	-0,37	0,01	-0,01	0,80	2,56	3,73	0,07
Estación 12	-14,27	-15,52	-17,13	-4,33	-4,37	-4,62	3,10	4,93	6,97	-6,67	-8,43	-9,86
Estación 13	14,26	13,50	8,04	4,38	4,43	3,71	3,13	3,62	4,95	14,35	29,04	16,85
Estación 14	14,33	13,91	7,84	4,14	4,11	3,35	2,72	3,35	6,21	12,69	21,42	15,02

Rango
-0,7 a -63,5 m³/s
 Brecha Hídrica
 Cuenca del río Maipo

Caso más desfavorable:
-63,5 m³/s
 Subcuenca Nro.9
 Mes de marzo.

Índice de Seguridad Hídrica

Proyectada al 2050



	ISH Final (m ³ /s)											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2035-2050												
Estación 1	-1,31	-1,20	-1,04	-0,47	-0,52	-0,50	-0,39	0,12	0,24	-0,82	-1,29	-1,41
Estación 2	-0,90	-0,89	-0,47	-0,27	-0,20	-0,19	-0,04	0,58	-0,22	-1,63	-0,88	-0,82
Estación 3	-1,77	-0,05	-0,18	-0,22	-0,32	-0,35	-0,28	-0,42	-0,58	-0,62	0,53	-0,10
Estación 4	4,93	4,33	3,15	1,98	1,01	0,52	0,44	0,17	-0,06	0,11	0,24	3,28
Estación 5	-14,62	-14,48	-15,12	-8,50	-9,12	-9,02	-7,20	-7,52	-5,72	-11,85	-12,88	-13,66
Estación 6	-1,95	-1,18	-1,60	-1,41	-1,33	-0,47	1,21	0,94	0,25	-2,57	-5,05	-3,40
Estación 7	39,39	26,22	17,88	13,28	14,37	23,67	29,11	26,56	25,14	21,79	41,46	54,27
Estación 8	-7,70	-8,09	-8,65	-4,18	-4,50	-3,38	-2,15	-1,70	-1,47	-4,85	-5,08	-5,22
Estación 9	-73,26	-81,22	-92,10	-49,38	-57,34	-57,50	-36,55	-36,54	-26,18	-70,19	-57,54	-50,86
Estación 10	41,09	25,52	18,05	13,19	13,96	21,55	23,09	19,96	19,34	20,87	41,79	53,55
Estación 11	0,38	0,00	-0,03	-0,05	0,40	1,37	1,20	0,74	0,72	0,89	3,33	2,39
Estación 12	-15,61	-16,56	-17,33	-5,07	-5,47	-3,80	2,94	3,95	5,37	-8,77	-10,39	-11,57
Estación 13	31,85	19,69	14,50	10,81	9,80	12,32	11,73	7,75	7,52	9,01	25,12	38,67
Estación 14	27,24	20,52	14,67	10,52	9,13	9,45	7,60	5,66	4,49	5,65	15,83	30,72

Rango
-26,2 a -92,1 m³/s
 Brecha Hídrica
 Cuenca río Maipo.

Caso más desfavorable:
-92,1 m³/s
 Subcuenca Nro.9
 Mes de marzo.



Identificación de las causas a los problemas de brecha y riesgo hídrico en las cuencas



**GESTIÓN
HÍDRICA
Y GOBERNANZA**

44%

Falta de:

- Información
- Coordinación/institucionalidad
- Fiscalización
- Marco normativo adecuado para GIRH



**AUMENTO
DEMANDA**

17%

- Aumento actividad productiva
- Sobre otorgamiento DAA



**CONTAMINACIÓN
DEL AGUA**

14%

- Uso de productos agroquímicos
- Pasivos mineros
- Falta de saneamiento rural
- Concentración de contaminantes



**DISMINUCIÓN
OFERTA**

12%

- Baja de precipitaciones
- Retroceso glaciares
- Sobreexplotación de acuíferos



**DAÑO
AMBIENTAL**

6%



**DESASTRES
NATURALES**

5%

- Incremento de eventos extremos
- Asentamiento en zonas de aluviones e inundaciones

OTROS

2%





Nuestro propósito



SEGURIDAD
HÍDRICA Y SbN

**Alcanzar la Seguridad Hídrica
al 2030/2050.**



IMPLEMENTACIÓN

**Implementar soluciones
hídricas sostenibles.**

Desafío:

Soluciones sostenibles y multipropósito con economías de escala e impacto positivo económico, social y ambiental.



ESCENARIOS
HÍDRICOS
2030
CHILE

Oportunidades a partir de la crisis



ESCENARIOS
HÍDRICOS
2030
CHILE

Los impactos negativos del cambio climático en el agua podrían neutralizarse con decisiones políticas más acertadas y que en algunas regiones las tasas de crecimiento podrían aumentar hasta un 6% si se mejorara la gestión de los recursos hídricos (BM, 2016).

Programa Maipo Resiliente

Objetivo

Priorizar, diseñar 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.**

Productos principales



Al menos 30 soluciones diseñadas a nivel de ingeniería conceptual



Ingeniería de detalle de al menos tres proyectos hídricos priorizados y seleccionados para la cuenca del Maipo



Implementación de 3 soluciones a escala como pilotos demostrativos, diseñados y construidos que puedan ser replicables en la cuenca del Maipo

Conservación Maipo

Brecha y Riesgo Hídrico

Comunas con mayor potencial:

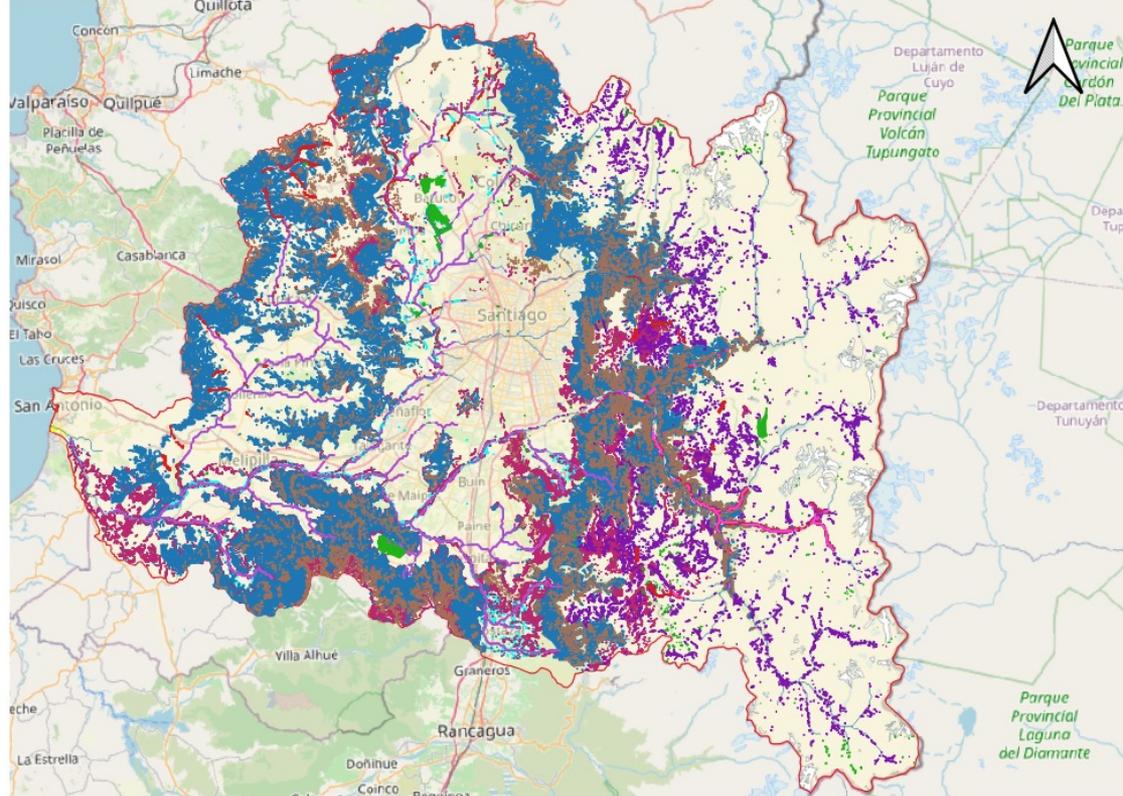
1. San José de Maipo
2. Buin
3. Lo Barnechea
4. Paine
5. Mostazal
6. Codegua

Superficie total implicada: 425.427 Has

Agua total aportada:

- **Conservación:** 4,6 m³/s
- **Infiltración:** 2,12 m³/s

Plazo implementación: 1 – 20 años



Legenda

- Mallas y lonas de polietileno para protección de glaciares
- Infiltración para recarga de acuíferos por gravedad y en lecho de río
- Conservación de bofedales/vegas
- Conservación de ríos
- Conservación de humedales naturales
- Conservación de bosque esclerófilo
- Conservación de bosques en cabeceras de cuenca
- Qochas / Bordes superficiales
- Zanjias de infiltración
- Amunas
- Conservación de estuarios
- Llanuras de inundación
- Red de drenaje

*Este mapa corresponde a las zonas que actualmente **permiten sostener el ciclo hídrico** en la cuenca y deben ser mantenidas.*

Reparación Maipo

Brecha y Riesgo Hídrico

1. San José de Maipo
2. Buin
3. Quilpué
4. Melipilla
5. Curacaví
6. Paine

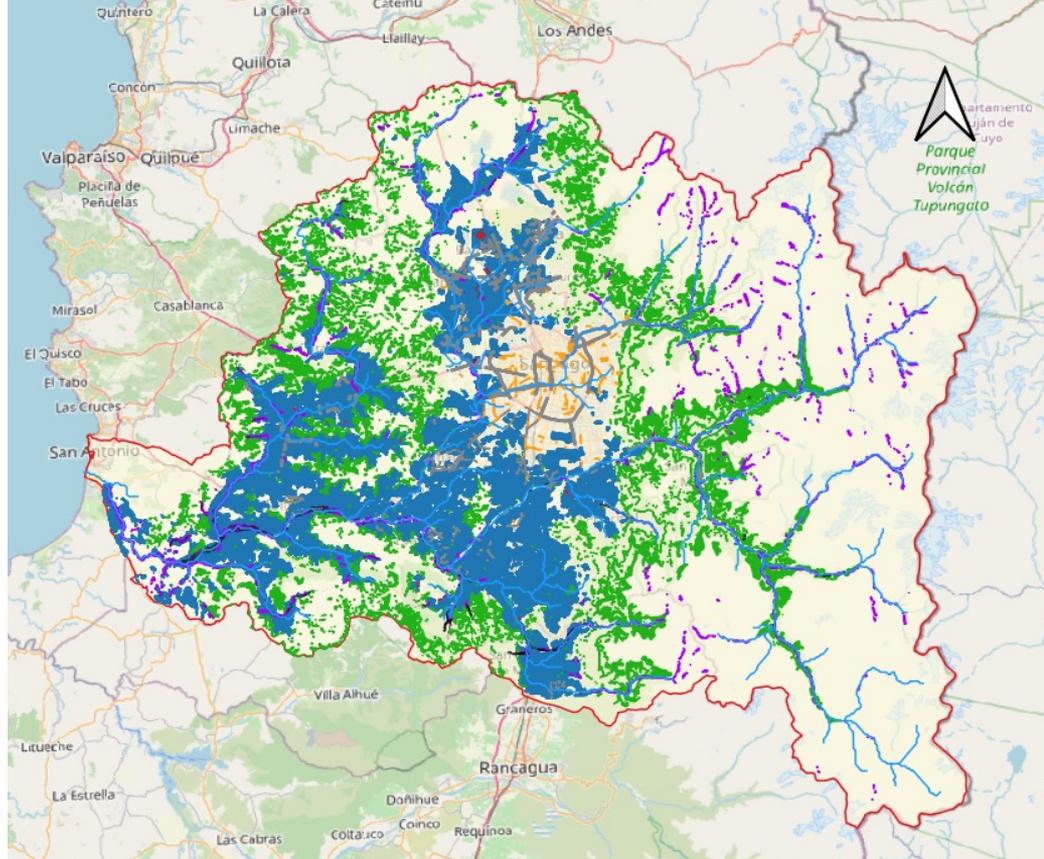
Superficie total implicada: 291.674 Has

Agua total aportada:

- **Reparación y reforestación:** 0,164 m³/s
- **Infiltración en zonas agrícolas:** 2,63 m³/s
- **Infiltración en zonas urbanas:** 0,001 m³/s

Plazo implementación: 1 – 20 años

*Este mapa corresponde a las zonas que actualmente tienen usos productivos, sin embargo, sus **componentes ambientales deben ser reparados para la seguridad hídrica al 2050.***



Legenda

- Recuperación de humedales
- Recuperación de bofedales/vegas
- Recuperación de riberas de ríos para mejorar servicios ecosistémicos
- Pavimentos permeables
- Reforestación y forestación de cuencas para disminución de riesgos de desastres
- Infiltración en zonas agrícolas
- Red de drenaje

Eficiencia Actual

Riego agrícola Maipo

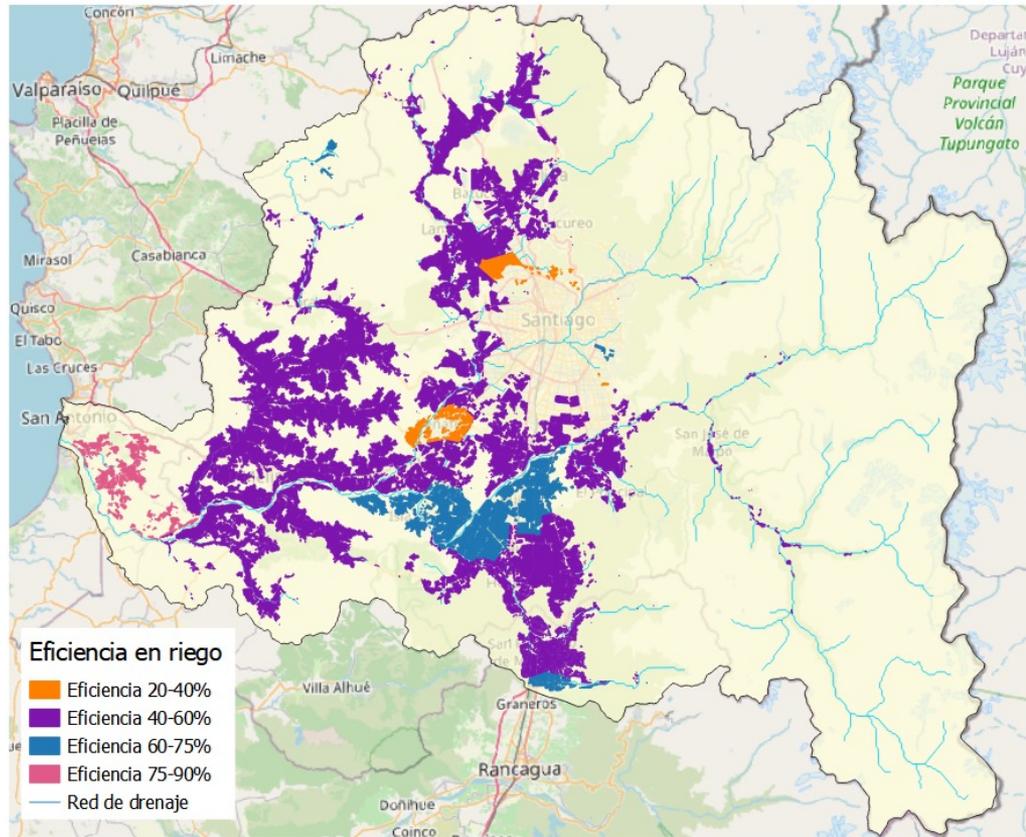
Comunas con mayor potencial:

1. Melipilla
2. Paine
3. María Pinto
4. Buin
5. San Bernardo
6. Pirque

Superficie total implicada: 138.249 Has

Agua total aportada Riego agrícola: 23,21 m³/s

Plazo Implementación: 1 – 10 años



*Localización de zonas donde fomentar eficiencia
**generará mayor cantidad de agua
disponible.***

Tratamiento de aguas residuales

Comunas con mayor potencial:

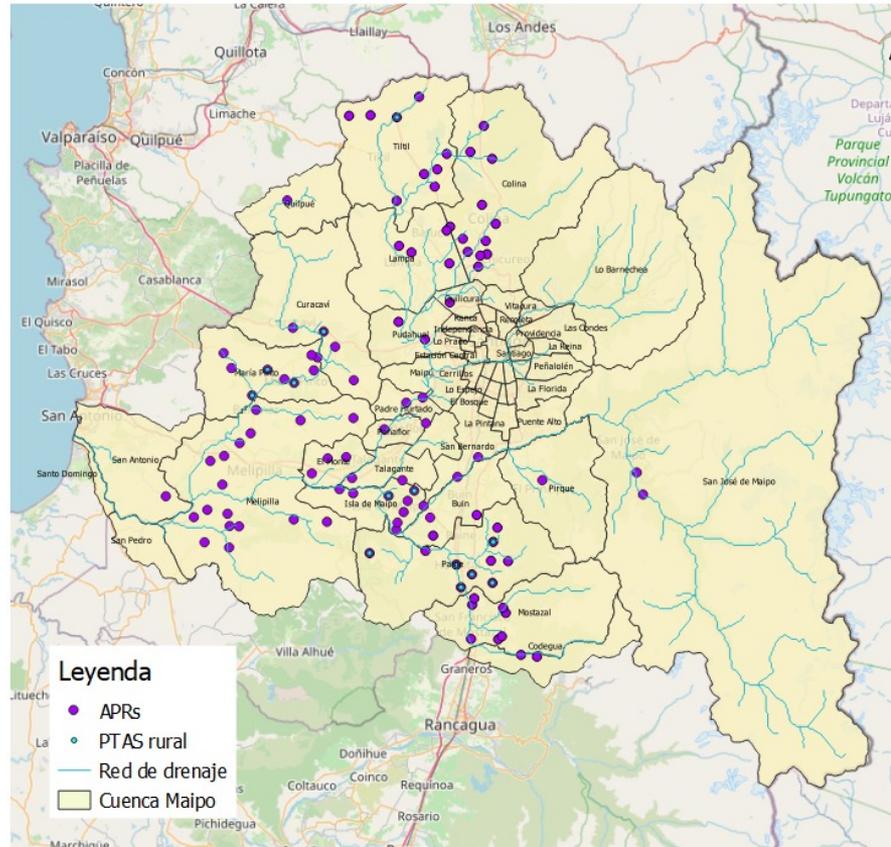
1. Melipilla
2. Paine
3. Isla de Maipo
4. Colina
5. María Pinto

Potencial reúso urbano: 300 L/s

Potencial reúso rural: 319 L/s

Plazo implementación: 10 - 15 años

*Localización de APRs y PTAs rurales para
tratamiento, reúso y aprovechamiento como
nuevas fuentes de agua.*



Tipos de soluciones

CONSERVACIÓN

Zanjas de infiltración



Qochas/Bordos



B. cabecera cuenca



Amunas



Bosque esclerófilo



Conservación de ríos



RESTAURACIÓN

Infiltración agrícola



Reforestación nativa



Reparación de riberas



EFICIENCIA

Eficiencia agricultura



Agricultura vertical



REÚSO



Ejemplo de Soluciones

Áreas verdes

RIESGO: uso de agua potable en riego y uso de agua de pozo



OPORTUNIDAD



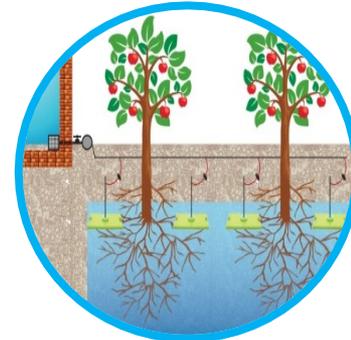
Paisajismo de bajo requerimiento hídrico



Vegetación nativa de menor requerimiento hídrico



Hidrogel



Riego subterráneo

Soluciones

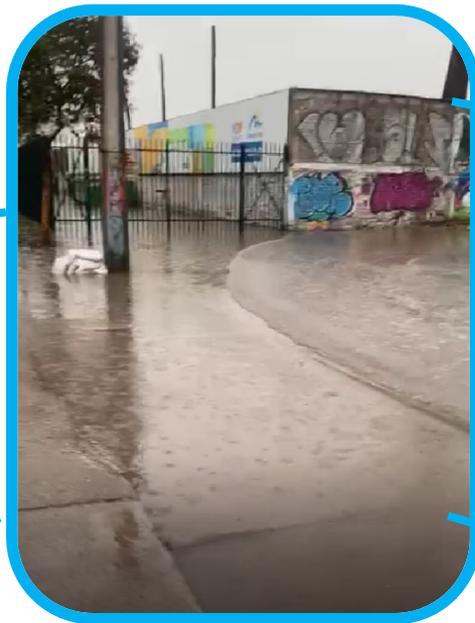
Áreas urbanas

RIESGO: inundaciones que afectan a la población e infraestructura

Pavimento permeable



Celdas de acumulación



Jardines de lluvia



Plazas de agua

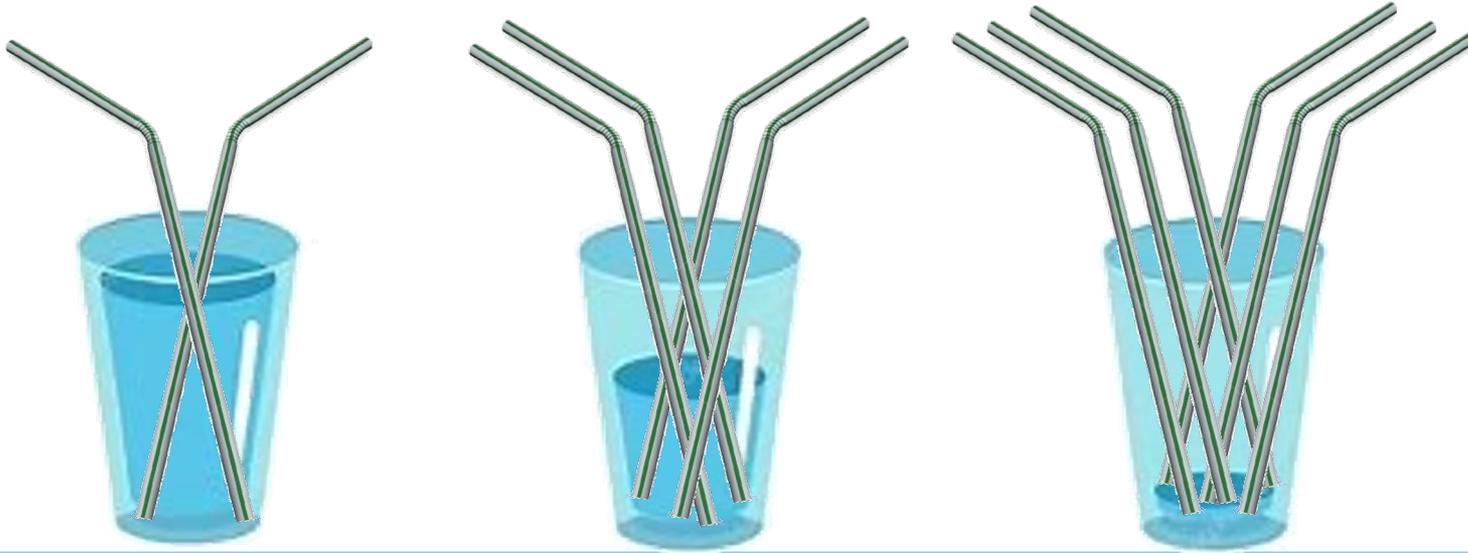


OPORTUNIDAD

PROFUNDIZAR EL POZO V/S RECARGAR EL POZO



SEGURIDAD
HÍDRICA Y SdN



¿Quién se preocupa de recargar los pozos?

Soluciones

Recarga de Acuíferos



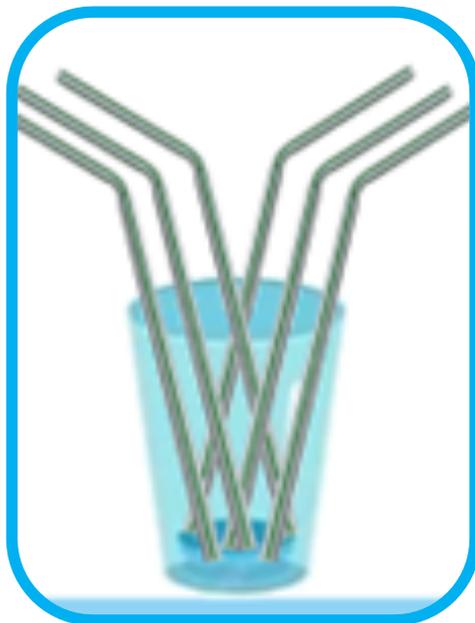
Pavimento permeable



Jardines de lluvia



Plazas de agua



Zanjas de Infiltración



Cochas o bordos



Inundación Agrícola



Bosque esclerófilo



Conservación de ríos



Amunas



Reparación Riberas



Carteras de Proyectos Hídricos

Información a levantar

Ficha base (Municipio)

- Nombre del proyecto
- Tipo de solución
- Ubicación
- Dueño/Propietario del lugar
- Organizaciones vinculadas al proyecto
- Número de beneficiarios

EJE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE NUESTROS ECOSISTEMAS HÍDRICOS	
	<p>JARDINES DE LLUVIA Jardín de Lluvia para recarga de acuíferos en zonas inundables urbanas históricas. Instalación de jardín de lluvia en zonas estratégicas de inundación.</p> <p>UBICACIÓN Intersección entre la calle Mejillones y Lasana, lugar cercano a la Escuela Ernesto Yáñez y pertenece a un sector residencial, por lo tanto, hay un mayor flujo vehicular en distintos horarios del día. <u>Coordenadas Geográficas:</u> 33°21'34" S 70°41'07" O</p> <p>DATOS DE LA PROPIEDAD 0,2 ha equivalentes a 2000 m². Bien Nacional de uso público, que puede ser administrado por la Municipalidad de Huechuraba en conjunto con el Ministerio de Obras Públicas.</p> <p>AGUA POSITIVO ⁽¹⁾ 640 m³/año</p> <p>INVERSIÓN PARA IMPLEMENTACIÓN (CAPEX) 39,745 USD</p> <p>VIDA ÚTIL ⁽²⁾ 10 años</p>

Proyecto conceptual (FCh)

- Aporte/Ahorro de agua
- Inversión
- Beneficios/impactos ambientales y sociales
- Costo-eficiencia
- Sustentabilidad

Resultados esperados:

- Cartera de proyectos hídricos comunales para financiamiento público y privado
- Matriz para toma de decisiones

Carteras de Proyectos Hídricos

Próximos pasos



SEGURIDAD
HÍDRICA Y SbN



FINANCIAMIENTO,
MONITOREO Y
REPORTE



EMPODERAMIENTO
SOCIEDAD CIVIL



REDUCCIÓN
DESASTRES

1 Manifestación de Interés (prioridad en el trabajo)

Hoja de inscripción en recepción.

1

2

2 Plazo de inscripción por correo electrónico

22 de diciembre del 2022, a las 12:00 hrs.

adriana.lopez@fch.cl

claudia.galleguillos@fch.cl

3 Diciembre 2022 a Enero 2023

Reuniones de trabajo con equipos
municipales y alcaldes. Terrenos.

3

4

4 10 de Marzo del 2023

Entrega de fichas de proyectos por parte
de los municipios

5 Abril del 2023

Terrenos a proyectos destacados

5

6

6 Mayo del 2023

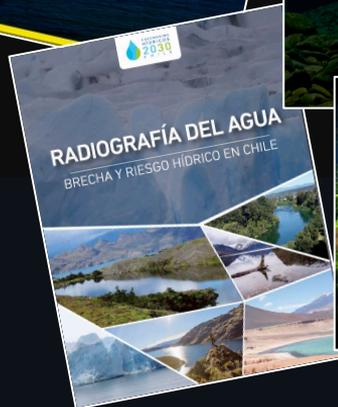
Carteras de proyectos.



Visita y sigue nuestro proceso en
www.escenarioshidricos.cl



ESCENARIOS HÍDRICOS 2030 CHILE



Twitter:
[@ehidricos2030](https://twitter.com/ehidricos2030)



Facebook:
[escenarioshidricos2030](https://www.facebook.com/escenarioshidricos2030)



LinkedIn:
Escenarios Hídricos 2030