UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
Departamento de Ingeniería Comercial
Departamento de Obras Civiles

DISEÑO DE ACUERDOS DE REDISTRIBUCIÓN DE AGUAS POR ESCASEZ HÍDRICA, CUENCA RÍO ELQUI, COQUIMBO.

Claudia Pilar Riquelme Cortés
MAGISTER EN GESTION DEL AGUA
Septiembre 2024

UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

MAGÍSTER EN GESTIÓN DEL AGUA
MWM MASTER OF WATER MANAGEMENT

Departamento de Ingeniería Comercial
Departamento de Obras Civiles

DISEÑO DE ACUERDOS DE REDISTRIBUCIÓN DE AGUAS POR ESCASEZ HÍDRICA: CUENCA RÍO ELQUI, COQUIMBO.

Tesis de magister presentada por
Claudia Pilar Riquelme Cortés
Como requisito para optar al Grado de
MAGISTER EN GESTION DEL AGUA

Director de Tesis:
Mg. Marcelo Bravo Fortune
Septiembre 2024

TITULO DE TESIS:

“Diseño de acuerdos de redistribución de aguas por escasez hídrica, cuenca río Elqui, región de Coquimbo, Chile.

AUTOR:

CLAUDIA PILAR RIQUELME CORTÉS

TRABAJO DE TESIS, presentando en cumplimiento parcial de los requisitos para el grado de MAGISTER EN GESTION DEL AGUA de la Universidad Técnica Federico Santa María.

Observaciones:

_____

_____

Mg. Marcelo Bravo Fortune
Director de Tesis

Dr. Patricio Rubio Romero
Correferente Interno

Mg. Juan Agustín Carrasco Muñoz
Correferente Externo

Santiago, Septiembre 2024

Todo el contenido, análisis, conclusiones y opiniones vertidas en este estudio son de mi exclusiva responsabilidad.

Nombre: Claudia Pilar Riquelme Cortés

Firma: 

Fecha: Santiago, Septiembre de 2024

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, mis agradecimientos a los profesores Patricio y Marcelo por guiar el desarrollo de este proyecto. Su acompañamiento me permitió cumplir en corto plazo y concretar satisfactoriamente este estudio.

Agradezco también el apoyo de cada uno de los profesionales que participaron de esta tesis. Como parte del panel de expertos, sus diferentes puntos de vista aportaron a ampliar mi visión en varios aspectos de la gestión del agua. Una temática tan relevante que nos invita a generar más instancias de reflexión.

Gracias a mis compañeros del magíster por su constante colaboración y entusiasmo, ver sus avances fue un aliciente para concretar mi tesis. Siempre me brindaron su apoyo desde sus distintas áreas de expertiz; compartir con cada uno de ustedes ha sido muy grato.

Mi gratitud a mi familia por su amor y paciencia durante todo el tiempo y dedicación invertido en el desarrollo de esta tesis. Daniel, Felipe y María Fernanda los amo. Gracias por vuestro apoyo, espero que cada logro académico y profesional sea un ejemplo para ustedes.

RESUMEN EJECUTIVO

En el contexto de escasez hídrica en Chile, la normativa vigente establecida en el Código de Aguas fue modificada en abril del año 2022, incorporando conceptos como usos prioritarios, preservación ecosistémica y sustentabilidad acuífera. Y otorga al organismo rector en esta materia, herramientas como los Acuerdos de Redistribución de Aguas, medida de emergencia exigible a las organizaciones de usuarios del agua, con el objeto de disminuir los efectos de la sequía.

La gestión de los acuerdos de redistribución de aguas como medida de emergencia, puede abordar una problemática puntual sin conocer los efectos globales, cuando las decisiones se toman sin conocer los elementos que regulan una cuenca hidrográfica, sus interacciones y los efectos de las medidas.

En la presente tesis se revisaron los lineamientos técnicos actuales definidos por la Dirección General de Aguas, para el diseño e implementación de los acuerdos de redistribución de aguas en zonas declaradas en escasez hídrica, y se desarrollaron propuestas de mejora aplicadas a la cuenca del río Elqui, de la región de Coquimbo.

Entre los resultados obtenidos, se identificaron aspectos claves a considerar en la gestión de los acuerdos, como por ejemplo la falta de información de: los usos domésticos y de subsistencia, los requerimientos hídricos de los ecosistemas fluviales que requieren protección, y de la explotación de aguas subterráneas.

Del diagnóstico de los elementos básicos aplicados en el diseño de un acuerdo de redistribución de aguas para la cuenca de Elqui, conforme a los datos disponibles se estimó el índice de estrés hídrico, se identificó la falta de información por ejemplo, respecto de los sectores hidrogeológicos explotados y la dependencia de las fuentes de abastecimiento de agua potable, de la demanda hídrica de los humedales urbanos del río Elqui, la falta de catastro de los usos domésticos y de subsistencia, o del cumplimiento de la calidad de los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas servidas y sus caudales de dilución.

En general, se identificaron problemas estructurales que no son factibles de abordar con los acuerdos de redistribución de aguas; sin embargo, se generaron recomendaciones para la definición de niveles de servicio aceptables mediante la determinación de dotaciones mínimas, la identificación de los peligros de la sequía y la evaluación de riesgos.

Finalmente, en el estudio se fundamenta la necesidad de contar con una base técnica para la definición de las medidas de reasignación del agua disponible, considerando niveles de riesgo aceptables y de los actores relevantes de la cuenca.

ABSTRACT

In the context of water scarcity in Chile, the current regulations established in the Water Code were modified in April 2022, incorporating concepts such as priority uses, ecosystem preservation and aquifer sustainability. And it grants the governing body in this matter tools such as Water Redistribution Agreements, an emergency measure required of water user organizations, with the aim of reducing the effects of drought.

The management of water redistribution agreements as an emergency measure can address a specific problem without knowing the global effects, when decisions are made without knowing the elements that regulate a hydrographic basin, their interactions and the effects of the measures.

In this thesis, the current technical guidelines defined by the General Directorate of Water were reviewed for the design and implementation of water redistribution agreements in areas declared to have water scarcity, and improvement proposals were developed applied to the Elqui River basin, from the Coquimbo region.

Among the results obtained, key aspects were identified to be considered in the management of the agreements, such as the lack of information on: domestic and subsistence uses, the water requirements of river ecosystems that require protection, and the exploitation of groundwater.

From the diagnosis of the basic elements applied in the design of a water redistribution agreement for the Elqui basin, according to the available data, the water stress index was estimated, the lack of information was identified, for example, regarding the hydrogeological sectors exploited and the dependence on the sources of drinking water supply, the water demand of the urban wetlands of the Elqui River, the lack of registration of domestic and subsistence uses, or compliance with the quality of the effluents from the plants. wastewater treatment and its dilution flows.

In general, structural problems were identified that are not feasible to address with water redistribution agreements; however, recommendations were generated for the definition of acceptable service levels by determining minimum provisions, identifying the dangers of drought and evaluating risks.

Finally, the study bases the need to have a technical basis for the definition of measures to reallocate available water, considering acceptable risk levels and the relevant actors in the basin.

INDICE

Página

Capítulo I. Introducción 14

Capítulo II. Origen, Propósito y Alcance 16

2.1 Origen del Estudio 16

2.2 Propósito de la Investigación 25

2.3 Alcances del Estudio 27

Capítulo III. Objetivos 30

3.1 Objetivo General 30

3.2 Objetivos Específicos 30

Capítulo IV. Estado del Arte 32

4.1 Antecedentes del Estado del Arte 32

4.2 Sistema de Búsqueda por Conceptos Claves 63

4.3 Análisis Crítico del Estado del Arte 64

4.4 Sujeto de Estudio 69

4.5 Marco Teórico del Estado del Arte 73

Capítulo V. Propuesta Metodológica 74

5.1 Denominación, Descripción y Tiempo de Duración de las Etapas 74

5.2 Programación de las Etapas del Estudio. 77

Capítulo VI. Aplicación Metodológica 79

6.1 Definición de requisitos de gestión aplicables a los acuerdos de redistribución de aguas. 79

6.2 Determinación de los elementos mínimos requeridos en el marco legal e institucional. 84

6.3 Identificación de los requisitos técnicos mínimos a considerar en los Acuerdos. 88

6.4 Generar una metodología de aplicación de riesgos aplicable a la reasignación del agua. 95

6.5 Caracterizar niveles de servicio aceptables para los usos prioritarios. 100

Capítulo VII. Resultados 103

Capítulo VIII. Conclusiones 128

Capítulo IX. Recomendaciones 133

Capítulo X. Acrónimos y siglas 138

Capítulo XI. Bibliografía 139

Capítulo XII. Webgrafía 146

ANEXOS

Anexo 1. Fichas bibliográficas 147

Anexo 2. Excel de sistematización del Estado del Arte. 597

Anexo 3. Documentos utilizados en consulta de experto. 603

Anexo 4. Datos Servicios Sanitarios Rurales de la Región de Coquimbo, DOH. 608

Anexo 5. Datos de los sistemas de producción de agua potable de la región de Coquimbo, SISS. 640

ÍNDICE DE TABLAS

Página

Tabla 1. Decretos de escasez emitidos por cuencas y comunas, años 2008 – 2013. 21

Tabla 2. Decretos de escasez emitidos por comunas, desde el año 2014 a la fecha. 22

Tabla 3. Resumen de experiencia internacional de medidas por escasez hídrica. 56

Tabla 4. Review bibliográfico de la tesina. 56

Tabla 5. Resumen de consulta a expertos. 60

Tabla 6. Descripción de los conceptos claves utilizados. 63

Tabla 7. Aspectos claves para la gestión de los Acuerdos de Redistribución de aguas. 81

Tabla 8. Capacidades necesarias para los Acuerdos de Redistribución del Aguas. 83

Tabla 9. Porcentajes de Presupuesto DGA en comparación con otros Servicios. 84

Tabla 10. Identificación de los objetos de protección y peligros asociados a la escasez hídrica. 89

Tabla 11. Componentes de la oferta hídrica en una cuenca. 91

Tabla 12. Componentes de la demanda de agua en una cuenca. 92

Tabla 13. Cuadro comparativo de los lineamientos técnicos que actualmente aborda la DGA versus lo propuesto. 93

Tabla 14. Listado de peligros asociados a la gestión hídrica, metodología adaptada de los Planes de Seguridad del Agua PSA. 96

Tabla 15. Puntuación para la evaluación de los riesgos, metodología adaptada de los Planes de Seguridad del Agua PSA. 99

Tabla 16. Propuesta de resumen de peligros, evaluación de los riesgos y determinación de medidas de control, metodología adaptada de los Planes de Seguridad del Agua PSA. 100

Tabla 17. Niveles de servicios del agua aceptables 101

Tabla 18. Datos de la población de la región de Coquimbo del Censo 2017 INE. 107

Tabla 19. Cálculo del índice de estrés hídricos aplicado a la cuenca del Elqui. 108

Tabla 20. Resultados del análisis de los aspectos claves a considerar para la gestión del Acuerdo de Redistribución de aguas, aplicado a la cuenca del Elqui. 110

Tabla 21. Niveles de producción Agua Potable Urbana en temporada estival e invierno, datos SISS. 113

Tabla 22. Extracto Reporte SISS “Detalle boletín consumos Julio 2023. 113

Tabla 23. Identificación de los objetos de protección, peligros y riesgos de la escasez hídrica que se pueden abordar en los Acuerdos de Redistribución de Aguas. 121

Tabla 24. Identificación de peligros y la evaluación de los riesgos que debería abordar el Acuerdo de Redistribución de Aguas de la Cuenca de Elqui. 124

Tabla 25. Niveles de Servicio Aceptables para un Acuerdo de Redistribución de Aguas. 126

ÍNDICE DE FIGURAS

Página

Figura 1. Mapa de Decretos de escasez vigente, marzo de 2024. 19

Figura 2. Mapa de Decretos de escasez vigente, noviembre de 2018 20

Figura 3. Mapa de Decretos de escasez vigente, noviembre de 2015. 20

Figura 4. Mapa hidrográfico de la cuenca del río Elqui. 27

Figura 5. Enfoque de análisis del Estado del Arte. 32

Figura 6. Procedimiento genérico para la determinación de caudal ambiental. 44

Figura 7. Ejemplo de esquematización de un diagrama unifilar para un río hipotético. 45

Figura 8. Ejemplos de tipos distintos tipos de ríos de Chile vistos en planta. 45

Figura 9. Topología con nodos de simulación. 47

Figura 10. Ejemplo de los resultados de las modelaciones 48

Figura 11. Cálculo de caudales y volúmenes disponibles basados en distintos escenarios. 48

Figura 12. Administración de las aguas almacenadas en embalses. 49

Figura 13. Etapas Planes de Seguridad del Agua PSA. 50

Figura 14. Información para la conformación del equipo técnico del Plan de Seguridad del Agua PSA. 51

Figura 15. Ejemplo de la metodología de riesgos usada en Planes de Seguridad del Agua PSA. 52

Figura 16. Modelo Plan de Seguridad del Agua de la OMS. 68

Figura 17. Diagrama de avances de la Seguridad Hídrica. 69

Figura 18. Esquema simplificado del proceso actual de gestión de los Acuerdos. 72

Figura 19. Mapa conceptual del marco teórico. 73

Figura 20. Carta Gantt con la programación de las etapas. 78

Figura 21. Esquema simplificado de un sistema fluvial. 79

Figura 22. Instrumentos regulatorios de la gestión del agua en Chile. 80

Figura 23. Elementos que regulan la gestión del agua en Chile. 81

Figura 24. Diagrama del proceso de gestión de los Acuerdos de Redistribución de Aguas. 85

Figura 25. Diagrama relación Interés/Influencia actores relevantes en la cuenca del río Elqui, PEGH Elqui 2020. 86

Figura 26. Representación gráfica de los actores de la cuenca del Elqui. 87

Figura 27. Ejemplo de Modelo DPSIR_2 aplicado a la cuenca del río Maipo. 88

Figura 28. Propuesta de Principios de los Acuerdos de Redistribución de Aguas. 104

Figura 29. Propuesta de proceso mejorado para la gestión de los Acuerdos. 104

Figura 30. Panorama general de la cuenca del río Elqui, para la elaboración de un Acuerdo de Redistribución de Aguas. 106

Figura 31. Estado de los embalses de la región de Coquimbo, mayo 2024. 109

Figura 32. Viviendas particulares ocupadas, por áreas, según origen del agua, Región de Coquimbo, Censo 2017. 114

Figura 33. Diseño del Acuerdo de Redistribución de Aguas de la cuenca del Elqui. 116

Figura 34. Modelo DPSIR aplicado al Acuerdo de Redistribución de Aguas de la cuenca del Río Elqui. 118

Figura 35. Matriz de Interés e Influencia aplicada a los Acuerdos de Redistribución de Aguas en la Cuenca de Elqui 119

CAPÍTULO I

INTRODUCCION

La tesis se desarrolla con el objeto de aportar a la gestión de la Dirección General de Aguas DGA, en materias asociadas a sus facultades que le han sido delegadas para el manejo de la sequía, específicamente los acuerdos de redistribución de aguas exigidos a las Juntas de Vigilancia legalmente constituidas en aquellas cuencas con declaraciones de escasez hídrica.

Como es de público conocimiento distintas regiones de Chile están sufriendo una sequía severa, que en la región de Coquimbo se ha extendido por un periodo de al menos 15 años, evidenciándose a pesar de la capacidad de almacenamiento de sus embalses una disminución sostenida del agua disponible para los distintos usos.

A lo largo de los años, la gestión de la Dirección General de Aguas en este sentido había sido la declaración de zonas de escasez hídrica, que permite otorgar autorizaciones temporales de extracciones de aguas sin la necesidad de constituir derechos de aprovechamiento de aguas, autorizaciones de obras para abordar la emergencia, y por último en aquellas cuencas en donde no hubiera un acuerdo en la redistribución de las aguas superficiales disponibles, era factible intervenir a las organizaciones de usuarios de aguas competentes.

Así las cosas, con la reforma al Código de Aguas del año 2022 se otorgan nuevas facultades a la DGA, incorporando el desafío de asegurar el acceso al agua a los usos prioritarios mediante la exigencia de Acuerdos de Redistribución de Aguas a las Juntas de Vigilancia de aquellas cuencas declaradas en escasez hídrica, todo esto conforme a lo descrito en el artículo 314 de dicho cuerpo legal.

Como toda reforma legislativa en Chile, se otorga al Servicio rector en materia de agua una serie de facultades sin los recursos ni la jerarquía necesarias -conforme a la visión de esta autora- para una toma de decisiones vinculantes, que permitan asegurar el objetivo de disminuir al mínimo los efectos de la sequía.

Tal como se verá a lo largo de este estudio, la carencia de elementos de gestión y técnicos mínimos a considerar en el desarrollo de dichas facultades, así como la falta de diagnósticos y de la definición de la aplicación práctica de lo que representan los usos prioritarios, en la actualidad genera que a pesar de los esfuerzos que realiza la autoridad no se conozca el impacto en el manejo del agua disponible, ni su efecto sobre los diferentes usuarios del agua.

Es dable destacar que, para el desarrollo de la presente investigación se realizó un tremendo esfuerzo en el análisis de la normativa y la bibliografía, la cual ha quedado disponible en fichas bibliográficas desarrolladas en base al análisis de diferentes conceptos claves identificados.

Las herramientas y principios de gestión estudiadas fueron tomadas de los lineamientos de la Seguridad Hídrica, la Gestión Integrada de Recursos Hídricos y los Planes de Seguridad del Agua, todos provenientes de organismos intergubernamentales.

Del reconocimiento del rol del agua en la sociedad, lo crítico de gestionar la escasez y las limitaciones de una herramienta específica para atender la emergencia que genera una sequía extrema, como lo son los Acuerdos de Redistribución de Aguas, se analizaron aspectos técnicos mínimos a considerar con el objeto de asegurar el acceso al agua para los usos prioritarios.

Se adaptó la metodología para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos, para ser aplicado a los Acuerdos de Redistribución, como una herramienta que se puede utilizar en el manejo de la emergencia, con el objeto de apoyar la toma de decisiones aplicada a una cuenca.

Asimismo, se analizaron los niveles de servicio aceptables para los usos prioritarios, en la medida que se cuente con información o diagnósticos para esto, y se recomendaron dotaciones mínimas dependiendo de los tipos de usuarios del agua beneficiarios.

CAPÍTULO II
ORIGEN, PROPÓSITO Y ALCANCE

En este apartado se describen los fundamentos del estudio, atendiendo que el objetivo de la presente tesina es analizar y desarrollar estrategias de gestión que permitan mejorar un proceso específico de la Dirección General de Aguas, como lo es la ***-gestión de los acuerdos de redistribución de aguas-*** con ocasión de la escasez hídrica, bajo una visión colaborativa que facilite el cumplimiento de sus facultades.

2.1 ORIGEN DEL ESTUDIO

La Dirección General de Aguas DGA es el servicio público y técnico de Chile, rector en materias de aguas, cuyas facultades y atribuciones se encuentran descritas en el Código de Aguas. Dicho marco normativo de la gestión hídrica, definido en la Ley N°1.122 del Ministerio de Justicia, en su artículo 299 establece las siguientes atribuciones:

> *"a) Planificar el desarrollo del recurso en las fuentes naturales, con el fin de formular recomendaciones para su aprovechamiento y arbitrar las medidas necesarias para prevenir y evitar el agotamiento de los acuíferos en concordancia con los planes estratégicos de cuencas señalados en el artículo 293 bis;*
>
> *b) Investigar, medir el recurso y monitorear tanto su calidad como su cantidad, en atención a la conservación y protección de las aguas. Para ello deberá:*
>
> 1. *Mantener y operar el servicio hidrométrico nacional, el que incluye tanto mediciones de cantidad como calidad de aguas, y proporcionar y publicar la información correspondiente. Asimismo, mantener y operar la red de monitoreo e inventario de glaciares y nieves, el que incluye tanto mediciones de volumen y acumulación, como sus características y ubicación, debiendo proporcionar y publicar la información correspondiente, conforme al reglamento dictado al efecto.*
>
> *2. Encomendar a empresas u organismos especializados los estudios e informes técnicos que estime conveniente y la construcción, implementación y operación de las obras de medición e investigación que se requiera.*
>
> *3. Coordinar los programas de investigación e inversión que corresponda a las entidades del sector público y a las privadas que realicen esos trabajos con financiamiento parcial del Estado…;*
>
> *4. Corresponderá a la Dirección General de Aguas declarar la alerta de amenaza asociada al recurso hídrico, informando el nivel y cobertura del mismo, y comunicarla de manera oportuna y suficiente al Servicio Nacional de*

Prevención y Respuesta ante Desastres, en la forma que determinen los protocolos generados para estos efectos.

5. Reevaluar las circunstancias que dan origen a una declaración de agotamiento, a un área de restricción o a una zona de prohibición, así como aquellas que justifiquen una reducción temporal del ejercicio de los derechos.

c) Ejercer la policía y vigilancia de las aguas en los cauces naturales de uso público y acuíferos; impedir, denunciar o sancionar la afectación a la cantidad y la calidad de estas aguas, de conformidad al inciso primero del artículo 129 bis 2 y los artículos 171 y siguientes; e impedir que en éstos se construyan, modifiquen o destruyan obras sin la autorización previa del servicio o autoridad a quien corresponda aprobar su construcción o autorizar su demolición o modificación;

d) Impedir que se extraigan aguas de los mismos cauces y en los acuíferos sin título o en mayor cantidad de lo que corresponda.

e) Supervigilar el funcionamiento de las organizaciones de usuarios y brindarles la asesoría técnica y legal para su constitución y operación, de acuerdo con lo dispuesto en este Código.

f) Requerir directamente el auxilio de la fuerza pública, con facultades de allanamiento y descerrajamiento, para efectos del ejercicio de las atribuciones señaladas en los literales b), número 1; c) y d) de este artículo. El requerimiento deberá ser presentado por el director regional correspondiente."

En lo principal, el artículo describe una serie de facultades macro de la Dirección General de Aguas de las cuales se desconoce cómo se han abordado a la fecha, toda vez que la administración actual del recurso hídrico en la práctica ha descansado en las organizaciones de usuarios del agua OUA, del tipo Juntas de Vigilancias conformadas en los distintos cauces naturales.

Respecto de las medidas administrativas que posee la autoridad para abordar la escasez del recurso hídrico, se reconocen en el Código de Aguas las siguientes atribuciones especiales (modificado de Donoso y Vicuña, 2017):

- Expropiación de Derechos de Aprovechamiento de Aguas, artículo 27.
- Declaraciones de escasez hídrica, artículo 314.
- Reducción temporal del ejercicio de los DAA, artículo 62.
- Declaraciones de Agotamiento, artículo 282.
- Áreas de Restricción, artículo 65.
- Zonas de Prohibición, artículo 66.
- Control de extracciones, artículo 68.
- Reserva de caudales, artículo 5 ter.

De la reforma al Código de Aguas realizada mediante la Ley N°21.435 publicada en el Diario Oficial el 6 de abril del año 2022, en relación con las medidas para abordar la escasez hídrica, en su artículo 314 se estableció lo siguiente:

> *"El Presidente de la República, a petición y con informe de la Dirección General de Aguas, podrá declarar zonas de escasez hídrica ante una situación de severa sequía por un período máximo de un año, prorrogable sucesivamente, previo informe de la citada Dirección, para cada período de prórroga.*
>
> *La Dirección General de Aguas calificará previamente, mediante resolución, los criterios que determinan el carácter de severa sequía.*
>
> *Declarada la zona de escasez hídrica, con el objeto de reducir al mínimo los daños generales derivados de la sequía, especialmente para garantizar el consumo humano, saneamiento o el uso doméstico de subsistencia, de conformidad con lo dispuesto en el inciso segundo del artículo 5 bis, la Dirección General de Aguas podrá exigir, para estos efectos, a la o las juntas de vigilancia respectivas la presentación de un acuerdo de redistribución, dentro del plazo de quince días corridos contado desde la declaratoria de escasez. Este acuerdo deberá contener las condiciones técnicas mínimas y las obligaciones y limitaciones que aseguren que en la redistribución de las aguas, entre todos los usuarios de la cuenca, prevalezcan los usos para el consumo humano, saneamiento o el uso doméstico de subsistencia, precaviendo la comisión de faltas graves o abusos.*
>
> *De aprobarse el acuerdo por la Dirección General de Aguas, las juntas de vigilancia deberán darle cumplimiento dentro del plazo de cinco días corridos contado desde su aprobación, y su ejecución será oponible a todos los usuarios de la respectiva cuenca. En caso de que exista un acuerdo previo de las juntas de vigilancia que cumpla con todos estos requisitos y que haya sido aprobado por el Servicio con anterioridad a la declaratoria de escasez, se procederá conforme a éste, debiendo ser puesto en marcha dentro del plazo de cinco días corridos contado desde la declaratoria…"*

Por consiguiente, en el inciso tercero de dicho artículo, se introdujo la potestad de la DGA para que -con el objeto de garantizar el consumo humano, saneamiento y uso doméstico de subsistencia- pueda exigir a las Juntas de Vigilancia respectivas la presentación de acuerdos de redistribución de aguas; de manera de reducir los daños generales derivados de la escasez hídrica.

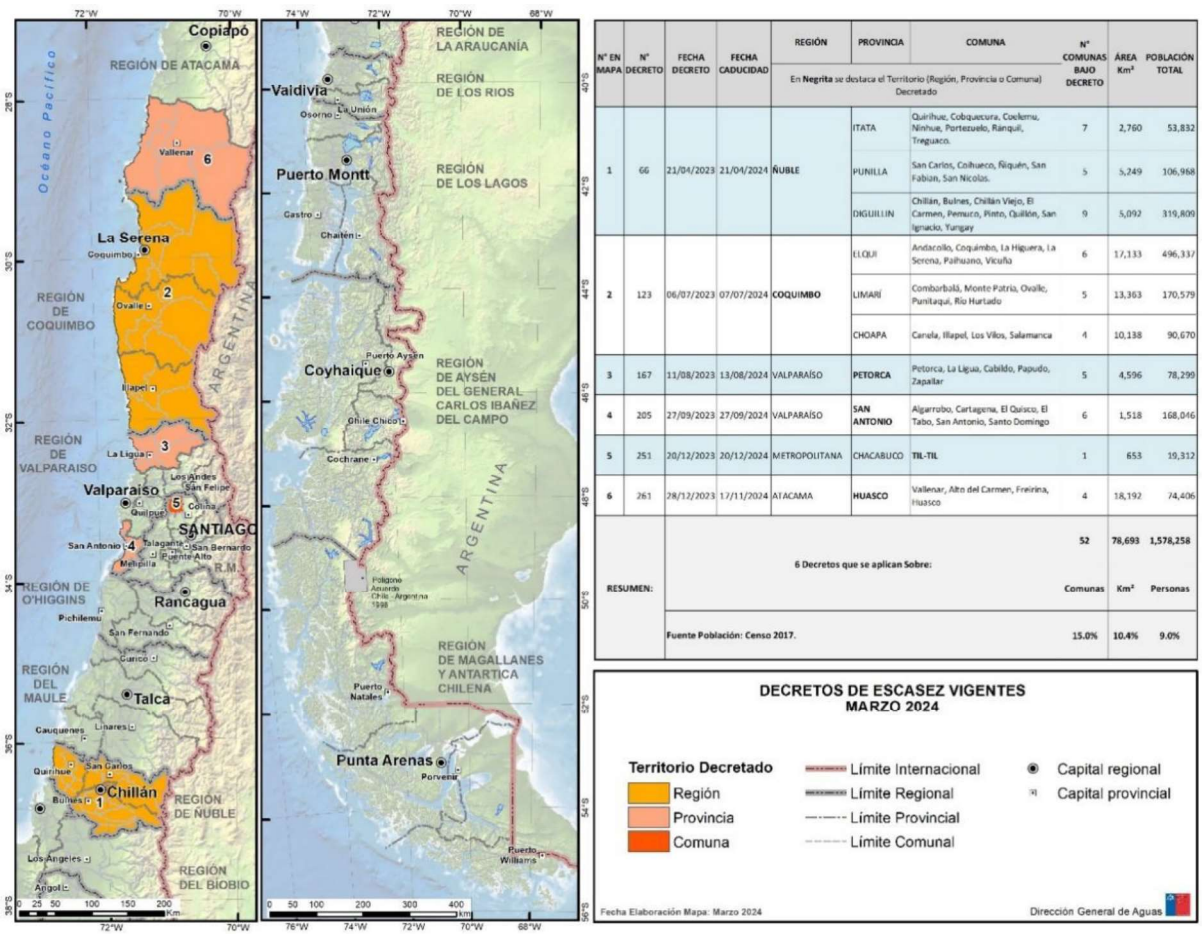
Otra norma que se aplica a las organizaciones de usuarios de aguas legalmente constituidas, omitiendo una regulación más en aquellas cuencas que carecen de este tipo de instituciones de carácter privado a cargo de la distribución de las aguas. Esto, se suma a las facultades de fiscalizar a este tipo de instituciones, conforme a lo dispuesto en los artículos 283 y siguientes del Código de Aguas.

Las declaraciones de escasez hídrica son emitidas mediante Decretos del Ministerio de Obras Públicas, y para ello – en cumplimiento a lo estatuido en el inciso segundo del artículo 314 del Código de Aguas- la Dirección General de Aguas cuenta con la Resolución Exenta N°1.331-2022 que estableció los criterios que determinan el carácter de severa sequía.

Los decretos de escasez corresponden a medidas administrativas de carácter dinámico dado que responden a la variabilidad de las condiciones hidrometeorológicas de un territorio específico, cuyo alcance puede ser abordado por diferentes tipos de territorio (cuencas, comunas y regiones).

Dicha movilidad es factible de observar en los mapas que va generando la Dirección General de Aguas, los cuales contienen el detalle de estas declaraciones para diferentes años, según se muestra a continuación en retrospectiva.

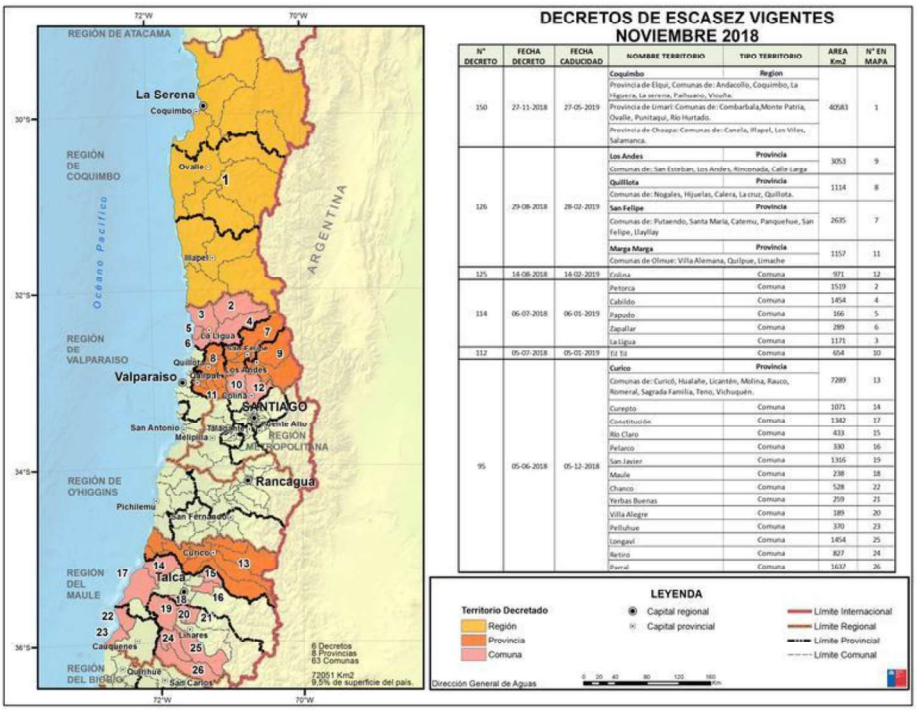
Figura 1. Mapa de Decretos de escasez vigente, marzo de 2024.



N° EN MAPA	N° DECRETO	FECHA DECRETO	FECHA CADUCIDAD	REGIÓN	PROVINCIA	COMUNA	N° COMUNAS BAJO DECRETO	ÁREA Km²	POBLACIÓN TOTAL
En **Negrita** se destaca el Territorio (Región, Provincia o Comuna) Decretado									
1	66	21/04/2023	21/04/2024	ÑUBLE	ITATA	Quirihue, Cobquecura, Coelemu, Ninhue, Portezuelo, Ránquil, Treguaco.	7	2,760	53,832
					PUNILLA	San Carlos, Coihueco, Ñiquén, San Fabián, San Nicolás.	5	5,249	106,968
					DIGUILLIN	Chillán, Bulnes, Chillán Viejo, El Carmen, Pemuco, Pinto, Quillón, San Ignacio, Yungay	9	5,092	319,809
2	123	06/07/2023	07/07/2024	COQUIMBO	ELQUI	Andacollo, Coquimbo, La Higuera, La Serena, Paihuano, Vicuña	6	17,133	496,337
					LIMARÍ	Combarbalá, Monte Patria, Ovalle, Punitaqui, Río Hurtado	5	13,363	170,579
					CHOAPA	Canela, Illapel, Los Vilos, Salamanca	4	10,138	90,670
3	167	11/08/2023	13/08/2024	VALPARAÍSO	PETORCA	Petorca, La Ligua, Cabildo, Papudo, Zapallar	5	4,596	78,299
4	205	27/09/2023	27/09/2024	VALPARAÍSO	SAN ANTONIO	Algarrobo, Cartagena, El Quisco, El Tabo, San Antonio, Santo Domingo	6	1,518	168,046
5	251	20/12/2023	20/12/2024	METROPOLITANA	CHACABUCO	TIL-TIL	1	653	19,312
6	261	28/12/2023	17/11/2024	ATACAMA	HUASCO	Vallenar, Alto del Carmen, Freirina, Huasco	4	18,192	74,406
RESUMEN:		6 Decretos que se aplican Sobre:					52 Comunas	78,693 Km²	1,578,258 Personas
		Fuente Población: Censo 2017.					15.0%	10.4%	9.0%

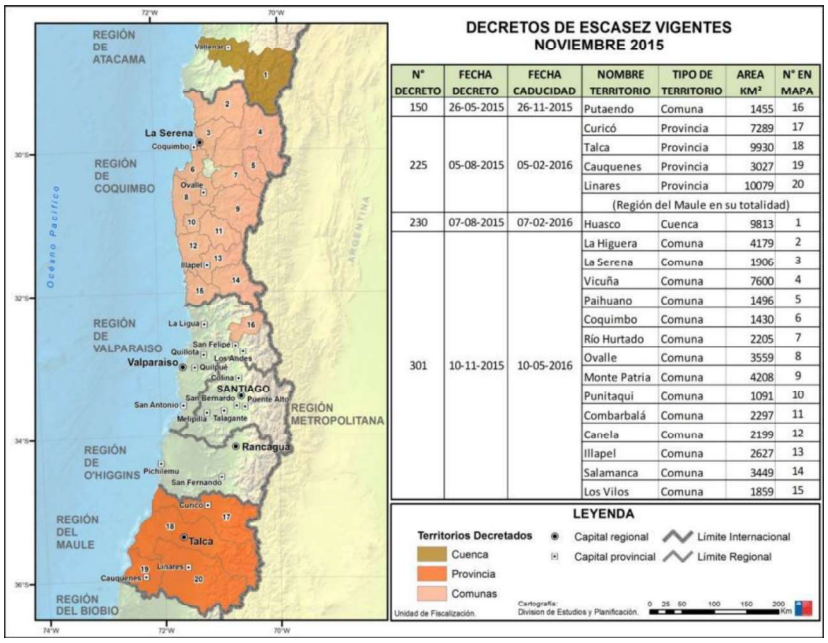
Fuente: *Dirección General de Aguas.*

Figura 2. Mapa de Decretos de escasez vigente, noviembre de 2018.



Fuente: *Dirección General de Aguas.*

Figura 3. Mapa de Decretos de escasez vigente, noviembre de 2015.



Fuente: *Dirección General de Aguas.*

Del panorama actual de la escasez hídrica, la región de Coquimbo evidencia una sequía sostenida en el tiempo, comenzando los primeros decretos a emitirse por cuencas en el año 2008, según se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 1. Decretos de escasez emitidos por cuencas y comunas, años 2008 – 2013.

Región	Coquimbo	DECRETO MINISTERIO OBRAS PÚBLICAS			
Año	Provincia	Comuna	Cuenca	N°	Fecha
2008	Limarí	Monte Patria	río Cogotí	125	29-ene-08
		Punitaqui			
		Combarbalá	río Combarbalá		
			río Pama		
	Choapa	Illapel	río Illapel	125	29-ene-08
		Salamanca	río Chalinga		
		Los Vilos	río Quilimarí	134	05-feb-08
			estero Pupio	153	15-feb-08
		Canela	estero Canela		
2010 -2011	Limarí	Monte Patria	río Cogotí	405	24-nov-10
		Punitaqui			
		Combarbalá	rio Huatulame		
	Choapa	Illapel		133	01-feb-11
		Salamanca			
		Los Vilos		404	24-nov-10
		Canela			
2011 - 2012	Choapa	Los Vilos		222	06-jun-11
			río Quilimarí	415	07-dic-11
2012 - 2013	Choapa	Los Vilos		262	27-ago-12
2013	Choapa	Los Vilos	río Quilimarí	158	21-mar-13
			estero Pupio	204	20-may-13

Fuente: *elaboración propia.*

Inicialmente el objetivo que se buscaba con estas declaraciones por cuencas era la intervención de las organizaciones de usuarios de aguas – en este caso las juntas de vigilancia – de manera que la autoridad pudiese intervenir, en el caso de que no existieran acuerdos en la redistribución de las aguas entre sus usuarios. Siendo ésta una de las atribuciones que otorgaba el Artículo 314 del Código de Aguas, además de, permitir otorgar autorizaciones temporales de extracción de aguas y para la ejecución de obras de emergencia.

Desde el año 2014 a la fecha, se observa que los decretos de escasez hídrica emitidos por el Ministerio de Obras Públicas en la región de Coquimbo tuvieron un alcance por comunas, y finalmente abarcaron desde el año 2018 todo su territorio.

Mientras que en el resto del país es posible observar que hay sectores declarados en sequía extraordinaria, que en distintos periodos se van sumando y restando, de esta medida administrativa.

Tabla 2. Decretos de escasez emitidos por comunas, desde el año 2014 a la fecha.

Región	Coquimbo	DECRETO MINISTERIO OBRAS PÚBLICAS			
Año	Provincia	Comuna	Cuenca	N°	Fecha
2014	Limarí	Ovalle		139	05-02-2014
		Punitaqui			
		Combarbalá			
		Monte Patria		154	27-02-2014
	Elqui	La Higuera		139	05-02-2014
		La Serena			
	Choapa	Illapel		139	05-02-2014
		Salamanca			
		Los Vilos			
		Canela			
	Limarí	Ovalle		372	06-08-2014
		Punitaqui			
		Combarbalá			
		Monte Patria		404	02-09-2014
	Elqui	Rio Hurtado		372	06-08-2014
		La Higuera			
		La Serena			
		Vicuña			
		Coquimbo			
		Paihuano			
	Choapa	Illapel		372	06-08-2014
		Salamanca			
		Los Vilos			
		Canela			
2015	Limarí	Ovalle		88	09-02-2015
		Punitaqui			
		Combarbalá			
		Monte Patria		98	03-03-2015
	Elqui	Rio Hurtado		88	09-02-2015
		La Higuera			
		La Serena			
		Vicuña			
		Coquimbo			
		Paihuano			
	Choapa	Illapel		88	09-02-2015
		Salamanca			
		Los Vilos			
		Canela			
2015- 2016	Coquimbo (toda la región a excepción de las comunas de Monte Patria y Andacollo)			236	10-08-2015
	Coquimbo (toda la región a excepción de la comuna de Andacollo)			301	10-11-2015
2016 - 2017	Coquimbo (toda la región a excepción de la comuna de Andacollo)			180	11-05-2016
	Coquimbo (toda la región a excepción de la comuna de Andacollo)			251	22-11-2016
2017	Coquimbo (toda la región a excepción de la comuna de Andacollo)			74	29-06-2017
	Coquimbo (toda la región a excepción de la comuna de Andacollo)			120	02-11-2017
2018	Coquimbo (toda la región a excepción de la comuna de Andacollo)			89	03-05-2018
2018 - 2019	Toda la región			150	27-11-2018
2019	Toda la región			68	28-06-2019
2019 - 2020	Toda la región			156	31-12-2019
2020	Toda la región			72	01-07-2020
2021	Toda la región			2	04-01-2021
2021	Toda la región			125	05-07-2021
2022	Toda la región			4	06-01-2022
2022 - 2024	Toda la región			109	05-07-2022 * prorrogado con decreto MOP N°125 de fecha 06-07-2023

Fuente: *elaboración propia.*

Lo anterior, también faculta a la Dirección General de Aguas, para autorizar extracciones temporales de aguas que facilitaba la operación de obras de emergencias construidas para disminuir los efectos de la sequía. Según lo dispuesto en el inciso séptimo del artículo 314 del Código de Aguas: "… *la Dirección General de Aguas podrá autorizar extracciones de aguas superficiales o subterráneas destinadas con preferencia a los usos de consumo humano, saneamiento o al uso doméstico de subsistencia y la ejecución de las obras en los cauces necesarias para ello desde cualquier punto sin necesidad de constituir derechos de aprovechamiento de aguas, sin sujeción a las normas establecidas en el Título I del Libro Segundo y sin la limitación del caudal ecológico mínimo establecido en el artículo 129 bis 1. Las autorizaciones que se otorguen en virtud de este inciso estarán vigentes mientras esté en vigor el decreto de escasez respectivo…".*

Específicamente en el inciso tercero de ese mismo artículo, se introdujo con las modificaciones al Código de Aguas del año 2022, la potestad de la DGA para que -con el objeto de garantizar el consumo humano, saneamiento y uso doméstico de subsistencia- pueda exigir a las Juntas de Vigilancia respectivas la presentación de acuerdos de redistribución; de manera de reducir los daños generales derivados de la escasez hídrica.

Otra norma que se suma a las exigencias aplicadas a las organizaciones de usuarios de aguas legalmente constituidas, omitiéndose una regulación para aquellas cuencas sin este tipo de organizaciones; lo que se suma a las facultades de fiscalizar dispuesta en los artículos 283 y siguiente del mismo código.

Es del caso, establecer que si bien la Dirección General de Aguas ante la escasez hídrica que se ha evidenciado en las zonas Norte, Centro y Sur del país, ha impulsado -a través del trabajo de su Departamento de Organizaciones de Usuarios DOU- esfuerzos para generar acciones tendientes a que se asegure la disponibilidad de aguas para los consumos esenciales ya descritos; mediante la exigencia de los acuerdos de redistribución de aguas a aquellas, en las cuencas principales de la región de Coquimbo a sus organizaciones de usuarios del agua legalmente constituidas. Ante la experiencia del presente Magister, es factible mediante un análisis preliminar de la Resolución Exenta DGA N°1.104 del año 2022 que estableció las condiciones técnicas mínimas, obligaciones y limitaciones, que deben cumplir los acuerdos de redistribución de las aguas y el procedimiento de revisión, evidenciar una brecha existente entre una serie de exigencias definidas y los procesos que se requieren para lograr dichos objetivos; esperando con esto la autoridad, que las Juntas de Vigilancia (entidades de tipo privadas) definan una gestión para la cual se encuentran facultados por ley, sin mayores datos técnicos proporcionados ni la mirada de un trabajo común que resulta estrictamente necesario.

La redistribución de aguas en cuencas declaradas en escasez hídrica es una medida de gestión específica aplicada en un contexto de emergencia hídrica, y es una atribución propia de la Dirección General de Aguas de conformidad al Código de Aguas chileno actualizado el año 2022. Es una herramienta que se requiere aplicar en un contexto delimitado por un tipo de asignación de aguas entregado a sus usuarios principalmente a través del otorgamiento de derechos de aprovechamiento de aguas, reconocido en el mundo cómo un modelo único público - privado.

El diseño de un acuerdo de redistribución es complejo conforme a la diversidad de las variables a considerar y propio de la unidad territorial donde se aplique, que en este caso será la cuenca del río Elqui; y su objetivo es contribuir con lineamientos técnicos en la definición de medidas de reasignación del agua disponible en una cuenca, por lo que su diseño, implementación y monitoreo debería asegurar el agua a los usos prioritarios definidos conforme a la normativa.

La redistribución del agua disponible requiere de la definición de medidas, en función de las características específicas de la cuenca en base a la determinación de un presupuesto hídrico, por lo que su desarrollo requiere del uso de diferentes herramientas de gestión. Los métodos utilizados para la reasignación requieren contar con una base técnica cuyos resultados sean medibles, por lo que la presente propuesta debe generar resultados concretos y aplicables que aporten lineamientos necesarios para asegurar el agua a aquellos usuarios priorizados. La aplicación y desarrollo de metodologías, la generación de resultados parciales y su uso en el diseño del acuerdo de redistribución de la cuenca del Elqui, por sus propuestas es cuantificable.

El tema de estudio es una materia alcanzable por el conocimiento técnico que manejo, especializado en materias de aguas y las facilidades en el acceso a la información propia de la DGA, y mi expertiz respecto del uso de herramientas de gestión y análisis normativos y legales. Es alcanzable, porque se aplicará en una cuenca estudiada y que cuenta con una propuesta de acuerdo de redistribución, y una ventaja es también mi conocimiento del territorio.

La investigación resulta relevante dado que es una herramienta que aporta a la seguridad hídrica del país, a la gestión interna y al cumplimiento de las atribuciones propias de la DGA. Es de interés para las Organizaciones de Usuarios de Agua de tipo Juntas de Vigilancia, que por contar con declaraciones de escasez hídrica deben trabajar en este sentido, en plazos acotados y sólo con la disposición de lineamientos básicos de la DGA.

Es importante porque su objetivo final, es un aporte para asegurar la disponibilidad de aguas para usos prioritarios en una cuenca.

La presente tesina se ha delimitado en el diseño de lineamientos para la elaboración del acuerdo de redistribución para la cuenca del río Elqui, para acotar su duración en base al tiempo disponible para su desarrollo. El conocimiento del territorio, la existencia de modelos de operación de la cuenca del río Elqui y el acceso a la información, permiten el desarrollo de la tesina en los plazos definidos en el presente magister.

2.2 PROPÓSITO DE LA INVESTIGACIÓN

Debido a lo anterior, la presente tesina pretende generar una metodología para guiar el diseño, desarrollo, implementación y monitoreo de los acuerdos de redistribución de aguas en una cuenca, con el objeto de contribuir con el diseño de herramientas de gestión y un análisis útil tanto para la autoridad como a las Organizaciones de Usuarios del Agua; las cuales, permitan la identificación de riesgos, el establecimiento de procesos, indicadores de control, que faciliten el cumplimiento y la obtención de resultados efectivos.

Lo anterior, se fundamenta además debido a que dichas obligaciones aplican sólo a aquellas cuencas con organizaciones de usuarios legalmente constituidas, a las cuales se les ha requerido acuerdos de redistribución de aguas, sin contar la institucionalidad con un diagnóstico de las necesidades hídricas de los usos prioritarios en las distintas cuencas y acuíferos afectados por la escasez hídrica.

Entonces, se visualiza una priorización por exigir en su calidad de autoridad la existencia de una herramienta carente de información básica que debiese manejar el Estado, con la debida articulación con otros organismos públicos y privados. Esto, sin una visión holística de la problemática y de lo que esto conlleva, lo que normalmente genera resultados puntuales ante la falta de una visión eminentemente técnica y que debe realizarse desde una estructura de trabajo colaborativo.

La idea es original porque la priorización de usos en el Código de Aguas y las nuevas atribuciones de la Dirección General de Aguas, se generan con la modificación de la Ley N°21.435 publicada el 6 de abril del año 2022; por lo que se convierten en exigencias nuevas ante la sequía. Así también, dada la escasez hídrica que se vive en la zona Norte desde hace ya 15 años, los acuerdos de redistribución con ocasión de la declaración de zonas de escasez hídrica corresponden a materias de contingencia actual, sólo utilizadas con anterioridad en la cuenca del río Aconcagua.

A lo anterior, se suma que el sistema de asignación de aguas en Chile es único en el mundo, dado que la gestión del recurso hídrico en la actualidad depende de las Organizaciones de Usuarios del Agua en las cuencas o subcuencas, por lo que la

experiencia orientada a dicho cumplimiento y a una gestión de la seguridad hídrica para usos prioritarios son incipientes, actualmente basada en conceptos y principios generales que carecen de una aplicación práctica.

Mi motivación personal proviene de la experiencia profesional que ha considerado conocimiento tanto de la industria sanitaria, de organizaciones de usuarios y actualmente en la Dirección General de Aguas, y se suma el conocimiento en materias de gestión de calidad y ambiental, que me han enseñado junto con este Magíster que el desarrollo de los procesos requiere de diversos análisis y herramientas, siendo todas las prácticas susceptibles de mejoras.

Asimismo, en lo profesional me motiva saber que una herramienta en ese sentido aportará al desarrollo de un trabajo colaborativo e innovador, que en el Servicio podría generar una mirada bajo un enfoque de procesos con actividades que agreguen valor obteniendo un impacto positivo que nos ayude a replantear todo lo obrado hasta hoy, y así tal vez, la Dirección General de Aguas pueda mejorar sus acciones y resultados orientando los esfuerzos en el bienestar de la población en su totalidad, y a los usuarios del agua.

El desarrollo de la tesina es realista y aplicado, dado que con las diversas herramientas de planificación y gestión aprendidas en el presente Magíster es factible definir metodologías de análisis para la identificación de los usuarios, caracterización de la cuenca, análisis de riesgos, entre otros. Además, por mi experiencia profesional manejo los aspectos técnicos de la asignación, distribución y control del agua; además de las materias legales, ambientales y territoriales, todas necesarias para generar una visión global de lo que requieren los acuerdos de redistribución en una cuenca.

Desde la perspectiva profesional, la Dirección General de Aguas normalmente trabaja la emisión de sus directrices como, por ejemplo, la elaboración de la Resolución Exenta DGA N°1.104-2022, que establece las condiciones técnicas mínimas, obligaciones y limitaciones, que deben cumplir los acuerdos de redistribución de las aguas, de manera centralizada, sin considerar la expertiz de sus profesionales en las regiones.

Por consiguiente, la presente tesina corresponde a un aporte al generar una herramienta de gestión en este sentido, que será útil a las labores del Depto. de Organizaciones de Usuarios, y de otras unidades de la Dirección General de Aguas; pero por sobre todo a resolver hoy, un trabajo que recae en las organizaciones de los usuarios del agua y que, sin embargo, se espera que, en lo general, sea un aporte al cumplimiento de las labores encomendadas por ley y un avance hacia la seguridad hídrica.

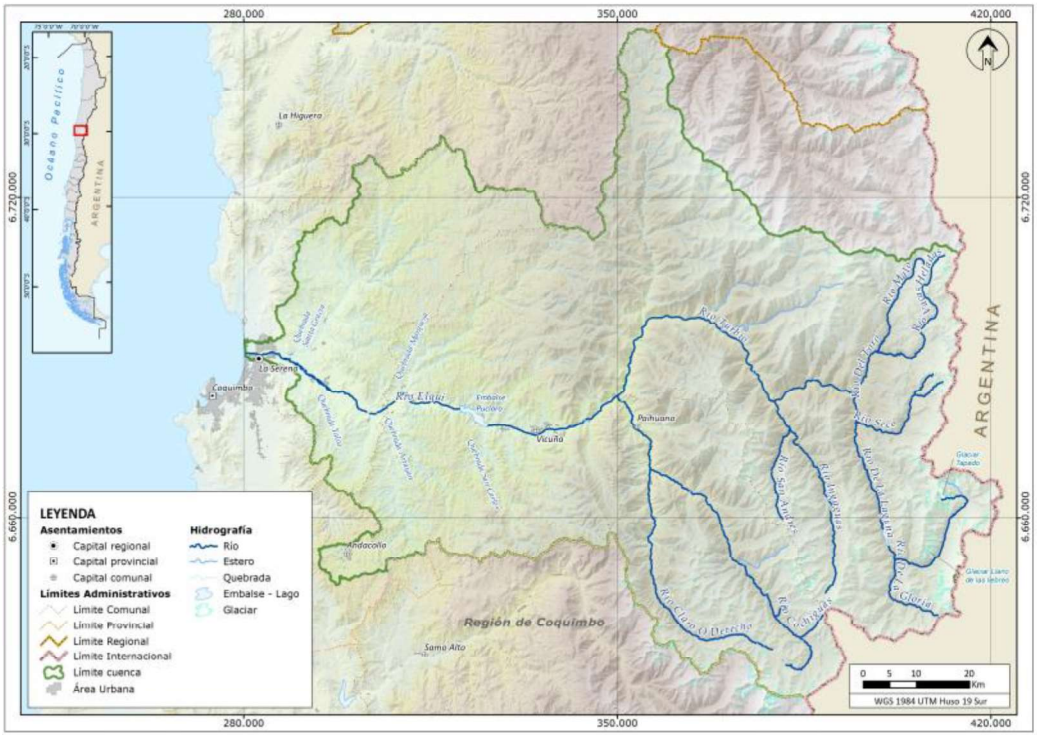
Una tesina simple y enfocada en una mejora básica en el proceso de la elaboración y revisión de los acuerdos de redistribución de aguas por escasez hídrica, puede contribuir al diseño y desarrollo de un enfoque por procesos, que genere un impacto en la autoridad de manera que se reconozca que en la actualidad la gestión del recurso hídrico depende de manera conjunta de las organizaciones de usuarios y del Estado, entre otros actores. Y con esto, cambiar la visión con que se establecen las exigencias técnicas a través de una mirada conjunta y colaborativa en pos de cumplir los objetivos generales que la normativa mandata, y no desde una visión de autoridad que sólo exige sin considerar que los elementos técnicos a abordar son innumerables y requiere de una visión y gestión integrada.

Todo lo relacionado con el agua tiene un carácter intersectorial y una pertinencia territorial, que requiere del uso de distintas herramientas de gestión para el logro de objetivos comunes.

2.3 ALCANCES DEL ESTUDIO

El desarrollo de la metodología para el diseño de los acuerdos de redistribución de aguas en cuencas hidrográficas declaradas con escasez hídrica, en este caso, se definirá conforme a la normativa vigente en Chile como un lineamiento general aplicado a la cuenca del río Elqui, de la región de Coquimbo.

Figura 4. Mapa hidrográfico de la cuenca del río Elqui.



Fuente: *PEGH Elqui, 2020.*

La cuenca del río Elqui cuenta con dos organizaciones de usuarios de aguas legalmente constituidas y operativas, las Juntas de Vigilancia del Río Elqui y sus Afluentes y la del Estero Derecho, y a la fecha cuenta con un acuerdo de redistribución de aguas aprobado según consta en la Resolución Exenta Dirección General de Aguas N°7 de fecha 5 de enero de 2024, que establece "Aprueba Acuerdo de Redistribución de las Aguas presentado por la Junta de Vigilancia del Río Elqui y sus Afluentes, de conformidad a lo establecido en el artículo 314 del Código de Aguas y la Resolución D.G.A. (Exenta) N°1104 de 11 de mayo de 2022.

De la resolución que aprobó el acuerdo de redistribución de la Junta de Vigilancia del Río Elqui y sus Afluentes, en su considerando 11 es factible observar que la institución que ha levantado dicho requerimiento actualmente es la SISS, en coordinación con la empresa sanitaria concesionaria de la región de Coquimbo Aguas del Valle S.A., regulada para efectos de asegurar el abastecimiento de agua potable de ciertos territorios operacionales.

Es factible que los resultados del trabajo desarrollado en la presente tesina, pueda representar una metodología que pueda ser la base para la generación de lineamientos técnicos generales con una extensión a nivel nacional.

Alcance científico

Las áreas investigadas tienen relación con la gestión del recurso hídrico a nivel de cuencas, lo que tiene un enfoque descriptivo, dado que requiere de la caracterización de variables necesarias para establecer reglas de operación que permitan asegurar la disponibilidad de aguas para los consumos prioritarios. Entre los cuales, al menos se encuentran:

- Estado de disponibilidad de cuencas y sectores hidrogeológicos.
- Sistemas de monitoreo de cantidad y calidad de aguas superficiales y subterráneos disponibles.
- Aspectos técnicos de la distribución y almacenamiento de las aguas. Obras hidráulicas de regulación y sus modelos de operación.
- Aspectos legales asociados a los derechos de aprovechamiento de aguas legalmente constituidos que se ejercen en la cuenca, aguas embalsadas, etc.
- Identificación de las organizaciones de usuarios de aguas, jurisdicción, sistemas de distribución, obras de control en bocatomas, modelos de operación para la definición de desmarques, prorrateos o turnos, catastros de regantes, reglas de operación conforme a la naturaleza de los derechos de aprovechamiento de aguas, entre otros.
- Identificación de las fuentes de abastecimiento de aguas prioritarios (consumo humano, preservación ecosistémica, sustentabilidad acuífera,

generación de energía, saneamiento, agricultura de subsistencia, seguridad hídrica y alimentaria, entre otros)
- Identificación de sus actores relevante y sus usuarios.

Requiere un enfoque correlacional, debido a que, de la caracterización anterior de las cuencas se observarán distintos escenarios, para los cuales se podrán establecer herramientas de gestión de riesgos asociados a la falta de agua ante la escasez hídrica y en base a esto, la definición de criterios de priorización necesarios para definir en cada cuenca los mecanismos de redistribución de las aguas a aplicar, de manera de reducir al mínimo los daños ocasionados.

Y un enfoque descriptivo para el diseño de una gestión de procesos generando aspectos técnicos generales y esenciales para el diseño e implementación de los acuerdos de redistribución de aguas liderados en cuencas con o sin organizaciones de usuarios de aguas, con la incorporación de herramientas de control fiscalizables y el desarrollo de indicadores de gestión que permitan evaluar la efectividad de las medidas tomadas.

Así para resolver los problemas de gestión actuales se requerirá de un enfoque exploratorio, para el diseño de las medidas de redistribución de aguas y su aplicación en la gestión del recurso hídrico bajo una perspectiva colaborativa y no de autoridad. Esto, podría considerarse para las distintas etapas que requiere el diseño e implementación de los acuerdos de redistribución de aguas.

CAPÍTULO III

OBJETIVOS

Para el desarrollo del trabajo se establecen de modo seguido el objetivo general y los específicos del estudio, lo cual permite definir los lineamientos generales a obtener en las diferentes etapas, considerándose una ruta con los resultados esperados.

3.1 Objetivo General

Desarrollar metodología para aplicar en el diseño de los acuerdos de redistribución de aguas en cuencas con escasez hídrica; aplicando herramientas de gestión que permitan caracterizar la cuenca, identificar peligros y evaluar riesgos, establecer procesos y definir indicadores de desempeño, para asegurar la disponibilidad de agua para consumos prioritarios. Con el fin de mejorar los lineamientos técnicos que facilitarán la gestión de la DGA y reducir los daños de la escasez hídrica.

3.2 Objetivos específicos

1. Identificar y conocer en bibliografía aspectos asociados a la normativa del agua en Chile, datos de la oferta y la demanda hídrica en una cuenca, reglas de distribución de aguas conforme a las características de ejercicio de un derecho de aprovechamiento de agua, métodos para la caracterización de una cuenca hidrográfica, identificación de usos de aguas críticos y las organizaciones de usuarios del agua, sistematizando la información en fichas bibliográficas y en un documento Excel de conexión entre conceptos, preguntas de la investigación y aspectos relevantes.

2. Presentar las principales características de la normativa de los acuerdos de redistribución, basados en los lineamientos técnicos actuales de la DGA, el acuerdo de redistribución aprobado a la Junta de Vigilancia del Río Elqui y sus Afluentes, la caracterización de la cuenca y su sistema de operación.

3. Establecer el marco teórico de la investigación en base a los conocimientos legales y técnicos del estado del arte con los antecedentes de la distribución del agua en una cuenca y sus principales

características, considerando además los objetivos de seguridad hídrica. Definir un mapa conceptual que considere al menos a nivel gráfico las etapas de diagnóstico del estado del arte y los siguientes para la obtención de un modelo real.

4. Enumerar y proponer todas las fases necesarias para lograr el diseño de un acuerdo de redistribución de aguas aplicado a la cuenca del río Elqui.

5. Realizar los 5 pasos, descritos a continuación, que logran satisfacer la aplicación metodológica obteniendo resultados parciales.

    5.1 Definición de requisitos de gestión aplicables a los acuerdos de redistribución de aguas.
    5.2 Determinación de los elementos mínimos requeridos en el marco legal e institucional.
    5.3 Identificación de los requisitos técnicos mínimos a considerar en los Acuerdos.
    5.4 Generar una metodología de aplicación de riesgos aplicable a la reasignación del agua.
    5.5 Caracterizar niveles de servicio aceptables para los usos prioritarios.

6. Ordenar y sistematizar los resultados parciales aplicados a la cuenca del Río Elqui en un resultado general, que permitirá obtener las principales directrices para diseñar los acuerdos de redistribución de aguas.

7. Definir conclusiones respecto de los resultados generales y parciales, estableciendo los criterios de diseño planteados para los acuerdos de redistribución de aguas, como una base de metodología general que contribuya a los actuales lineamientos técnicos definidos por la DGA.

8. Proponer recomendaciones sobre el diseño, desarrollo e implementación de los acuerdos de redistribución de aguas desde el punto de vista profesional, académico, y luego personales. Incorporando elementos de innovación, disrupción, escenarios y una visión colaborativa incorpore a las partes interesada, que en este caso corresponde a los distintos actores de una cuenca.

CAPÍTULO IV
ESTADO DEL ARTE

El capítulo se desarrolla con el objeto de analizar en la bibliografía disponible y en consultas a expertos del tema sobre los antecedentes relativos a la gestión hídrica, en el contexto de sequías extremas, propuestas de reasignación del agua para los usos priorizados por la normativa y otros que se estima deberían ser considerados, además de la aplicación práctica de medidas destinadas a reducir sus efectos.

Para su desarrollo, el análisis se enfocó desde los aspectos más generales de la gestión hídrica hacia lo especifico, como los criterios de reasignación que pueden ser aplicados en el diseño de los acuerdos de redistribución de aguas.

Figura 5. Enfoque de análisis del Estado del Arte.



Fuente: *elaboración propia.*

4.1 ANTECEDENTES DEL ESTADO DEL ARTE

- **Principios y gestión de la seguridad hídrica.**

  Principios y herramientas de gestión

  De los principios aplicables a esta investigación, en la actualidad se habla de la Seguridad Hídrica concepto que conforme al estudio de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL, denominado “Desafíos

de la Seguridad Hídrica en América Latina y el Caribe", Humberto Peña, 2016; en su publicación identifica ideas fuerza, tales como:

- Rol del agua en la Sociedad, la necesidad de priorizar.
- Interdependencia entre los distintos sectores usuarios.
- Capacidades institucionales, financieras y de infraestructura.
- Definición de niveles de servicio aceptables.
- Capacidad de adaptación ante escenarios cambiantes.

De hecho, los principales riesgos de la seguridad hídrica son concordantes con los objetivos de los acuerdos de redistribución de aguas, entre los que se destacan:

- Acceso de la población a niveles adecuados de agua potable y saneamiento.
- Disponibilidad de aguas para el desarrollo productivo y la reducción de la conflictividad.
- Conservación de los cuerpos de aguas, y su compatibilidad con la protección de la salud pública y el medio ambiente.
- Reducción de riesgos ante crecidas, como inundaciones.

Por otra parte, de la clase del profesor Arnaldo Chibbaro se entregaron lineamientos de gestión para la escasez hídrica en Chile, con datos aplicados a la región de Valparaíso. El enfoque de su presentación estuvo destinada a analizar aspectos claves para asegurar la sostenibilidad de las soluciones, considerando que dicha gestión requiere al menos:

- Una *visión estratégica a nivel de país y territorio*, siendo pertinente el uso de la cuenca como unidad territorial y la sinergia y complejidad de las soluciones. En materias hídricas todas las variables referidas al ciclo hidrológico se interrelacionan.
- *Planificación* con una visión integrada y estabilidad en el tiempo a través de políticas de Estado. La toma de decisiones en materias hídricas son técnicas, por lo que las directrices debiesen orientarse a la seguridad hídrica.
- *Participación y Compromiso de los afectados*, la gestión hídrica requiere de la participación ciudadana para disminuir los niveles de conflictividad, y se facilite la comprensión de las medidas de reasignación.
- *Recursos acordes con la magnitud y prioridad del problema hídrico*, el rol del agua en la sociedad como un agente de conservación de la vida, preservación ecosistémica y económico, requiere de una institucionalidad con las capacidades necesarias para la toma de

decisiones vinculantes que permitan la implementación de acciones conforme a la envergadura de los problemas.

- *Equidad en el acceso al agua como derecho humano y base para el desarrollo productivo*, la normativa refiere una serie de conceptos que en el contexto de la crisis de los recursos hídricos en Chile no tiene una aplicación práctica.

En materias de consumo humano y saneamiento se ha considerado que, para un suministro estable y seguro de agua de calidad, la estrategia debe incluir lo siguiente:

- *Zonas urbanas abastecidas por redes concesionadas*, la población abastecida, niveles de crecimiento y el efecto del turismo en los patrones de consumo.
- *Sectores rurales abastecidos* por los Servicios Sanitarios Rurales SSRs, importante conocer la fragilidad de sus fuentes de abastecimiento.
- *Mayor eficiencia en el uso del agua,* regular la dotación de agua que en particular deben abastecer para el consumo humano y doméstico, regulando destinar agua potable para otras actividades.
- *Reducción y futura eliminación del suministro precario por camiones aljibe*, el agua por acarreo representa una solución de emergencia insostenible en el tiempo por sus costos. Siendo además un riesgo la calidad del agua que se entrega al usuario.
- *Fortalecimiento de los SSRs mediante capacitación integral de sus dirigentes y personal técnico, revisión de aspectos legales y transferencia de herramientas de gestión y técnicas básicas.* La gestión de los Servicios Sanitarios Rurales principalmente debe ser económicamente viable, y una cuestión fundamental a asegurar son las fuentes de abastecimiento.

<u>Gestión Integrada de cuencas</u>

La mirada de la normativa de Argentina usando la cuenca como unidad territorial básica, orienta respecto de algunos elementos básicos a considerar en la gestión hídrica como, por ejemplo:

- *"En Argentina se encuentran registradas muchas organizaciones a nivel de cuencas creadas para lograr el manejo integral del agua, tanto en cantidad como en calidad. Sin embargo, gran parte de estos organismos se transformaron sólo en entidades técnicas de apoyo a la gestión del agua debido a que no contaron con la posibilidad de manejar recursos financieros y tuvieron una compleja relación de*

dependencia, administrativa y financiera, con los distintos gobiernos, tanto provincial como nacional, que los establecieron..." (Ferrer y Torrero, 2015).

La gestión por cuencas está normada y se confirma la necesidad de que las entidades a cargo de la gestión del recurso hídrico cuenten con financiamiento y autonomía.

- *"A fin de promover el desarrollo y ordenamiento de la cuenca del río Chubut, en tanto que el río Gualjaina integra su cuenca media, se destaca el convenio celebrado entre esta provincia (Ley XVII, núm. 77-5276) y la provincia de río Negro. El mismo intenta ejecutar un sistema de información hidro-meteorológica para evaluar el potencial hídrico; relevar los aprovechamientos hídricos existentes y los factibles; estabilizar los cauces y márgenes fluviales; normalizar el uso de los recursos naturales ribereños; prevenir la contaminación de las aguas; mantener el equilibrio ecológico; proyectar infraestructura de regulación hídrica; resolver la asignación de cupos de utilización a cada jurisdicción" (Ferrer y Torrero, 2015).*

  La normativa reconoce la necesidad de resguardar los álveos y delimitar sus cauces, cuestión que la gestión del recurso hídrico en Chile aún no se incorpora.

- "*En tal sentido, se pueden enunciar al menos dos "ejes de tensión" que han surgido al momento de gestionar recursos hídricos, basados en dos formas propuestas para su organización: centralizada y descentralizada, según tiendan a una mayor o menor participación del ámbito estatal. La primera visión, la centralizada, generó la constitución de autoridades de cuenca, cuyo objetivo fue gestionar los recursos hídricos como un sistema en el que, el aprovechamiento puede ser optimizado mediante un conjunto de normas y obras sobre la base de una evaluación integral de las necesidades y las posibilidades. La segunda visión generó una toma de conciencia de que el agua es un bien escaso y que para optimizar su asignación y adoptar mejores tecnologías en su uso es conveniente recurrir, en la medida de lo posible y dadas las particularidades del ciclo hidrológico, a una descentralización basada en mecanismos de mercado, en los que las respuestas individuales a precios determinados por la interacción de la oferta y la demanda del agua, definan la asignación de este recurso entre los distintos usos. Las dos visiones por sí solas no han llevado a los resultados esperados. Es por ello que, contemporáneamente el paradigma predominante propone un*

balance entre los dos ejes, insertando además la variable de la participación social en las diferentes escalas y la variable ambiental, intentando a su vez que no se recurra a soluciones basadas en la mera aplicación de nuevas tecnologías. En este paradigma se puede ubicar a la Gestión Integrada de Cuencas Hídricas (GICH), siendo en Estados Unidos la creación de la Autoridad del Valle de Tennessee uno de los inicios de esta política." (Ferrer y Torrero, 2015).

Para la gestión del recurso hídrico se requiere un balance entre lo centralizado y descentralizado, junto con la coordinación público y privado, dada la complejidad de cada cuenca hidrográfica y la diversidad de sus actores. Con el objeto de gestionar el agua disponible como un sistema, en función de una evaluación integral de las necesidades y posibilidades.

- *"El crecimiento y el desarrollo de la población ha llevado a un uso desmesurado de los recursos naturales, provocando un impacto negativo sobre los ecosistemas y generando en consecuencia la degradación del ambiente. Para el logro del desarrollo sustentable es entonces necesaria la planificación del territorio; esta acción permitirá armonizar el uso y disfrute de los recursos considerando su disponibilidad. El agua, componente indispensable del ciclo hidrológico y fuente elemental de vida, es el recurso hídrico eje del desarrollo de las sociedades y, por lo tanto, necesita de un marco legal que regule su uso y manejo.*
  Por lo expuesto, desde el aspecto institucional como desde el aspecto normativo la gestión de las aguas en Chubut tiende a la integralidad, a una gestión ambiental de las cuencas hidrográficas, a través de una coordinación de las instituciones con el objetivo de lograr la integración de resultados. Por un lado, se hace intervenir al Instituto Provincial del Agua en toda cuestión que trascienda en el ciclo hidrológico y, por el otro, considera que las aguas deben ser gestionadas en el marco de la cuenca que éstas integran promoviendo la participación local por medio de los consorcios, la educación, la información, etcétera…" (Ferrer y Torrero, 2015).

  Centrarse en el agua como un componente indispensable para la vida y el eje de desarrollo de las sociedades, nos permite una mirada global para la toma de decisiones y ordenamiento en una cuenca respecto del rendimiento social, ambiental y económico que se desea lograr.

Gobernanza del agua

En relación con la gobernanza del agua en Chile, de la referencia bibliográfica del Módulo MWM500 del presente magíster, se cuenta con el informe OECD, 2017 que en su Capítulo 5, "La gobernanza de la infraestructura de agua en Chile", detalla las brechas y estándares de gobernanza de la infraestructura pública, en el cual desde una visión general se destacan las siguientes conclusiones:

- *"**La infraestructura debe considerarse como un medio para un fin**. El Plan Chile 30/30 no puede alcanzar su objetivo final de desarrollar el nivel de infraestructura necesario para que Chile pueda superar la trampa del ingreso medio, si no se estructura alrededor de las "3Is": infraestructura, instituciones e información. Aunque la infraestructura puede sin duda jugar un papel en asegurar el acceso sostenible a los recursos hídricos y los servicios del agua en el futuro en Chile, no puede por sí sola enfrentar un desafío de la magnitud planteada por los riesgos relacionados con el agua que tiene el país. Las inversiones en infraestructura deberán ir acompañadas de marcos de gobernanza sólidos, apoyados en instituciones fuertes, y mejores sistemas de información con el fin de guiar eficazmente la toma de decisiones en todos los niveles."*

- *"De los factores clave que afectan la gestión del agua en Chile, se establece que la demanda del agua en el país aumentará y que "**Chile enfrenta desafíos de agua que requerirán acciones para mantener los niveles actuales de oferta y para satisfacer la creciente demanda.** Un nuevo informe de la OCDE "Water Risk Hotspots for Agriculture" clasifica a Chile como el 10º país de 142 (4º entre países de la OCDE justo detrás de EE. UU., México, Australia) que se encuentra sujeto a retos del agua más severos (OECD, 2107)."*

- ***"Debido al régimen particular de derechos de aprovechamiento y mercado de agua en Chile, el espacio para la acción pública en la gestión del agua es algo limitado.** …Los derechos de aprovechamiento han sido asignados por el gobierno nacional a los usuarios privados a petición propia, sin costo alguno, y fueron asignados por períodos de tiempo indefinidos, con la posibilidad de ser heredados de un individuo a otro… Una vez que los particulares están en posesión de sus derechos de aprovechamiento, son responsables de la gestión y distribución de su agua... Sin embargo, las OUAs se enfocan en la gestión de los recursos superficiales para riego de un río determinado, y normalmente no tienen control sobre todos los ríos, afluentes y recursos subterráneos que juntos*

forman una cuenca… Dado el impacto de las tendencias actuales y futuras sobre la demanda y la oferta de agua, estos arbitrajes deben abordarse como una responsabilidad compartida entre los sectores público, privado y sin ánimo de lucro. ***El papel del Estado en este contexto es facilitar el funcionamiento efectivo y eficiente del mercado, a través de la facultad de diseñar reglas y normas claras para asegurar que se asigna suficiente agua para el consumo humano y la preservación de los ecosistemas naturales, y brindando información sólida para asegurar que los actores dentro del mercado tomen las decisiones correctas."***

En este contexto, los acuerdos de redistribución de aguas por escasez hídrica para el Estado son una herramienta de gestión que permite asegurar el uso de aguas para fines prioritarios, por lo que debiese fomentar que se cumplan los objetivos para los cuales se han creado. Esto, atendiendo las recomendaciones ya descritas en este informe, si bien la normativa ha cambiado y mejorado se mantiene el tipo de liderazgo de la autoridad en el tiempo.

- ***"Falta de una escala funcional e hidrológica en la gestión del agua***
  Una característica sorprendente del modelo chileno de gestión del agua es la ausencia de sistemas integrales de gobernanza de cuencas que puedan servir para un enfoque funcional y territorial de los riesgos del agua…En ausencia de una adecuada gobernanza de las cuencas, las Organizaciones de Usuarios de Agua (OUA) (Recuadro 5.5) manejan el agua de una manera bastante fragmentada, y ***se le da poca consideración a la necesidad de una gestión conjunta de las aguas superficiales y subterráneas****… Estas organizaciones se centran en la gestión de los recursos hídricos superficiales con fines de riego, y a menudo no se coordinan con los usuarios que retiran las aguas subterráneas y, como resultado, se descuida la interconexión hidrológica entre el río y los acuíferos. Una de las razones de la falta de coordinación es el número limitado de organizaciones de usuarios de aguas subterráneas.* ***La experiencia de los países de la OCDE muestra que la gestión eficaz de los recursos subterráneos puede proporción una reserva de agua natural, particularmente en áreas con acuíferos sedimentarios no confinados. Por esta razón, dentro del contexto actual de derechos del agua existe la necesidad de buscar alternativas que mejoren la gobernanza de cuencas en Chile y la gestión conjunta de las aguas superficiales y subterráneas."***

Al respecto, dado que se considera un aporte la identificación de la necesidad de una gestión conjunta de las aguas superficiales y subterráneas, lo cual si bien la normativa actual ha considerado en la práctica se requieren avances.

Por otra parte, respecto de los estilos de gobernanza utilizados en la gestión del agua, se cuenta con el estudio de Barrios Toro, P. (2022), denominado "Gobernanza del agua potable de la ciudad de Antofagasta mediante modelación DPSIR". Dicha herramienta podría ser útil, en el análisis de la necesidad de un enfoque colaborativo para la gestión hídrica de aquellas zonas declaradas en escasez, y los acuerdos de redistribución de aguas que deben implementar las Juntas de Vigilancia.

De sus conclusiones se establece que, entre los tipos de liderazgo jerárquico, de red o de mercado, según: *"los resultados la presente investigación, respecto a la revisión artículo por artículo del Código de Aguas (así como la del Manual de Normas y Procedimientos) revelan que una mayoría de los artículos* ***no corresponden a un estilo de mercado, sino a uno jerárquico.*** *No obstante, esta información no es contradictoria con la evaluación de la literatura, sino que* ***la estructura jerárquica de la legislación establece las bases y los recursos necesarios para maximizar el uso del recurso hídrico por parte de los privados, así como las normativas necesarias para que el mercado de aguas se desarrolle."***

Dicho estilo de gobernanza -tipo jerárquico- definido por la normativa vigente chilena se caracteriza por una planificación y gestión centralizada, conocimiento con un enfoque tecnocrático, una resolución de conflictos basada en procedimientos legales, control basado en el cumplimiento normativo y rígido en términos de aprendizaje; lo que genera una posición de jerarquía formal y autoridad, cuya motivación es el miedo a las sanciones.
En la presente tesina, se pretende generar un diseño de acuerdos de redistribución de aguas por escasez hídrica orientado a un estilo de red basado en la participación de los actores, la confianza y el conocimiento como un bien compartido.

Finalmente, para la identificación de los actores relevantes, ya sea en los equipos técnicos y de participación, se identificaron las siguientes herramientas de gestión: Formación de equipo para los Planes de Seguridad del Agua (Manual PSA, 2009), Modelos DPSIR por sus siglas en inglés Driving forces -Pressures- States - Impacts – Responses (Barrios, P. 2022), y el Mapeo de Grupos de Interés (Castro, H. 2023).

- **Regulación, marco legal e institucional.**

Gestión del agua.

En general, la normativa aplicable en materias de aguas, así como las herramientas de planificación como lo son los planes estratégicos de gestión hídrica PEGH, actuales Planes Estratégicos de Recursos Hídricos en Cuencas PERHC concentran sus esfuerzos en el diseño y levantamiento de información sin una aplicación práctica. Tal es así, que ya en el Plan Estratégico de Gestión Hídrica en la Cuenca del Elqui reconoce textualmente lo siguiente: *"…A pesar de que la DGA promovió el desarrollo de algunos instrumentos orientativos con fines de planificación hidrológica, los planes de cuenca, identificados como "planes directores" o "planes maestros", en ocasiones a escala regional, no tienen carácter normativo y no han alcanzado el éxito esperado. Entre las razones de ello, la propia DGA vislumbra determinadas causas, como: a) un erróneo diseño del modelo de gobernanza; b) pérdida de interés en la aplicación del plan por parte de los usuarios, por falta de representatividad en sus reales necesidades, y c) falencia de información sobre la disponibilidad hídrica y de modelos hidrogeológicos que dificultan una correcta toma de decisiones."*

No obstante, lo anterior, se evidencian esfuerzos por generar herramientas de planificación con carácter normativo, en primer lugar, mediante la Ley N°21.435 que reformó el Código de Aguas y en su artículo 293 bis estableció que cada cuenca del país debe contar con un PERHC. Y, además con la reciente dictación del Decreto Supremo MOP N°58-2023, que aprobó el Reglamento que establece el procedimiento para la Elaboración, Revisión y Actualización, así como el Monitoreo y Reporte de los Planes Estratégicos de Recursos Hídricos en Cuencas, publicado en el Diario Oficial el 4 de enero de 2024.

Dicho reglamento genera avances en esta temática, toda vez que el procedimiento para la elaboración, revisión, actualización, monitoreo y reporte de los Planes Estratégicos de Recursos Hídricos en Cuencas PERHC, aporta en su desarrollo: la definición de la sustentabilidad de la fuente natural del agua respecto de la afectación y el riesgo, establece conceptos básicos que aportan a la gestión hídrica, y además, orienta sobre los actores relevantes que al menos deben ser considerados en su desarrollo.

Específicamente, para el sujeto de estudio que es la cuenca de río Elqui, actualmente se cuenta con el Plan Estratégico de Gestión Hídrica en la Cuenca del Elqui, dicha herramienta se convierte en una ventaja dado que analizó el estado al año 2020 de los siguientes componentes:

1. El Plan Estratégico de Gestión Hídrica en la Cuenca del Elqui PEGH Elqui.
    - Oferta – Demanda y Balance de Aguas.
    - Modelos
    - Control de extracciones
    - Calidad fisicoquímica
    - Gobernanza
    - Red hidrométrica (superficial, subterránea, calidad, glaciología y nieves).

2. En dicho plan se generó un Modelo de Simulación Hidrológico WEAP con datos existentes en el periodo de 1989 al 2016.
3. Se establecieron acciones para restaurar condiciones de abastecimiento de fuentes de agua potable rural y urbana, sin embargo, esto no se ha considerado en las medidas para disminuir los efectos de la escasez hídrica, lo que convierte al Plan Estratégico de Gestión Hídrica en la Cuenca del Elqui PEGH Elqui en una herramienta de planificación más, que en la práctica no se utiliza ni se aprovecha.
4. Dicho estudio incluyó un diagnóstico del estado de la calidad de las aguas de las fuentes, y define acciones para proteger funciones ecosistémicas críticas.
5. Incluyó un diagnóstico de la infraestructura hidráulica, un portafolio de acciones estratégicas, el desarrollo de un modelo operativo de gestión y estrategias para la alianza público-privada.
6. Su información ha sido de utilidad para establecer las características base de la cuenca del Elqui, las cuales pueden ser actualizadas dado que por ejemplo a la fecha se cuenta con información actualizada censo agropecuario y la red hidrométrica DGA ha sido ampliada y cuenta con avances tecnológicos.
7. Dicho plan de gestión, según se aprecia se queda corto en el análisis de la oferta de aguas subterráneas, profundizando así el déficit de información respecto de la relación de interferencia río-acuífero generado por la administración diferenciada en el Código de Aguas, y con esto, la carencia de eventuales medidas de gestión en este sentido. Esto, fue modificado por la ley N°21.435 que modificó el Código de Aguas el año 2022, por lo que se espera que las herramientas actuales de planificación que se elaboren en este contexto lo aborden.

Reasignación del agua y atribuciones DGA.

De la revisión bibliográfica realizada se identifica que la normativa aplicable a los acuerdos de redistribución de aguas en un contexto de escasez hídrica es reciente, debido a que está asociado a la reforma del Código de Aguas del año 2022 y, por ende, en su desarrollo se ciñe sólo a utilizar los conceptos generales replicados de su marco legal original.

Así las cosas, en el desarrollo de la Resolución DGA N°1.104-2022, la autoridad ha emitido una instrucción con lineamientos técnicos base para la presentación de los acuerdos de redistribución por parte de las Juntas de Vigilancia de aquellas cuencas declaradas con escasez hídrica. Lo anterior, sin definir para efectos prácticos conceptos tales como la preservación ecosistémica, por ejemplo; y asimismo, sin haber evaluado aspectos técnicos y atribuciones que dependen de la propia Dirección General de Aguas, como la atribución de velar por la sustentabilidad acuífera.

La información básica requerida para la definición de los caudales a redistribuir son los derechos de aprovechamiento legalmente constituidos y sus características de ejercicio, por lo que el desarrollo de esta exigencia requiere de catastros de regantes actualizados que en ese detalle dependen primordialmente de las Comunidades de Aguas o Asociaciones de Canalistas; siendo esencial contar en las cuencas con organizaciones de usuarios formales y profesionalizadas debido a que se requiere conocimiento técnico y legal.

De los puntos iv al viii de dicha resolución, las exigencias se refieren a elementos técnicos propios de la modelación de cuencas, más infraestructura con monitoreo fluviométrico en línea, donde se exige un estándar técnico igual o superior a DGA. Esto, demanda recursos económicos de las Juntas de Vigilancia asociados a la tecnología necesaria para las mediciones, y con esto, la profesionalización de dichas entidades.

De todo lo descrito, existen elementos propios del quehacer DGA que incluso internamente son difíciles de gestionar, así como atribuciones no atendidas y coordinación con otros Servicios como la DOH dependiente del mismo Ministerio de Obras Públicas, respecto de las cuales no siempre se obtienen los resultados esperados. En consecuencia, esta herramienta de gestión esencial para la atención de la emergencia por escasez hídrica se convierte en una exigencia de elaboración e implementación de los acuerdos de redistribución que recaen sobre las organizaciones de usuarios de aguas denominadas Juntas de Vigilancia.

Todo lo anterior, sin ningún tipo de evaluación preliminar y tampoco coordinación general que reconozca las características específicas de la cuenca objeto de dicha herramienta, por parte del organismo rector en materia de aguas y por, sobre todo, carente de una visión holística y colaborativa de los objetivos perseguidos.

En consecuencia, los acuerdos de redistribución podrían resultar en simples declaraciones de buena voluntad de las Juntas de Vigilancia, donde de manera intuitiva podrían lograrse algunos objetivos difícilmente medibles, monitoreables y verificables, dado que dicho documento técnico carece de estos elementos. Esto, se traduce en que aspectos tales como garantizar el consumo humano, la preservación ecosistémica y la sustentabilidad acuífera, no sean comprobables; pero por sobre todo podría generar cuestionamientos respecto de las acciones implementadas para la redistribución del agua, al no contar con indicadores que demuestren que la efectividad de las medidas y su disminución en los efectos de la escasez hídrica.

- **Lineamientos técnicos para la caracterización de cuencas y presupuesto hídrico.**

Caracterización de cuencas.

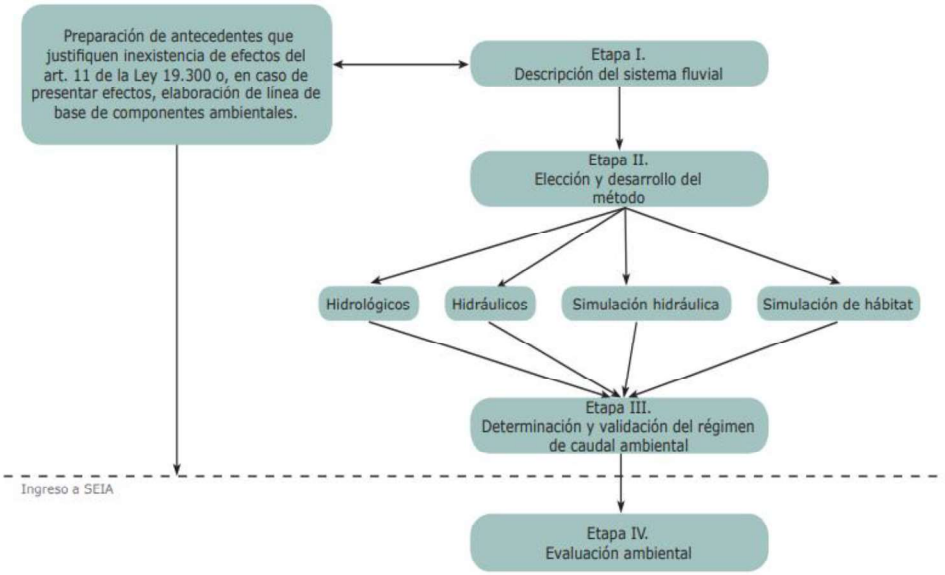
Respecto de los métodos para la caracterización de una cuenca hidrográfica e identificación de usos de aguas prioritarios, una de las herramientas más completas reconocidas en el análisis bibliográfico se encuentra desarrollado en la Guía metodológica para determinar caudal ambiental en proyectos de centrales hidroeléctricas en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, documento del Servicio de Evaluación Ambiental año 2016.

De la metodología propuesta, es rescatable los tipos de caracterización de los sistemas fluviales definidas como:

- **Hidrológica**: régimen, magnitud y temporalidad de las crecidas, y fluctuaciones climatológicas.
- **Morfológica**: modificaciones de la profundidad y velocidades de escurrimiento, y el transporte de sedimentos.
- **Fisicoquímica**: los sistemas acuáticos dependen de la calidad del agua.
- **Ecológica**: identificación de los ecosistemas acuáticos.
- **Zonas ribereñas**: zona de intercambio de energía y materia entre un ecosistema terrestre y uno acuático.
- **Antrópica**: usos del agua.

Dichos criterios sirven para complementar información respecto de los tipos de caracterización de los sistemas fluviales que pueden ser considerados en las cuencas en estudio, útiles en el desarrollo de los acuerdos de redistribución de aguas.

Figura 6. Procedimiento genérico para la determinación de caudal ambiental.

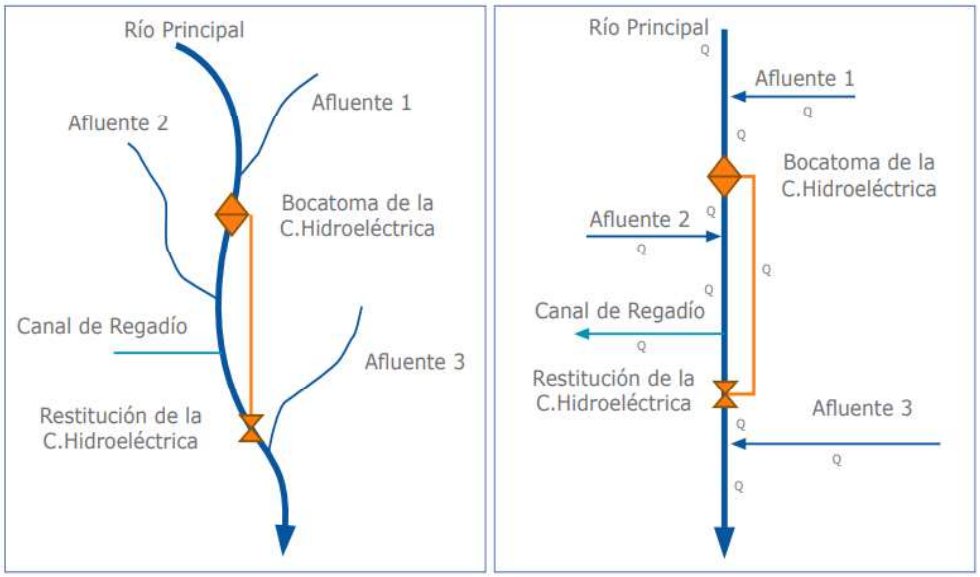


Fuente: *Guía Caudal Ambiental SEIA 2016 (EcoHyd, 2011).*

Lo anterior, enfocado en los sistemas fluviales sin que se incorpore la interacción río acuífero, a pesar de que en general en la región de Coquimbo los sectores hidrogeológicos se circunscriben a los ríos, quebradas y esteros.

Otra herramienta útil en la caracterización de cuencas se destaca a los diagramas unifilares, que corresponden a una simplificación de los distintos flujos y obras presentes en un cauce o sistema fluvial.

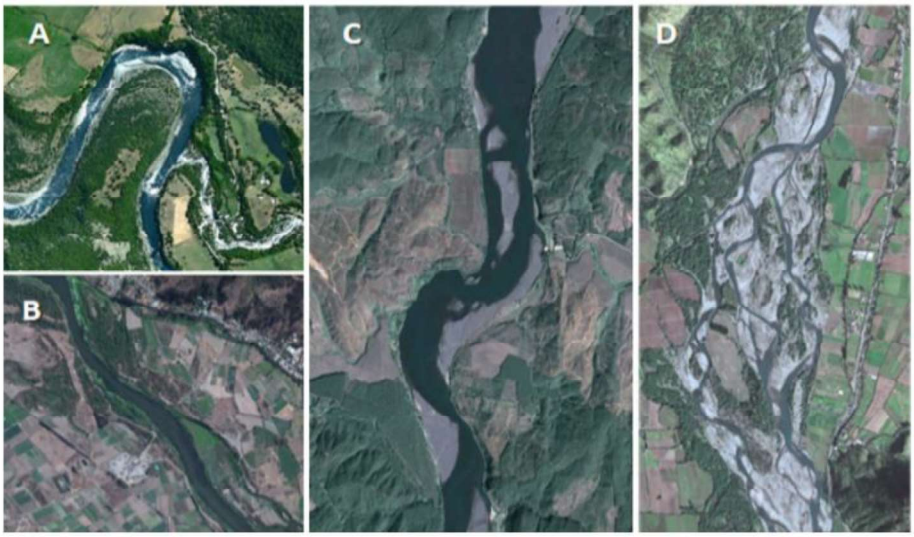
Figura 7. Ejemplo de esquematización de un diagrama unifilar para un río hipotético.



Fuente: *Guía Caudal Ambiental SEIA 2016 (EcoHyd, 2011).*

En dicha guía ambiental además se considera la dinámica de los sistemas fluviales, incorporando a la caracterización el reconocimiento de diferentes tipos de ríos.

Figura 8. Ejemplos de distintos tipos de ríos de Chile vistos en planta.



Fuente: *Guía Caudal Ambiental SEIA 2016 (EcoHyd, 2011).*
Simbología: (A) ríos unicauce de zona baja de la cuenca, (B) ríos unicauce de la zona alta y cabecera de la cuenca, (C) ríos con un cauce definido pero que presentan un brazo secundario o islas esporádicas, y (D) ríos trenzados.

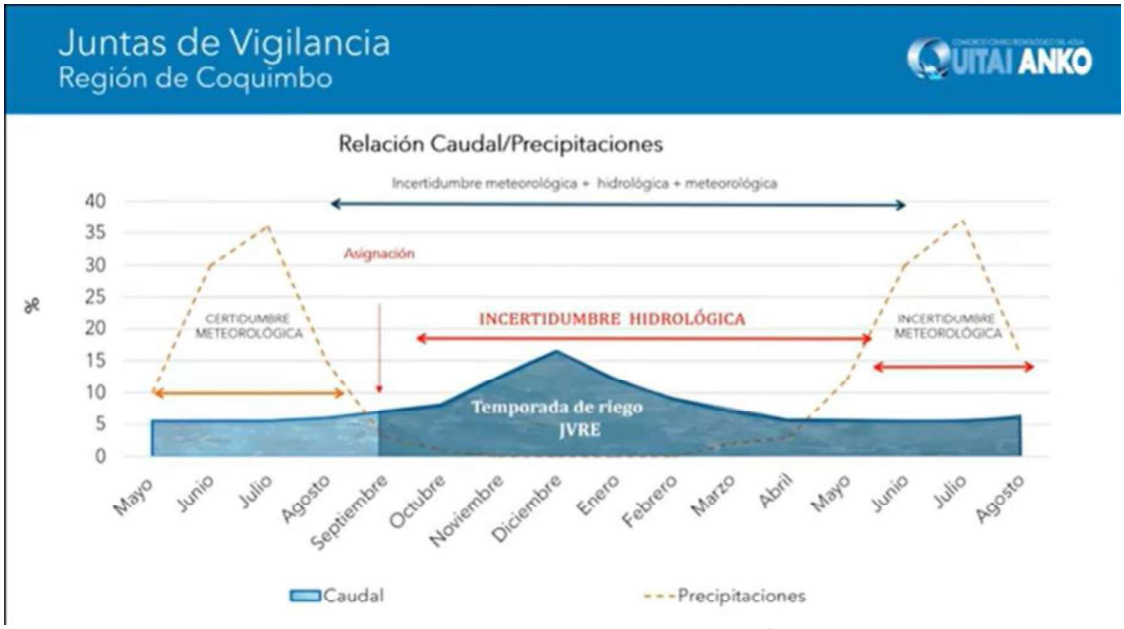
En general, respecto de la caracterización hidrológica, morfológica y fisicoquímica las cuencas cuentan con información, ya sea del Sistema Nacional de Información del Agua a cargo de la Dirección General de Aguas, generada por la operación de la red hidrométrica nacional. Sin embargo, no se evidencia una red de medición que proporcione información de los aspectos ecológicos, de zonas riberanas y antrópicas, a excepción de los sitios declarados bajo protección ambiental a cargo del Ministerio de Medio Ambiente.

Presupuesto hídrico y tecnologías de la modelación.

Respecto de los datos de la oferta y la demanda hídrica en la cuenca del río Elqui, el PEGH elaborado el año 2020 aporta información base, y en forma adicional, se cuenta con el trabajo realizado por el Consorcio Quitai-Anko en la región de Coquimbo, sumando registros de proyecciones hidrológicas, modelos de pronósticos de caudales en dicha cuenca, usando la modelación WEAP para distintos escenarios. Esto, se ha convertido en una herramienta de gestión para la cuenca que le permite a la Junta de Vigilancia del Río Elqui y sus Afluentes, definir sus medidas de distribución incorporando la incertidumbre meteorológica e hidrológica.

Dicho trabajo demuestra la utilidad práctica de ciertas herramientas tecnológicas, aplicadas a la modelación de las cuencas y estudios de distintos escenarios de disponibilidad del agua, y su trabajo con las organizaciones de usuarios; dado que permite definir la disponibilidad del agua como una componente denominada presupuesto hídrico del cual se debe dar cuenta al establecer la prorrata o alícuotas en la distribución del agua, y los resultados de los balances de periodos anteriores. Y, además puede aportar conocimiento sobre el uso práctico de éstas, en el establecimiento de reglas operacionales de distintas cuencas.

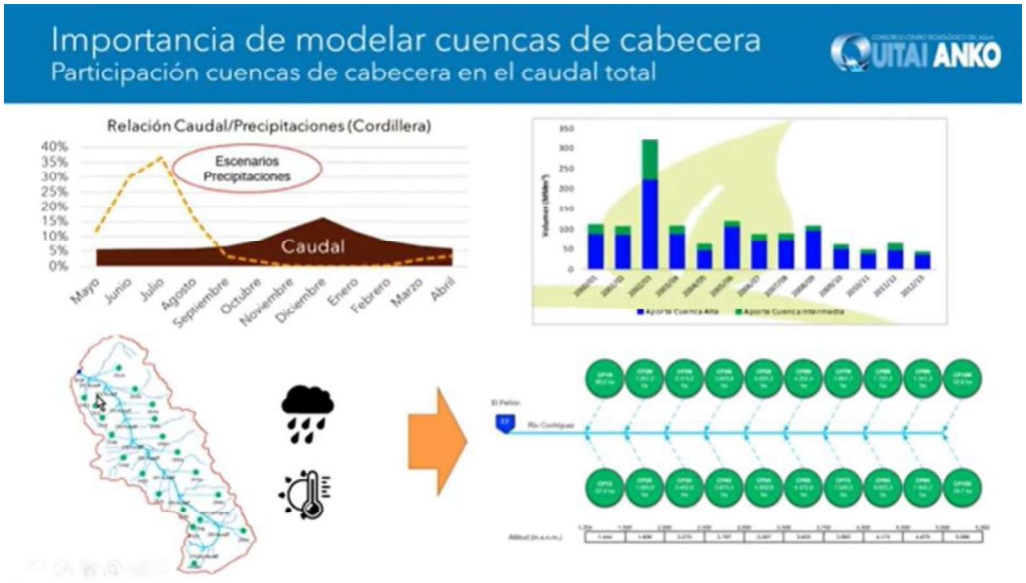
Figura 9. Topología con nodos de simulación.



Fuente: *Álvarez, 2021 (Quitai Anko).*

Dichos modelos se utilizan para incorporar la incertidumbre meteorológica e hidrológica, correlación el agua que precipita con la escorrentía superficial que se produce en una cuenca.

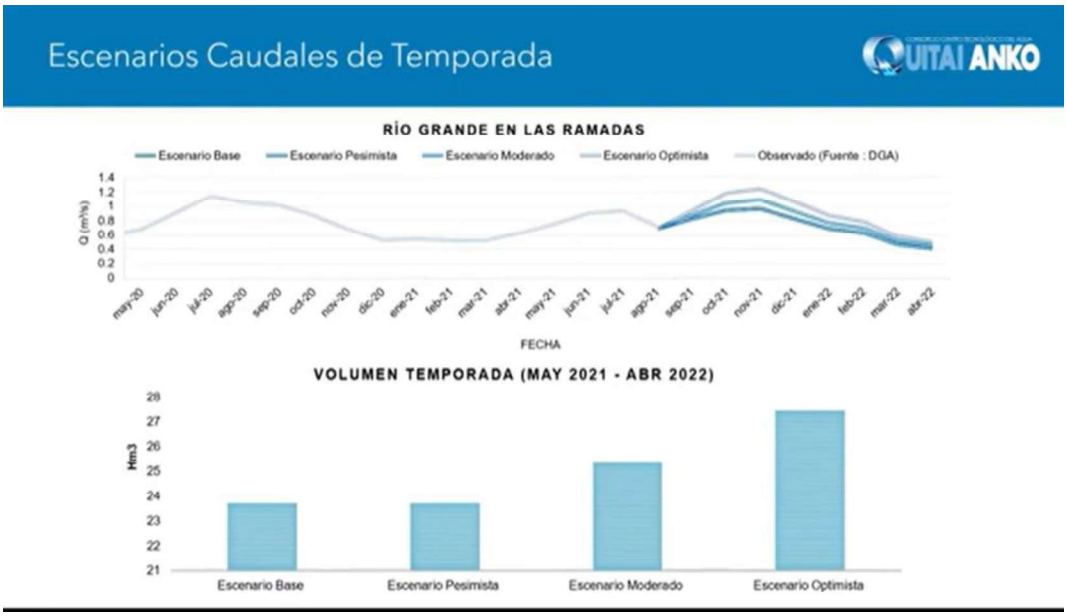
Figura 10. Ejemplo de los resultados de las modelaciones.



Fuente: *Álvarez, 2021 (Quitai Anko).*

Posteriormente, con la información obtenida como resultado de la modelación es factible generar diferentes escenarios de disponibilidad, útiles para proyectar los volúmenes de aguas que eventualmente podrían generarse para la temporada de riego.

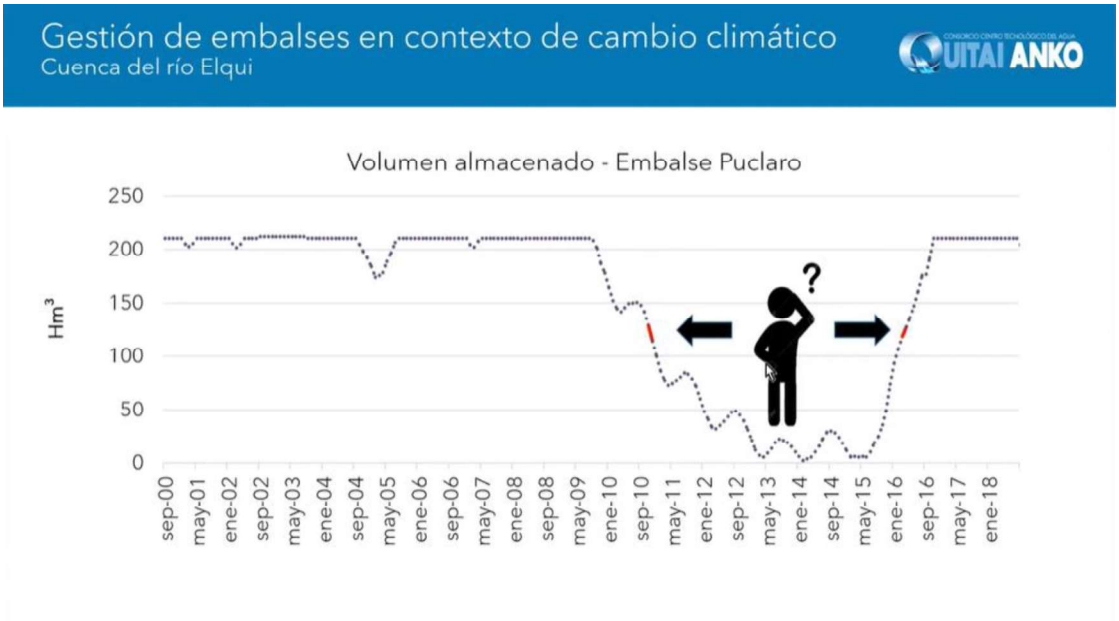
Figura 11. Cálculo de caudales y volúmenes disponibles basado en distintos escenarios.



Fuente: *Álvarez, 2021 (Quitai Anko).*

Información que a su vez resulta relevante para la toma de decisiones, respecto de establecer las medidas de administración las aguas embalsadas.

Figura 12. Administración de las aguas almacenadas en embalses.



Fuente: *Álvarez, 2021 (Quitai Anko).*

En definitiva, la tecnología disponible ha sido aplicada a la fecha, para correlacionar los escenarios de precipitaciones y la escorrentía superficial que se genera, y así conocer el comportamiento de las precipitaciones y el aporte de los tributarios de una cuenca. Además de modelar escenarios de caudales y volúmenes disponibles en una temporada de riego, según la cuenca; a esto se le ha definido como el presupuesto hídrico que permite establecer la dotación de agua disponible y en la práctica se utiliza para definir el prorrateo o alícuotas de los derechos de aprovechamiento de aguas, así como el manejo de las aguas embalsadas.

Las limitaciones de esta tecnología respecto de su aplicación práctica en la definición de medidas de reasignación de aguas en un contexto de emergencia hídrica no fueron detectadas; sin embargo, de la consulta de expertos se reconoce que, para estos efectos, lo importante es contar con información en tiempo real, quedando probablemente su aplicación disponible para conocer la efectividad de los Acuerdos de Redistribución.

- **Gestión de riesgos del agua.**

En la actualidad las directrices definidas para la elaboración de los Acuerdos de Redistribución de Aguas carecen de una evaluación de riesgos, siendo la situación de escasez hídrica innegable -de la consulta de expertos- se establece un desconocimiento de los diagnósticos que justificaron el requerimiento de éstos a las Juntas de Vigilancia de las principales cuencas de la región de Coquimbo.

De las exposiciones del Magister se destaca la presentación denominada ““PLAN DE SEGURIDAD DEL AGUA APLICADO”, Profesor Carlos Gómez S., 2023, que explicó las etapas de los Planes de Seguridad Hídrica, para su formulación en base al manual de desarrollo de la Organización Mundial de la Salud; que si bien tiene un enfoque sanitario esta metodología podría utilizarse como base para el desarrollo de los acuerdos de redistribución de aguas por escasez hídrica.

Entre las etapas de este tipo de planes, se incluye la determinación de peligros y evaluación de riesgos, cuyo resultado es la Matriz IPERC.

Figura 13. Etapas Planes de Seguridad del Agua PSA.

II PLANES DE SEGURIDAD DEL AGUA

DESCRIPCIÓN DE ETAPAS PARA LA FORMULACIÓN DE UN PSA

ETAPA PRINCIPAL	SUBETAPA/FASE	DOCUMENTO
I PREPARACIÓN	1.1.Medidas preliminares, incluida formación de equipo PSA	
II EVALUACIÓN DEL SISTEMA	2.1.Descripción del Sistema de Suministro de Agua 2.2.Determinación de los Peligros y Evaluación de Riesgos 2.3.Determinación y validación de medidas de control y nueva evaluación y clasificación de los riesgos 2.4.Elaboración de un plan de mejora o modernización	→Flujograma →Matriz IPERC →Plan de Inversión
III MONITOREO OPERATIVO	3.1.Deficición del monitoreo de las medidas de control 3.2. Verificación de la eficacia del PSA	
IV GESTIÓN Y COMUNICACIÓN	4.1. Elaboración de procedimientos de gestión 4.2. Elaboración de programas complementarios	→¿Ocurrencia Incidente?
V RETROALIMENTACIÓN	5.1. Revisión del PSA tras un incidente 5.2. Planificación y realización de exámenes periódicos del PSA	

Fuente: *Gómez, 2023 MWM140.*

Según lo explicado, *“con el PSA se pretende tener de manera continuada una evaluación y gestión de los riesgos existentes en una zona de abastecimiento desde la captación del agua hasta el grifo de consumidor. El*

PSA se elaborará en base a las características de cada zona en función de los riesgos y evidencias que hasta ahora se hayan contemplado Protocolo de autocontrol y gestión del abastecimiento, existente hasta ahora, donde además se contemplarán los riesgos derivados del cambio climático y las fugas estructurales. La novedad más importante es la transparencia de datos; información analítica, datos generales de las infraestructuras, consumo y asesoramiento al ciudadano para reducir el consumo de agua, o incluso datos sobre el precio del agua."; para lo cual se requiere contar con un equipo técnico capacitado a cargo.

Figura 14. Información para la conformación del equipo técnico del Plan de Seguridad del Agua PSA.

1. Composición de un equipo PSA (dependerá de la realidad del servicio entregado por cada empresa)

CARGO	EQUIPO DE TRABAJO	ESPECIALIDAD

2. Información sobre miembros del equipo PSA (mantenerse actualizada)

NOMBRE	ENTIDAD	CARGO	FUNCIÓN EN EL EQUIPO	INFORMACIÓN DE CONTACTO

3. Planificación de recursos para un PSA (procurar desarrollo de conocimiento interno)

ACTIVIDAD	PRESUPUESTO DE LA ACTIVIDAD	LABORES REALIZADAS INTERNAMENTE	LABORES CONTRATADAS EXTERNAMENTE	REVISIÓN DE NECESIDADES DEL PERSONAL

4. Partes involucradas de un PSA

ENTIDAD INVOLUCRADA	RELACIÓN CON EL ABASTECIMIENTO DE AGUA DE CONSUMO	ASPECTO CLAVE	PERSONA DE CONTACTO EN EL EQUIPO DEL PSA	PERSONA DE CONTACTO EN LA ENTIDAD INVOLUCRADA	MECANISMO DE INTERACCIÓN	REFERENCIA A INFORMACIÓN DE CONTACTO Y EL HISTORIAL DE RELACIONES

Fuente: *Gómez, 2023 MWM140.*

La metodología para la *"Determinación De Peligros, Eventos Peligrosos Y Evaluación De Riesgos",* considera los posibles peligros de tipo biológico, físico y químico asociados en cada etapa del sistema de abastecimiento de agua de consumo que pueden afectar a la seguridad del agua, contaminar el agua, comprometer su seguridad o interrumpir el abastecimiento y evaluar los riesgos.

Figura 15. Ejemplo de la metodología de riesgos usada en los Planes de Seguridad del Agua PSA.

- PROPUESTA PSA DE LA OMS PARA IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS "CUENCAS DE CAPTACIÓN"

EVENTO PELIGROSO (FUENTE DE PELIGRO)	PELIGRO ASOCIADO
Fenómenos meteorológicos y climáticos	Inundación, cambios rápidos en la calidad del agua de la fuente
Variaciones estacionales	Cambios en la calidad del agua de la fuente
Geología	Arsénico y otros contaminantes
Agricultura	Contaminación microbiológica, plaguicidas, desechos de cadáveres de animales, otros
Explotación forestal	Plaguicidas, hidrocarburos poliaromáticos,
Industria (antiguas y abandonadas)	Contaminación química y microbiológica (pérdida de agua de la fuente debido a su contaminación)
Minería (abandonadas)	Contaminación química
Transporte carreteras	Plaguicidas, sustancias químicas, incluye accidentes de tráfico
Transporte líneas de ferrocarril	Plaguicidas
Transporte aeropuertos (aeródromos abandonados)	Productos químicos orgánicos
Desarrollo urbanístico	Escorrentería

- PROPUESTA 1 PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS PSA – OMS PARA PROBABILIDAD Y CONSECUENCIA

CONSECUENCIA→ PROBABILIDAD↓	Efecto nulo Insignificante [1]	Efecto en el cumplimiento Leve [2]	Efecto organoléptico Moderado [3]	Efecto reglamentario Grave [4]	Efecto catastrófico en Salud Pública [5]
Casi siempre Una vez al día [5]	5	10	15	20	25
Probable Una vez por semana [4]	4	8	12	16	20
Moderada Una vez al mes [3]	3	6	9	12	15
Improbable Una vez al año [2]	2	4	6	8	10
Excepcional Una vez cada 5 años [1]	1	2	3	4	5

- PUNTUACIÓN DEL RIESGO

PUNTUACIÓN DEL RIESGO	< 6	6 - 9	10 - 15	>15
CLASIFICACIÓN DEL RIESGO	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO

- PROPUESTA 2 PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS PSA – OMS PARA PROBABILIDAD Y CONSECUENCIA

CONSECUENCIA→ PROBABILIDAD↓	Agua segura INSIGNIFICANTES [1]	Consecuencias a corto plazo o locales, sin relación con salud, parámetros de cumplimiento, ni organolépticas. DE POCA IMPORTANCIA [2]	Consecuencias organolépticas extendidas o incumplimiento prolongado, sin relación con la salud. MODERADAS [3]	Posibles efectos sobre la salud a largo plazo. GRAVES [4]	Posible enfermedad. CATASTRÓFICAS [5]
No ha ocurrido antes y muy improbable ocurra en el futuro MUY IMPROBABLE [1]	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO
Es posible y no puede descartarse totalmente IMPROBABLE [2]	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO MEDIO
Es posible y podría ocurrir en determinadas circunstancias PREVISIBLE [3]	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO MEDIO
Ya ha ocurrido anteriormente y cabe la posibilidad que vuelva a ocurrir MUY PROBABLE [4]	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO
Ya ha ocurrido anteriormente y puede volver a ocurrir	RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO	RIESGO ALTO

- PROPUESTA PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS EMPRESA SANITARIA: PROBABILIDAD Y CONSECUENCIA

CONSECUENCIA→ PROBABILIDAD↓	LEVE [1]	MEDIA [2]	GRAVE [3]
BAJA [1]	MENOR [1]	MENOR [2]	MENOR [3]
OCASIONAL [2]	MENOR [2]	MENOR [4]	MEDIO [6]
MODERADA [3]	MENOR [3]	MEDIO [6]	MAYOR [9]
FRECUENTE [4]	MENOR [4]	MEDIO [8]	MAYOR [12]
ALTA [5]	MENOR [5]	MAYOR [10]	MAYOR [15]

- TABLA DE PROBABILIDAD

BAJA	OCASIONAL	MODERADA	FRECUENTE	ALTA
Remota prob. de aparición	Ocasional prob. de aparición	Moderada prob. de aparición	Frecuente prob. de aparición	Alta prob. de aparición

- TABLA DE CONSECUENCIA

LEVE	MEDIA	GRAVE
Consecuencia de efecto muy leves	Consecuencia de efecto leves	Consecuencia de efecto muy graves

- EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DE LOS PELIGROS Y VALIDACIÓN DE LAS MEDIDAS DE CONTROL

EVENTO PELIGROSO	TIPO DE PELIGRO	PROBABILIDAD	CONSECUENCIA	NIVEL DE RIESGO	MEDIDA DE CONTROL	EFICACIA DE LA MEDIDA DE CONTROL	FUNDAMENTO
Defecación del ganado y lluvia posterior.	Microbiológico (agentes patógenos).	3	5	15	Filtración de agua Recomendación de hervir el agua si falla la filtración (medida correctiva)	Control de protozoos mediante filtración validado por los datos del fabricante sobre tamaño de poros y análisis de la presencia de coquistes.	Se han detectado brotes de enfermedades transmitidas por el agua en situaciones similares.

Fuente: *Gómez, 2023 MWM140.*

Ante la carencia de un modelo aplicado de evaluación de riesgos asociados a la escasez hídrica, y de las líneas de acción preventivas, mitigadoras y correctivas que ameritan la reasignación del agua disponible para los usos prioritarios, la metodología del PSA podría adaptarse a dicha necesidad.

- **Reasignación por escasez hídrica, usos priorizados.**

En la búsqueda de lineamientos utilizados para la reasignación o redistribución de aguas en un contexto de escasez hídrica, no hubo resultados en tanto la norma general a nivel internacional de la asignación del agua está a cargo de la administración del Estado, entendiendo el agua como un bien nacional de uso público, y con ello la seguridad de contar con ésta para los usos prioritarios.

Si se identificaron esfuerzos orientados desde un enfoque general a la Seguridad Hídrica, a nivel sanitario mediante los Planes de Seguridad del Agua, y en el área ambiental con el uso de umbrales ecológicos.

- *"Según esta propuesta, la seguridad hídrica consiste en tener: • Una disponibilidad de agua que sea adecuada, en cantidad y calidad, para el abastecimiento humano, los usos de subsistencia, la protección de los ecosistemas y la producción. • La capacidad —institucional, financiera y de infraestructura— para acceder y aprovechar dichos recursos de forma sustentable y manejar las interrelaciones y externalidades entre los diferentes usos y sectores, de manera coherente. • Un nivel aceptable de riesgos para la población, el medio ambiente y la economía, asociados a los recursos hídricos." (Peña, H. 2016)*

- *"¿Qué es un Plan de Seguridad del Agua (PSA)? Se puede definir como la forma más eficaz de garantizar, de forma continua, la seguridad de un sistema de abastecimiento de agua potable, mediante una evaluación y gestión global de los riesgos, que abarque todos los pasos de la cadena de abastecimiento desde la captación hasta que llega al consumidor.*
  El garantizar (asegurar, dar confianza) implica:
  ✓La calidad sanitaria del agua (estándares establecidos)
  ✓La calidad del servicio (cantidad, continuidad, presión actual; todo con respeto al MA).
  ✓La aceptabilidad y conformidad de los usuarios finales (clientes)". (Gómez, C. 2023)

- **"Implementar programas de monitoreo efectivos**
  Las políticas ambientales diseñadas para mantener la calidad del agua dulce a menudo dependen de la identificación de relaciones dosis-respuesta "umbrales" (Groffman et al., 2006). El monitoreo efectivo es útil para rastrear los cambios en curso del ***sistema ecológico que son impulsados por fuerzas ambientales externas o factores mediados internamente y, por lo tanto, para predecir respuestas de tipo umbral y diseñar prioridades y estrategias prácticas para la conservación biológica*** *(Doak y Morris, 2010, Lindenmayer y Likens)., 2009)." (Liu et al, 2015)*

<u>De los usos prioritarios.</u>

Los Acuerdos de Redistribución de aguas tienen como objetivos asegurar el acceso a los usos prioritarios de consumo humano, saneamiento, subsistencia y preservación ecosistémica, considerando además la

sustentabilidad acuífera; todos conceptos concebidos en la normativa que no tienen una descripción de cómo deben ser llevados a la práctica.

Es dable pensar que su aplicación práctica debiese ser considerada desde la definición de dotaciones de agua mínimas para dichos usos o de niveles de servicio aceptables, de la revisión bibliográfica de identificaron algunos indicadores tales como:

- Consumo humano: dotaciones mínimas de la OMS 100 litros/persona/día, SISS consumo promedio 162,5 litros/persona/día y otros 50 a 274 litros/persona/día. Además de criterios de accesibilidad, asequibilidad, calidad y aspecto aceptable.
- Niveles de servicio, distancia, tiempo, volumen, riesgo salud y prioridad (Guía OMS, 2018).
- Caudal ecológico para derechos de aprovechamiento de aguas DGA.
- Caudal ambiental, sólo para proyectos sometidos al SEIA.
- Umbrales ecológicos: Umbrales fenológicos, fisiológicos y asociados al hábitat, salinidad, temperatura del agua, concentración de nutrientes, entre otros (Lin, 2015).

Comparativa internacional

Según un estudio de la Organización Panamericana de la Salud OPS, del año 2021, se analizó la Gestión del Riesgo para la Seguridad del Agua de Consumo Humano aplicado a Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Honduras, Jamaica, Perú y Uruguay, conforme a los siguientes aspectos:

- Metas de protección de la salud en función del riesgo, referido a los parámetros de calidad de las aguas que afecta la salud de la población.
- Planes de Seguridad del Agua PSA, que considera la cadena de abastecimiento (fuente al consumidor), medidas de control y evaluación. Esto, asociado a la gestión del abastecimiento de agua potable en condiciones seguras (evaluación del sistema, monitoreo operativo eficaz y gestión).
- Vigilancia de la calidad del agua para consumo humano, relacionado a la calidad, cantidad, accesibilidad, cobertura, asequibilidad y continuidad de los sistemas de abastecimiento de aguas.

Al respecto se destacaron, por ejemplo, en Brasil, la existencia sistemas de información al consumidor y de vigilancia, en Colombia de una política de sostenibilidad del recurso hídrico y PSA y en Perú también cuentan con algunas experiencias de PSA. Por último, se destaca en el análisis la regulación de Ecuador incluye la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua consta publicada en el Registro Oficial Suplemento 305, del 6 de agosto del 2014.

Lo anterior, se describe en resumen en la siguiente tabla:

Tabla 3. Resumen de experiencia internacional de medidas por escasez hídrica.

País/ Región	Fundamento	Estrategia
Israel	Clima árido	Avance tecnológico para la desalinización, riegos con mayor eficiencia y reutilización de aguas residuales.
Australia	Sequías extremas	Reforma del mercado del agua, permite transacciones para promover el uso eficiente del recurso; proyectos de recuperación de ríos y campañas educativas sumado a restricciones efectivas para el uso del agua.
Singapur	Escasez de fuentes naturales de agua dulce	Importación de agua, recogida de aguas lluvias, desalinización y tecnologías que permiten el tratamiento y reuso de aguas residuales.
España	Escasez	Desalinización, recarga artificial de acuíferos y uso de tecnologías de riego más eficientes.
Europa Directiva del Marco del Agua	Contaminación difusa Cambio climático Coordinación transfronteriza	Instancia de coordinación de la Unión Europea para proteger y gestionar el agua

Fuente: *elaboración propia.*

Los resultados de la investigación del estado del arte, se encuentra sistematizada mediante la elaboración de fichas bibliográficas y de un documento que describe la conexión entre conceptos, preguntas de la investigación y aspectos relevantes. Esto, de detalla en la tabla a continuación:

Tabla 4. Review bibliográfico de la tesina.

N° Ficha	Referencia	Descriptor
Fundamentales		
1	Código de Aguas.	Ley que establece el marco normativo de la gestión hídrica en Chile.
2	Resolución Exenta DGA N°1104-2022	Lineamientos técnicos DGA para la revisión de acuerdos de redistribución en Chile.
3	Reglamento N°58-2023 PERHC, MOP	Reglamento que regula los Planes Estratégicos de Recursos Hídricos en Chile.
7	PEGH Elqui, 2020.	Plan estratégico de gestión hídrica en la cuenca del río Elqui.

N° Ficha	Referencia	Descriptor
Específicas		
4	Resolución Exenta DGA N°7-2024	Resolución DGA que aprobó el Acuerdo de Redistribución de la Junta de Vigilancia del Río Elqui y sus Afluentes.
5	Ureta, N. 2014.	Análisis de la gestión del agua en periodos de escasez hídrica, cuenca del río Aconcagua, Valparaíso, Chile.
13	Flores, R. 2022.	Series de tiempo hidrometeorológicas. MWM 110.
14	Flores, R. 2022.	Modelación hidrológica. MWM 110.
15	Martín-Vide, J. 2022	Objetivos de desarrollo sostenible. MWM 100.
16	Martín-Vide, J. 2022	Manejo sustentable de cuencas. MWM 100.
18	Ruiz, R. 2023	Estrategia nacional del agua. MWM 510.
35	OPS, 2021	Seguridad del Agua para consumo humano.
36	Ley Orgánica de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento de Aguas N°305-2014, Ecuador.	Regula la asignación, la corresponsabilidad sobre protección y cuidado del recurso hídrico, participación y organización.
45	Naciones Unidas, 2022	Aguas subterráneas
59	Nota ONU Agua	Características básicas Derecho humano al agua y saneamiento.
60	Rivera et al, 2020	Priorización consumo humano y dotaciones mínimas
Complementarias		
6	Álvarez, P. 2021. (Quitai Anko)	Describe herramientas de modelación de cuencas para definir medidas de distribución de aguas.
8	Morgan, M. 2020	Evaluación de las medidas de mitigación en la cuenca del río Petorca, Valparaíso, Chile.
9	Barrios, P. 2022.	Modelación DPSIR para la gobernanza del agua potable de Antofagasta, Chile.
10	Saldivar, A. 2013.	Publicación gobernanza multidimensional del agua.

N° Ficha	Referencia	Descriptor
11	Ferrer y Torrero, 2015.	Publicación asociada a manejo integrado de cuenca, río Gualjaina, Argentina.
12	Censo Agropecuario 2021	Censo agropecuario por comunas, INE Chile 2021.
17	Loucks y van Beek, 2017	Estrategia de desarrollo de criterios de gestión del agua
19	Chibbaro, A. 2023	Estrategia regional para el agua
20	Santos et al, 2022	Métodos mixtos para la definición de indicadores GIRH y EAE
21	Rubio, P. 2023	Gobernanza del Agua. MWM 500.
22	Castro, H. 2023	Gobernanza y Grupos de Interés. MWM 500.
23	OECD, 2017	Gobernanza de la infraestructura del agua
24	Acosta, L. 2023	Gestión de operaciones. MWM 530.
25	Viera, O. 2023	Gestión de activos sanitarios. MWM 530.
26	Carvallo, C. 2023	Herramientas de gestión de calidad, MWM 130.
27	Ortega, R. 2023	Eficiencia hídrica y seguridad alimentaria. MWM 130.
28	Van Haselma y Vincent, 2012	Indicadores de eficiencia de riego.
29	Gómez, C. 2023	Plan de Seguridad del Agua PSA. MWM 140
30	Peña, H. 2023	Seguridad hídrica. MWM 140.
31	Rojas, I. 2023	Experiencia Usuario. MWM 540.
32	Rojas, I. 2023	Gestión de Clientes. MWM 540.
33	Bravo, M. 2023	Innovación. MWM 550.
34	Bravo, M. 2023	Contratos colaborativos e integrativos. MWM 550.
37	Donoso y Vicuña, 2017	Aseguramiento responsable agua para consumo humano
38	Peña, H. 2016	Desafíos de la Seguridad Hídrica
39	Saravia et al, 2020	Desafíos Hídricos en Chile ODS
40	Martínez et al, 2023	Desafíos en la implementación de la preservación ecosistémica
41	Boletín 7543-2012	Propuestas de reforma al Código de Aguas
42	Van Rees et al, 2020	Resguardo del agua dulce
43	Manual PSA, 2009	Manual Planes de Seguridad del Agua
44	Liu et al, 2015	Gestión basada en umbrales de los ecosistemas de agua dulce
46	UNECE, 2009	Guía sobre agua y adaptación al cambio climático

N° Ficha	Referencia	Descriptor
47	Protocolo CPL, 2015	Acuerdo Voluntario para la gestión de cuencas
48	CREDEN, 2016	Chile resiliente frente a desastres
49	Nota informativa GWP	Servicios ecosistémicos y Seguridad Hídrica
50	Entre-Aguas GWP	Seguridad Hídrica para la resiliencia al clima
51	Marquet et al, 2019	Biodiversidad y Cambio climático en Chile
52	Informe nacional Perú	Herramientas de gestión de la sequía
53	PLANGRACC-Perú	Metodología preparación del Plan de Gestión del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático
54	Guía OMS, 2018	Guía para la calidad del agua para consumo humano
55	ANDESS, 2023	Indicadores industria sanitaria
56	Guía SEIA CC, 2023	Objetivos de protección ambiental
57	Guía SEIA CA, 2016	Aspectos relevantes de los sistemas fluviales
58	Limache et al, 2021	Consideraciones sobreexplotación de acuíferos

Fuente: *elaboración propia.*

Consulta opinión de expertos.

Este estudio incluyó una consulta a expertos en materias de gestión hídrica de distintas organizaciones, tanto públicas como privadas, incorporando en la selección profesionales que conocen y se han desempeñado en la región de Coquimbo y a nivel nacional, que de alguna forma representan a los distintos usuarios del agua.

Una vez requerido su apoyo para las entrevistas, se remitió a cada uno de ellos los documentos que explicaron el objetivo de la consulta. Los resultados generales se detallan a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 5. Resumen de consulta a expertos.

EXPERTO N°	IDEAS FUERZA			
	MARCO LEGAL APLICABLE	**IDEAS DE REGULACIÓN Y GESTIÓN DEL AGUA**	**IDEAS SOBRE DOTACIÓN DE USOS PRIORITARIOS**	**IDEAS DE REASIGNACIÓN DE AGUAS**
1	Las medidas para enfrentar la sequía están limitadas por el marco legal y territorial (sin manejo integrado de cuencas), en un escenario complejo con capacidades institucionales limitadas.	Para los Servicios Sanitarios Rurales se debe asegurar el consumo primario de agua potable y saneamiento, si bien hay avances se requiere robustecer las políticas. Existe un riesgo sanitario por falta de agua para la higiene, un riesgo agroalimentario, y un eventual aumento de enfermedades.	Se requiere correlacionar el riesgo hídrico y la evaluación de las medidas conforme a las consecuencias sociales, sanitarios, económicas, ambientales. (desempleo, PIB, migración urbana rural empobrecimiento, riesgo pérdida autoconsumo alimentos - seguridad alimentaria)	No se puede ocupar de la misma forma las aguas superficiales y subterráneas, el ejercicio debe ser diferente y el control robusto. La figura respecto de su efecto en el balance hídrico, con lo complejo que es el control y falta información.
	La prorrata respecto del ejercicio del agua subterránea debe usarse, aunque sea impopular.	La envergadura de la crisis y la necesidad de un control territorial requiere de una gestión multidisciplinaria. Falta una supraentidad que pueda convocar a los actores. Hoy la DGA planifica, define lineamientos técnicos, los revisa, controla y también fiscaliza, todas tareas muy complejas con mínimos recursos.	Avanzar en medidas de control efectivo de la seguridad hídrica.	Se ha planteado a nivel regional la necesidad de telemetría, 215 sistemas con necesidades de todo tipo, siendo la prioridad asegurar el consumo y no el monitoreo de calidad y control de las fuentes. Esto, sumado a las limitaciones estructurales de soporte en el territorio (Conectividad y capacidades técnicas).
2	La DGA no tiene una capacidad real de planificar. No se ha priorizado la gestión de las aguas desde el nivel público, porque no se ha hecho una propuesta de valor consistente. La DGA no puede ser el 1% del MOP.	La DGA es muy ajena a los procesos de gestión, no es percibida como una institución cercana. Se demora mucho en sus trámites.	El acuerdo de redistribución es una medida excepcional necesaria para periodos de emergencia, pero este nuevo normal es la crisis se necesitan medidas estructurales. Se va a convertir en estructural porque no se están tomando las medidas estructurales necesarias, por eso los usuarios se recienten.	La facultad de la DGA de redistribuir puede ser negativa, y resultar en un efecto perjudicial. Dado que desincentiva a la Junta a ahorrar aguas de manera multianual, “prefiero gastarme el agua yo”.

EXPERTO N°	IDEAS FUERZA			
	MARCO LEGAL APLICABLE	**IDEAS DE REGULACIÓN Y GESTIÓN DEL AGUA**	**IDEAS SOBRE DOTACIÓN DE USOS PRIORITARIOS**	**IDEAS DE REASIGNACIÓN DE AGUAS**
3	Hoy se está analizando una ley para construir embalses sin someterse al SEIA ni a los permisos de la DGA, cuando en Europa y EEUU existe un programa para eliminar los tranques y los ríos. Esta normativa apunta a medidas para abordar la escasez pero podría generar un efecto adverso.	La DGA es muy lenta y presenta muchas trabas, lo que no facilita a los privados la búsqueda de soluciones.	Para asegurar los usos de subsistencia los instrumentos actuales se quedan cortos. Por ejemplo, la preservación ecosistémica es letra muerta en la legislación porque los actores no están.	Los acuerdos de redistribución se pueden aplicar al abastecimiento de los Servicios Sanitarios Rurales y subsistencia, pero no debería aplicarse al sector sanitario por tratarse de un negocio de envergadura.
4	¿Desde la perspectiva de lo que se está ejecutando hoy día versus el diagnóstico que dio origen a lo que estamos ejecutando hoy? De verdad ha habido desabastecimiento para el consumo humano producto de la acción de una Junta de Vigilancia, o sea del agua disponible en el cauce. Mi experiencia empírica es que NO.	Otro elemento es la diferenciación de las aguas superficiales y subterráneas una vez reconocida la interacción. ¿Que sabemos? Estamos atrasados ¿Que sabemos en el plano 2D? ¿donde? ¿Quiénes? ¿cuánto? ¿Con una frecuencia coherente con la condición de desabastecimiento? para las medidas del artículo 314 del Código de Aguas.	Mirémoslo en 3D, puede ser y es natural que así sea, los Servicios Sanitarios Rurales sea los usuarios más vulnerables porque están en condiciones hidrogeológicas del aluvial reciente, en un entorno cercano al cauce natural álveo del río, y que producto de eso tengan una dependencia del flujo superficial, y que en este relacionamiento tengan variabilidad estacional e interanual tanto como el flujo superficial. Con el artículo 314 del Código de Aguas estamos resolviendo solo una parcialidad, endosando la responsabilidad a las Juntas de Vigilancia para resolver algo que estructuralmente no está resuelto, que es la matriz de abastecimiento para el consumo humano que tenemos.	Existe un problema con la matriz de abastecimiento para el consumo humano, principio con la mejor calidad y seguridad. Reduciendo el riesgo de la variabilidad, y cuando se hable de recarga nos preocupemos de los distintos acuíferos que hay en la vertical. Sin creer que el comportamiento total de las fuentes depende de la variabilidad, es un error técnico pensar que es así.

EXPERTO N°	IDEAS FUERZA			
	MARCO LEGAL APLICABLE	**IDEAS DE REGULACIÓN Y GESTIÓN DEL AGUA**	**IDEAS SOBRE DOTACIÓN DE USOS PRIORITARIOS**	**IDEAS DE REASIGNACIÓN DE AGUAS**
5	Los planes de cuenca y los reglamentos que se están generando, no deben cometer el error de transformarse en comités de carácter político. Tienen que ser eminentemente técnicos, los planes están mejorando y deben estar orientados a resolver un problema. Y no enfocarse en la participación ciudadana sólo como participación.	El Acuerdo de Redistribución está fundado en un asunto de desconfianza de cómo funcionan las cosas en el mundo de las Organizaciones de Usuarios del Agua. Si hubiese una perspectiva de confianza y de trabajo colaborativo, que es lo que se requiere, la postura de la DGA sería distinta y no sería ex post porque sería en un proceso que cubra no sólo la sequía.	En el consumo humano hay que sacar la desconfianza desde la DGA y la forma de ver a las Organizaciones de Usuarios del Agua. Que se entienda que el acceso a la fuente natural de agua, no se traduce en una relación 1:1 en la satisfacción de la necesidad. Las Juntas de Vigilancia siempre se han preocupado por el consumo, que claro se ha buscado un beneficio económico porque las actividades deben tener la capacidad de generar los recursos suficientes para que la cuenca se financie.	Si se saca una actividad del proceso, como, por ejemplo, el Acuerdo de Redistribución no le afecta en nada, no le agrega ningún valor; sólo genera estrés, genera distancia entre la autoridad y el controlado, y además es completamente extemporáneo. En agua es muy importante que las actuaciones se focalicen en la **calidad - cantidad - oportunidad**.
6	Cómo aseguro un caudal que escurre en una zona porosa que es el río en tierra y no me asegura que llegue hasta donde quiero que llegue, y se pierde rápidamente. Es decir, es un problema enorme poder tener seguridad de responder al equilibrio ecosistémico biodiversidad en un problema de esta magnitud.	Si se destruye el ciclo hidrológico o lo contamino, no puedo esperar contar con agua en los meses secos, porque se destruyó la fuente inicial. Entonces la Gestión Integrada de Cuencas, el ordenamiento territorial y el apoyo al ciclo hidrológico que es la destilación natural que te permite tener agua dulce, son primordiales. Lo que se observa con el aumento de temperatura y de la isoterma es que ese ciclo hidrológico se disminuyó a tan nivel que no es capaz de soportar el año completo de agua dulce que necesitamos.	Falta de metaconocimiento, no sabemos bien que vamos a defender ni menos cuánta agua necesitamos para defender lo que queremos proteger. Sin esto sólo se puede proponer que al menos hay que dejar pasar un poco de agua, esa agua habría que asociarla a estudios de caudales ecológicos que existan.	No tenemos el caudal que requerimos. No tenemos idea que es lo que vamos a preservar. No sabemos las tendencias de lo que se está muriendo, o que comunidad está apareciendo, porque hay ajustes algunas comunidades mueren y otras que aparecen como costo - oportunidad.

Fuente: *elaboración propia.*

De los resultados obtenidos, destaca la visión de desconfianza y falta de trabajo colaborativo entre las distintas instituciones a cargo de la gestión del agua, la falta de una visión holística del ciclo hidrológico como objeto de protección, la percepción de que los acuerdos de redistribución de aguas no están aportando a disminuir el nivel de conflictividad. Y con todo esto, a la fecha se continúa abordando la sequía mediante medidas de emergencia reactivas que no cuentan con una ruta de trabajo técnico debidamente fundamentado, por lo que aumenta la desconfianza respecto de los diagnósticos, las medidas y entre los usuarios y las instituciones; cuestiones que no fue factible pesquisar en el análisis bibliográfico.

4.2 SISTEMA DE BÚSQUEDA POR CONCEPTOS CLAVES

La búsqueda de información para la construcción del estado del arte del objeto en estudio se realizó en primer lugar mediante la construcción de cuadro normativo, que identifica las regulaciones asociadas a la escasez hídrica y los acuerdos de redistribución.

Luego, se generó un cuadro de conceptos claves organizados por las ideas que se detectaron estaban asociadas a 3 aspectos, la regulación y gestión del agua, la dotación referida a los usos prioritarios establecidos en la normativa chilena, y sobre la reasignación de la distribución de las aguas como medidas para atender la sequía. Esto, se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 6. Descripción de los conceptos claves utilizados.

Búsqueda de Ideas	Descripción Resumen de la Idea	Palabras Claves y Conceptos	Cantidad de fichas generadas
Marco legal aplicable.	Normativa vigente asociada a la gestión hídrica y la sequía.	Gestión del Agua. Reasignación. Escasez hídrica o sequía.	3
Ideas de regulación y gestión del agua.	Identificación de principios, modelos y herramientas de gestión hídrica.	Gestión integrada de cuencas. Gobernanza del agua. Principios de seguridad hídrica.	26
Ideas sobre dotación de usos prioritarios.	Estudios sobre dotación mínima de agua para el consumo humano, saneamiento, preservación ecosistémica y sostenibilidad de acuíferos.	Agua para consumo humano y saneamiento. Caudal ambiental y ecológico. Preservación ecosistémica. Sustentabilidad de acuíferos.	21

Búsqueda de Ideas	Descripción Resumen de la Idea	Palabras Claves y Conceptos	Cantidad de fichas generadas
Ideas de reasignación de aguas.	Gestión del riesgo para la seguridad del agua.	Medidas ante la escasez hídrica.	8
Otros			2

Fuente: *elaboración propia.*

4.3 ANÁLISIS CRÍTICO DEL ESTADO DEL ARTE

4.3.1 Conocimiento actual de la ciencia para la reasignación de aguas en el contexto de la escasez hídrica.

Respecto de la materia en estudio -referida a los acuerdos de redistribución de aguas por escasez hídrica- la ciencia cuenta con distintas tecnologías y herramientas de planificación y gestión asociados al estudio de las cuencas; sin embargo, se requiere desarrollar un modelo que permita reasignar el agua disponible en un contexto de sequía para una cuenca asegurando una dotación mínima para los diferentes usos priorizados.

Y en este sentido, resulta relevante conforme a los lineamientos de gestión estudiados el incorporar un proceso participativo en donde la crisis hídrica pueda ser atendida, conteniendo el nivel de conflictividad que la reasignación podría generar, en base a lineamientos técnicos y una gestión que transparente la toma de decisiones.

Otro aspecto fundamental de los acuerdos de redistribución de aguas tiene relación con la definición de lo que en la práctica significará cada uso del agua priorizado como, por ejemplo: la dotación mínima para el consumo humano y saneamiento, la definición de umbrales ecológicos que aseguren la preservación ecosistémica, y la generación de indicadores para determinar el uso sustentable de un acuífero. Esto, sólo es abordado actualmente en aspectos genéricos, asociados a la gestión integrada del recurso hídrico, la seguridad hídrica, planes de seguridad del agua, y en Chile, mediante el diseño de planes estratégicos por cuencas; todo desde la planificación sin una gestión que apunte a resolver los problemas concretos, por lo que se requiere contar con las atribuciones para planificar e implementar medidas que afectan todo el quehacer productivo del agua.

De lo analizado, resulta necesario considerar el diseño de una herramienta de gestión que aporte a establecer niveles de riesgo socialmente aceptables, indicadores de calidad de los servicios, identificar la interdependencia de los distintos sectores económicos, introducir la capacidad de adaptación ante escenarios climáticos cambiantes; mediante mesas de trabajo eminentemente

técnicas, donde la toma de decisiones sea vinculante y el nivel de autoridad permita poner el foco en todos los actores de una cuenca.

En este sentido bajo el sistema de asignación del agua del modelo chileno, la necesidad de asegurar el agua para usos prioritarios es reciente, por lo que no se cuenta con un modelo de gestión, sólo de lineamientos técnicos definidos por la Dirección General de Aguas, como aspectos técnicos mínimos a considerar en el diseño de los acuerdos de redistribución. Esto, bajo una mirada de contar con información base para toma de decisiones a la hora de definir las medidas de reasignación del agua durante la emergencia, sin contar los diagnósticos necesarios de quienes, donde y cuánta es el agua que se necesita para asegurar el acceso para los usos prioritarios.

4.3.2 Formas de tratamiento de la información asociada a la reasignación del agua.

En general, este tema se aborda desde los principios de la seguridad hídrica en la actualidad considerando aspectos: sociales como el acceso a agua potable y saneamiento, económicos como la eficiencia del uso del agua y la gestión integrada del recurso hídrico, y ambientales como la calidad de los cuerpos de aguas y el estado de los ecosistemas, a lo que se suma, la resiliencia ante el cambio climático. Sin embargo, a la fecha no se cuenta con acciones ni recomendaciones concretas respecto de las acciones que se pueden implementar, principalmente para la protección de las fuentes naturales de agua.

Todo esto se muestra como una preocupación social y económica de los países de la región, y esencialmente por organismos internacionales como la Organización Mundial y Panamericana de la Salud, concordantes con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas.

Chile, como miembro de la OECD Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, cuenta con un diagnóstico de sus brechas de la gestión hídrica que como resultado ha impulsado recientes cambios normativos fundamentales, como la priorización de acceso al agua para los usos definidos como prioritarios, pero que requieren de la concientización de todos los desafíos que significa su aplicación.

4.3.3 Tendencias actuales para la reasignación del agua.

Las tendencias en materias de aguas apuntan en primer lugar a reconocer el rol del agua en la sociedad, la existencia de derechos humanos fundamentales de acceso al agua, las problemáticas que generan el estrés hídrico, la sobreexplotación de acuíferos y el cambio climático, la necesidad de protección de los ecosistemas y los sistemas de agua dulce.

Desde el punto de vista económico, se reconoce que la estructura de producción no refleja la distribución del uso del agua, evidenciándose mayormente el uso de las aguas en actividades agropecuarias con altos consumos de aguas, selección de cultivos inapropiados, uso de tecnologías de irrigación obsoletas y una agricultura intensiva; lo que requiere la implementación de medidas de adaptación y mitigación orientadas a mejorar la eficiencia y productividad del agua, agregando el concepto de seguridad alimentaria que la reforma al Código de Aguas no incorporó.

Los vacíos actuales en la normativa y de los desafíos de la seguridad hídrica, desde el punto de vista de los acuerdos de redistribución de aguas, desde mi percepción se refieren a la seguridad alimentaria. Un territorio ya sea país, comuna, localidad o cuenca debe conocer su matriz del agua, identificando además de los usos prioritarios aquellos que conforme a las características de su población resultan esenciales para la subsistencia, y en ese sentido creo que la legislación chilena y las guías internacionales carecen. Esto, si ha sido abordado en país de Latinoamérica como Perú y Ecuador, los cuales reconocen las necesidades de su población campesina e indígena.

4.3.4 Avances asociados a la reasignación de aguas para usos prioritarios.

El principal logro de mi tema de investigación se refiere a su reciente incorporación el año 2022 en el marco regulatorio de Chile, por lo que todo avance en este sentido será un aporte en la gestión de la escasez hídrica mediante la medida administrativa actual denominada acuerdos de redistribución del agua.

La idea de la presente tesina es generar avances en el establecimiento de lineamientos técnicos básicos para su diseño, implementación y control, como un aporte a la vigilancia de aquellas cuencas afectadas por la sequía.

Respecto de la tecnología, la escasez hídrica que se vive en el Norte del país ha logrado generar un conocimiento avanzado respecto del uso de las tecnologías disponibles, en la determinación de presupuestos hídricos que aportan en la toma de decisiones para distribuir el agua aprovechable, cada vez más escasa. No obstante, es factible que dichos modelos carezcan de la información necesaria para tomar medidas de redistribución del agua en un contexto de emergencia hídrica, por lo que los datos de terreno resultarían de importancia en la toma de decisiones.

4.3.5 Aspectos claves asociados a los sistemas de redistribución del agua.

Un aspecto clave que se debe conocer en materias de aguas en Chile, es su modelo normativo de asignación de derechos de aprovechamiento de aguas, otorgados hasta abril del 2022 a perpetuidad y su funcionamiento público-privado donde la administración del agua disponible recae sobre las organizaciones de usuarios del

agua. El Estado principalmente a través de la Dirección General de Aguas ejerce la rectoría técnica de la gestión hídrica, mediante diferentes instrumentos de gestión cuyo funcionamiento resulta fundamental comprender.

Desde el punto de técnico, se requieren conocer aspectos generales de las cuencas y cómo se aborda su caracterización y modelaciones, los tipos de infraestructura y las normas operacionales; así como los diferentes usos o necesidades antrópicas y ambientales.

En general, para el diseño de herramientas de gestión resulta ideal conocer el enfoque de procesos que permite agregar valor a las funciones que cumple la autoridad, el uso de métodos que generen resultados sistematizados, y que no resulten en acciones producto de tan solo una lluvia de ideas.

4.3.6 Pautas utilizadas en estudios similares

Los modelos que podrían considerarse como pautas en el desarrollo de las etapas y/o elementos asimilables a la búsqueda de un diseño de un acuerdo de redistribución de aguas, son los planes de seguridad del agua PSA y los principios de la seguridad hídrica SH.

El Manual para el desarrollo de planes de seguridad del agua: metodología pormenorizada de gestión de riesgos para proveedores de agua de consumo. Organización Mundial de la Salud. Ginebra, 2009, define los aspectos a considerar en su elaboración y aplicación, conforme a lo siguiente:

> *"La finalidad de un PSA es muy clara: garantizar sistemáticamente la seguridad y aceptabilidad del agua de consumo suministrada por un sistema de abastecimiento.*
> *El planteamiento para la elaboración y aplicación de un PSA para cada sistema de abastecimiento de agua de consumo es el siguiente:*
> - *reunir a un equipo y adoptar una metodología para el desarrollo de un PSA;*
> - *determinar todos los peligros y eventos peligrosos que pueden afectar a la seguridad del sistema de abastecimiento de agua, desde la cuenca de captación, el tratamiento y la distribución, hasta el lugar de consumo;*
> - *evaluar el riesgo asociado a cada peligro y evento peligroso;*
> - *considerar si existen controles o barreras para cada riesgo significativo;*
> - *validar la eficacia de los controles y barreras;*
> - *determinar en qué casos se necesitan controles nuevos o mejorados;*
> - *aplicar un plan de mejora, en caso necesario;*
> - *demostrar que la seguridad del sistema se mantiene de forma permanente;*
> - *reexaminar periódicamente los peligros, los riesgos y los controles;*

- *mantener registros fidedignos para ofrecer transparencia y justificar los resultados." (Manual PSA, 2009)*

Y se estructura mediante las etapas de: preparación, evaluación del sistema, monitoreo operativo, gestión y comunicación, además de la retroalimentación y actualización, resultan interesantes a considerar según se muestra en la figura a continuación.

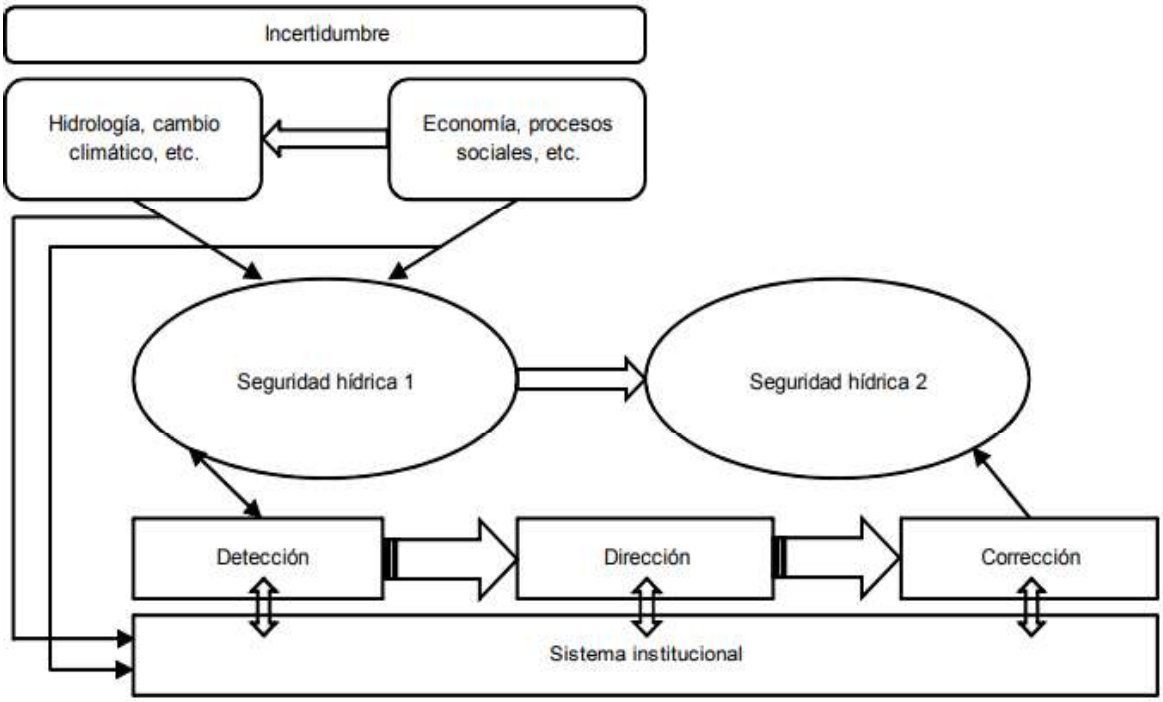
Figura 16. Modelo Plan de Seguridad del Agua de la OMS.



Fuente: *Manual PSA, 2009.*

En la siguiente figura se define un diagrama de avances, asimilable a una mejora continua del proceso que se requiere para la implementación de la seguridad hídrica.

Figura 17. Diagrama de avances en seguridad hídrica en el marco de un sistema institucional con capacidad de adaptación.



Fuente: *Peña, H. 2016.*

Todo lo anterior, puede aportar una guía respecto de los elementos de gestión que se pueden considerar en el diseño de los Acuerdos de Redistribución de Aguas.

4.4 SUJETO DE ESTUDIO

El sujeto de estudio de la investigación se enfoca en los Acuerdos de Redistribución de Aguas, instrumento que posee la Dirección General de Aguas desde la reforma del Código de Aguas del año 2022, para requerir de conformidad a lo estatuido en su artículo 314 inciso tercero, acuerdos de redistribución de aguas en las zonas Declaradas en escasez hídrica, y así reducir al mínimo los daños generales derivados de la sequía, especialmente para garantizar el consumo humano, saneamiento o el uso doméstico de subsistencia, de conformidad con lo dispuesto en el inciso segundo del artículo 5 bis del mismo cuerpo legal.

A partir de dicha normativa se generó por parte de dicha autoridad, una serie de orientaciones técnicas descritas en la Resolución Exenta DGA N°1104 del 11 de mayo de 2022, que estableció las condiciones mínimas, obligaciones y limitaciones,

que deben cumplir los acuerdos de redistribución de las aguas, y asimismo definió el procedimiento de revisión.

La información básica requerida para la definición de los caudales a redistribuir son los derechos de aprovechamiento legalmente constituidos y sus características de ejercicio, por lo que el desarrollo de esta exigencia requiere entre otras cosas, de catastros de regantes actualizados que en ese detalle dependen primordialmente de las Comunidades de Aguas o Asociaciones de Canalistas; siendo esencial contar en las cuencas con organizaciones de usuarios formales y profesionalizadas debido a que se requiere conocimiento técnico y legal.

De los puntos iv al viii de dicha resolución, se refieren a elementos técnicos propios de la modelación de cuencas, más infraestructura con monitoreo fluviométrico en línea, donde se exige un estándar técnico igual o superior a DGA. Esto, también demanda recursos económicos de las Juntas de Vigilancia asociados a la tecnología y la profesionalización de dichas entidades.

De todo lo descrito, existen elementos propios del quehacer DGA que incluso internamente son difíciles de gestionar, así como atribuciones no atendidas y coordinación con otros Servicios como la DOH dependiente del mismo Ministerio de Obras Públicas, respecto de las cuales no se obtienen las coordinaciones ni los resultados esperados. Sin embargo, la exigencia de los acuerdos de redistribución recae sobre las OUAs, sin ningún tipo de evaluación preliminar ni coordinación general que reconozca las características específicas de la cuenca objeto de dicha herramienta, carente de una visión holística y colaborativa de los objetivos de protección de los acuerdos.

En consecuencia, los acuerdos de redistribución podrían resultar en simples declaraciones de buena voluntad de las Juntas, donde de manera intuitiva se logren algunos objetivos difícilmente medibles, monitoreables y verificables; respecto de aspectos tales como garantizar el consumo humano, la preservación ecosistémica y la sustentabilidad acuífera, pero por sobre todo sin la seguridad de haber reducido los efectos de la escasez hídrica.

El primer acuerdo de redistribución de agua autorizado en el país correspondió al tramitado mediante la Resolución Exenta Dirección General de Aguas N°7 de fecha 5 de enero de 2024, que aprobó el acuerdo presentado por la Junta de Vigilancia del Río Elqui y sus Afluentes.

De dicha resolución, en su considerando 11 es factible observar que la institución que ha levantado dicho requerimiento actualmente es la SISS, en coordinación con las empresas sanitaria reguladas para efectos de asegurar el abastecimiento de agua potable de ciertos territorios operacionales.

Al respecto para asegurar el abastecimiento de agua de consumo humano, se requirió información de los derechos de aprovechamiento de aguas de los sistemas productivos que poseen las sanitarias, o sea se partió de la base que son usuarios de la cuenca.

Finalmente, conforme a lo descrito los usuarios beneficiados por el acuerdo de redistribución de la Junta de Vigilancia del Río Elqui y sus Afluentes, corresponden a dos usuarios puntuales de aguas superficiales en su calidad de accionistas de la cuenca, que corresponden a la empresa Sanitaria Aguas del Valle y al Servicio Sanitario Rural (SSR) Santa Inés, accionista del Canal Bellavista.

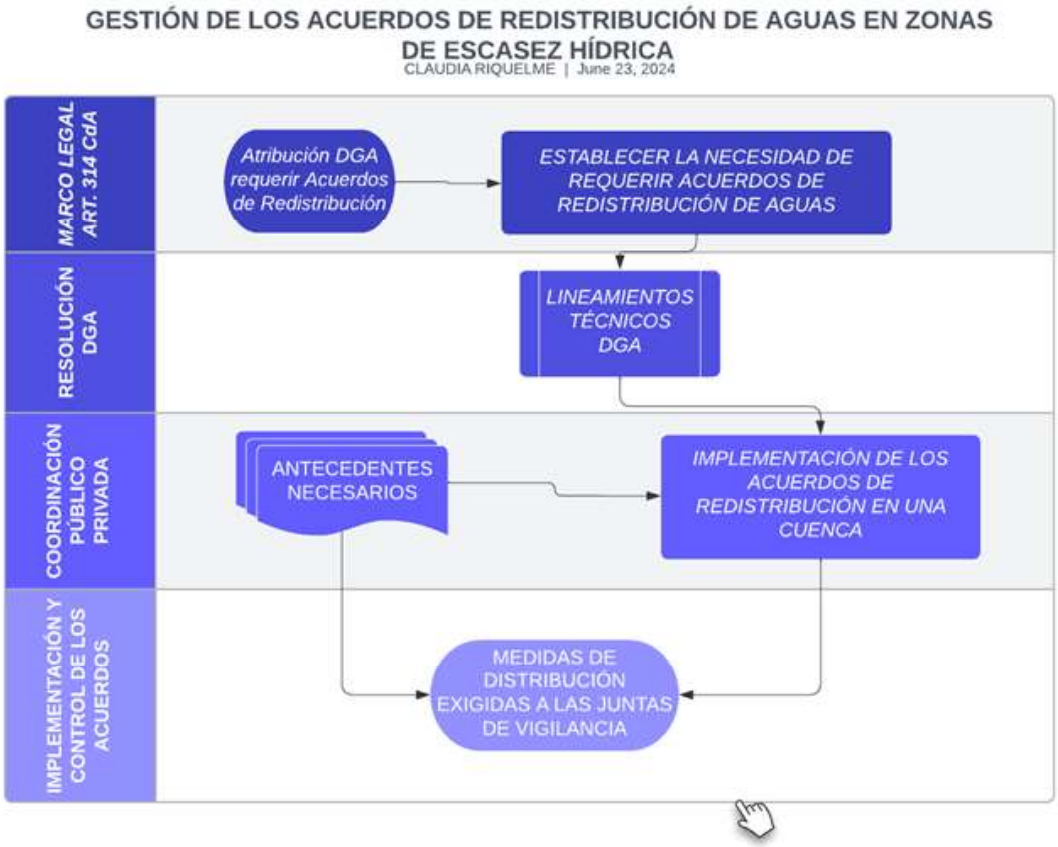
De lo anterior, se evidencia que el instrumento funciona a petición de parte, con la consecuente falta de una visión completa del territorio y sus necesidades para satisfacer los usos prioritarios de la cuenca del río Elqui en su conjunto, la cual tampoco considera en forma básica la identificación de riesgos o condiciones de deficiencia hídrica.

Para efectos de analizar la gestión actual de los acuerdos de redistribución de aguas al interior de la Dirección General de Aguas, se utiliza el enfoque de procesos -elemento básico de la gestión de operaciones que ejemplifica una realidad compleja bajo un modelo estructurado- que permite reconocer las variables que intervienen actualmente.

En la actualidad la gestión de los acuerdos de redistribución de aguas al interior de la Dirección General de Aguas es liderada por el Departamento de Organizaciones de Usuarios, equipo técnico experto en materias de aguas, pero no necesariamente en herramientas de gestión.

La gestión actual se describe en la siguiente figura:

Figura 18. Esquema simplificado del proceso actual de gestión de los Acuerdos.



Fuente: *elaboración propia.*

Normalmente en Chile, cuando la normativa impone y delega facultades a la administración, sin proporcionar recursos ni herramientas que permitan su implementación. Es así como la reforma del Código de Aguas del año 2022 ha impuesto una atribución a dicho Servicio, para velar por el acceso al agua a los usos prioritarios definidos por ley, bajo una serie de conceptos cuya aplicación práctica en la realidad se desconoce.

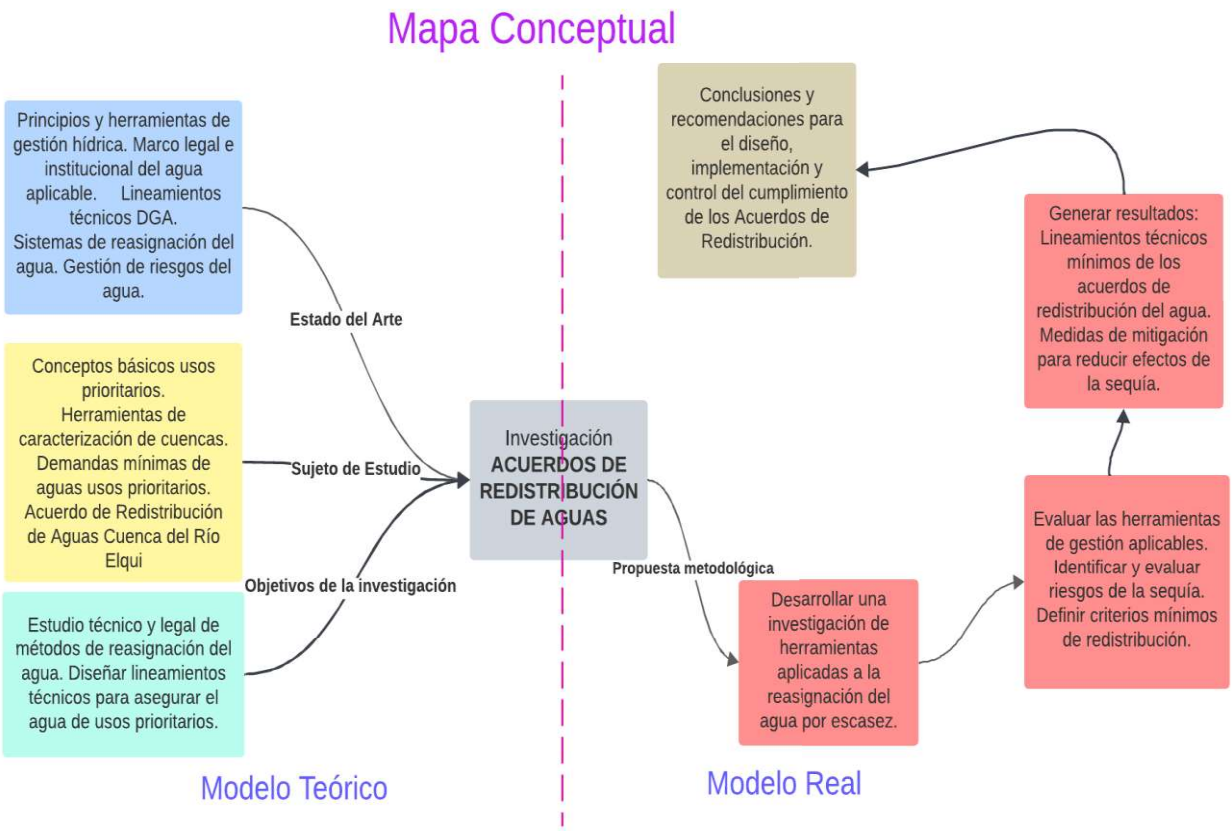
Por consiguiente, la figura 16 muestra un esquema simplificado de la gestión actual de los acuerdos de redistribución de aguas, al interior de la Dirección General de Aguas. Esto, bajo una descripción simple de las actividades que intuitivamente se están realizando, pero que servirá de base para definir los aspectos a mejorar en el proceso.

La tramitación actual no considera actividades de coordinación ni articulación entre las partes interesadas, ya sean públicas o privadas, de manera de contar con información base necesaria para la toma de decisiones.

4.5 MARCO TEÓRICO DEL ESTADO DEL ARTE

Del análisis bibliográfico realizado, se generó un mapa conceptual (Figura 19) del marco teórico y del estado del arte asociado a los acuerdos de redistribución de aguas en el contexto de la escasez hídrica.

Figura 19. Mapa conceptual del marco teórico.



Fuente: *elaboración propia.*

Tal como se ha descrito en este capítulo, el estado del arte se analizó desde aspectos generales como los principios de la gestión hídrica, el marco regulatorio del agua, sistemas de reasignación y la gestión de riesgos; siendo el sujeto de estudio la herramienta propiamente tal, que son los Acuerdos de Redistribución del Aguas, la propia Dirección General de Aguas a cargo de su aplicación y la cuenca del río Elqui que servirá de ejemplo para su aplicación.

Para cumplir con los objetivos de la investigación, resulta de relevancia desarrollar el análisis de la gestión actual de los acuerdos buscando opciones de mejora bajo un enfoque de procesos, describir los elementos técnicos a considerar en una cuenca, establecer una metodología de evaluación de riesgos que permita diferenciar problemáticas estructurales respecto de las medidas de reasignación del agua y generar directrices básicas para la reasignación por uso prioritario.

CAPÍTULO V
PROPUESTA METODOLÓGICA

A continuación, se detalla una propuesta metodológica que sirve de base para lograr el cumplimiento de cada uno de los objetivos específicos, generando para las diferentes etapas del estudio una planificación a fin de lograr los resultados esperados.

5.1 DENOMINACIÓN, DESCRIPCIÓN Y TIEMPO DE EJECUCIÓN DE LAS ETAPAS.

El desarrollo del estudio se realizará conforme a las siguientes etapas:

ETAPA 1: ELABORACIÓN DEL ESTADO DEL ARTE

Revisar en la web y repositorios académicos la información de estudios y normativa disponible referida al objeto de estudio.

Se obtendrán un conjunto de fichas bibliográficas de acuerdo a un formato estándar y serán presentadas como parte del Anexo 1. A continuación, se elaborará un review con los descriptores de las citas bibliográficas; también se construirá en una página Excel un cuadro de conceptos claves que orientaron la búsqueda de preguntas de la investigación. Además, se incorporará un análisis comparativo internacional y los aportes de una consulta de expertos. A lo anterior, se sumará el material aportado por los profesores y profesionales que explicaron las diferentes clases del magíster.

(Tiempo 10 semanas)

ETAPA 2: RESULTADOS DEL ESTADO DEL ARTE

Del examen de la información recopilada se describirán los resultados obtenidos, para establecer el estado del arte asociado a la redistribución de aguas por escasez hídrica.

Esto se realizará mediante un análisis orientado en función de los siguientes aspectos: **marco regulatorio actual, herramientas de planificación disponibles, tecnologías de modelación aplicadas a la gestión hídrica, métodos de caracterización de la cuenca y la gobernanza del agua,** lo cual quedará registrado en un cuadro resumen.

(Tiempo 4 semanas)

ETAPA 3: ESTABLECER EL MARCO TEÓRICO DEL ESTUDIO

De los resultados del estudio de estado del arte en que se enmarcan los acuerdos de redistribución de aguas por la escasez hídrica, se establecerá un marco teórico técnico y legal.

Se desarrollará para la distribución de las aguas de una cuenca un mapa conceptual que describirá el modelo teórico y real aplicado a la investigación.

(Tiempo 3 semanas)

ETAPA 4: FORMULACIÓN DE LAS ETAPAS DE INVESTIGACIÓN

Se propusieron todas las etapas necesarias para el diseño de un acuerdo de redistribución de aguas aplicado a la cuenca del río Elqui, como resultado del marco teórico del estado de arte.

Se elaborará su descripción en orden cronológico y se enlistará cada una con la definición de los tiempos de duración proyectados en una carta Gantt.

(Tiempo 2 semanas)

ETAPA 5: IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA GESTIÓN DE LOS ACUERDOS DE REDISTRIBUCIÓN DE AGUAS

Subetapa 5.1 Definición de requisitos de gestión aplicables a los acuerdos de redistribución de aguas.

Del estudio de los conceptos básicos de la seguridad hídrica y de gobernanza se definirán elementos claves a utilizar en la gestión de los acuerdos de redistribución de aguas. Para ello, se desarrollará un esquema con una propuesta aplicable a los acuerdos de redistribución, en base a los principios de la seguridad hídrica aplicado a la unidad territorial definida como la cuenca en estudio.

Subetapa 5.2 Determinación de los elementos mínimos requeridos en el marco legal e institucional.

Conforme al enfoque de procesos, se desarrollará una propuesta de mejora de la gestión de los acuerdos de redistribución de aguas, el objetivo es aplicar la metodología LEAN para que las acciones específicas propuestas generen un flujo de valor en el tratamiento de esta herramienta de emergencia. Dicha propuesta se realizará a través de un esquema con los elementos básicos de la gestión de procesos aplicado.

Lo anterior, además incluirá la generación de una propuesta de actores relevantes de la cuenca; y para esto se definirán los actores utilizando el modelo DPSIR o el mapeo de grupos de interés.

Subetapa 5.3 Identificación de los requisitos técnicos mínimos a considerar en los Acuerdos.

De la bibliografía revisada se enumerarán las herramientas y conceptos disponibles para la caracterización de la cuenca, generando con esto una adaptación aplicable a los acuerdos de redistribución, en un contexto de emergencia hídrica. Se generará un cuadro comparativo con los lineamientos actuales e ideales con la propuesta de herramienta para dicha caracterización.

Además, se describirán los métodos utilizados para establecer el agua disponible en una cuenca, los balances de aguas y la demanda hídrica de los diferentes usuarios. Se generará un análisis de métodos aplicables y tecnologías disponibles para definir el presupuesto hídrico de la cuenca, lo cual podría quedar establecido en un esquema gráfico.

Subetapa 5.4 Generar una metodología de evaluación de riesgos aplicable a la reasignación del agua.

A partir de la información de los requerimientos de aguas de la cuenca, se desarrolla una metodología de identificación y evaluación de riesgos para definir las prioridades de uso conforme al agua disponible en la cuenca. Se propondrá un método evaluación de riesgos y de priorización aplicado a los acuerdos de redistribución.

Subetapa 5.5 Caracterizar niveles de servicio aceptables para los usos prioritarios.

De los balances de agua disponibles en la cuenca y la proyección de los escenarios, se definirán algunos indicadores o umbrales para los usos prioritarios identificados en la cuenca, de tal manera de generar una propuesta de redistribución.
Se establecerá mediante unas tablas unos sistemas de análisis comparado, entre estándares internacionales y lo aplicado a la cuenca.

(Tiempo: 4 semanas)

ETAPA 6: RESULTADOS ACUERDOS DE REDISTRIBUCIÓN DE AGUAS

Con los resultados de la etapa anterior, se desarrollarán las principales directrices para el diseño de los acuerdos de redistribución de aguas para abordar la escasez hídrica en una cuenca.

Se generará un cuadro descriptivo de las directrices y se desarrollará un ejemplo práctico aplicado a la cuenca del río Elqui.

(Tiempo: 4 semanas)

ETAPA 7: GENERACIÓN DE CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con los resultados del diseño de los acuerdos de redistribución de aguas en el contexto de escasez hídrica, se generarán conclusiones.

Se generará una lluvia de ideas que reflejen las medidas de mejora del proceso de gestión de estos acuerdos, en base a los enfoques de análisis utilizados en el estudio.

(Tiempo: 2 semanas)

ETAPA 8: RECOMENDACIONES

Con los resultados de las distintas etapas desarrolladas en esta investigación, se desarrollarán recomendaciones.

Se estructurarán las recomendaciones generales para diseño de los acuerdos de redistribución de aguas por escasez hídrica, mediante una matriz de innovación orientada a los aspectos de análisis utilizados en el estudio.

(Tiempo: 2 semanas)

5.2 PROGRAMACIÓN DE LAS ETAPAS DEL ESTUDIO.

Conforme a la descripción de las etapas definidas, se puede definir una programación semanal, para el desarrollo de las etapas.

Figura 20. Carta Gantt con la programación de las etapas.

N°	ETAPAS DEL ESTUDIO	SEMANAS																										Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1	Elaboración del estado del arte.																												10
2	Resultados del estado del arte.																												4
3	Establecer el marco teórico del estudio.																												3
4	Formulación de las etapas de investigación.																												2
5	Identificación de elementos básicos de los acuerdos de redistribución.																												4
	5.1 Definición de requisitos de gestión aplicables a los acuerdos de redistribución de aguas.																												
	5.2 Determinación de los elementos mínimos requeridos en el marco legal e institucional.																												
	5.3 Identificación de los requisitos técnicos mínimos a considerar en los Acuerdos.																												
	5.4 Generar una metodología de evaluación de riesgos aplicable a la reasignación del agua.																												
	5.5 Caracterizar niveles de servicio aceptables para los usos prioritarios.																												
6	Resultados: Acuerdos de redistribución de aguas.																												4
7	Conclusiones.																												2
8	Recomendaciones.																												2
		dic-23			ene-24				feb-24					mar-24				abr-24				may-24			jun-24				

Fuente: *elaboración propia.*

CAPÍTULO VI
APLICACIÓN METODOLÓGICA

En este capítulo se desarrollan las actividades descritas en la etapa 5, referidas a la identificación de elementos básicos para la gestión de los acuerdos de redistribución de aguas. Esto, se realizará desde los aspectos generales de la gestión a los específicos enfocados en el sujeto de estudio, utilizando como base el mismo esquema de análisis del estado del arte.



Subetapa 6.1 Definición de requisitos de gestión aplicables a los acuerdos de redistribución de aguas.

Productos: Esquema con una propuesta de los aspectos claves a utilizar en la gestión de los acuerdos de redistribución de aguas, y además de las capacidades que se requieren para su gestión.

En el entendido que el agua es un recurso crítico en las zonas declaradas en escasez hídrica, como lo es en este caso la región de Coquimbo, la baja en los caudales de agua disponible genera la necesidad de priorizar sus usos. Sin embargo, conforme a los principios de la Seguridad Hídrica el agua tiene un rol en la sociedad vital como alimento y sustento de las diferentes formas de vida, necesaria para el saneamiento y la prevención de enfermedades, y su valor económico como soporte del desarrollo productivo.

Figura 21. Esquema simplificado de un sistema fluvial.



Fuente: *https://idecap.edu.pe/cuencas-hidrograficas.*

En consecuencia, cualquier medida orientada asegurar el agua para los usos prioritarios y disminuir los efectos de la sequía, debe reconocer la interdependencia de los distintos sectores usuarios; esto convierte a la toma de decisiones en este sentido en cuestiones de alta complejidad y características eminentemente técnicas dado que requieren conocimiento de los factores que influyen en el ciclo hidrológico de una cuenca.

Figura 22. Instrumentos regulatorios de la gestión del agua en Chile.



Fuente: *Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia.*

El proceso que fundamenta la toma de decisiones requiere de la coordinación de los diferentes actores con al menos un lenguaje común, reglas claras y una hoja de ruta que agregue valor al diseño de los Acuerdos de Redistribución de Aguas, y por sobre todo una gestión transparente y colaborativa.

De hecho, si la gestión del agua se realizara desde una visión preventiva, en condiciones normales desde ya debería contarse con la información y conocimiento necesario para determinar la oferta y demanda del agua en la cuenca y sectores hidrogeológicos; y así establecer la procedencia del agua en uso por los diferentes usuarios, para identificar la vulnerabilidad de las fuentes naturales.

Figura 23. Elementos que regulan la gestión del agua en Chile.



Fuente: *elaboración propia.*

En términos generales, las cuestiones básicas a considerar respecto de los principios de la seguridad hídrica por uso prioritario se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 7. Aspectos claves para la gestión de los Acuerdos de Redistribución de aguas.

Usos prioritarios y otros	Aspectos		
	Social	Económico	Ambiental
Consumo humano	Abastecimiento de agua suficiente.	Salud y seguridad alimentaria.	Vulnerabilidad de las fuentes de agua natural ante la variabilidad climática.
Saneamiento	Protección de la salud.	Tratamiento de aguas residuales.	Calidad de los efluentes y prevención de la contaminación.

Usos prioritarios y otros	Aspectos		
	Social	Económico	Social
Uso doméstico y de subsistencia	Abastecimiento de agua suficiente.	Salud y seguridad alimentaria.	Soluciones particulares para descarga de efluentes y prevención de la contaminación.
Preservación ecosistémica	Calidad del agua.	Uso recreativo.	Protección de ecosistemas.
Sustentabilidad acuífera	Abastecimiento de agua suficiente.	Costos de explotación.	Vulnerabilidad de las fuentes de agua natural ante la variabilidad climática.
Protección de la producción.	Empleo. Producción de alimentos y servicios básicos.	Interdependencia de los sectores productivos.	Niveles de productividad del agua.

Fuente: *elaboración propia.*

De los descrito se entiende como **abastecimiento de agua suficiente**, a la necesidad de contar con agua potable suficiente establecida en base a una dotación mínima por persona; a esto se suma la calidad de agua salubre, con color, olor y sabor aceptable, físicamente accesible (punto de extracción o carguío distante a 1.000 metros o tiempo de recogida de 30 minutos). Y, además debe ser asequible para la población, es decir su costo no debe superar el 5% de los ingresos del hogar.

Asimismo, la **seguridad alimentaria** se relaciona con la dotación de agua de agua no obligatoriamente de calidad potable, en una dotación suficiente para satisfacer necesidades de alimentación mediante cultivos de subsistencia.

La **vulnerabilidad de las fuentes de agua natural ante la variabilidad climática** se refiere a la necesidad de proteger las fuentes de abastecimiento de aguas, ya sea en aspectos de calidad y cantidad.

Al análisis de los usos prioritarios, se agregaron otros principios definidos en la normativa, y para efectos de considerar el equilibrio que debe mantenerse con los usos productivos del agua se adicionó la protección de la producción, donde se considera ambientalmente que los **niveles de productividad del agua** (producto o biomasa/agua consumida) deben incorporarse a la gestión dada su escasez.

De lo anterior se debe reconocer que hay problemas estructurales en el sistema de gestión del agua en Chile que los Acuerdos de Redistribución del Agua, como una medida de emergencia hídrica no pueden abordar.

Finalmente, respecto de la **interdependencia de los sectores productivos**, las demandas de uso y consumos de aguas si bien pueden corresponder a datos sensibles y claves para algunos negocios, como el sanitario en Chile, resultan en una información esencial en los Acuerdos de Redistribución de Aguas. Esto, dado que el uso de esta herramienta en un contexto de emergencia requiere de una base técnica, con acciones y datos específicos destinados a la búsqueda de soluciones de un problema complejo, dignos de diversos diseños de ingeniería y que su efecto en la producción además podría agregar elementos de análisis económicos.

A todo lo anterior, se suma que la gestión de este tipo de Acuerdos requiere de diversas capacidades institucionales, financieras y de infraestructura, conforme a lo crítico y complejo que resulta ser la reasignación de las aguas disponibles en una cuenca o sector hidrogeológico.

Tabla 8. Capacidades necesarias para los Acuerdos de Redistribución de Aguas.

CAPACIDADES	COORDINACIÓN	REQUISITOS DE LAS MEDIDAS DE REDISTRIBUCIÓN	CONTROL Y FISCALIZACIÓN
INSTITUCIONALES	- Capacidad de convocar actores públicos y privados. - Decisiones vinculantes. - Experiencia en comunicación, negociación y resolución de conflictos.	- Conocimiento técnico de las normas de distribución del agua. - Niveles de Servicio Aceptables. - Acceso y manejo de bases datos. - Acceso a la tecnología.	- Equipos técnicos - Líder equipo técnico
FINANCIERAS	- Ejecutar actividades de coordinación para acceder a diferentes fuentes de financiamiento.	- Financiamiento de redes de monitoreo y equipos para utilizar las tecnologías disponibles.	- Recurso humano - Estaciones de trabajo - Vehículos - Equipamiento - Estudios
DE INFRAESTRUCTURA	- Ejecutar actividades de coordinación para acceder al manejo de la infraestructura disponible.	- Implementación de puntos de control de cantidad y calidad de agua.	- Sistemas de monitoreo con transmisión online
OTRAS: Vinculación técnica con otras entidades públicas y privadas.	- Requerir información de los servicios sanitarios urbanos y rurales. - Requerir antecedentes de zonas de protección ambiental.	- Implementación de medidas para la protección de fuentes de aguas. - Definición de zonas de protección ambiental y sistemas fluviales. - Definición de medidas de aprovechamiento	- Indicadores de control y desempeño.

		sustentable de las aguas subterráneas. - Definición de niveles de riesgo aceptable para la población, medio ambiente y económico.	

Fuente: *elaboración propia.*

Entonces, de las capacidades identificadas el proceso de diseño de los Acuerdos de Redistribución de Aguas desde un enfoque de procesos debiese considerar como mínimo los siguientes elementos técnicos descritos.



Subetapa 6.2 Determinación de los elementos mínimos requeridos en el marco legal e institucional.

Productos: Diagrama de procesos aplicado a la mejora de la gestión de los acuerdos de redistribución de aguas y la identificación de actores relevantes de la cuenca (modelo DPSIR o el mapeo de grupos de interés).

De la gestión de los acuerdos de redistribución de aguas.

Primero que todo, resulta importante reconocer la situación actual de la Dirección General de Aguas, Servicio dependiente del Ministerio de Obras Públicas, que entre sus facultades tiene actividades de planificación, gestión, control y fiscalización, y debe ejercerlas con un presupuesto paupérrimo.

Tabla 9. Porcentajes de Presupuesto DGA en comparación con otros Servicios.

Año	Ministerio de Obras Públicas (Miles $)				Ministerio de Medio Ambiente (Miles $)			
	DGA	Resto del MOP	% Presupuesto MOP	% Presupuesto MMA	Subsecretaría	Servicio de Evaluación Ambiental	Superintendencia de Medio Ambiente	Total
2011	$ 15.118.151	$ 1.677.831.932	0,89	51,63	$ 18.384.512	$ 8.531.400	$ 2.365.986	$ 29.281.898
2024	$ 50.330.559	$ 4.839.876.618	1,03	62,97	$ 42.759.821	$ 20.708.857	$ 16.459.095	$ 79.927.773

Fuente: *elaboración propia.*

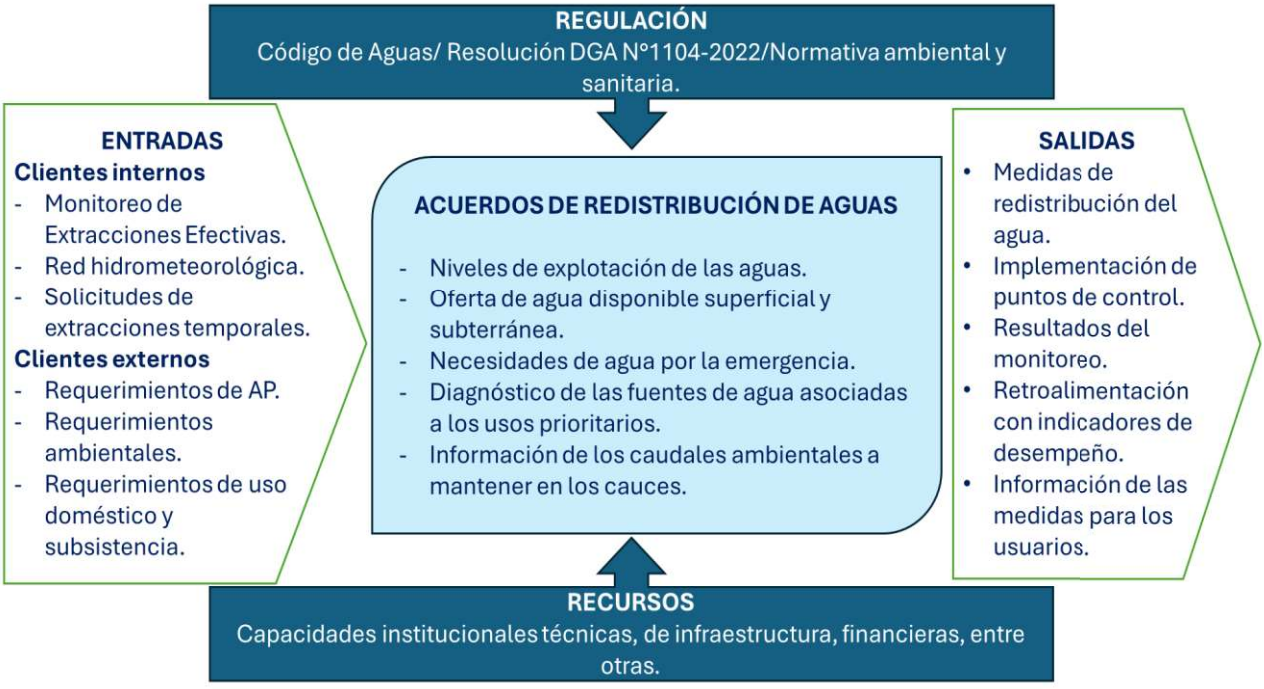
De la tabla es factible evidenciar que la Dirección General de Aguas, del presupuesto del Ministerio de Obras Públicas representa apenas el 1% a pesar de tratarse de una Dirección General que se supone le da mayor jerarquía respecto de otros Servicios MOP. Y si lo comparamos, con el Ministerio de Medio Ambiente creado el año 2010 a cargo de la planificación de las acciones de carácter ambiental

a través de la Subsecretaría, de la gestión del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental realizada por el Servicio de Evaluación Ambiental y de las labores de control y fiscalización de la Superintendencia, dicha entidad partió con un presupuesto que doblaba los recursos de la Dirección que ejerce la rectoría técnica en materia de aguas en Chile.

Conforme a esto, si ya ejercer las distintas funciones y roles de planificación, gestión y fiscalización para una institución pública con bajo presupuesto es un desafío; ante cada cambio normativo con mayores desafíos sin la asignación de nuevos presupuestos, que sean los mismos equipos de trabajo quiénes tienen dichas responsabilidades, no da cabida a un trabajo preventivo transformándose cada uno de los esfuerzos en acciones reactivas, en la administración de un recurso vital para el desarrollo social, ambiental y económico del país que requiere una capacidad de adaptación ante la variabilidad climática.

De lo anterior, se propone la estructura de una gestión por procesos que incorpore acciones específicas requeridas para prestar un servicio específico que agregue valor a los esfuerzos realizados en dicho contexto, se propone un diagrama de procesos mejorado (Figura 24) respecto de la función DGA para la generación de los Acuerdos de Redistribución del Agua.

Figura 24. Diagrama del proceso de gestión de los Acuerdos de Redistribución de Aguas.



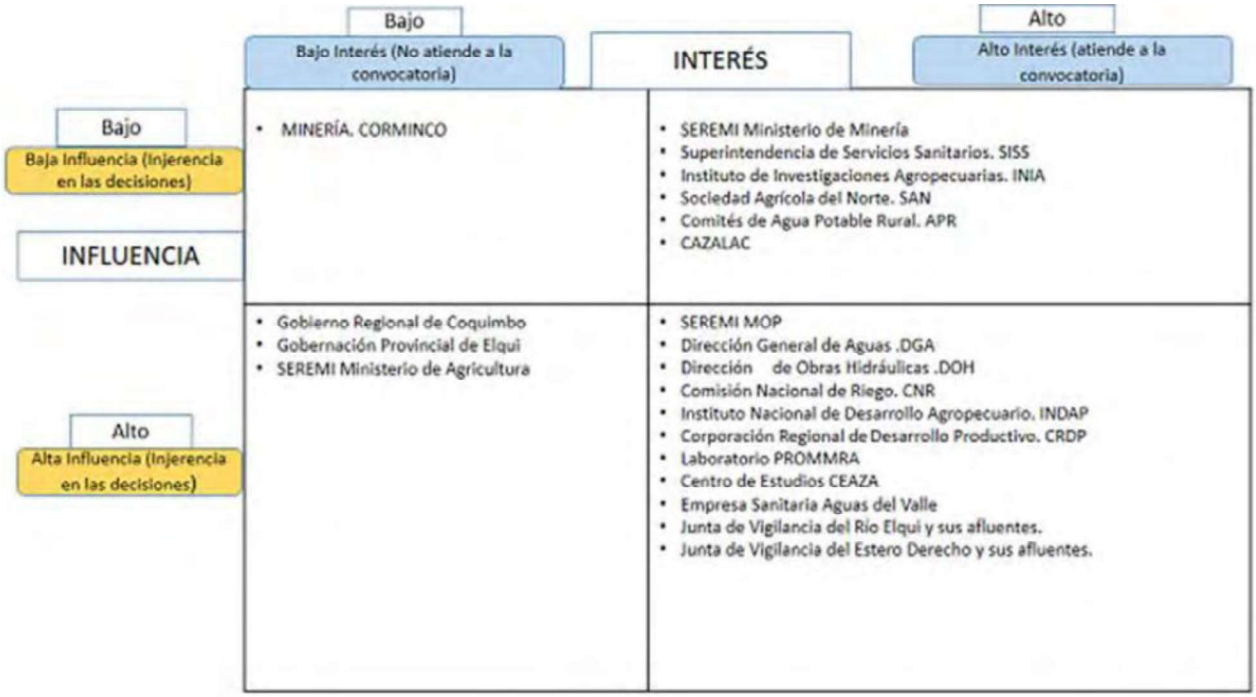
Fuente: *elaboración propia.*

Del esquema se entiende que, para la gestión de los Acuerdos debiesen al menos considerarse estos elementos; sin embargo, en la gestión de los Servicios Públicos en general, se carece de esta mirada y por ende la normativa no viene acompañada ni con las atribuciones de vinculación necesarias para este tipo de herramientas ni con recursos adicionales.

De la identificación de actores relevantes de la cuenca.

Del Plan Estratégico de Gestión Hídrica en la Cuenca de Elqui, Informe Final, S.I.T. N°463, 2020 de la Dirección de Estudios y Planificación de la DGA, se cuenta con un matriz de Interés (Figura 25) conforme participa de la convocatoria y de Influencia o Poder para dicho territorio definido por la injerencia en la toma de decisiones.

Figura 25. Diagrama relación Interés/Influencia actores relevantes en la cuenca del río Elqui, PEGH Elqui 2020.



Fuente: *PEGH Elqui, 2020.*

Al respecto la propuesta sirve de referencia inicial para generar una propuesta asociada a los Acuerdos de Redistribución de Aguas, por los actores identificados por tipo en la siguiente figura.

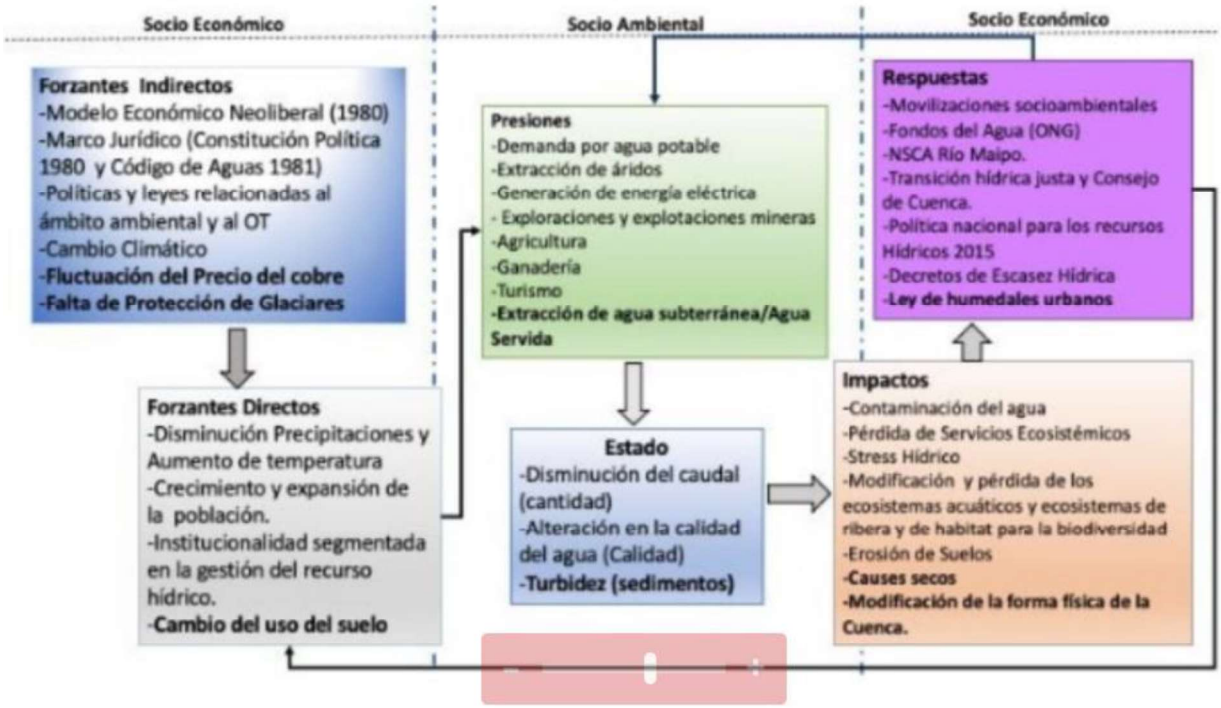
Figura 26. Representación gráfica de los actores de la cuenca del Elqui.



Fuente: *PEGH Elqui, 2020.*

Por otra parte, del libro denominado Estudio de la gestión adaptativa en Chile: descubriendo elementos para la resiliencia, Ocampo y Urquiza 2024, se propuso un Modelos DPSIR para la cuenca del río Maipo.

Figura 27. Ejemplo de Modelo DPSIR_2 aplicado a la cuenca del río Maipo.



Fuente: *Ocampo y Urquiza, 2024.*

A partir de esta última propuesta, se considera idoneo la aplicación del Modelo DPSIR en el diseño de los Acuerdos de Redistribución de Aguas, incorporando en este sin mayores cambios de forma la información de cada cuenca o sector hidrogeológico.



Subetapa 6.3 Identificación de los requisitos técnicos mínimos a considerar en los Acuerdos.

Producto: Cuadro comparativo con los lineamientos actuales e ideales con la propuesta de herramienta para dicha caracterización, y además métodos aplicables y tecnologías disponibles para definir el presupuesto hídrico de la cuenca.

Para establecer los elementos básicos que se requieren para la caracterización de la cuenca, se analizaron los aspectos de los sistemas fluviales e hidrogeológicos

desde los puntos de vista físico, ambiental, social, económico y cultural. Esto, sumado a la descripción que se utiliza en la Guía metodológica para determinar caudal ambiental en proyectos de centrales hidroeléctricas en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, del Servicio de Evaluación Ambiental año 2016, sirvió para identificar los objetos de protección y los riesgos de la sequía que servirán para definir los lineamientos técnicos necesarios en el diseño de los acuerdos de redistribución de aguas. Ver tabla siguiente.

Tabla 10. Identificación de los objetos de protección y peligros asociados a la escasez hídrica.

CARACTERIZACIÓN	ASPECTOS	OBJETO DE PROTECCIÓN	PELIGROS DE LA SEQUÍA
Física: HIDROLÓGICA	Régimen, magnitud y temporalidad de las crecidas, y fluctuaciones climatológicas.	Equilibrio y fases del ciclo hidrológico. Sistemas de almacenamiento natural del agua. - Glaciares - Bofedales - Humedales Escorrentía superficial, subsuperficial y subterránea. - Delimitación del cauce - Zonas de recarga - Niveles de los acuíferos. Caudales de dilución.	Sobreexplotación de las fuentes de aguas superficiales y subterráneas. Reducción de la superficie de los glaciares, bofedales y humedales. Reducción del agua disponible para los diferentes usos. Problemas de calidad del agua por cambios en los procesos naturales.
Física: MORFOLÓGICA	Modificaciones de la profundidad y velocidades de escurrimiento, y el transporte de sedimentos.	Zonas de alta transmisividad, interacción río-acuífero.	Alteración de las zonas de escorrentías y de infiltración.
Física: ZONAS RIBERANAS	Zona de intercambio de energía y materia entre un ecosistema terrestre y uno acuático.	Conservación de los sistemas fluviales. Equilibrio ecosistémico. Áreas inundables.	Pérdida de las zonas riberanas. Pérdida de la capacidad natural de mitigar. Inundaciones en eventos de precipitación.

CARACTERIZACIÓN	ASPECTOS	OBJETO DE PROTECCIÓN	PELIGROS DE LA SEQUÍA
Ambiental: FÍSICOQUÍMICA	Los sistemas acuáticos dependen de la calidad del agua.	Calidad de las aguas superficiales. Caudales de dilución. Calidad de las aguas subterráneas.	Disminución del aporte de agua dulce a los estuarios. Contaminación por intrusión marina. Contaminación difusa. Contaminación por sobreexplotación.
Ambiental: ECOLÓGICA	Identificación de los ecosistemas acuáticos.	Ecosistemas fluviales. Caudales ecológicos y ambientales.	Deterioro de la función hidráulica y biológica de los ecosistemas. Pérdida de la capacidad de los ecosistemas fluviales para atenuar eventos de contaminación. Disminución de la capacidad de adaptación ante escenarios cambiantes.
Antrópica: SOCIAL	Usos del agua	Cantidad vital de agua por persona. Continuidad de los sistemas de abastecimiento de aguas. Uso doméstico y de subsistencia. Seguridad alimentaria. Reparto equitativo del agua.	Pérdida de las condiciones seguras de abastecimiento de AP. Alteración de la vida cotidiana de las personas. Condiciones de insalubridad. Pérdida de cultivos de subsistencia.
Antrópica: CULTURAL	Usos recreativos del agua	Balnearios populares. Zonas con aptitudes para los deportes acuáticos.	Pérdida de zonas de recreación y deporte.

CARACTERIZACIÓN	ASPECTOS	OBJETO DE PROTECCIÓN	PELIGROS DE LA SEQUÍA
Antrópica: ECONÓMICA	Demanda de agua para distintos usos.	Tarifa del agua potable y el saneamiento. Cadena de abastecimiento de servicios básicos. Uso eficiente del agua. Usos del agua para desarrollo productivo.	Implementación de medidas reactivas a un alto costo. Disminución de la producción. Pérdida de áreas plantadas y/o animales. Pérdida de producción agropecuaria.
Antrópica: REGULACIÓN	Medidas de protección de las fuentes. Organizaciones de Usuarios del Agua. Derechos de aprovechamiento de aguas.	Estado de la cuenca Estado de los sectores hidrogeológicos. Funcionamiento de las OUAs.	Disminución de la capacidad de control y fiscalización. Falta de mantención de la infraestructura hidráulica.

Fuente: *elaboración propia.*

Otro aspecto fundamental para la definición de los Acuerdos de Redistribución de Aguas es la identificación de los componentes de un presupuesto hídrico (oferta/demanda) y reglas de operación de la distribución de las aguas en condiciones normales y de escasez (modelación y escenarios). Entonces, para definir el agua disponible en una cuenca o sector hidrogeológico se debe representar la oferta y para esto, se debe considerar la escorrentía superficial (caudales medios mensuales medidos en metros cúbicos por segundo), los flujos de agua subterránea (medidos en litros por segundo) y en las cuencas reguladas como Elqui, se suma además el volumen de agua acumulada en los embalses.

Tabla 11. Componentes de la oferta hídrica en una cuenca.

Fuentes	Tipo de mediciones	Sistemas de monitoreo
Aguas superficiales	Escorrentía superficial en caudales medios (m^3/s)	Estaciones fluviométricas
Aguas subterráneas	Flujo subterráneo (l/s)	Niveles estáticos y dinámicos del acuífero
Aguas embalsadas	Volumen de agua almacenada (millones de m^3)	Batimetría, mide la capacidad de almacenamiento de los embalses de antigua data,

Fuente: *elaboración propia.*

Por otra parte, la demanda se calcula de las necesidades de aguas de los distintos usuarios de la cuenca, ordenados por sectores productivos. La propuesta se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 12. Componentes de la demanda de agua en una cuenca.

SECTORES PRODUCTIVOS	MEDICIÓN	INDICADOR	FUENTE DE INFORMACIÓN
Agua Potable Rural	Producción de AP de los SSR	N° habitantes/ metros cúbicos de AP producidos.	Servicio Sanitario Rural/ DOH
Usos de subsistencia	Monitoreo de Extracciones Efectivas	Transmisión de las extracciones de aguas.	Usuarios
Agua Potable Urbana	Producción de AP de las sanitarias	N° Clientes/ metros cúbicos de AP producidos.	Empresas sanitarias/ SISS
Agrícola	Por superficie de riego plantada	Hectáreas plantadas/ volumen de agua consumido	Empresas agrícolas/ Censo Agropecuario
Pecuario	Por especies animales	Cantidad de animales/ volumen de agua consumido	Empresas pecuarias/ Censo Agropecuario
Minería	Por la producción de mineral	Tonelada mineral/ volumen de agua consumido	Empresas mineras
Industrial	Por la producción de productos y/o servicios	Cantidad de producto y/o servicio/ volumen de agua consumido	Industria/ empresas sanitarias
Generación eléctrica	Por producción de energía	Tonelada mineral/ volumen de agua consumido	Empresas de generación eléctrica
Turístico y deportivo	Por zonas de interés	Hectáreas utilizadas con estos fines	Empresas/ SERNATUR/ Municipalidades
Protección ambiental	Por áreas bajo protección ambiental	Hectáreas bajo protección ambiental. Caudales ecológicos. Caudales ambientales.	Usuarios/ MMA/ SMA/ DGA

Fuente: *elaboración propia.*

Es dable señalar que la Dirección General de Aguas ha realizado esfuerzo para el control de las extracciones desde el año 2006, habiendo transcurrido por diversas metodologías, actualmente está vigente el sistema de Monitoreo de Extracciones Efectivas desde el año 2019.

Dicho sistema tiene como objetivo el recopilar información ingresada por los diferentes usuarios del agua, respecto de los caudales y volúmenes extraídos, además de datos de niveles en aguas subterráneas.

Finalmente, considerando los elementos técnicos definidos en la actualidad para la elaboración de los Acuerdos de Redistribución de Aguas, descritos en la Resolución Exenta DGA N°1.104 de fecha 11 de mayo de 2022, para la asignación de los caudales a redistribuir se generó el siguiente cuadro comparativo:

Tabla 13. Cuadro comparativo de los lineamientos técnicos que actualmente aborda la DGA versus lo propuesto.

N°	Elementos técnicos exigidos en la Resolución Exenta DGA N°1104-2022	Requisitos de las medidas de redistribución	Objeto de protección
1	Proyección mensual de la prorrata aplicada a los derechos de aprovechamiento de aguas	Conocimiento técnico de las normas de distribución del agua.	Reparto equitativo del agua.
2	Caudales asociados a la redistribución de las aguas superficiales por bocatoma (DAA y usos prioritarios)	Conocimiento técnico de las normas de distribución del agua. Acceso y manejo de bases datos.	Reparto equitativo del agua. Usos del agua para desarrollo productivo.
3	Reglas de operación, cálculo o modelo operacional (turnos, caudales pasantes, caudales extraídos, eventuales aportes de otras fuentes.	Conocimiento técnico de las normas de distribución del agua. Acceso y manejo de bases datos.	Reparto equitativo del agua.
4	Puntos de monitoreo fluviométrico en línea.	Acceso y manejo de bases datos.	Estado de la cuenca
5	Diagrama unifilar con las bocatomas y usos de la jurisdicción de la Junta de Vigilancia.	Conocimiento técnico de las normas de distribución del agua.	Estado de la cuenca
6	Ubicación geográfica de las bocatomas y sus componentes.	Conocimiento técnico de las normas de distribución del agua.	Estado de la cuenca
7	Curvas de descarga de las bocatomas asociadas a los usos prioritarios.	Conocimiento técnico de las normas de distribución del agua.	Continuidad de los sistemas de abastecimiento de aguas.
8	Prorrata aplicada a las aguas subterráneas y justificar su no aplicación.	Definición de medidas de aprovechamiento sustentable de las aguas subterráneas.	Estado de los sectores hidrogeológicos.
9	Medidas específicas para garantizar el abastecimiento de agua para los usos prioritarios.	Conocimiento técnico de las normas de distribución del agua.	Continuidad de los sistemas de abastecimiento de aguas.

10	Medidas específicas para velar por la preservación ecosistémica y la sustentabilidad acuífera.	Definición de medidas de aprovechamiento sustentable de las aguas subterráneas.	Estado de la cuenca Estado de los sectores hidrogeológicos.
11	Extracciones temporales de aguas con cargo al Decreto de escasez administradas por la Junta de Vigilancia.	Acceso y manejo de bases datos.	Reparto equitativo del agua.
12	Registro en el sistema de Monitoreo de Extracciones Efectivas de todas las captaciones de aguas superficiales y subterráneas dentro de la jurisdicción de la Junta.	Acceso y manejo de bases datos.	Estado de la cuenca Estado de los sectores hidrogeológicos.
N°	**Reportes exigidos en la Resolución Exenta DGA N°1104-2022**	**Aspecto abordado**	**Tipos de mediciones**
1	Reporte semanal de los caudales medios diarios.	Acceso y manejo de bases datos.	Escorrentía superficial
2	Reporte de los dispositivos de medición y control de los canales operativos.	Conocimiento técnico de las normas de distribución del agua.	Escorrentía superficial
3	Implementar sistemas de monitoreo de extracciones efectivas, de no estar exigidas en el territorio.	Acceso y manejo de bases datos.	Extracciones de aguas
4	Reportar previo a su implementación cambios de prorrata y de reglas de operación.	Conocimiento técnico de las normas de distribución del agua.	Reglas de operación
5	Reportar punto de control fluviométricos adicionales a los de la DGA.	Implementación de puntos de control de cantidad de agua.	Escorrentía superficial

Fuente: *elaboración propia.*

Del cuadro comparativo generado se evidencia que los lineamientos técnicos definidos por la Dirección General de Aguas en la Resolución Exenta DGA N°1.104 del año 2022, de las medidas propuestas se concentra en los siguientes aspectos:

- Conocimiento técnico de las normas de distribución del agua.
- Acceso y manejo de bases datos.
- Definición de medidas de aprovechamiento sustentable de las aguas subterráneas, y
- Implementación de puntos de control de cantidad de agua.

En consecuencia, no aborda cuestiones que se han considerado relevantes de atender como, por ejemplo:

- Niveles de Servicio Aceptables.
- Acceso a la tecnología.
- Financiamiento de redes de monitoreo y equipos para utilizar las tecnologías disponibles.
- Implementación de puntos de control de calidad de agua.
- Implementación de medidas para la protección de fuentes de aguas.
- Definición de zonas de protección ambiental y sistemas fluviales.
- Definición de medidas de aprovechamiento sustentable de las aguas subterráneas.
- Definición de niveles de riesgo aceptable para la población, medio ambiente y económico.

Asimismo, respecto de los reportes que ha requerido a las Juntas de Vigilancia sólo se consideran datos de la escorrentía superficial, reglas de operación y el sometimiento al sistema de Monitoreo de Extracciones de Aguas de la DGA, para conocer las extracciones de aguas efectivas; no se considera de ninguna forma indicadores asociados las aguas subterráneas.



Subetapa 6.4 Generar una metodología de aplicación de riesgos aplicable a la reasignación del agua.

Producto: metodología de evaluación de riesgos y de priorización aplicado a los acuerdos de redistribución de aguas.

Con el objeto de identificar los peligros y evaluar los riesgos de la escasez hídrica en un sector hidrogeológico o en una cuenca, se desarrolló una propuesta de metodología basada en una adaptación de los Planes de Seguridad del Agua PSA, para establecer su aplicación en las medidas asociadas a los Acuerdos de Redistribución de Aguas. Y, además se considerará lo establecido en la Tabla 9, donde ya se identificaron los objetos de protección y peligros asociados a la escasez hídrica.

Estos lineamientos, se identificaron en la siguiente tabla:

Tabla 14. Listado de peligros asociados a la gestión hídrica, metodología adaptada de los Planes de Seguridad del Agua PSA.

FUENTE DE PELIGRO	PELIGROS ASOCIADOS A LA GESTIÓN HÍDRICA	PELIGROS POR ABORDAR EN LOS ACUERDOS
Fenómenos meteorológicos y climáticos		
Inundación	Pérdida de las zonas riberanas	Indirecta/ Considerar al definir medidas de emergencia
Sequía	Disminución de la recarga natural de las fuentes	Indirecta/ Considerar al definir medidas de emergencia
	Reducción de la superficie de los glaciares, bofedales y humedales	Indirecta/ Considerar al definir medidas de emergencia
	Sobreexplotación de las fuentes de aguas superficiales y subterráneas	Directa/ Sostenibilidad de los usos prioritarios
	Reducción del agua disponible para los diferentes usos	Directa/ Sostenibilidad de los usos prioritarios
	Problemas de calidad del agua por cambios en los procesos naturales	Indirecta/ Considerar al definir medidas de emergencia
	Pérdida de la capacidad de los ecosistemas fluviales para atenuar eventos de contaminación	Directa/ Preservación ecosistémica
	Disminución del aporte de agua dulce a los estuarios	Directa/ Sostenibilidad de los usos prioritarios en zonas costeras
	Deterioro de la función hidráulica y biológica de los ecosistemas	Directa/ Preservación ecosistémica
	Pérdida de las condiciones seguras de abastecimiento de AP	Directa/ Sostenibilidad de los usos prioritarios
	Pérdida de cultivos de subsistencia	Directa/ Sostenibilidad de los usos prioritarios
	Pérdida de zonas de recreación y deporte	Indirecta/ Considerar al definir medidas de emergencia
	Disminución de la producción económica	Indirecta/ Considerar al definir medidas de emergencia
	Pérdida de áreas plantadas y/o animales	Indirecta/ Considerar al definir medidas de emergencia
	Pérdida de producción agropecuaria	Indirecta/ Considerar al definir medidas de emergencia
Disminución de la isoterma cero	Disminución de las superficies de glaciares y bofedales	Indirecta/ Considerar al definir medidas de emergencia

FUENTE DE PELIGRO	PELIGROS ASOCIADOS A LA GESTIÓN HÍDRICA	PELIGROS POR ABORDAR EN LOS ACUERDOS
Cambio en la calidad del agua	Disminución de la capacidad de dilución de los cuerpos de agua	Indirecta/ Considerar al definir medidas de emergencia
Variaciones estacionales		
Cambio en la calidad del agua	Disminución de la capacidad de atenuar eventos de contaminación	Directa/ Preservación ecosistémica
Cambio climático	Disminución de la capacidad de adaptación ante escenarios cambiantes	Requiere medidas estructurales asociadas la adaptabilidad
Procesos geológicos		
Contaminantes naturales por la litología	Contaminación química del agua por explotación del agua a niveles profundos de un acuífero	Directa/ Sostenibilidad de los usos prioritarios
Terremotos	Alteración de la capacidad de almacenamiento de los acuíferos	Requiere medidas estructurales asociadas a estudios
Minería		
Drenaje ácido de roca	Contaminación química del agua	Requiere medidas estructurales asociadas la falta de protección de los acuíferos
Modificación de la estratigrafía por excavaciones	Alteración de la capacidad de almacenamiento de los acuíferos por explotación minera	Requiere medidas estructurales asociadas la falta de protección de los acuíferos
Agricultura		
Uso de compuestos orgánicos e inorgánicos que no se monitorean	Contaminación difusa del suelo o del agua	Requiere medidas estructurales asociadas la falta de regulación ambiental
Uso ineficiente del agua	Facilita la movilidad de los contaminantes	Requiere medidas estructurales asociadas a la productividad del agua
Forestal		
Degradación de los suelos	Pérdida de suelos	Requiere medidas estructurales asociadas al ordenamiento territorial
Industria		
Generación de efluentes industriales	Contaminación biológica y/o química del agua	Indirecta/ Considerar al definir medidas de emergencia

FUENTE DE PELIGRO	PELIGROS ASOCIADOS A LA GESTIÓN HÍDRICA	PELIGROS POR ABORDAR EN LOS ACUERDOS
Transporte		
Transporte de sustancias	Contaminación biológica y/o química del agua	Indirecta/ Considerar al definir medidas de emergencia
Desarrollo Urbanístico		
Aumento de superficies impermeabilizadas	Alteración de las zonas de escorrentías y de infiltración	Requiere medidas estructurales asociadas al ordenamiento territorial
Aumento de las necesidades de agua potable y saneamiento	Pérdida de las condiciones seguras de abastecimiento de AP	Directa/ Sostenibilidad de los usos prioritarios

Fuente: *elaboración propia.*

De los resultados de la identificación de los peligros asociados a la gestión hídrica, dado que los Acuerdos de Redistribución de Aguas son una medida de emergencia establecida por norma para efectos de resguardar el agua para los usos definidos como prioritarios. Para ello, se detalló cuales están directamente relacionados con los acuerdos, otros que deberían ser considerados de manera indirecta a la hora de definir las acciones que aseguren el agua suficiente para los usos priorizados y se diferenció de aquellos en que la búsqueda de soluciones requiere de medidas estructurales.

Para la evaluación de riesgos, dado que la propuesta de los Planes de Seguridad del Agua se enfoca en cuestiones de calidad, se propone una metodología simplificada que incorpore conceptos aplicables a los acuerdos de redistribución.

Tabla 15. Puntuación para la evaluación de los riesgos, metodología adaptada de los Planes de Seguridad del Agua PSA.

EVALUACIÓN DEL RIESGO		CONSECUENCIA				
		Efecto nulo o insignificante (Sin consecuencias)	**Efecto leve** (Consecuencias a corto plazo sin relación con la salud)	**Efecto moderado** (Consecuencias a mediano plazo sin relación con la salud)	**Efecto grave** (Consecuencias que afectan la salud de la población)	**Efecto catastrófico** (Consecuencias permanentes o a largo plazo)
PROBABILIDAD	**Muy probable** (Ha ocurrido y puede volver a ocurrir)	**5**	**10**	**15**	**20**	**25**
	Probable (Ha ocurrido en otros sectores)	**4**	**8**	**12**	**16**	**20**
	Moderado (Puede ocurrir bajo ciertas circunstancias)	**3**	**6**	**9**	**12**	**15**
	Improbable (No puede descartarse su ocurrencia)	**2**	**4**	**6**	**8**	**10**
	Muy improbable (puede descartarse su ocurrencia)	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**

Puntuación	**< 6**	**6 a 9**	**10 a 15**	**> 15**
CLASIFICACIÓN DEL RIESGO	**BAJO**	**MEDIO**	**ALTO**	**MUY ALTO**

Fuente: *adaptación de las propuestas de metodología de Evaluación de Riesgos PSA-OMS.*

Finalmente, los resultados de la ponderación de los riesgos identificados pueden ser descritos en un cuadro que resume los hallazgos que fundamentan las decisiones y propuestas de medidas de reasignación del agua, tendientes a disminuir los efectos de la sequía en el territorio de interés.

Tabla 16. Propuesta de resumen de peligros, evaluación de los riesgos y determinación de medidas de control, metodología adaptada de los Planes de Seguridad del Agua PSA.

ACUERDOS DE REDISTRIBUCIÓN DE AGUAS		EVALUACIÓN DEL RIESGO			USO PRIORITARIO	PROPUESTA DE MEDIDA DE REASIGNACIÓN DEL AGUA
N°	PELIGRO	Probabilidad	Consecuencia	Nivel de Riesgo		
1	Sobreexplotación de las fuentes de aguas superficiales y subterráneas.					
2	Reducción del agua disponible para los diferentes usos.					
3	Pérdida de la capacidad de los ecosistemas fluviales para atenuar eventos de contaminación.					
4	Disminución del aporte de agua dulce a los estuarios.					
5	Deterioro de la función hidráulica y biológica de los ecosistemas.					
6	Pérdida de las condiciones seguras de abastecimiento de AP.					
7	Pérdida de cultivos de subsistencia.					
8	Disminución de la capacidad de atenuar eventos de contaminación.					
9	Contaminación química del agua por explotación del agua a niveles profundos de un acuífero					

Fuente: *elaboración propia.*



Subetapa 6.5 Caracterizar niveles de servicio aceptables para los usos prioritarios.

Producto: Definición de algunos indicadores o umbrales para los usos prioritarios identificados en la cuenca, de tal manera de generar una propuesta de redistribución de aguas.

De los principios de la seguridad hídrica se requiere de la definición de niveles de servicio aceptables para cumplir con los objetivos de protección de la salud y del medio ambiente, la conservación de los sistemas fluviales, el desarrollo productivo y la reducción de la conflictividad; todos elementos que requieren de un vasto conocimiento técnico y legal, donde se involucran diferentes actores públicos y

privados, por lo que además necesitan contar con instancias de coordinación de tipo permanentes y vinculantes. En la tabla a continuación, se realiza una propuesta basada en los usos prioritarios y aspectos de la seguridad hídrica a resguardar.

Tabla 17. Niveles de servicios del agua aceptables.

USOS PRIORITARIOS	TIPOS DE USUARIOS	FUENTES DE AGUAS OBJETO DE PROTECCIÓN	DOTACIÓN MÍNIMA ACEPTABLE
CONSUMO HUMANO (Cantidad, calidad y oportunidad o continuidad)	• Servicios Sanitarios Rurales SSR • Uso doméstico y de subsistencia • Sanitarias	**Cantidad** AP producida Por acarreo Captación de uso particular **Calidad** Norma de calidad de AP NCh409	**SSR:** sobreconsumo 20 metros cúbicos mensuales. **Doméstico:** Art. 56 del Código de Aguas Caudal de 0,5 l/s y 20 metros cúbicos al mes. **Sanitaria:** sobreconsumo 40 metros cúbicos mensuales. **Acarreo:** 100 l/persona/día OMS
SANEAMIENTO	• Servicios Sanitarios Rurales SSR • Usos de subsistencia • Sanitarias	**Cantidad** Caudales de dilución **Calidad** Norma de calidad de los efluentes DS90	Caudales de dilución en los puntos de descarga del RIL. Autorización sanitaria de soluciones particulares. Los caudales de aguas residuales 80% AP. Calidad del efluente. **En la medida que su asegura la dotación de AP, habrá para saneamiento.**
PRESERVACIÓN ECOSISTÉMICA	• Ecosistemas	**Cantidad** Caudales ambientales SEIA Caudales ecológicos DAA Áreas bajo protección ambiental (hectáreas)	Datos puntuales de los caudales ambientales y ecológicos. **Se desconoce el caudal requerido y que se va a preservar.**
SUSTENTABILIDAD DE LAS FUENTES DE AGUA NATURAL	• Distintos componentes del ciclo hidrológico: - Bofedales - Humedales • Sectores hidrogeológicos.	**Cantidad** Aguas superficiales Aguas subterráneas	Aporte de agua dulce a los estuarios. Sustentabilidad acuífera depende de los caudales de recarga. Reducción de niveles de explotación. **Información de la cual falta conocimiento.**
SEGURIDAD ALIMENTARIA	Usuarios campesinos	Captación de uso particular **Calidad** NCh 1333	**Subsistencia:** Art. 56 del Código de Aguas Caudal de 0,5 l/s y 650 metros cúbicos al mes.

Fuente: *elaboración propia.*

En general, la dificultad en la definición de niveles de servicio o riesgo aceptable proviene de la falta de información y de conocimiento principalmente en aspectos

relativos a, los requerimientos de agua necesarios para la preservación ecosistémica y de las características y caudales de recarga de los sectores hidrogeológicos.

Por otra parte, del análisis bibliográfico realizado, se determina que a excepción de la dotación mínima para el consumo humano no hay mucha información referida a indicadores o umbrales asociados a la escasez hídrica. Sólo se identifica como un umbral o indicador de estrés hídrico a la disponibilidad de agua inferior a **1.000 metros cúbicos/año/habitante.**

Al respecto se cuenta con la Resolución Exenta DGA N°1.331 de junio de 2022, que establece los criterios que determinan el carácter de severa sequía, de conformidad a lo dispuesto en el Artículo 314 del Código de Aguas, utilizada en la declaración de las zonas de escasez hídrica en Chile, entre las cuales se destacan:

- Condiciones hidrometeorológicas por zonas, de Arica a Antofagasta, Atacama al Maule, Ñuble a la Araucanía y Los Ríos a la región de Magallanes; en base a indicadores ICE3 de caudales medios mensuales acumulados e IPE3 de las precipitaciones mensuales acumuladas en los últimos 3 meses.
- Volumen de aguas en embalses de regulación interanual <60%.
- Estado de explotación de las aguas subterráneas, para las fuentes de agua potable usadas por las Sanitarias y los Servicios Sanitarios Rurales en base a su disminución de disponibilidad y del % de la población afectada.

CAPÍTULO VII
RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados con los criterios técnicos a incluir en el diseño de los Acuerdos de Redistribución de Aguas, que están siendo exigidos por la Dirección General de Aguas a las Juntas de Vigilancia legalmente constituidas de los territorios con declaraciones de escasez hídrica vigentes, de conformidad al artículo 314 del Código de Aguas.

En primer lugar, la recomendación es que la gestión del agua se realice con un enfoque preventivo, esto es que, en condiciones normales desde ya se debería generar la investigación y el conocimiento necesario para determinar la oferta y demanda que caracterizan el territorio, por ejemplo conocer la proporción de agua que se surte desde la cuenca y los diferentes sectores hidrogeológicos; y así correlacionar desde donde se abastecen los distintos usuarios del agua, sobre todo los usos prioritarios e identificar la vulnerabilidad de sus fuentes naturales de agua.

Entendiendo que las necesidades son múltiples y los recursos siempre escasos, un indicador para priorizar estudios de este tipo en los diferentes territorios a nivel país – considerando las 101 cuencas principales definidas por la autoridad- puede ser, el indicador de estrés hídrico definido por el Panel Intergubernamental del Cambio Climático, conocido por el acrónimo en inglés IPCC.

Un avance en esta materia, son las disposiciones que la Dirección General de Aguas ha impulsado con la implementación del Monitoreo de Extracciones Efectivas, tanto para las aguas subterráneas como superficiales. Esto, apunta a mejorar el conocimiento de los volúmenes de aguas efectivamente en uso, lo que se diferencia de los derechos de aprovechamiento de aguas -que corresponden en la actualidad a títulos de dominio que en la teoría definen caudales y volúmenes- que por la propia escasez hídrica en algunos sectores hidrogeológicos de la región de Coquimbo no alcanza un uso más allá del 10% de lo otorgado.

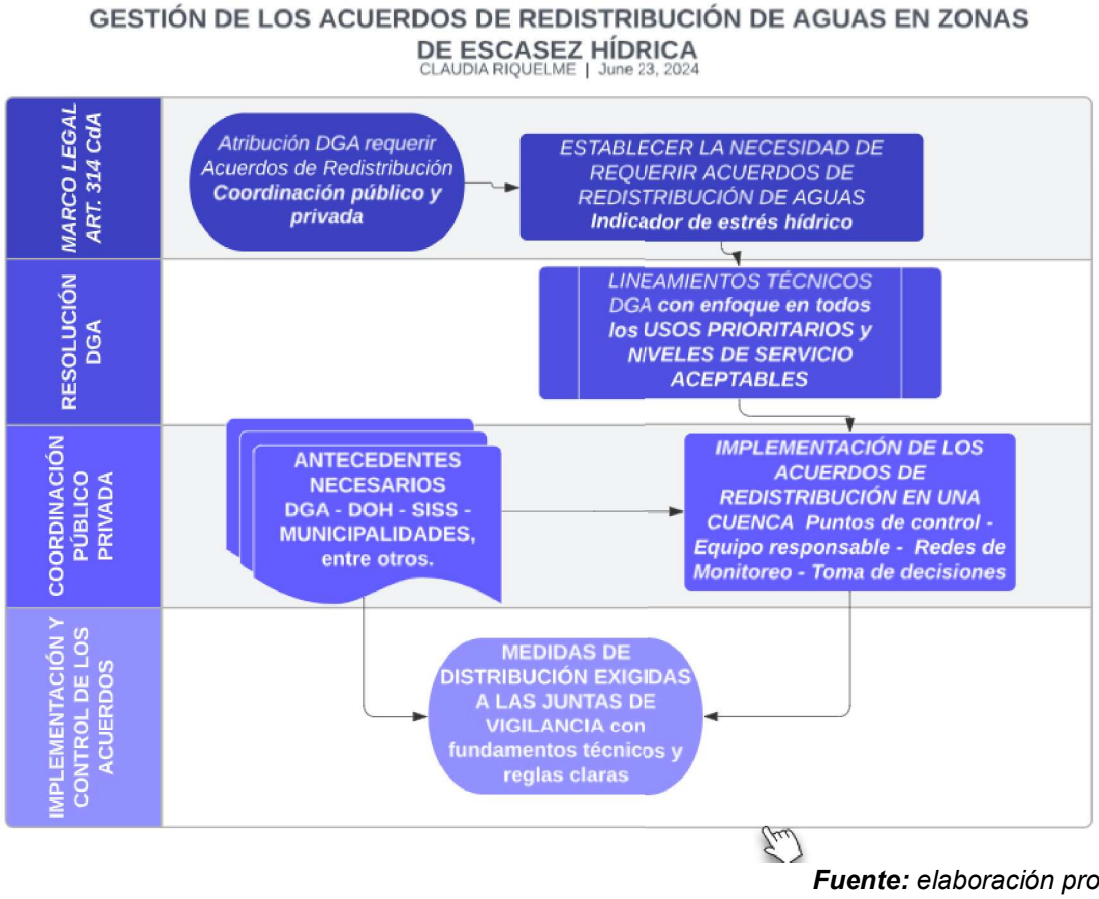
Considerando todo lo anterior, se generó una propuesta de los principios de los Acuerdos de Redistribución de Aguas como se muestra en la siguiente figura, los aspectos destacados en color marrón se asocian a las necesidades de definir lineamientos que aporten a mejorar la confianza en la gobernanza actual.

Figura 28. Propuesta de Principios de los Acuerdos de Redistribución de Aguas.



Fuente: *elaboración propia.*

Figura 29. Propuesta de proceso mejorado para la gestión de los Acuerdos.



Fuente: *elaboración propia.*

Luego, considerando los elementos mínimos para mejorar la gestión de los Acuerdos de Redistribución de aguas al interior de la Dirección General de Aguas, se propuso un diagrama de procesos mejorado respecto de las recomendaciones estudiadas.

Al respecto, se consideró relevante incorporar la coordinación público-privada por ejemplo, además de los requerimientos técnicos mínimos que aporten a la toma de decisiones en el contexto de emergencia que se dan los Acuerdos de Redistribución de Aguas como, por ejemplo:

- Activación de la necesidad de requerir un acuerdo de redistribución de aguas en un territorio.
- Usos prioritarios identificados en el territorio de competencia de la Organización de Usuarios del Agua.
- Niveles de Servicio Aceptables, esto podría considerarse a nivel nacional o en función de la disponibilidad del agua.
- Coordinación pública y privada, respecto de conocimiento sobre la demanda del agua y los usos prioritarios incorporando a aquellos usos domésticos y de subsistencia, además de aspectos sociales como la seguridad alimentaria.
- Elementos técnicos fundamentales para la implementación de los Acuerdos, y
- La transparencia en la toma de decisiones, con fundamentos técnicos y reglas de operación claras que atiendan el nivel de conflictividad de los diferentes usuarios del agua.

Del contexto del territorio de la cuenca del río Elqui.

En base a la propuesta metodológica planteada en la Figura 23 del capítulo anterior, se generó una descripción del panorama general aplicado a la Cuenca del Río Elqui como sujeto de estudio.

Dicha representación resulta de utilidad para establecer el contexto general del territorio en estudio, y de la necesidad de conocimiento que se requiere para la toma de decisiones en la emergencia hídrica.

Figura 30. Panorama general de la cuenca del río Elqui, para la elaboración de un Acuerdo de Redistribución de Aguas.



Fuente: *elaboración propia.*

De lo anterior se destacan las siguientes características especiales, respecto de la **oferta de agua disponible** considerando el indicador de estrés hídrico cuando la **disponibilidad de agua es <1000 m3/año/habitante**, se tiene lo siguiente:

Tabla 18. Datos de la población de la región de Coquimbo del Censo 2017 INE.

POBLACIÓN			
COMUNA	**URBANA**	**RURAL**	**TOTAL**
La Serena	200.717	20.337	221.054
Coquimbo	214.522	13.208	227.730
Andacollo	10.006	1.038	11.044
Paihuano	-	4.497	4.497
Vicuña	16.996	10.775	27.771
Total	**442.240**	**49.856**	**492.096**
Nota: Se consideró en el cálculo la población urbana de la conurbación de La Serena - Coquimbo, dado que varios sectores de Coquimbo se abastecen desde los sistemas productivos de La Serena.			

Fuente: *elaboración propia.*

De lo establecido para el periodo 2023-2024 en el pronóstico DGA la disponibilidad de aguas de un volumen medio de 30 millones de metros cúbicos (sólo como escorrentía superficial), entonces sin considerar el agua subterránea disponible porque no hay datos ni el aumento de la población en 7 años -que se surte de la cuenca del río Elqui y sus sectores hidrogeológicos- se estima la disponibilidad de aguas de **62 - 118 m3/año/habitante**, lo que evidencia el **estrés hídrico actual**.

Para efectos de realizar un cálculo detallado de dicho indicador, se debería contar con información de los volúmenes de agua subterránea disponible en los sectores hidrogeológicos que surten a la población de las comunas de Paihuano, Vicuña y La Serena; además de contabilizar a la comuna de Coquimbo, dado que las fuentes naturales que abastecen los sistemas de producción de agua potable y de regadío de la zona agrícola de Pan de Azúcar, proviene del río Elqui y del sector hidrogeológico de aprovechamiento común denominado Elqui Bajo.

Tabla 19. Cálculo del índice de estrés hídrico aplicado a la cuenca del Elqui.

Cálculo indicador de estrés hídrico		
Población	Volumen (metros cúbicos)	Índice (m3/año/habitante)
La Serena – Coquimbo Vicuña y Paihuano	30.000.000	62
La Serena, Vicuña y Paihuano	30.000.000	118
La Serena – Coquimbo Vicuña y Paihuano	75.000.000 (*) 40% aguas superficiales y 60% origen subterráneo	156
La Serena, Vicuña y Paihuano	75.000.000 (*)	296

(*) Estimación de la relación de uso de aguas subterráneas y superficiales, basada en la proporción de las fuentes de abastecimiento de agua potable urbana en la cuenca del Elqui.

Fuente: *elaboración propia.*

Y si se considera un aporte de aguas subterráneas, estimado en un 60% el índice de estrés hídrico aumenta a valores de **156 - 296 m3/año/habitante**, muy por debajo del umbral de **estrés hídrico actual**.

Otro indicador ya utilizado para la determinación de las zonas de escasez hídrica por la Dirección General de Aguas, de acuerdo a lo establecido en la Resolución Exenta DGA N°1.331-2022, tiene relación con el nivel de almacenamiento de los embalses interanuales, en esta cuenca se cuenta con 2 embalses Puclaro y La Laguna, con una capacidad máxima de almacenamiento de 247 millones de metros cúbicos, los cuales en el mes de mayo de 2024 poseen un volumen de 17.100.000 millones de metros cúbicos, lo que representa un nivel de llenado del 6,9% según datos DGA.

Figura 31. Estado de los embalses de la región de Coquimbo, mayo 2024.



Fuente: *prommra.cl*

Ante la innegable situación de escasez y estrés hídrico de la cuenca del río Elqui y sus sectores hidrogeológicos, la recomendación es desarrollar el análisis de los aspectos claves para la gestión de los Acuerdos de Redistribución de Aguas propuesto en la Tabla 6 del Capítulo VI.

Tabla 20. Resultados del análisis aplicado a la cuenca del Elqui, con los aspectos claves a considerar para la gestión del Acuerdo de Redistribución de aguas.

Usos prioritarios y otros	Aspectos		
	Social	**Económico**	**Ambiental**
Consumo humano	Abastecimiento de agua suficiente.	Salud y seguridad alimentaria.	Vulnerabilidad de las fuentes de agua natural ante la variabilidad climática.
	De los datos de la Dirección de Obras Hidráulicas, en la cuenca hay 32 Servicios Sanitarios Rurales. Uno con entrega de agua por acarreo. Las captaciones del 100% de SSR poseen autorizaciones temporales con cargo al Decreto de Escasez. N° Arranques: 10.718 N° Beneficiarios: 33.228. Cantidad de agua producida por SSR: Min. 37,1 m3/beneficiario y Max. 150 m3/beneficiario (3 SSR sin información) **(*) El detalle de los niveles de producción de agua potable Urbana se desarrollaron en la siguiente tabla.**	El único SSR con apoyo de agua por acarreo es el Comité de Almirante Latorre en la comuna de La Serena. Sin información de los caudales de producción de AP, sin saneamiento. Por su ubicación el abastecimiento de aguas depende de captaciones ubicadas en el SHAC Elqui Medio declarado Zona de Prohibición por la DGA. **Importante el costo del agua por acarreo en la búsqueda de soluciones definitivas.**	De la vulnerabilidad de las fuentes de aguas, el catastro de los SSR no identifica captaciones que dependan de la escorrentía superficial. De la protección ambiental no se identifican los tipos de tratamiento de aguas servidas, ni el destino de sus aguas tratadas.
Saneamiento	Protección de la salud.	Tratamiento de aguas residuales.	Calidad de los efluentes y prevención de la contaminación.

	Del saneamiento un total de 16 SSR cuentan con alcantarillado y 13 poseen sistema de tratamiento.	Sin información del estado ni la efectividad de los sistemas de tratamiento.	Sin información del destino de las aguas tratadas.
Uso doméstico y de subsistencia	Abastecimiento de agua suficiente.	Salud y seguridad alimentaria.	Soluciones particulares para descarga de efluentes y prevención de la contaminación.
	Sin información de los usuarios. El monitoreo de extracciones efectivas aún no es obligatorio, por tratarse de caudales de Estándar Muy Pequeño < 2 L/s.	Sin variables económicas que permitan levantar esta información. **De la figura 32 mostrada a continuación, podría considerarse una forma de censar esta información.**	Sin información de las soluciones particulares implementadas. **De la figura 32 mostrada a continuación, podría considerarse una forma de censar esta información.**
Preservación ecosistémica	Calidad del agua.	Uso recreativo.	Protección de ecosistemas.
	Según el mapa hidrogeoquímico de la DGA la calidad del agua es BUENA. Según el mapa hidroquímico de la DGA la calidad del agua es BUENA.	Sin datos de caudales requeridos para fines recreativos, deportivos o ambientales.	De conformidad al artículo 5 ter del Código de Aguas, el Estado puede constituir reservas de aguas disponibles, superficiales o subterráneas. No se dispone de información sistematiza asociada a caudales ambientales y ecológicos de la cuenca.
	Abastecimiento de agua suficiente.	Costos de explotación.	Vulnerabilidad de las fuentes de agua natural ante la variabilidad climática.
Sustentabilidad acuífera	La DGA no cuenta con reportes periódicos que informe de la evolución de los niveles de los sectores acuíferos. Esto, a pesar de contar con una red de monitoreo.	No se cuenta con información sistematizada respecto de los costos de explotación. No se cuenta con información de los acuíferos explotados.	No se cuenta con información de los tipos de interferencia río – acuífero, o zonas de recarga.
Protección de la producción.	Empleo.	Interdependencia de los sectores productivos.	Niveles de productividad del agua.

	Producción de alimentos y servicios básicos.		
	La principal actividad de la cuenca está asociada al riego agrícola, dada la informalidad del empleo resulta difícil contar con datos. La cuenca del Elqui se reconoce por su producción de hortalizas, actividad que por cuestiones de seguridad alimentaria debiera resguardarse. Las comunas de La Serena, Vicuña, Paihuano más Coquimbo que se riega el parte con el Canal Bellavista, representa un tercio de la producción agrícola de la región.	De las áreas plantadas si bien se cuenta con información de los tipos de cultivos, se desconoce si hay datos al respecto. En la cuenca del río Elqui no se evidencia actividades industriales de magnitud, la zona se caracteriza por la entrega de servicios. Es probable que esta actividad este considerada en la dotación de agua potable urbana (Podría diferenciarse del diámetro de los arranques y los consumos promedios).	Se desconoce que institución puede contar con datos para obtener la productividad del agua.

Fuente: *elaboración propia.*

Del análisis del **consumo humano para el agua potable urbana**, o sea el detalle de producción de éstas por parte de la empresa sanitaria principal, se generó la siguiente tabla:

Tabla 21. Niveles de producción Agua Potable Urbana en temporada estival e invierno, datos SISS.

Sistema de producción	Agua Potable		APR	Compra a terceros	Total (m^3/mes)	% Uso residencial	Temporada
	Superficial	Subterránea					
La Serena - Coquimbo	890.937	1.767.231	29.569	1.054.301	3.742.038	30	Enero 2023
	34%	**66%**	**Proporción por tipo de fuente**				
	789.861	1.869.065	26.424	663.954	3.349.304	31	Junio 2023
	42%	**58%**	**Proporción por tipo de fuente**				
Vicuña (*)	0	130.825	0	0	130.825	49	Enero 2023
	0	109.369	0	0	109.369	54	Junio 2023
Peralillo (*)	0	31.954	0	0	31.954		Enero 2023
	0	24.088	0	0	24.088		Junio 2023
Paihuano	0	17.448	1.336	295	19.079	44	Enero 2023
	0	12.259	1.051	250	13.560	47	Junio 2023

(*) Los sistemas de producción de Vicuña y Peralillo pertenecen a la comuna de Vicuña.

Fuente: *elaboración propia.*

El porcentaje de uso residencial se calculó de la información proporcionada por la Superintendencia de Servicios Sanitarios, y para la comuna de Vicuña se sumaron los volúmenes mensuales producidos en los sistemas de Vicuña y Peralillo para efectos de dicha ponderación.

Interesante resulta evidenciar de los datos de la SISS, que el destino de los volúmenes producidos por la empresa sanitaria no se relaciona directamente con la producción de agua potable residencial, o sea no es exclusivo del uso prioritario consumo humano. Esto, debido a que probablemente el negocio sanitario abastece a la industria de los servicios, dada su dispersión y envergadura en las comunas de La Serena y Coquimbo.

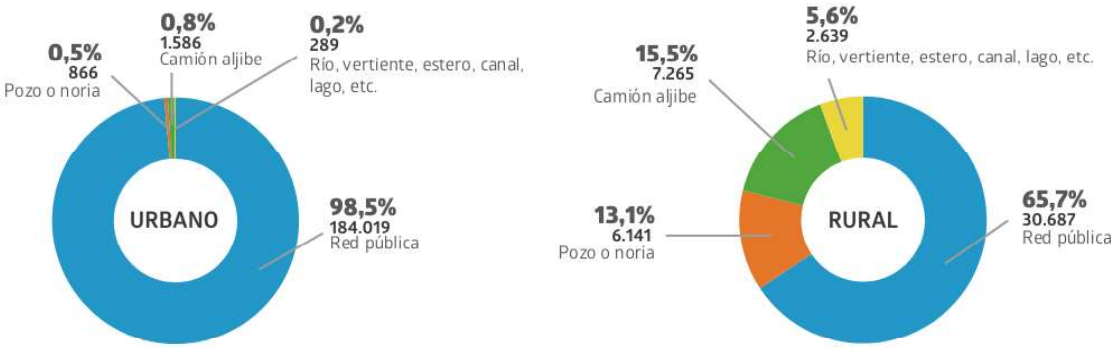
Tabla 22. Extracto Reporte SISS "Detalle boletín consumos Julio 2023.

año	Periodo informado (año-mes	región	Comuna	Consumo AP residencial (m3/mes)	clientes residenciales mensuales	m3/cliente/mes	litros/cliente/dia
2023	202301	4	LA SERENA	1.135.801	91.592	12,4	400
2023	202301	4	VICUÑA	79.479	5.283	15,0	485
2023	202301	4	PAIGUANO	8.313	529	15,7	507
2023	202306	4	LA SERENA	1.027.062	93.082	11,03	368
2023	202306	4	PAIGUANO	6.380	529	12,06	402
2023	202306	4	VICUÑA	72.029	5.287	13,62	454

Fuente: *siss.gov.cl.*

De los resultados obtenidos en el análisis efectuado sobre los aspectos claves de un Acuerdo de Redistribución de Aguas para la cuenca del Río Elqui, se puede obtener una recomendación por considerar en el levantamiento de información de los usos de subsistencia del agua, como parte de la encuesta del Censo de Población, tal vez como complemento de los datos descritos en la siguiente figura.

Figura 32. Viviendas particulares ocupadas, por áreas, según origen del agua, Región de Coquimbo, Censo 2017.



Fuente: *Censo 2017, INE.*

A modo general, de los datos analizados de los aspectos claves a incorporar en un Acuerdo de Redistribución de Aguas para la cuenca del Río Elqui, se reconoce que es necesario levantar más información en materias de las demandas de aguas ambientales, productivas y su valoración o diferenciación económica para la industria de los servicios que caracteriza principalmente a las comunas de La Serena y Coquimbo.

Lo anterior dado que, ante una medida administrativa inevitable, como lo podría ser el racionamiento del agua potable en la cuenca -de mantenerse las condiciones de estrés hídrico- del comportamiento observado existiría una alternativa que podría ser una aplicación diferenciada entre las aguas de uso residencial y las de uso industriales. Esto, resulta relevante si se considera que **la resolución que aprobó el acuerdo de redistribución de la Junta de Vigilancia del Río Elqui y sus Afluentes, en su considerando 11 evidencia que la institución que ha levantado dicho requerimiento actualmente es la SISS, en coordinación con las empresas sanitaria reguladas para efectos de asegurar el abastecimiento de agua potable de ciertos territorios operacionales.**

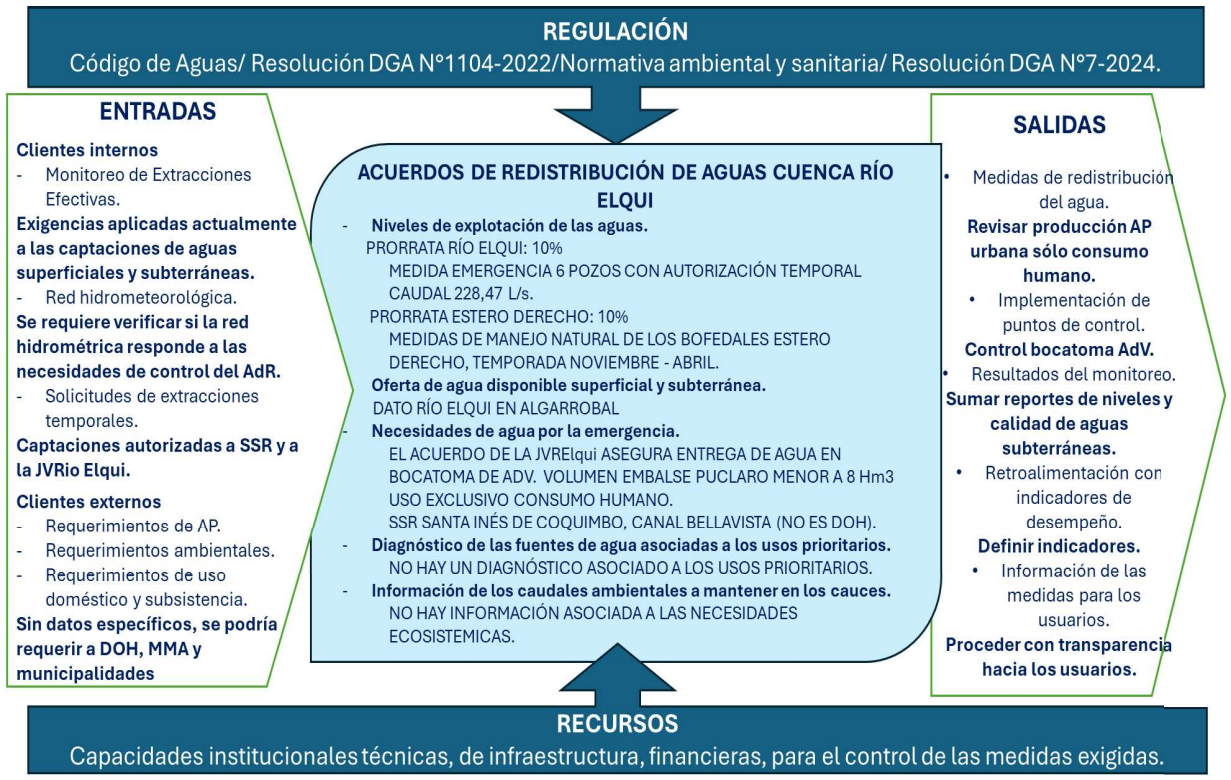
Más aún si según la propia Superintendencia el consumo promedio de agua potable del sector concesionado es de 162,5 litros/persona/día (SISS, 2020), y los promedios sólo residenciales descritos en la Tabla 20 (donde se incluye sólo a La

Serena), se registran en periodo invernal promedios que más que duplican dichos consumos y con el fenómeno estival lo triplican.

Del diseño del acuerdo de redistribución de aguas en la cuenca del río Elqui.

De la propuesta para el diseño de los Acuerdos de Redistribución del Agua planteado en la Figura 24 del capítulo anterior, se proporciona una descripción del proceso aplicado a la Cuenca del Elqui.

Figura 33. Diseño del Acuerdo de Redistribución de Aguas de la cuenca del Elqui.



Fuente: *elaboración propia.*

De los resultados obtenidos, se destaca la necesidad de levantar información referida al estado de abastecimiento de los usos prioritarios, ya sea el estado de producción de los Servicios Sanitarios Rurales, de las captaciones de uso doméstico, y de requerimientos ambientales o en su defecto verificar el nivel de cumplimiento de los caudales ambientales y ecológicos autorizados en la cuenca y sectores hidrogeológicos.

Respecto de la red de monitoreo hidrométrico DGA, se requiere identificar si la condición actual permite el control de las medidas de redistribución de aguas establecidas a la Junta de Vigilancia del Río Elqui y de los puntos críticos de abastecimiento del consumo humano. Así como también, sumar reportes del estado de las fuentes naturales, ya sea del nivel de los sectores hidrogeológicos como de la calidad de las aguas, teniendo presente que todo uso sin control afectará a las mismas captaciones de aguas subterráneas que proporcionan agua al sistema de producción de la empresa sanitaria para las ciudades de La Serena y Coquimbo (autorización temporal por 228,27 l/s a la Junta con cargo al decreto de escasez).

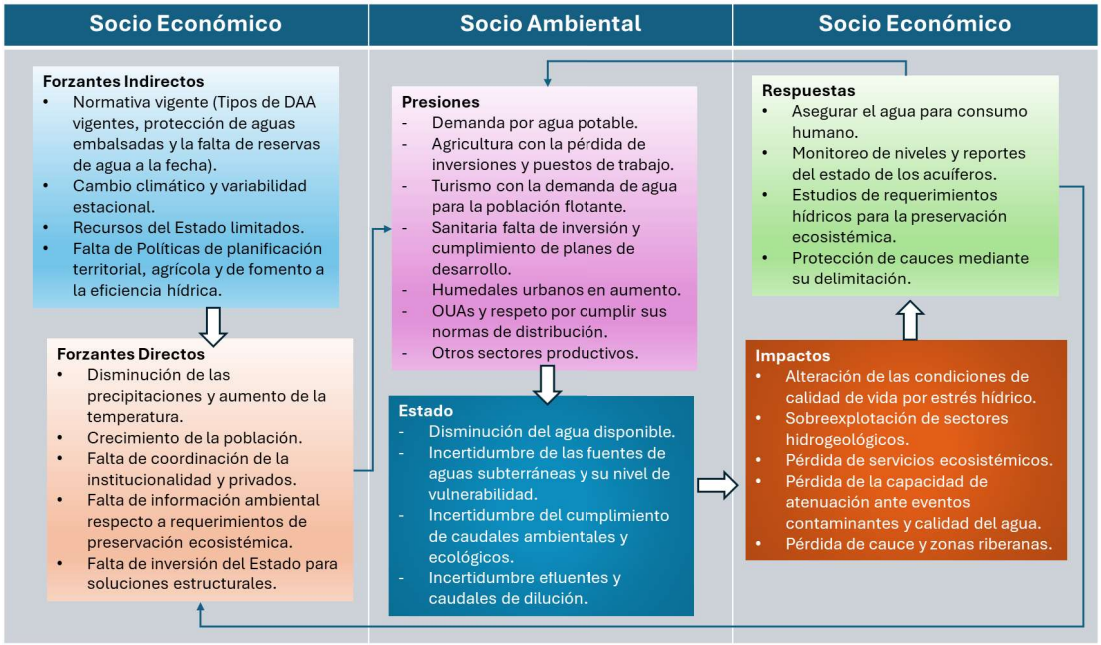
Se evidencia la falta de antecedentes sistematizados que den cuenta de los sistemas de agua potable abastecidos desde canales, si bien se ha identificado el Canal Santa Inés, se requiere descartar la dependencia de otros Servicios Sanitarios Rurales o particulares.

De la autorización otorgada a la Junta de Vigilancia del Río Elqui y sus Afluentes a través del Acuerdo de Redistribución de Aguas de la cuenca por parte de la Dirección General de Aguas, se observa que las aguas comprometidas dependen de lo almacenado en el embalse Puclaro.

Modelo DPSIR aplicado al Acuerdo de Redistribución de Aguas de la cuenca del río Elqui.

Como complemento y para reforzar las ideas ya planteadas hasta el momento, se preparó un diagrama usando la metodología del modelo DPSIR (Driving Forces-Pressures – States – Impacts – Responses).

Figura 34. Modelo DPSIR aplicado al Acuerdo de Redistribución de Aguas de la cuenca del Río Elqui.



Fuente: *elaboración propia.*

A partir de los resultados del modelo, se refuerza la necesidad de una gestión preventiva y no sólo reactiva, en cuanto al resguardo de la preservación ecosistémica y de la sustentabilidad acuífera; al respecto se requiere mejorar el conocimiento técnico.

Figura 35. Matriz de Interés e Influencia aplicada a los Acuerdos de Redistribución de Aguas en la Cuenca de Elqui



Fuente: *elaboración propia*

Con base en los actores de la cuenca identificados en el PEGH Elqui, se elaboró la matriz de Interés- Influencia considerando la participación de las instituciones en la emergencia hídrica y específicamente en la gestión de los Acuerdos de Redistribución de Aguas.

A partir de esto, se detecta que en el Acuerdo de Redistribución de Aguas de la Cuenca de Elqui sólo se requirió esta medida a la Junta de Vigilancia del Río Elqui y sus Afluentes, omitiendo la participación de la Junta de Vigilancia del Estero Derecho, la cual si bien no cuenta con medios para adecuar su regulación depende de los bofedales declarados Santuario de la Naturaleza.

Identificación de los objetos de protección de la Cuenca de Elqui.

La medida administrativa referida a un acuerdo de redistribución aun cuando corresponde a una emergencia debiese tener sus objetos de protección claros, dado que la escasez hídrica y las necesidades del agua corresponde a un componente crítico para la vida y salud de la población, así como a su sustentabilidad social, ambiental y económica.

Es decir, en términos generales en el capítulo anterior se identificaron cuáles son los objetos de protección, los peligros asociados a la gestión hídrica, y se establecieron aquellos que directamente se relacionan con los riesgos de la sequía y debiesen ser atendidos en el diseño de los acuerdos de redistribución de aguas. Esto, para diferenciar de la metodología aquellas materias que requieren de soluciones estructurales; así para la cuenca del Río Elqui y los sectores hidrogeológicos del territorio, se estableció la siguiente tabla.

Tabla 23. Identificación de los objetos de protección, peligros y riesgos de la escasez hídrica que se pueden abordar en los Acuerdos de Redistribución de Aguas.

PELIGROS DE LA SEQUÍA	OBJETO DE PROTECCIÓN	SITUACIÓN ACTUAL
Sobreexplotación de las fuentes de aguas superficiales.	Aguas superficiales de la cuenca del río Elqui.	En el estero Derecho se protegen los bofedales con un manejo natural, lo que permite el abastecimiento de aguas hasta la confluencia del río Cochiguaz. **Responsable:** Junta de Vigilancia del Estero Derecho. El escurrimiento superficial del resto de la cuenca se maneja con las reglas de operación establecidas para los Embalses La Laguna y Puclaro. **Responsable:** Junta de Vigilancia del río Elqui y sus Afluentes. La cuenca se encuentra declarada agotada por parte de la Dirección General de Aguas, no se otorgan nuevos derechos de aprovechamiento de aguas. **Caudales de dilución** definidos para las plantas de tratamiento de la empresa sanitaria, y fueron actualizados. Se desconoce el estado de la disposición de las aguas tratadas de los SSR. Cuenta con red de monitoreo de que cuenta con estaciones fluviométricas, de calidad, sedimentométrica, meteorológicas, glaciológica y ruta de nieve.
Sobreexplotación de las fuentes de aguas subterráneas.	Aguas subterráneas de los SHAC: Serena Norte, Santa Gracia, Elqui Bajo, Elqui Medio, Elqui Alto, Turbio y Claro.	Los sectores hidrogeológicos de Serena Norte, Santa Gracia, Elqui Medio y Elqui Alto declarados **Zonas de Prohibición** para la constitución de nuevos derechos de aprovechamiento de aguas por la Dirección General de Aguas. Los SHAC Elqui Bajo, Turbio y Claro tienen declaración de **Área de Restricción** por parte de la Dirección General de Aguas. Ningún SHAC cuenta con una organización de usuarios legalmente constituida, por ende, históricamente no se ha aplicado prorrata a los derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas. Cuenta con red de monitoreo de niveles de pozos.

PELIGROS DE LA SEQUÍA	OBJETO DE PROTECCIÓN	SITUACIÓN ACTUAL
Reducción del agua disponible para los diferentes usos.	Usos prioritarios, consumo humano de las ciudades de La Serena y Coquimbo.	Se bajó la prorrata en abril del 15 al 10%.
Pérdida de la capacidad natural de mitigar.	Equilibrio ecosistémico.	No se cuenta con información.
Disminución del aporte de agua dulce a los estuarios.	Calidad de las aguas subterráneas.	No se cuenta con información.
Contaminación por sobreexplotación.	Calidad de las aguas subterráneas.	No se cuenta con información.
Deterioro de la función hidráulica y biológica de los ecosistemas.	Ecosistemas fluviales.	No se cuenta con información.
Pérdida de la capacidad de los ecosistemas fluviales para atenuar eventos de contaminación.	Caudales ecológicos y ambientales.	No se cuenta con información.
Pérdida de las condiciones seguras de abastecimiento de AP. Alteración de la vida cotidiana de las personas. Condiciones de insalubridad.	Cantidad vital de agua por persona. Continuidad de los sistemas de abastecimiento de aguas. Uso doméstico y de subsistencia.	En general no se cuenta con información referida a problemas de abastecimiento de agua para el consumo humano, sobre todo considerando los altos niveles de producción de agua potable de las ciudades de La Serena y Coquimbo; donde se mantiene todo tipo de riego y uso, incluida las áreas verdes.

PELIGROS DE LA SEQUÍA	OBJETO DE PROTECCIÓN	SITUACIÓN ACTUAL
Pérdida de cultivos de subsistencia.	Uso doméstico y de subsistencia. Seguridad alimentaria.	No se cuenta con información.

Fuente: *elaboración propia.*

De los resultados obtenidos se mantiene la falta de información respecto del estado de los sectores hidrogeológicos ante la explotación y eventual pérdida de recargas naturales, y del efecto de la escasez hídrica en los ecosistemas fluviales. Las causas o medidas para solucionar la falta de información en estos aspectos pueden ser motivo de otro estudio, por lo que no fueron analizadas.

De la aplicación de la metodología de evaluación de riesgos

Su aplicación se refiere a un análisis en la priorización de los riesgos y las medidas administrativas que se deciden para asegurar el agua a los usos prioritarios; sin embargo, el uso actual de los Acuerdos de Redistribución de Aguas por parte de la autoridad ha recaído en la destinación de aguas por sobre los caudales disponibles en las captaciones de la empresa sanitaria regional, por lo que no se dispone de medidas que se puedan revisar con la evaluación propuesta.

Lo anterior, se concluye de lo descrito en el Acuerdo de Redistribución de Aguas de las cuencas de la región de Coquimbo, donde por ejemplo en el acuerdo autorizado a la Junta de Vigilancia del Río Elqui y sus Afluentes, los beneficiados corresponden a dos usuarios puntuales de aguas superficiales en su calidad de accionistas de la cuenca.

Tabla 24. Identificación de peligros y la evaluación de los riesgos que debería abordar el Acuerdo de Redistribución de Aguas de la Cuenca de Elqui.

ACUERDOS DE REDISTRIBUCIÓN DE AGUAS		EVALUACIÓN DEL RIESGO			USO PRIORITARIO	PROPUESTA DE MEDIDA DE REASIGNACIÓN DEL AGUA
N°	PELIGRO	Probabilidad	Consecuencia	Nivel de Riesgo		
1	Sobreexplotación de las fuentes de aguas superficiales y subterráneas.					
1.1	**SOBREEXPLOTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS POR AUTORIZACIONES TEMPORALES DE EXTRACCIÓN AUTORIZADAS CON CARGO AL DECRETO DE ESCASEZ HÍDRICA, EN SECTORES DECLARADOS COMO ÁREAS DE PROTECCIÓN Y ZONAS DE PROHIBICIÓN.**	**Muy probable**	**Efecto moderado**	**ALTO**	**CONSUMO HUMANO, PRESERVACIÓN ECOSISTÉMICA**	**NO AUTORIZAR EXTRACCIONES TEMPORALES DE AGUA SUBTERRÁNEAS EN ÁREAS DE RESTRICCIÓN NI ZONAS DE PROHIBICIÓN. DGA** **MONITOREO PERMANENTE DE LOS NIVELES SI SE AUTORIZA LA EXPLOTACIÓN DGA**
2	Reducción del agua disponible para los diferentes usos.					
3	Pérdida de la capacidad de los ecosistemas fluviales para atenuar eventos de contaminación.					

ACUERDOS DE REDISTRIBUCIÓN DE AGUAS		EVALUACIÓN DEL RIESGO			USO PRIORITARIO	PROPUESTA DE MEDIDA DE REASIGNACIÓN DEL AGUA
N°	PELIGRO	Probabilidad	Consecuencia	Nivel de Riesgo		
4	Disminución del aporte de agua dulce a los estuarios.					
5	Deterioro de la función hidráulica y biológica de los ecosistemas.					
6	Pérdida de las condiciones seguras de abastecimiento de AP.					
6.1	**AFECTACIÓN DE LAS FUENTES NATURALES DE AGUAS**	**Muy probable**	**Efecto grave**	**MUY ALTO**	**CONSUMO HUMANO**	**GENERAR CONOCIMIENTO RESPECTO DE LA MATRIZ DE AP RURAL Y URBANA SISS DOH DGA** **MONITOREAR NIVELES DE SERVICIO DEL AGUA POTABLE RURAL Y URBANA SISS DOH**
7	Pérdida de cultivos de subsistencia.					
7.1	**EFECTO SOBRE LA PRODUCCIÓN ALIMENTARIA DE SUBSISTENCIA**	**Moderado**	**Efecto Moderado**	**MEDIO**	**SUBSISTENCIA**	**GENERAR CONOCIMIENTO RESPECTO DE LOS USOS DE SUBSISTENCIA** MUNICIPALIDAD **SUBSIDIOS O ENTREGA DE FORRAJE A FAMILIAS GORE**
8	Disminución de la capacidad de atenuar eventos de contaminación.					
9	Contaminación química del agua por explotación del agua a niveles profundos de un acuífero					
9.1	**ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA**	**Improbable**	**Moderado**	**MEDIO**	**CONSUMO HUMANO PRESERVACIÓN ECOSISTÉMICA**	**MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA EN SECTORES IDENTIFICADOS DGA**

Fuente: *elaboración propia.*

De los peligros identificados, se puede evaluar el riesgo de aquellos aplicables a las características propias de la cuenca en análisis como una herramienta para priorizar las medidas que se aplicarán en el contexto del Acuerdo de Redistribución de Aguas.

En el cuadro las medidas de reasignación se dividieron en color negro aquellas propuestas aplicables en el Acuerdo De Redistribución de Aguas, y en marrón las alternativas que son más bien estructurales y que se podrían implementar en el mediano y largo plazo.

La recomendación es que las medidas a largo plazo sean informadas a las autoridades a fin de generar un trabajo preventivo en los diferentes territorios.

Finalmente, respecto de los niveles de servicio aceptable se revisan las dotaciones mínimas y se generó una propuesta aplicada al uso prioritario de tipo consumo humano, la cual no necesariamente depende del territorio de aplicación, por lo que podrían considerarse como estándares de alcance general.

Tabla 25. Niveles de Servicio Aceptables para un Acuerdo de Redistribución de Aguas.

USOS PRIORITARIOS	TIPOS DE USUARIOS	FUENTES DE AGUAS OBJETO DE PROTECCIÓN	DOTACIÓN MÍNIMA ACEPTABLE
CONSUMO HUMANO (Cantidad, calidad y oportunidad o continuidad)	• Servicios Sanitarios Rurales SSR	**Cantidad** AP producida Por acarreo Captación de uso particular **Calidad** Norma de calidad de AP NCh409	**SSR:** sobreconsumo 20 metros cúbicos mensuales. **Dotación mínima 100 L/persona/día alcanza para una familia de 6 personas.**
	• Uso doméstico y de subsistencia		**Doméstico:** Art. 56 del Código de Aguas Caudal de 0,5 l/s y 20 metros cúbicos al mes. **Dotación mínima 100 L/persona/día alcanza para una familia de 6 personas.**
	• Sanitarias		**Sanitaria:** sobreconsumo 40 metros cúbicos mensuales. **Dotación mínima 100 L/persona/día alcanza para una familia de casi 13 personas.**
	• Por acarreo		100 l/persona/día OMS **Un camión de 10 m3 de capacidad podría surtir diariamente a 100 personas. Si el viaje es cada 5 días, sólo alcanza a surtir a 20 personas.** **Importante: la certificación de la Calidad de AP**
SEGURIDAD ALIMENTARIA	Usuarios campesinos	Captación de uso particular **Calidad** NCh 1333	**Subsistencia:** Art. 56 del Código de Aguas Caudal de 0,5 l/s y 650 metros cúbicos al mes.

			Permite el abastecimiento de una familia (20 m3) más actividades de subsistencia (630 m3).

Fuente: *elaboración propia.*

De los niveles de servicio aceptable o dotaciones mínimas propuesta para el uso prioritario consumo humano, la más dificultosa de implementar es el agua por acarreo dada la capacidad de los camiones aljibes, las distancias que deben recorrer por la extensión del territorio y los costos por viaje. Al respecto, se recomienda evaluar esta medida de abastecimiento de emergencia para conocer la entrega efectiva, cual es la dotación y calidad del agua entregadas; sin embargo, esto depende de la coordinación de SENAPRED, los gobiernos regionales, las municipalidades, la SEREMI de Salud y DOH, y no de la Dirección General de Aguas.

CAPÍTULO VIII
CONCLUSIONES

El contexto normativo actual de la administración de las aguas en Chile, desde la modificación del Código de Aguas del año 2022, ya no es un impedimento para que el Estado tome la responsabilidad de asegurar el abastecimiento de aguas suficiente para los usos prioritarios como el consumo humano, la preservación ecosistémica y la sustentabilidad acuífera, para esto cuenta con una medida de emergencia que son los Acuerdos de Redistribución de Aguas de conformidad al Artículo 314 del Código de Aguas.

En la actualidad lo importante, es cómo la administración va a soslayar la toma de decisiones al respecto de manera fundamentada y transparente, sin generar efectos adversos sobre el manejo de las aguas disponibles por parte de las Organizaciones de Usuarios del Aguas, y controlando los niveles de conflictividad entre los usuarios. Esto, dado que no se puede olvidar que, de mantenerse el uso de los Acuerdos para beneficiar sólo a la empresa sanitaria regional sin información detallada, se desincentiva a la inversión en la infraestructura sanitaria de emergencia que se requiere y en la búsqueda de nuevas fuentes de abastecimiento; así como también por otro lado, se podría fomentar el uso de las aguas almacenadas en los embalses previo a la dictación de los Acuerdos.

Los Acuerdos de Redistribución de Aguas son una herramienta utilizada en el contexto de emergencia hídrica para asegurar el acceso al agua a usos prioritarios, y como tal, tiene limitaciones que no resolverán problemas estructurales como la falta de conocimiento de la hidrogeología asociada a la matriz de abastecimiento de agua potable y sus vulnerabilidades.

El análisis que conlleva a la definición de los Acuerdos de Redistribución es técnico de alta complejidad y requiere de estudios, sistemas de información y de monitoreo robustos, esta tesina es una primera aproximación a las responsabilidades que significa la herramienta; la identificación preliminar de aspecto técnicos mínimos a considerar en el manejo de una cuenca y de los sectores hidrogeológicos explotados, bajo una visión de los sistemas fluviales en su conjunto. A esto se suma que los efectos de la escasez hídrica deben analizarse desde puntos de vista social, ambiental y económico, y que algunas medidas requeridas son estructurales y de largo aliento; por lo que debiese ser una guía para las funciones que desde ya debe emprender la autoridad, como el levantamiento de información de la hidrogeología y los ecosistemas.

Desde el punto de vista social, resulta necesario mejorar la información disponible del uso del agua para fines domésticos y de subsistencia, de manera de prever focos de enfermedades y el empobrecimiento de la población rural.

Desde el punto de vista técnico en primer lugar, de toda la información base que se requiere para la toma de decisiones, un aspecto a mejorar es la coordinación de la Dirección General de Aguas con la Superintendencia de Servicios Sanitarios SISS, la Dirección de Obras Hidráulicas, ambos del mismo ministerio dependiente y el Ministerio de Medio Ambiente para aunar esfuerzos respecto de los diagnósticos que se requieren, previo a aplicar la exigencia de los Acuerdos a las Organizaciones de Usuarios del Agua OUA. Esto, dado lo crítico de la falta de agua requiere una actuación del Estado desde la prevención ante una eventual afectación de los otros usos productivos del agua.

En esta tesis se ha utilizado un enfoque de procesos, para mejorar el entendimiento de que las nuevas atribuciones o funciones delegadas a la Dirección General de Aguas requiere de una visión holística del agua, cuya gestión requiere de capacidades técnicas, económicas y de infraestructura; las cuales normalmente no viene aparejadas con las reformas que se realizan a la normativa. Al respecto, se requiere mejorar la vinculación de la DGA con otras instituciones públicas y privadas, dado que por ejemplo los diagnósticos y la información de los niveles de servicio otorgados a la población depende de otras instituciones, y la toma de decisiones debe estar debidamente fundamentada y coordinada.

En un segundo plano, respecto de los lineamientos técnicos actuales en lo que se basa la elaboración y revisión de los Acuerdos de Redistribución del Aguas, según los resultados del estudio éstos se enfocan en la cuantificación de los caudales superficiales disponibles y conocer la gestión administrativa de la distribución mediante las reglas de distribución, cuyos elementos básicos incluso están disponibles en estudios encargados por la propia Dirección General de Aguas. Y, además la autoridad en su requerimiento no define la aplicación práctica de algunos conceptos básicos, como el alcance de la preservación ecosistémica.

De las necesidades detectadas en la presente investigación, se requieren medidas estructurales a mediano plazo, destinadas a generar estudios para definir los requerimientos hídricos de los ecosistemas que serán objeto de protección en un territorio y los parámetros que en cada sector hidrogeológico determinan la sustentabilidad acuífera, para así establecer las acciones de protección e identificar eventuales decisiones que podrían ser incorporadas en el futuro en el diseño de los Acuerdos de Redistribución de Aguas.

De las propuestas realizadas, es factible reconocer que de los lineamientos técnicos definidos por la Dirección General de Aguas que fueron revisados -si bien

responden al cumplimiento normativo- de mantenerse, no podrían asegurar ni cuantificar que los Acuerdos generarán una reducción al mínimo de los efectos de la escasez hídrica; cuestión que resultaría inexplicable con los esfuerzos en recursos de distinta índole, que conlleva la revisión, implementación, control y fiscalización de esta herramienta.

Este estudio entrega aportes generales al diseño de los Acuerdos de Redistribución de Aguas, dependiendo de las necesidades propias de cada territorio, utilizando elementos técnicos propios de los principios de la seguridad hídrica y los planes de seguridad del agua.

De las conclusiones en la aplicación de las propuestas para un Acuerdo de Redistribución en la Cuenca de Elqui

Consumo humano

- La activación de la medida de emergencia en la cuenca de Elqui aborda una problemática puntual, dado que fue iniciado a petición de la SISS y la empresa sanitaria regional Aguas del Valle, sin conocer la dotación de agua para consumo humano que se está asegurando ni el efecto de las acciones implementadas, en desmedro de otras actividades económicas y usuarios del agua.
- Conforme a los datos SISS proporcionados por Aguas del Valle S.A. sólo el 30% de la producción de agua potable de la conurbación de La Serena y Coquimbo es de uso residencial, entonces no se puede entender que asegurar el 100% del agua natural que la sanitaria requiere para alcanzar sus niveles de producción benefician al uso prioritario consumo humano. Esto, entendiendo que también se favorece a la industria y servicios de estas ciudades, sin una diferenciación en los niveles de servicio otorgados.

Saneamiento

- En la zona existen sistemas de tratamiento de aguas servidas urbanos con caudales de dilución definidos y sistemas sanitarios rurales con alcantarillado, falta un catastro de sus descargas y un monitoreo del cumplimiento de la calidad de sus efluentes a cargo de la SISS y la SEREMI de Salud, con el objeto de proteger la calidad del agua natural de las distintas fuentes que podría ser afectadas.

Uso doméstico y subsistencia

- No se cuenta con catastro de usos domésticos ni de subsistencia que permitan evaluar el estado de situación de la población rural, la cual debe considerar el efecto de la proliferación de loteos irregulares.

Preservación ecosistémica

- No se cuenta con datos de la demanda hídrica de los ecosistemas protegidos en la cuenca, como por ejemplo los humedales urbanos del río Elqui.

Sustentabilidad acuífera

- No se cuenta con información de los sectores hidrogeológicos explotados y su interferencia o vulnerabilidad, lo que no permite conocer entre otros la dependencia de las fuentes con la escorrentía superficial, por ejemplo, para algunos Servicios Sanitarios Rurales.
- De los caudales de extracción temporal autorizados con cargo al Decreto de escasez vigente a la Junta de Vigilancia del Río Elqui y sus Afluentes (228,47 litros por segundos) se desconoce su efecto en la sustentabilidad de los sectores hidrogeológicos explotados, sobre todo considerando que se trata de SHAC con medidas de protección. Esto, podría afectar la cantidad o calidad del agua subterránea para consumo humano si no se monitorea dicha extracción, dado que la principal matriz de abastecimiento de agua potable se ubica aguas abajo y se surte en alrededor del 60% de fuentes de aguas subterráneas.
- La Dirección General de Aguas a pesar de contar con una red de monitoreo de niveles de aguas subterráneas, no genera reportes periódicos que den cuenta de la información y del estado de los sectores hidrogeológicos.

Otros usos

- Se destaca que la Hidroeléctrica Puclaro no funciona hace años, porque depende de los volúmenes almacenados en el embalse Púclaro.

De la gestión

- Se desconocen los motivos por los cuales en la definición del Acuerdo de Redistribución de Aguas de la Cuenca de Elqui sólo se requirió esta medida a la Junta de Vigilancia del Río Elqui y sus Afluentes, omitiendo la participación de la Junta de Vigilancia del Estero Derecho.

- El generar los esquemas con todos los elementos que regulan la gestión del agua en una cuenca, facilitará a la autoridad el reconocer las interacciones y los eventuales efectos de las medidas de un Acuerdo de Redistribución de Aguas, y le permite reconocer la falta de diagnósticos de los usos prioritarios.

- **La autoridad al no contar con una visión global de las necesidades de aguas asociadas a los usos prioritarios no ha definido los requerimientos, ni puntos de control críticos o una evaluación de la pertinencia de la red hidrométrica actual.**

- **De todo lo anterior, tampoco se conoce la dotación de aguas que actualmente reciben los usos prioritarios, habiendo cuestiones que requieren de medidas estructurales que no podrán ser atendidas por el Acuerdo. A consecuencia de esto, no se cuenta con indicadores de desempeño, los cuales deberían estar asociados al cumplimiento de los niveles de servicio aceptables definidos por la autoridad con base en diferentes elementos técnicos que podrían ser objeto de nuevos estudios.**

- **El índice de estrés hídrico del IPCC podría ser un umbral para utilizar en la priorización de las cuencas que requieran Acuerdos de redistribución de Aguas. Para la cuenca de Elqui se corroboró- a pesar de las limitaciones para su cuantificación- que este indicador refleja la situación de criticidad de la escasez de agua.**

- **La metodología de identificación de peligros y evaluación de riesgos aplicada funciona y permite establecer no solo la priorización de las medidas a implementar en los Acuerdos, sino que además permite reconocer algunas medidas estructurales que requieren ser implementadas en el mediano y largo plazo por la autoridad.**

CAPÍTULO IX
RECOMENDACIONES

El Estado a través de sus instituciones -no sólo la Dirección General de Aguas- debe dar la debida importancia a los Acuerdos de Redistribución de Aguas, para el aseguramiento de acceso al agua a los usos prioritarios, estableciendo niveles de servicio aceptables para el consumo humano y saneamiento, generando información de los usos de tipo doméstico y subsistencia con apoyo de las municipalidades, y estableciendo la aplicación práctica de los conceptos de preservación ecosistémica y la sustentabilidad acuífera. Por ejemplo, la preservación ecosistémica traducida en las demandas hídricas de los ecosistemas que desean proteger, y la sustentabilidad acuífera con la definición de niveles de explotación que no afecten la calidad del agua.

Las decisiones tomadas en base a estos Acuerdos deben contar con información científica y técnica, para demostrar con fundamentos y transparencia a los usuarios del territorio la efectividad de esta herramienta, idealmente sumando indicadores de desempeño. Esto, para que su aplicación no genere efectos adversos en la gestión hídrica y la inversión sanitaria a largo plazo.

Si bien se reconocen las limitaciones de los Acuerdos de Redistribución de Aguas como una medida de emergencia, la información necesaria para mejorar la toma de decisiones con el objeto de reducir los daños de la sequía, requieren de un conocimiento científico y técnico, que requiere una visión global y preventiva. En consecuencia, generar los estudios para conocer los sistemas fluviales y proponer medidas de emergencia debiese ser la premisa en todo el territorio nacional, priorizando esfuerzos en aquellas con mayores índices de estrés hídrico y sumando también a aquellas cuencas que no cuentan con Juntas de Vigilancia legalmente constituidas.

Históricamente la Dirección General de Aguas ha carecido de los recursos para llevar a cabo todas sus funciones, inexplicable resulta que una condición crítica de escasez hídrica con tendencias a su agudización, no resulten en una reestructuración o la obtención de mayor financiamiento para el logro de sus objetivos; por lo que esta podría ser una oportunidad para el Servicio, de generar las coordinaciones público-privada y un trabajo colaborativo que realce su importancia en la gestión hídrica, de trabajarse los Acuerdos como una herramienta de trabajo conjunto, y no con la perspectiva de una autoridad que sólo demanda soluciones.

Bajo el escenario de trabajo colaborativo, se recomienda avanzar en la definición de Niveles de Servicio o de Riesgo Aceptable para los usos prioritarios, que aborden aspectos sociales, ambientales y económicos; que faciliten el monitoreo de las condiciones de estrés hídrico, para establecer alertas que activen la necesidad de implementar medidas de emergencia como los Acuerdos. Por ejemplo, respecto de la falta de información asociada a los usos domésticos y de subsistencia, la encuesta del censo de población nacional ya considera el levantamiento de los tipos de fuentes de aguas utilizados; por lo que podría sumarse en dichas consultas o cruzarse la información disponible con el destino del predio, de manera de que se diferencie del uso comercial.

En el corto plazo, respecto de los acuerdos de redistribución de aguas autorizados se recomienda que se revise la dotación de agua a la empresa sanitaria regional diferenciándose el uso residencial del industrial, sobre todo cuando los consumos superen el promedio nacional. Asimismo, establecer criterios técnicos como el nivel de riesgo o servicio aceptable, para evitar que las medidas o decisiones tomadas sean de índole política.

De lo anterior, es importante que el sistema sanitario genere una diferenciación de sus usuarios, ya sea por el diámetro de sus arranques o por los niveles de consumo, porque si bien todos son usuarios de agua potable resulta improcedente considerar que toda la producción de agua potable corresponde a un uso prioritario. Esto, es pertinente no sólo pensando en los Acuerdos de Redistribución de aguas, sino que además serían de gran utilidad ante medidas de emergencia tales como, el racionamiento de agua en las ciudades.

En el mediano plazo, se requiere la realización de estudios asociados a los usos prioritarios como la preservación ecosistémica y la sustentabilidad acuífera, para establecer los criterios técnicos útiles para asegurar su protección efectiva. En este mismo horizonte de tiempo, se pueden ir identificando los puntos críticos que requieren monitoreo y control, y con ello adecuar las redes de monitoreo DGA.

Finalmente, la principal recomendación del estudio es utilizar las metodologías propuestas para un análisis global de las necesidades de la cuenca, establecer y priorizar las acciones en los Acuerdos acordes a las dotaciones de aguas que requieren cada uno de los usos prioritarios, no sólo durante la emergencia, sino que más bien como una medida preventiva a considerar en los territorios con altos indicadores de estrés hídrico, incorporando algunos aspectos que sean idóneos en la Resolución Exenta DGA N°1104-2022.

De las recomendaciones para un Acuerdo de Redistribución en la Cuenca de Elqui

Consumo humano

- Para la activación de la emergencia al menos considerar a todos los usuarios de agua potable -ya sean rurales, urbanos y de subsistencia- a la hora de asegurar las dotaciones de aguas superficiales y subterráneas. Esto, significa identificar la matriz de abastecimiento de agua potable con apoyo de la DOH, la SISS, municipalidades, SENAPRED, gobiernos regionales, entre otros.
- Utilizar el CENSO poblacional como fuente de información de los usos domésticos y de subsistencia, además del apoyo de las municipalidades. Esto, considerando que en la encuesta ya se identifican las fuentes, sólo faltaría incorporar el destino del predio descartando un uso comercial.
- Respecto del agua potable urbana, establecer una forma de diferenciación de los consumos de agua para los usos prioritarios respecto de otros servicios y usos industriales, por ejemplo, los colegios si bien se pueden considerar un servicio son esenciales para mantener la cotidianidad de vida diaria de la población; sin embargo, podrían haber otro tipo de industrias beneficiadas o parques y áreas verdes surtidas en un contexto de escasez hídrica que resultaría insostenible de mantener, respecto de por ejemplo dotaciones destinadas a usos de subsistencia.

Saneamiento

- Generar un catastro de los sistemas de tratamiento de aguas servidas urbanos y rurales, y mantener la vigilancia de la calidad de sus descargas; además revisar la pertinencia de actualizar los caudales de dilución definidos para el cumplimiento del Decreto Supremo 90, a cargo de la SISS, DOH y la SEREMI de Salud, con el objeto de proteger la calidad del agua natural de las distintas fuentes de abastecimiento.

Uso doméstico y subsistencia

- Generar un catastro de los usuarios de aguas del tipo uso doméstico y de subsistencia que permitan evaluar el estado de situación de la población rural, incorporando los datos de los loteos irregulares.

Preservación ecosistémica

- Realizar en las áreas bajo protección ambiental la demanda hídrica de los ecosistemas en la cuenca, en este caso, los humedales urbanos del río Elqui.

No se considera a los glaciares y bofedales, dado que su cuidado no depende de una dotación de agua a entregar.
- Evitar medidas asociadas a la regulación de cauces naturales en desmedro de la preservación de los ecosistemas.

Sustentabilidad acuífera

- Realizar estudios de los sectores hidrogeológicos explotados y su interferencia con las superficiales, para establecer la vulnerabilidad ambiental y ante la variabilidad climática de las fuentes de agua potable de tipo subterráneo.
- Establecer medidas de protección de los SHAC protegidos, o sea declarados en Restricción o Prohibición, como por ejemplo no autorizar extracciones temporales de aguas con cargo al Decreto de escasez.
- Generar catastros que permitan establecer la relación de las demandas de aguas superficiales versus las subterráneas, para establecer la necesidad de medidas de protección como el prorrateo en el uso de los derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas.
- La Dirección General de Aguas debería generar reportes periódicos con los resultados del monitoreo de niveles de aguas subterráneas a pesar de contar con una red, que den cuenta del estado de los sectores hidrogeológicos explotados.

De la gestión

- Utilizar el índice de estrés hídrico para priorizar las cuencas donde se requieran los Acuerdos.

- Realización de los estudios y diagnósticos que favorecerán la definición de las medidas y acciones a implementar en los Acuerdos de Redistribución de Aguas.

- Utilizar todos los elementos, diagramas y metodologías propuestos en el presente estudio para identificar los aspectos claves de la gestión del agua en la cuenca.

- Utilizar la metodología propuesta para establecer los estudios y diagnósticos que se requieren para definir las fuentes de aguas que deben ser protegidas para asegurar el acceso al agua de los usos prioritarios.

- Una vez que se cuente con dicha información, definir los requerimientos de aguas, los puntos de control críticos y evaluar la pertinencia de mejoras a la red hidrométrica y la necesidad de controles en tiempo real.

- **Establecer dotaciones mínimas de aguas para los usos prioritarios o niveles de servicio aceptables.**

- **En la medida que sea factible, con toda la información anterior establecer indicadores de desempeño, los cuales deberían estar asociados al cumplimiento de los niveles de servicio aceptables definidos por la autoridad con base en diferentes elementos técnicos estudiados.**

- **Utilizar la metodología de identificación de peligros y evaluación de riesgos aplicada para la priorización de las medidas a implementar en los Acuerdos.**

Capítulo X
ACRÓNIMOS Y SIGLAS

DGA	: Dirección General de Aguas
OUA	: Organización de Usuario del Agua
JV	: Junta de Vigilancia
DAA	: Derecho de aprovechamiento de aguas
MOP	: Ministerio de Obras Públicas
DOU	: Departamento de Organizaciones de Usuarios
SISS	: Superintendencia de Servicios Sanitarios
DOH	: Dirección de Obras Hidráulicas
PERHC	: Plan Estratégico de Recursos Hídricos en Cuenca
PEGH	: Plan Estratégico de Gestión Hídrica
SNIA	: Sistema Nacional de Información del Agua
SEIA	: Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental
SEA	: Servicio de Evaluación Ambiental
MMA	: Ministerio de Medio Ambiente
MWM	: Master of Water Management
DPSIR	: Driving Forces – Pressures – States – Impact – Responses.
PSA	: Plan de Seguridad del Agua
OPS	: Organización Panamericana de Salud
ONU	: Organización de las Naciones Unidas
AdRs	: Acuerdos de Redistribución de Aguas
SSR	: Servicio Sanitario Rural
OMS	: Organización Mundial de la Salud
AP	: Agua Potable
SH	: Seguridad Hidrica

Capítulo XI
BIBLIOGRAFÍA

1. DFL 1122 *Fija Texto del Código de Aguas*, Ministerio de Justicia, Chile. Biblioteca del Congreso Nacional. www.bcn.cl/leychile. https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=5605

2. Resolución Exenta DGA N°1104-2022, *Establece condiciones técnicas mínimas, obligaciones y limitaciones, que deben cumplir los acuerdos de redistribución de las aguas y establece procedimiento de revisión, conforme al artículo 314 del Código de Aguas.* Dirección General de Aguas, MOP, Chile. https://dga.mop.gob.cl/legistlacionynormas/normas/Reglamentos/res_1104_2022.pdf

3. Reglamento MOP N°58-2023, *Establece el procedimiento para la elaboración, revisión y actualización, así como el monitoreo y reporte de los Planes Estratégicos de Recursos Hídricos en Cuencas.* https://dga.mop.gob.cl/legistlacionynormas/normas/Reglamentos/Decreto_supremo_58_2023.pdf

4. Resolución Exenta DGA N°7 de fecha 5 de enero de 2024, *Aprueba acuerdo de redistribución de las aguas presentado por la Junta de Vigilancia del Río Elqui y sus Afluentes, de conformidad a lo establecido en el artículo 314 del Código de Aguas y la Resolución D.G.A. (Exenta) N°1104 de 11 de mayo de 2022.*

5. Ureta, N. (2014). *Análisis de la gestión del agua en periodos de escasez hídrica en la cuenca del río Aconcagua, región de Valparaíso, Chile*. [Tesis de postgrado, Universität Heidelberg - Heidelberg Center para América Latina - Pontificia Universidad Católica de Chile - Universidad de Chile.

6. Consorcio Quitai Anko (1 de diciembre de 2021). *Proyecciones hidrológicas: Herramientas para enfrentar la crisis del agua en la Región de Valparaíso*. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=TvbghnBNyKI

7. Plan Estratégico de Gestión Hídrica en la Cuenca de Elqui, Informe Final, S.I.T. N°463. (2020). División de Estudios y Planificación, Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas. Ciren.cl. https://bibliotecadigital.ciren.cl/server/api/core/bitstreams/c1788c07-97ab-45c7-8c83-18f9b87cf1c9/content

8. Morgan, M. (2020). *La escasez hídrica y sus medidas de mitigación en la cuenca del Río Petorca: una evaluación a partir de la experiencia de comités de agua potable rural.* [Tesis de pregrado, Universidad de Chile]. Repositorio UChile. https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/176968

9. Barrios, P. (2022). *Gobernanza del agua potable de la ciudad de Antofagasta mediante modelación DPSIR.* [Tesis de pregrado, Universidad de Chile]. Repositorio UChile. https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/192452

10. Saldivar, A. (2013) *Gobernanza multidimensional del agua: la Directiva Marco del Agua europea. Dificultades de su aplicación, Revista Economía Informa N°381 agosto -septiembre 2013.* https://www.researchgate.net/publication/276378680_Gobernanza_multidimensional_del_agua_la_Directiva_Marco_del_Agua_europea_Dificultades_de_su_aplicacion

11. Ferrer y Torrero. (2015). *Manejo Integrado de Cuencas Hídricas: Cuenca del Río Gualjaina, Chubut, Argentina*, Boletín Mexicano de Derecho Comparado nueva serie, año XLVIII, núm. 143, mayo - agosto de 2015, pp. 615-643. https://www.scielo.org.mx/pdf/bmdc/v48n143/v48n143a4.pdf

12. Censo Agropecuario del Instituto Nacional de Estadística INE, Chile 2020-2021. Planilla Superficie Categoría Cultivo Región Comuna. https://www.ine.gob.cl/estadisticas/economia/agricultura-agroindustria-y-pesca/censos-agropecuarios

13. Flores, R. (2022). *Análisis y Gestión de Series de Tiempo de Datos Hidrometereológicos* [Diapositiva de PowerPoint]. Repositorio Master Of Water Management MWM 110. Universidad Técnica Federico Santa María. https://aula.usm.cl/

14. Flores, R. (2022). *Introducción a la Modelación Hidrológica* [Diapositiva de PowerPoint]. Repositorio Master Of Water Management MWM 110. Universidad Técnica Federico Santa María. https://aula.usm.cl/

15. Martín-Vide, J. (2022). *Cambio Climático y Water Management* [Diapositiva de PowerPoint]. Repositorio Master Of Water Management MWM 100. Universidad Técnica Federico Santa María. https://aula.usm.cl/

16. Martín-Vide, J. (2022). *Manejo Sostenible/Sustentable de Cuencas* [Diapositiva de PowerPoint]. Repositorio Master Of Water Management MWM 100. Universidad Técnica Federico Santa María. https://aula.usm.cl/

17. Loucks, D.P., van Beek, E. (2017). Extracto del texto: *Water Resources Planning and Management: An Overview. In: Water Resource Systems Planning and Management.* Págs. 28-49 Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-44234-1_1. Ref. Lectura Complementaria 1, Módulo 3: Gestión y Planificación de los Recurso Hídricos MWM100.

18. Ruiz, R. (2023). *Estrategia Nacional del Agua y Opciones de Políticas* [Diapositiva de PowerPoint]. Repositorio Master Of Water Management MWM 510. Universidad Técnica Federico Santa María. https://aula.usm.cl/

19. Chibbaro, A. (2023). *Estrategia Regionales Para El Agua -Experiencia en la región de Valparaíso* [Diapositiva de PowerPoint]. Repositorio Master Of Water Management MWM 510. Universidad Técnica Federico Santa María. https://aula.usm.cl/

20. Santos Coelho, R., Lopes, R., Coelho, P. S., Ramos, T. B., & Antunes, P. (2022). *Participatory selection of indicators for water resources planning and strategic environmental assessment in Portugal*. Environmental Impact Assessment Review, 92(106701), 106701. https://doi.org/10.1016/j.eiar.2021.106701.

21. Rubio, P. (2023). *Gobernanza y Economía del Agua* [Diapositiva de PowerPoint]. Repositorio Master Of Water Management MWM 500. Universidad Técnica Federico Santa María. https://aula.usm.cl/

22. Castro, H. (2023) *Gobernanza, Gobernabilidad, Gobiernos Corporativos y Buen Gobierno* [Diapositiva de PowerPoint]. Repositorio Master Of Water Management MWM 500. Universidad Técnica Federico Santa María. https://aula.usm.cl/

23. OECD, 2017. *Informe Brechas y Estándares de Gobernanza de la Infraestructura Pública en Chile, Capítulo 5, la Gobernanza de la Infraestructura de Agua en Chile.* Oecd-ilibrary.org. https://www.oecd-ilibrary.org/governance/brechas-y-estandares-de-gobernanza-de-la-infraestructura-publica-en-chile/la-gobernanza-de-la-infraestructura-de-agua-en-chile_9789264286948-7-es.

24. Acosta, L. (2023). *Gestión de Operaciones* [Diapositiva de PowerPoint]. Repositorio Master Of Water Management MWM 530. Universidad Técnica Federico Santa María. https://aula.usm.cl/

25. Viera, O. (2023) *Gestión de Activos Industria Sanitaria* [Diapositiva de PowerPoint]. Repositorio Master Of Water Management MWM 530. Universidad Técnica Federico Santa María. https://aula.usm.cl/

26. Carvallo, Cristian. (2023). *Gestión de Calidad Total (TQM) y Excelencia Operacional (Lean Thinking)* [Diapositiva de PowerPoint]. Repositorio Master Of Water Management MWM 130. Universidad Técnica Federico Santa María. https://aula.usm.cl/

27. Ortega, R. (2023). *Eficiencia Hídrica en el Sector Agrícola de Chile*[Diapositiva de PowerPoint]. Repositorio Master Of Water Management MWM 130. Universidad Técnica Federico Santa María. https://aula.usm.cl/

28. Van Halsema, G. E., & Vincent, L. (2012). Efficiency and productivity terms for water management: A matter of contextual relativism versus general absolutism. Agricultural Water Management, 108, 9–15. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2011.05.016.

29. Gómez, C. (2023). *Plan de Seguridad del Agua Aplicado* [Diapositiva de PowerPoint]. Repositorio Master Of Water Management MWM 140. Universidad Técnica Federico Santa María. https://aula.usm.cl/

30. Peña, H. (2023). *Seguridad Hídrica: El Concepto, Su Aplicación Y Los Desafíos En El Caso De Chile* [Diapositiva de PowerPoint]. Repositorio Master Of Water Management MWM 140. Universidad Técnica Federico Santa María. https://aula.usm.cl/

31. Rojas, I. (2023). *Experiencia De Usuario* [Diapositiva de PowerPoint]. Repositorio Master Of Water Management MWM 540. Universidad Técnica Federico Santa María. https://aula.usm.cl/

32. Rojas, I. (2023). *Gestión De Clientes, Aplicación Grandes Obras Públicas* [Diapositiva de PowerPoint]. Repositorio Master Of Water Management MWM 540. Universidad Técnica Federico Santa María. https://aula.usm.cl/

33. Bravo, M. (2023) *Innovación* [Diapositiva de PowerPoint]. Repositorio Master Of Water Management MWM 550. Universidad Técnica Federico Santa María. https://aula.usm.cl/

34. Bravo, M. (2023) *Modelos De Entrega De Proyectos Y Formas De Contrato, Contratos Colaborativos E Integrativos* [Diapositiva de PowerPoint]. Repositorio Master Of Water Management MWM 550. Universidad Técnica Federico Santa María. https://aula.usm.cl/

35. Organización Panamericana de la Salud OPS. (2021). *Situación del marco para la seguridad del agua de consumo humano en América Latina y el Caribe.* https://www.paho.org/es/documentos/situacion-marco-para-seguridad-agua-consumo-humano-america-latina-caribe

36. *Ley Orgánica De Recursos Hídricos Usos Y Aprovechamiento Del Agua.* Registro Oficial Suplemento 305 de 6 de agosto de 2014. República de Ecuador. http://www.regulacionagua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Ley-Org%C3%A1nica-de-Recursos-H%C3%ADdricos-Usos-y-Aprovechamiento-del-Agua.pdf

37. Donoso, G. y Vicuña, S. (2017). Informe Final, *Aseguramiento responsable del agua para consumo humano*, Centro Cambio Global UC, Pontifica Universidad Católica. https://www.researchgate.net/publication/320068199_Aseguramiento_responsable_del_agua_para_consumo_humano

38. Peña, Humberto. (2016) *Desafíos De La Seguridad Hídrica En América Latina Y El Caribe.* Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL. https://repositorio.cepal.org/items/19242159-9f68-4ae3-b748-82df489e4132.

39. Saravia, S., Gil, M., Blanco, E., Llavona, A., Naranjo, L. (2020) *Desafíos hídricos en Chile y recomendaciones para el cumplimiento del ODS 6 en América Latina y el Caribe*, serie Recursos Naturales y Desarrollo, N°198 (LC/TS.2020/134), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/46503/S2000726_es.pdf

40. Martínez, C., Muñoz, C., Yáñez, N. (2023) *Capítulo II Reforma al Código de Aguas. Desafíos en la implementación de la función de la preservación ecosistémica desde un enfoque ambiental*, Págs. 125-154 del libro Sequía y escasez hídrica: mejoras institucionales y regulatorias en materia de aguas IV Jornadas del régimen jurídico de las aguas, Celume, T. y Costa, E. 2023. Facultad de Derecho de la Universidad de Chile.

41. Proyecto de Ley Reforma al Código de Aguas ingresado a la Cámara de Diputados de 17 de marzo de 2011, Boletín N°7543-2012. Honorable Cámara de Diputadas y Diputados - Chile. https://www.camara.cl/legislacion/ProyectosDeLey/tramitacion.aspx?prmID=7936&prmBOLETIN=7543-12

42. Van Rees, C., Waylen, K., Schmidt, A., Thackeray, S., Kalinkat, G., Martens, K., Domish, S., Lillebo, A., Hermoso, V., Grossart, H., Schinegger, R., Decleer, K., Adriaens, T., Denys, L., Jaric, I., Janse, J., Monaghan, M., De Wever, A., Geijzendorffer, I., Adamescu, M., Jähning, S. (2021). *Safeguarding freshwater life beyond 2020: Recommendations for the new global biodiversity framework from the European experience.* Revista Conservation Letters, 2021, vol. 14, núm. 1. Universitat de Lleida Udl.cat. https://repositori.udl.cat/items/62a69fd3-2b88-4a55-9112-6912ecfdcf9f

43. Bartram, J., Corrales, L., Deere, D., Drury, D., Gordon, B., Howard, G., Rinehold, A., Stevens, M. (2009). *Manual para el desarrollo de planes de seguridad del agua: metodología pormenorizada de gestión de riesgos para proveedores de agua de consumo.* Organización Mundial de la Salud. Ginebra, 2009. https://www.who.int/es/publications/i/item/water-safety-plan-manual-(wsp-manual)

44. Liu, J., Kattel, G., Peter, H., Yang, H. (2015). *Towards threshold-based management of freshwater ecosystems in the context of climate change.* Ecological Modelling, Volumen 318, (pp 265–274). https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2014.09.010

45. Naciones Unidas (s.f.), *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2022: Aguas subterráneas, Hacer visible el recurso invisible.* UNESCO, París. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380743_spa

46. Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas, UNECE, Nueva York y Ginebra 2009. *Guía sobre Agua y Adaptación al Cambio Climático.* https://unece.org/DAM/env/water/publications/WAT_climate_change/ECE_MP.WAT_30_ESP_final_for_web.pdf

47. *Protocolo Operativo, 2da. Versión 2015*, Consejo Nacional de Producción Limpia. Acuerdo Voluntario Para La Gestión De Cuencas. http://www.cpl.cl/archivos/avgc/Protocolo_Operativo_1.pdf

48. Comisión Nacional para la Resiliencia frente a Desastres de Origen Natural, CREDEN. 2016. *Hacia Un Chile Resiliente Frente A Desastres: Una Oportunidad. Estrategia Nacional de Investigación, Desarrollo e Innovación para un Chile resiliente frente a desastres de origen natural.* https://www.cr2.cl/wp-content/uploads/2017/01/INFORME-DESASTRES-NATURALES.pdf

49. Global Water Parnertship, GWP. Nota informativa (s.f.) *Servicios Ecosistémicos Y Seguridad Hídrica.* https://www.gwp.org/globalassets/global/about-gwp/publications/briefing-notes/gwp_briefing_note_ecosystems_spanish_web.pdf

50. Global Water Parnertship Central America, GWP. Entre - Aguas, Volumen N°2/13. (s.f.) *Seguridad Hídrica: Esencial Para La Resiliencia Al Clima.* https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-cam_files/ea_agua-y-clima.pdf

51. Marquet, P., Altamirano, A., Arroyo, M., Fernádez, M., Gelcich, S., Górski, K., Habit, E., Lara, A., Maass, A., Pauchard, A., Pliscoff, P., Samaniego, H., Smith, C. (2019). *Biodiversidad Y Cambio Climático En Chile: Evidencia Científica Para La Toma De Decisiones.* Informe de la mesa de Biodiversidad. Santiago: Comité Científico COP25; Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación. Gob.cl. https://cdn.digital.gob.cl/filer_public/d2/ce/d2ce6fb0-272d-4f6c-aa95-7dd275c32b6b/libro-biodiversidad.pdf

52. Informe Nacional del Perú. (s.f.) Autoridad Nacional del Agua. Pardo, D. Autoridad Nacional del Agua. Castillo, L. Centro Peruano de Estudios Sociales, Lima, Perú. *Las Condiciones De Sequía Y Estrategias De Gestión En El Perú.* https://www.ais.unwater.org/ais/pluginfile.php/571/mod_page/content/88/PERU_2_2.pdf

53. Ministerio de Agricultura, Gobierno de Perú. (2012). *Plan De Gestión De Riesgo Y Adaptación Al Cambio Climático En El Sector Agrario*, Período 2012-2021 (PLANGRACC-A) Documento Resumen. https://bibliotecaambiental.ambiente.gob.sv/documentos/plan-de-gestion-de-riesgo-y-adaptacion-al-cambio-climatico-en-el-sector-agrario-periodo-2012-2021-plangracc-a-documento-resumen/

54. Ginebra: Organización Mundial de la Salud. (2018). *Guías para la calidad del agua de consumo humano: cuarta edición que incorpora la primera adenda*. https://www.who.int/es/publications/i/item/9789241549950

55. Asociación Nacional de Empresas de Servicios Sanitarios A.G. ANDESS. (2023). *Agua potable para todos, el desafío de adaptación en un país de compleja geografía.* Compromiso Andess en Conferencia mundial del agua 2023. https://www.andess.cl/wp-content/uploads/2023/03/Documento_ONU_digital_v2-Final.pdf

56. Servicio de Evaluación Ambiental, Chile. (2023). *Guía Metodológica Para La Consideración Del Cambio Climático En El SEIA.* https://sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2023/01/13/MET-Guia-Cambio-Climatico_2023.pdf

57. Servicio de Evaluación Ambiental, Chile. (2016). *Guía Metodológica Para Determinar El Caudal Ambiental Para Centrales Hidroeléctricas En El SEIA.* https://sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2016/guia_caudal_ambiental.pdf

58. Limache, E., Choque, V., Piaggo, M. (2021). *Propuesta De Programa Para La Optimización De Los Recursos Hídricos En Zonas Áridas De Tacna, Perú.* Universidad y Sociedad [online]. 2021, vol.13, n.4, (pp. 521-535). https://www.researchgate.net/publication/355944284_Propuesta_de_programa_para_la_optimizacion_de_los_recursos_hidricos_en_zonas_aridas_de_Tacna_Peru

59. Naciones Unidas. (s.f.). *El Derecho Humano al Agua y al Saneamiento.* Nota para los medios. El compromiso de las Naciones Unidas. https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/pdf/human_right_to_water_and_sanitation_media_brief_spa.pdf

60. Rivera, D., Molinos, M., Donoso, G. (2020). *Priorización del uso del agua para consumo humano.* Seminario virtual El agua para consumo humano: desafíos para su priorización. Centro de Políticas Públicas UC. https://derechoygestionaguas.uc.cl/es/publicaciones/articulos/557-priorizacion-del-uso-del-agua-para-consumo-humano

61. Ocampo-Melgar, A. y Urquiza, A. (2024). *Estudio de la gestión adaptativa en Chile: descubriendo elementos para la resiliencia.* Universidad de Chile. https://doi.org/10.34720/rtpf-7h40

Capítulo XII
WEBGRAFÍA

- http://normas-apa.org
- http://www.bcn.cl/leychile
- http://www.dga.mop.gob.cl
- http://www.ine.gob.cl
- http://www.gwp.org
- http://www.regulacionagua.gob.ec
- https://www.cr2.cl
- https://www.paho.org
- https://bibliotecadigital.ciren.cl
- https://www.camara.cl
- https://www.un.org
- https://www.who.int
- https://repositorio.uchile.cl
- https://derechoygestionaguas.uc.cl
- http://www.cpl.cl
- https://bibliotecaambiental.ambiente.gob.sv
- https://doi.org
- https://dga.mop.gob.cl
- https://www.researchgate.net
- https://www.scielo.org.mx
- https://www.oecd-ilibrary.org
- https://repositorio.cepal.org
- https://repositori.udl.cat
- https://unece.org
- https://www.gwp.org
- https://cdn.digital.gob.cl
- https://www.ais.unwater.org
- https://sea.gob.cl
- https://www.andess.cl
- https://idecap.edu.pe/cuencas-hidrograficas/
- https://www.elmostrador.cl/cultura/2022/03/22/cuencas-hidrograficas-el-flujo-del-agua-como-delimitacion-territorial/

ANEXOS
Anexo 1. Fichas bibliográficas

Ficha N°1	Lectura fundamental
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	**DFL 1122 FIJA TEXTO DEL CODIGO DE AGUAS, MINISTERIO DE JUSTICIA, CHILE** Biblioteca del Congreso Nacional. https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=5605
Palabras claves:	Código de Aguas vigente en Chile. Norma que regula las aguas en Chile. Asignación de las aguas en Chile. Norma que regula la gestión hídrica de Chile.
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	1. "ARTÍCULO 5.- Las aguas, en cualquiera de sus estados, son bienes nacionales de uso público. En consecuencia, su dominio y uso pertenece a todos los habitantes de la nación. En función del interés público se constituirán derechos de aprovechamiento sobre las aguas, los que podrán ser limitados en su ejercicio, de conformidad con las disposiciones de este Código. Para estos efectos, se entenderán comprendidas bajo el interés público las acciones que ejecute la autoridad para resguardar el consumo humano y el saneamiento, la preservación ecosistémica, la disponibilidad de las aguas, la sustentabilidad acuífera y, en general, aquellas destinadas a promover un equilibrio entre eficiencia y seguridad en los usos productivos de las aguas. El acceso al agua potable y el saneamiento es un derecho humano esencial e irrenunciable que debe ser garantizado por el Estado. No se podrán constituir derechos de aprovechamiento en glaciares. En el caso de los territorios indígenas, el Estado velará por la integridad entre tierra y agua, y protegerá las aguas existentes para beneficio de las comunidades indígenas, de acuerdo a las leyes y a los tratados internacionales ratificados por Chile y que se encuentren vigentes." **De las modificaciones al Código de Aguas realizadas mediante la Ley 21435 el año 2022, se incorporó la priorización de usos del agua para resguardar el acceso al agua de la población, la preservación de los ecosistemas, la sustentabilidad de la explotación de las aguas subterráneas y la promoción de la eficiencia y seguridad hídrica entre los distintos usos productivos.**

	2. “ARTÍCULO 5 bis.- Las aguas cumplen diversas funciones, principalmente las de subsistencia, que incluyen el uso para el consumo humano, el saneamiento y el uso doméstico de subsistencia; las de preservación ecosistémica, y las productivas. Siempre prevalecerá el uso para el consumo humano, el uso doméstico de subsistencia y el saneamiento, tanto en el otorgamiento como en la limitación al ejercicio de los derechos de aprovechamiento. Se entenderá por usos domésticos de subsistencia, el aprovechamiento que una persona o una familia hace del agua que ella misma extrae, con el fin de utilizarla para satisfacer sus necesidades de bebida, aseo personal, la bebida de sus animales y cultivo de productos hortofrutícolas indispensables para su subsistencia. La autoridad deberá siempre velar por la armonía y el equilibrio entre la función de preservación ecosistémica y la función productiva que cumplen las aguas. La Dirección General de Aguas se sujetará a la priorización dispuesta en el inciso segundo cuando disponga la reducción temporal del ejercicio de los derechos de aprovechamiento o la redistribución de las aguas, de conformidad con lo dispuesto en los artículos 17, 62, 314 y demás normas pertinentes de este Código. Con todo, la autoridad deberá considerar la diversidad geográfica y climática del país, la disponibilidad efectiva de los recursos hídricos y la situación de cada cuenca hidrográfica. Cuando se concedan derechos de agua para el consumo humano y el saneamiento, solo podrá utilizarse dicha agua para fines distintos en la medida que se destinen a un uso no consuntivo y prevalezca la preferencia del consumo humano y el saneamiento. Tratándose de solicitudes realizadas por un comité o una cooperativa de servicio sanitario rural, y siempre que no excedan de 12 litros por segundo, durante la tramitación de la solicitud definitiva, la Dirección General de Aguas podrá autorizar transitoriamente, mediante resolución, la extracción del recurso hídrico por un caudal no superior al indicado. Para ello, la Dirección deberá efectuar una visita a terreno y confeccionar un informe técnico que respalde el caudal autorizado transitoriamente y dictará una resolución fundada al respecto dentro del plazo de noventa días, contado desde la presentación de la solicitud. Esta autorización se mantendrá vigente durante la tramitación de la solicitud definitiva, la que no podrá exceder de un año, prorrogable por una sola vez.” **La norma incorpora el uso doméstico de subsistencia y la sustentabilidad de los acuíferos, otorgando a la DGA la atribución para reducir temporalmente el ejercicio de los DAA en casos**

	de escasez hídrica para protegerlos. Lo anterior, se suma a las atribuciones que las Juntas de Vigilancia ya poseían de aplicar alícuotas al no existir la disponibilidad del agua suficiente para distribuir. *3. "ARTÍCULO 314.- El Presidente de la República, a petición y con informe de la Dirección General de Aguas, podrá declarar zonas de escasez hídrica ante una situación de severa sequía por un período máximo de un año, prorrogable sucesivamente, previo informe de la citada Dirección, para cada período de prórroga.* *La Dirección General de Aguas calificará previamente, mediante resolución, los criterios que determinan el carácter de severa sequía.* *Declarada la zona de escasez hídrica, con el objeto de reducir al mínimo los daños generales derivados de la sequía, especialmente para garantizar el consumo humano, saneamiento o el uso doméstico de subsistencia, de conformidad con lo dispuesto en el inciso segundo del artículo 5 bis, la Dirección General de Aguas podrá exigir, para estos efectos, a la o las juntas de vigilancia respectivas la presentación de un acuerdo de redistribución, dentro del plazo de quince días corridos contado desde la declaratoria de escasez. Este acuerdo deberá contener las condiciones técnicas mínimas y las obligaciones y limitaciones que aseguren que en la redistribución de las aguas, entre todos los usuarios de la cuenca, prevalezcan los usos para el consumo humano, saneamiento o el uso doméstico de subsistencia, precaviendo la comisión de faltas graves o abusos.* *De aprobarse el acuerdo por la Dirección General de Aguas, las juntas de vigilancia deberán darle cumplimiento dentro del plazo de cinco días corridos contado desde su aprobación, y su ejecución será oponible a todos los usuarios de la respectiva cuenca. En caso de que exista un acuerdo previo de las juntas de vigilancia que cumpla con todos estos requisitos y que haya sido aprobado por el Servicio con anterioridad a la declaratoria de escasez, se procederá conforme a éste, debiendo ser puesto en marcha dentro del plazo de cinco días corridos contado desde la declaratoria.* *Con todo, aquellas asociaciones de canalistas o comunidades de aguas que al interior de sus redes de distribución abastezcan a prestadores de servicios sanitarios deberán adoptar las medidas necesarias para que, con la dotación que les corresponda por la aplicación del acuerdo de distribución, dichos prestadores reciban el caudal o los volúmenes requeridos para garantizar el consumo humano, saneamiento o el uso doméstico de subsistencia.* *En caso de que las juntas de vigilancia no presentaren el acuerdo de redistribución dentro del plazo contemplado en el inciso tercero o no diesen cumplimiento a lo indicado precedentemente,*

	el Servicio podrá ordenar el cumplimiento de esas medidas o podrá disponer la suspensión de sus atribuciones, como también de los seccionamientos de las corrientes naturales que estén comprendidas dentro de la zona de escasez, para realizar directamente la redistribución de las aguas superficiales y/o subterráneas disponibles en la fuente, con cargo a las juntas de vigilancia respectivas. La Dirección General de Aguas podrá liquidar y cobrar mensualmente los costos asociados a ésta. Lo anterior, sin perjuicio de que las juntas de vigilancia podrán presentar a consideración de la Dirección General de Aguas el acuerdo a que se refieren los incisos tercero y cuarto. *Sin perjuicio de lo anterior, la Dirección General de Aguas podrá autorizar extracciones de aguas superficiales o subterráneas destinadas con preferencia a los usos de consumo humano, saneamiento o al uso doméstico de subsistencia y la ejecución de las obras en los cauces necesarias para ello desde cualquier punto sin necesidad de constituir derechos de aprovechamiento de aguas, sin sujeción a las normas establecidas en el Título I del Libro Segundo y sin la limitación del caudal ecológico mínimo establecido en el artículo 129 bis 1. Las autorizaciones que se otorguen en virtud de este inciso estarán vigentes mientras esté en vigor el decreto de escasez respectivo.* *Todo aquel titular de derechos que reciba menor proporción de aguas que la que le correspondería de conformidad a las disponibilidades existentes, tendrá derecho a ser indemnizado por quien corresponda. Sólo tendrán derecho a ser indemnizados por el Fisco aquellos titulares de derechos de aprovechamiento que reciban una menor proporción de aguas que aquella que les correspondería de aplicarse por la Dirección General de Aguas las atribuciones que se le confieren en el inciso sexto. En ningún caso procederá indemnización si dicha menor proporción fuere a consecuencia de la priorización del consumo humano, el saneamiento y el uso doméstico de subsistencia, en los términos que señala este artículo.* *Esta declaración de zona de escasez no será aplicable a las aguas acumuladas en embalses particulares.* **Específicamente en el inciso tercero de dicho artículo, se introdujo la potestad de la DGA para que con el objeto de garantizar el consumo humano, saneamiento y uso doméstico de subsistencia, pueda exigir a las Juntas de Vigilancia respectivas la presentación de acuerdos de redistribución; de manera de reducir los daños generales derivados de la escasez hídrica. Otra norma que se aplica a las organizaciones de usuarios de aguas legalmente constituidas, omitiendo una regulación para aquellas cuencas sin este tipo de organizaciones; lo que se suma a las facultades de fiscalizar dispuesta en los artículos 283 y siguiente del mismo código.**

	¿Que hará la DGA en aquellas cuencas sin OUA? Coinciden con las cuencas y/o zonas declaradas en escasez hídrica? 4. ARTICULO 299°- La Dirección General de Aguas tendrá las atribuciones y funciones que este código le confiere, y, en especial, las siguientes: a) Planificar el desarrollo del recurso en las fuentes naturales, con el fin de formular recomendaciones para su aprovechamiento y arbitrar las medidas necesarias para prevenir y evitar el agotamiento de los acuíferos en concordancia con los planes estratégicos de cuencas señalados en el artículo 293 bis; b) Investigar, medir el recurso y monitorear tanto su calidad como su cantidad, en atención a la conservación y protección de las aguas. Para ello deberá: 1. Mantener y operar el servicio hidrométrico nacional, el que incluye tanto mediciones de cantidad como calidad de aguas, y proporcionar y publicar la información correspondiente. Asimismo, mantener y operar la red de monitoreo e inventario de glaciares y nieves, el que incluye tanto mediciones de volumen y acumulación, como sus características y ubicación, debiendo proporcionar y publicar la información correspondiente, conforme al reglamento dictado al efecto. 2. Encomendar a empresas u organismos especializados los estudios e informes técnicos que estime conveniente y la construcción, implementación y operación de las obras de medición e investigación que se requiera. 3. Coordinar los programas de investigación e inversión que corresponda a las entidades del sector público y a las privadas que realicen esos trabajos con financiamiento parcial del Estado. Un reglamento establecerá el procedimiento, modalidad y plazos en que las respectivas entidades informarán a la Dirección General de Aguas sobre las inversiones, los llamados a concurso, las investigaciones y los informes finales de éstas. La negativa o el incumplimiento de la entrega de la información solicitada se estimará como una grave vulneración del principio de probidad administrativa, sin perjuicio de las demás sanciones y responsabilidades que procedan. Para la realización de estas funciones la Dirección General de Aguas deberá constituir las servidumbres a que se refiere el artículo 107; 4. Corresponderá a la Dirección General de Aguas declarar la alerta de amenaza asociada al recurso hídrico, informando el nivel y cobertura del mismo, y comunicarla de manera oportuna y suficiente al Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres, en la forma que determinen los protocolos generados para estos efectos.

	5. Reevaluar las circunstancias que dan origen a una declaración de agotamiento, a un área de restricción o a una zona de prohibición, así como aquellas que justifiquen una reducción temporal del ejercicio de los derechos. c) Ejercer la policía y vigilancia de las aguas en los cauces naturales de uso público y acuíferos; impedir, denunciar o sancionar la afectación a la cantidad y la calidad de estas aguas, de conformidad al inciso primero del artículo 129 bis 2 y los artículos 171 y siguientes; e impedir que en éstos se construyan, modifiquen o destruyan obras sin la autorización previa del servicio o autoridad a quien corresponda aprobar su construcción o autorizar su demolición o modificación; d) Impedir que se extraigan aguas de los mismos cauces y en los acuíferos sin título o en mayor cantidad de lo que corresponda. e) Supervigilar el funcionamiento de las organizaciones de usuarios y brindarles la asesoría técnica y legal para su constitución y operación, de acuerdo con lo dispuesto en este Código. f) Requerir directamente el auxilio de la fuerza pública, con facultades de allanamiento y descerrajamiento, para efectos del ejercicio de las atribuciones señaladas en los literales b), número 1; c) y d) de este artículo. El requerimiento deberá ser presentado por el director regional correspondiente. **En lo principal, este artículo define una serie de atribuciones macro a la DGA de las cuales se desconoce cómo se han abordado hasta la fecha. Sin embargo, ante dichas obligaciones se observa una priorización por actuar sólo aquellas cuencas con organizaciones de usuarios legalmente constituidas requiriendo acuerdos de redistribución, sin contar con un diagnóstico del estado del arte en las distintas cuencas y acuíferos afectados por la escasez hídrica. Entonces, se visualiza una priorización por exigir en su calidad de autoridad sin una visión holística de la problemática y de lo que esto conlleva, lo que normalmente genera resultados puntuales ante la falta de una visión de trabajo colaborativo.**

Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Define el marco normativo que sustenta los acuerdos de redistribución, además de las facultades de la Dirección General de Aguas y las obligaciones de las organizaciones de usuarios del agua. Orienta respecto de las omisiones de la normativa sobre aquellas cuencas sin organizaciones legalmente constituidas; elemento que podría generar una propuesta de cambio a dicha ley.
Materiales más significantes: **Tablas** **Gráficos** **Ejemplos** **Fotografías** **Mapas** **Otros**	A partir de dicha normativa se generan por parte de la autoridad, en este caso la DGA una serie de resoluciones orientadas a definir como debiese ser el cumplimiento técnico al respecto. Un ejemplo de esto es la Resolución Exenta DGA N°1104 del 11 de mayo de 2022, que establece las condiciones técnicas mínimas, obligaciones y limitaciones, que deben cumplir los acuerdos de redistribución de las aguas, y establece procedimiento de revisión, conforme al artículo 314 del Código de Aguas.

Ficha N°2	Lectura fundamental
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	"Resolución Exenta DGA N°1104 de fecha 11 de mayo de 2022, Establece condiciones técnicas mínimas, obligaciones y limitaciones, que deben cumplir los acuerdos de redistribución de las aguas y establece procedimiento de revisión, conforme al artículo 314 del Código de Aguas." https://dga.mop.gob.cl/legistlacionynormas/normas/Reglamentos/res_1104_2022.pdf
Palabras claves:	Acuerdos de redistribución de aguas en Chile Procedimiento de revisión DGA para acuerdos de redistribución de aguas Acuerdos de redistribución por escasez hídrica Artículo 314 del Código de Aguas Juntas de Vigilancias Decreto de escasez hídrica Dirección General de Aguas, MOP
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	1. ***"8. QUE,*** en atención a que se debe otorgar certeza de los aspectos técnicos a los usuarios de aguas, se hace necesario que la Dirección General de Aguas establezca las condiciones técnicas mínimas y las obligaciones y limitaciones que debe contener el acuerdo de redistribución de aguas solicitado a la/las Juntas de Vigilancia, exigencias que deben estar destinadas a asegurar que en la redistribución de las aguas, entre todos los usuarios de la cuenca, prevalezcan los usos para el consumo humano, saneamiento o el uso doméstico de subsistencia y la preservación ecosistémica, precaviendo la comisión de faltas graves o abuso. Así también, se requiere establecer el procedimiento para la aprobación de los acuerdos de redistribución al que se refiere el artículo 314 del Código de Aguas." **La autoridad ha emitido una resolución con lineamientos técnicos base para la presentación de los acuerdos de redistribución por parte de las Juntas de Vigilancia de aquellas cuencas declaradas con escasez hídrica. Lo anterior, sin tener definidos algunos conceptos como por ejemplo, la preservación ecosistémica. Y asimismo, sin haber evaluado aspectos técnicos y atribuciones que dependen de la propia Dirección General de Aguas, como la atribución de velar por la sustentabilidad acuífera.**

2. "A.1 Contenidos mínimos de los acuerdos...

iii. Caudales asociados a la redistribución, en l/s:

Nombre Bocatoma	Código de Obra en Sistema MEE - DGA	Total usos consuntivos de ejercicio permanente (l/s)	Total usos no consuntivos de ejercicio permanente (l/s)	Servicios Sanitarios Rurales (l/s)	Servicios Sanitarios Urbanos (l/s)	Usos domésticos de subsistencia particulares (1/s)	Otros Usos Consuntivos (l/s)	Otros UsosNo Consuntivos (l/s)
Bocatoma 1								
Bocatoma n								

La información básica requerida para la definición de los caudales a redistribuir son los derechos de aprovechamiento legalmente constituidos y sus características de ejercicio, por lo que el desarrollo de esta exigencia requiere de catastros de regantes actualizados que en ese detalle dependen primordialmente de las Comunidades de Aguas o Asociaciones de Canalistas; siendo esencial contar en las cuencas con organizaciones de usuarios formales y profesionalizadas debido a que se requiere conocimiento técnico y legal.

3. "...

iv. Reglas de operación: Se requiere que se explique detalladamente la metodología de cálculo o modelo operacional de distribución/redistribución de las aguas y cómo éste se relaciona con los caudales registrados en las estaciones fluviométricas de la Dirección General de Aguas. La regla de operación debe contener, al menos, horarios de turnos, caudales pasantes por los distintos puntos de monitoreo fluviométrico DGA, caudales a extraer en las distintas captaciones, eventuales aportes de otras fuentes, frecuencia de medición y reporte, etc.

v. Indicación de puntos de monitoreo fluviométrico distintos de la DGA: Estos deberán tener transmisión de datos en línea y de un estándar técnico igual o superior al de las estaciones DGA. La DGA podrá exigir la entrega de las curvas de descargas y conectarse previamente a la plataforma que este Servicio disponga para su monitoreo en línea.

vi. *Diagrama unifilar con todas las bocatomas que se encuentran en la jurisdicción de la o las Juntas de Vigilancia, indicando usos (agua potable, agrícola, minería, etc.), ID de la obra de control y nombre de bocatoma.*

vii. *Ubicación geográfica de bocatomas con indicación de sus usos, compuertas de admisión, compuertas de descarga, sección de aforo y de acceso a las compuertas, en coordenadas UTM WGS84 con indicación del Huso, de los canales sometidos a la jurisdicción de la o las Juntas de Vigilancia.*

viii. *Curvas de descarga de las secciones de aforos de todas las bocatomas sometidas a la jurisdicción de la/las Juntas de Vigilancia. Además, de los marcos partidores u obras de derivación, en el caso de conducir aguas por canales derivados que abastezcan a prestadores de servicios sanitarios (urbanos y rurales), para garantizar el consumo humano, saneamiento o uso doméstico de subsistencia."*

De los puntos iv al viii de dicha resolución, se refieren a elementos técnicos propios de la modelación de cuencas, más infraestructura con monitoreo fluviométrico en línea, donde se exige un estándar técnico igual o superior a DGA. Esto, demanda recursos económicos de las Juntas de Vigilancia asociados a la tecnología y la profesionalización de dichas entidades.

4. "...

ix. Indicación de prorrata de derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas. En caso de no prorratea r aguas subterráneas, justificar dicha decisión e indicar la manera en que se controlarán o monitorearán que dichas extracciones no afecten la redistribución."

x. Medidas específicas a adoptar para garantizar el consumo humano, saneamiento o uso doméstico de subsistencia incluidas las por realizar por las Asociaciones de Canalistas y Comunidades de Aguas que abastecen a prestadores de servicios sanitarios urbanos y rurales).

xi. Medidas específicas a adoptar para velar por la preservación de las funciones ecosistémicas y sustentabilidad acuífera dentro de su jurisdicción, especialmente en las áreas que se encuentren declaradas bajo protección oficial de la biodiversidad y los sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común declarados zonas de prohibición o área de restricción.

	xii. Indicación de extracciones temporales de aguas subterráneas o superficiales de fuentes alternativas que ya se encuentran autorizadas o que serán solicitadas a la DGA con cargo a la declaratoria de zona de escasez hídrica y que tengan como objetivo cc mplementar o mejora r la redistribución de las aguas. Se debe indicar el código de obra en el Sistema de Monitoreo de Extracciones Efectivas de la DGA. xiii. Indicación del registro en el sistema de monitoreo de extracciones efectivas del Servicio, de todas las obras de captación de aguas superficiales y subterráneas comprendidas dentro de su jurisdicción, inclusive si está afecto a una resolución que lo haya ordenado en plazos distintos o aún no se haya dictado resolución al respecto. **De todo lo descrito, existen elementos propios del quehacer DGA que incluso internamente son difíciles de gestionar, así como atribuciones no atendidas y coordinación con otros Servicios como la DOH dependiente del mismo Ministerio de Obras Públicas, respecto de las cuales no se obtienen los resultados esperados. Sin embargo, la exigencia de los acuerdos de redistribución recae sobre las OUAs, sin ningún tipo de evaluación preliminar ni coordinación general que reconozca las características específicas de la cuenca objeto de dicha herramienta, carente de una visión holística y colaborativa de los objetivos perseguidos.** **En consecuencia, los acuerdos de redistribución podrían resultar en simples declaraciones de buena voluntad de las Juntas, donde de manera intuitiva se logren algunos objetivos dificilmente medibles, monitoreables y verificables; respecto de aspectos tales como garantizar el consumo humano, la preservación ecosistémica y la sustentabilidad acuífera, pero por sobre todo sin la seguridad de haber reducido los efectos de la escasez hídrica.**

Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Orienta respecto de la visión de la autoridad de traspasar la responsabilidad de aspectos esenciales de la seguridad hídrica a las organizaciones de usuarios sin un contexto general, que permita unificar la visión de lo que se requiere proteger en particular en cada cuenca. Define condiciones técnicas básicas de los acuerdos de redistribución de aguas, limitaciones e información requerida, el procedimiento DGA de revisión, sin considerar las obras de regulación existentes.
Materiales más significantes: **Tablas** **Gráficos** **Ejemplos** **Fotografías** **Mapas** **Otros**	En la descripción se mantiene el uso de diagramas unifilares y tablas básicas, habiendo otras tecnologías disponibles.

Ficha N°3	Lectura fundamental
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS "APRUEBA REGLAMENTO QUE ESTABLECE EL PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN, REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN, ASÍ COMO EL MONITOREO Y REPORTE DE LOS PLANES ESTRATÉGICOS DE RECURSOS HÍDRICOS EN CUENCAS, Núm. 58.- Santiago, 3 de abril de 2023. Publicado en el Diario Oficial el 4 de enero de 2024. https://dga.mop.gob.cl/legistlacionynormas/normas/Reglamentos/Decreto_supremo_58_2023.pdf
Palabras claves:	Planes estratégicos de recursos hídricos en cuencas. Ministerio de Obras Públicas Secretaría técnica DGA Procedimiento desarrollo PERHC
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	1. "**Artículo 3º.** Definiciones Para los efectos de este reglamento, se entenderá por: a) Afectación a la sustentabilidad de la fuente: generar en el acuífero o a la fuente superficial una situación de menoscabo, en cantidad y/o calidad, contraria al resguardo de las funciones de subsistencia, que incluyen el uso para consumo humano, el saneamiento y el uso doméstico; o las de preservación ecosistémica y las productivas que cumplen las aguas. b) Riesgo de afectación a la sustentabilidad de la fuente: posibilidad de generar una afectación al acuífero o a la fuente superficial ponderada especialmente en consideración al resguardo de las funciones de subsistencia, consumo humano, saneamiento, preservación ecosistémica y las productivas que cumplen las aguas." **En el reglamento de desarrollo de los Planes Estratégicos de Recursos Hídricos en cuencas, se define la sustentabilidad de la fuente natural del agua, respecto de la afectación y el riesgo.** 2. *"d) Cuenca: es aquel territorio delimitado por una línea divisoria de aguas, donde se interrelacionan dimensiones físico-ambientales, sociales, económicas, culturales, entre otras y que considera las interdependencias entre los elementos que la componen. La cuenca es la unidad básica de gestión de las aguas y se considera indivisible. La Dirección General de Aguas determinará mediante resolución fundada la denominación y límites de cada cuenca. e) Imagen objetivo: declaración definida a través de un proceso participativo, que establece la visión de*

futuro deseable a lograr a largo plazo sobre los recursos hídricos de la cuenca, que determina el curso de acción para el resguardo de la seguridad hídrica en esta…"
"…j) Planes Estratégicos de Recursos Hídricos en Cuencas (en adelante, "PERHC"): son instrumentos de gestión de cambio climático de nivel local que tienen por objeto 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. Cada cuenca del país deberá contar con un Plan Estratégico de Recursos Hídricos tendiente a propiciar la seguridad hídrica en el contexto de las restricciones asociadas a cambio climático, el cual será público. Dicho plan será actualizado cada diez años o menos, y deberá considerar los aspectos que ahí se mencionan, conforme a lo señalado en el artículo 13 LMCC.
k) Plan de recuperación de acuíferos: instrumento de manejo y control ambiental que comprende estrategias, acciones y técnicas aplicables a un acuífero, con el fin de corregir, mitigar, reparar y/o compensar la afectación de su sustentabilidad.
l) Seguridad hídrica: posibilidad de acceso al agua en cantidad y calidad adecuadas, 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 contaminación…"

Dicho reglamento establece conceptos básicos que aportan a la gestión hídrica.

3. *"**Artículo 8º.** Actores de la Cuenca*
   La Dirección General de Aguas identificará a los actores existentes en la cuenca y los invitará a integrar la Mesa Estratégica de Recursos Hídricos de la Cuenca por cada PERHC.
   Entre los actores de la cuenca se contemplará, cuando corresponda, un representante de:
   a) El consejo regional.
   b) Las municipalidades de la cuenca.
   c) El Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres (Senapred).
   d) Las juntas de vigilancia respectivas o, en su defecto, se considerarán otras organizaciones de usuarios de aguas.

	e) Las empresas o asociaciones productivas o asociaciones gremiales con usos intensivos de aguas dentro de la cuenca y que no sean parte de una junta de vigilancia u otra organización de usuarios de la cuenca. *f) Las empresas de servicios sanitarios.* *g) Los servicios sanitarios rurales.* *h) Los centros de investigación o universidades con estudios o iniciativas de investigación en la cuenca.* *i) Los pequeños productores agrícolas y campesinos, conforme lo dispuesto en la ley Nº18.910.* *j) Organizaciones con personalidad jurídica sin fines de lucro, con presencia en la cuenca, que tengan por objeto la protección del medio ambiente o la promoción del derecho humano al agua y al saneamiento. Se podrá contemplar en este grupo, a un representante de organizaciones con personalidad jurídica que participen de coordinaciones de organizaciones y agrupaciones que cumplan con los demás requisitos señalados precedentemente.* **El presente reglamento orienta sobre los actores relevantes que al menos deben ser considerados en el desarrollo de los PERHC.**
Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Define aspectos esenciales para la gestión de los recursos hídricos. Avala que el rector técnico en materias de aguas es la DGA.

Materiales más significantes:
Tablas
Gráficos
Ejemplos
Fotografías
Mapas
Otros

Proporciona un listado básico de indicadores a considerar en la seguridad hídrica.

Variables	
Participación efectiva en espacios decisionales	Distribución de cargos en Comités de Agua Potable Rural (APR) o Servicios Sanitarios Rurales (SSR)
	Distribución de cargos en Organizaciones de Usuarios de Agua (OUA)
Trabajo comunitario	Aumento de estrategias de gestión del agua (ej. Mingas por el agua)
	Tipos de Colaboración vecinal en torno al agua
	Aumento de conocimiento vinculado a la gestión del agua
Trabajo doméstico	Carga de trabajo y tiempo invertido, como prácticas de ahorro de agua (doméstico, de subsistencia, dirigencia APR-SSR/OUA) según fuentes hídricas (bidones, camión aljibe, noria/pozos, agua superficial).
	Labores vinculadas al agua en horarios no habituales.
Impactos en labores de cuidado	Días del año que cierra el establecimiento educacional por falta de agua.
	Ausentismo femenino por escasez de agua (ej. Escolar).
Salud física y mental	Impactos en salud física: Dolores en manos, brazos y espalda (ej. Dolor por acarreo).
	Malestares estomacales por bajo consumo de agua o bien, agua contaminada.
	Impactos en salud mental: sentimientos de preocupación, rabia, estrés, tristeza, angustia, impotencia.
	Diferenciación de la aceptabilidad de la demanda hídrica según usos y fuentes (lavar, cocinar, higiene, riego, aseo / bidones, camión aljibe, norias/pozos, agua superficial).
	Abordaje de Higiene menstrual y embarazo.
Economía del hogar y productos hortofrutícolas para su subsistencia	Efectos en la participación de mujeres en el mercado laboral (disminución de oportunidades de emprendimiento y generación de ingresos).
	Disminución de calidad, cantidad y diversidad de frutas y verduras que consumen.
	Disminución de trueques de verduras y frutas.

Ficha N°4	Lectura específica
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	"Resolución Exenta Dirección General de Aguas N°7 de fecha 5 de enero de 2024, APRUEBA ACUERDO DE REDISTRIBUCIÓN DE LAS AGUAS PRESENTADO POR LA JUNTA DE VIGILANCIA DEL RÍO ELQUI Y SUS AFLUENTES, DE CONFORMIDAD A LO ESTABLECIDO EN EL ARTÍCULO 314 DEL CODIGO DE AGUAS Y LA RESOLUCION D.G.A. (EXENTA) N°1104 DE 11 DE MAYO DE 2022.
Palabras claves:	Acuerdo de redistribución Junta de Vigilancia del Río Elqui Escasez hídrica Código de Aguas Dirección General de Aguas
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	*1. "**11. QUE,** en este contexto, con fecha 17 de julio de 2023 la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) de la región de Coquimbo mediante Oficio OF NR-2488 informó a la DGA que habían determinado que existe riesgo de abastecimiento para los Sistemas de Producción de Agua Potable (SPAP) de La Serena-Coquimbo, Ovalle, Monte Patria, El Palqui, Chañaral Alto, Combarbalá, Los Vilos, Illapel, Salamanca y Canela, bajo operación de Aguas del Valle y Pichidangui bajo operación de ESSI. Asimismo, solicitó a la DGA requerir a las Juntas de Vigilancia de los ríos: Elqui, Grande-Limarí, Huatulame, Combarbalá, Illapel y Choapa la suscripción y presentación de acuerdos de redistribución, que dé garantías que permitan satisfacer los usos para el consumo humano, saneamiento y doméstico de subsistencia."* **De la resolución que aprobó el acuerdo de redistribución de la Junta de Vigilancia del Río Elqui y sus Afluentes, en su considerando 11 es factible observar que la institución que ha levantado dicho requerimiento actualmente es la SISS, en coordinación con las empresas sanitaria reguladas para efectos de asegurar el abastecimiento de agua potable de ciertos territorios operacionales.** *2. "**13. QUE,** la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) mediante el OF-NR 3260 de 07 de septiembre de 2023 dio respuesta al requerimiento de aclaraciones, donde se establece que los sistemas de producción de agua potable que tienen niveles de criticidad alto y que requieren de acciones inmediatas para asegurar el abastecimiento de agua potable a la población urbana son La Serena – Coquimbo y Ovalle, remitiendo la presentación de fecha 04 de septiembre de 2023*

	N°GPE-294 de Aguas del Valle que responde Ord. SISS N° 2.636/2023, entrega antecedentes de derechos de aprovechamiento en Sistemas Productivos de Agua Potable (SPAP) de Ovalle y La Serena/Coquimbo." **Al respecto para asegurar el abastecimiento de agua de consumo humano, se requirió información de los derechos de aprovechamiento de aguas de los sistemas productivos que poseen las sanitarias, o sea se parte de la base que son usuarios de la cuenca.** *3. "**18.QUE,** teniendo como base lo analizado y propuesto en el Informe Técnico D.G.A. Región de Coquimbo N°18 de 20 de diciembre de 2023, como asimismo los antecedentes remitidos a este Servicio por parte de Aguas del Valle el 22 de noviembre de 2023, a través de la Carta Nº GRC-340, se elaboró el Informe Técnico D.G.A. D.O.U. N° 92-2023 de fecha 28 de diciembre de 2023, el que concluye lo siguiente:* *a) Se identificó que el acuerdo se encarga de asegurar a todo evento el agua superficial que necesita la empresa sanitaria Aguas del Valle para satisfacer la demanda de agua potable de la población ubicada en la conurbación La Serena y Coquimbo. Para esto la JVRE en su modelo de reparto se encarga de compensar el déficit mediante la entrega de un volumen base por sobre la dotación accionaria que le corresponde a la empresa sanitaria Aguas del Valle, además de un volumen adicional dependiendo de la prorrata y/o desmarque de la temporada. Asimismo, se indica que en el caso de que el embalse Puclaro alcance un volumen almacenado igual o inferior a 8 (Hm3), la JVRE destinará el agua disponible exclusivamente para el consumo humano, en concordancia con el Convenio suscrito entre la JVRE y la empresa Sanitaria Aguas del Valle, vigente desde agosto del año 2022 hasta agosto del año 2026, garantizando de esta forma el consumo humano, saneamiento o uso doméstico de subsistencia del Servicio Sanitario Urbano. No obstante, respecto del Servicio Sanitario Rural (SSR) Santa Inés ubicado en la jurisdicción de la Asociación de Canalistas del Canal Bellavista que se abastece de agua superficial no se informa el caudal que requiere dicho SSR ni las medidas a implementar por ambas organizaciones para garantizar el consumo humano, saneamiento o uso doméstico de subsistencia del SSR."* **Conforme a lo descrito los usuarios beneficiados por el acuerdo de redistribución de la Junta de Vigilancia del Río Elqui y sus Afluentes, corresponden a dos usuarios puntuales de aguas superficiales en su calidad de accionistas de la cuenca.**

Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Orienta respecto de la interpretación que la DGA le está dando a los requisitos de los acuerdos de redistribución, en el contexto de las cuencas que cuentan con Juntas de Vigilancia y declaraciones de escasez hídrica por Decreto MOP.
Materiales más significantes: **Tablas** **Gráficos** **Ejemplos** **Fotografías** **Mapas** **Otros**	Tabla N° 9: Resultados de la revisión del acuerdo de redistribución

Tabla N° 9: Resultados de la revisión del acuerdo de redistribución

N°	Contenido	Análisis de cumplimiento
1	Periodo de vigencia del acuerdo de redistribución, el cual debe ser igual o mayor al periodo de vigencia del respectivo decreto que declara zona de escasez hídrica.	Cumple
2	Proyección mensual de prorrata de los derechos de aprovechamiento, en porcentaje.	Cumple parcialmente
3	Caudales asociados a la redistribución, en l/s.	Cumple parcialmente
4	Reglas de operación.	Cumple parcialmente
5	Indicación de puntos de monitoreo fluviométricos distintos de la DGA.	Cumple
6	Diagrama unificar con todas las bocatomas que se encuentran en la jurisdicción de la Junta de Vigilancia.	Cumple parcialmente
7	Ubicación geográfica de bocatomas con indicación de sus usos, compuertas de admisión, sección de aforo y de acceso de compuertas.	Cumple parcialmente
8	Curvas de descarga de las secciones de aforos de todas las bocatomas sometidas a la jurisdicción de la Junta de Vigilancia.	Cumple parcialmente
9	Indicación de prorrata de derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas.	Cumple parcialmente
10	Medidas específicas a adoptar para garantizar el consumo humano, saneamiento o uso doméstico de subsistencia.	Cumple parcialmente
11	Medidas específicas a adoptar para velar por la preservación de las funciones ecosistémicas y sustentabilidad acuífera dentro de su jurisdicción.	Cumple
12	Indicación de extracciones temporales de aguas subterráneas o superficiales de fuentes alternativas que ya se encuentran autorizadas o que serán solicitadas a la DGA con cargo a la declaratoria de zona de escasez hídrica.	Cumple
13	Indicación del registro en el sistema de monitoreo de extracciones efectivas del Servicio, de todas las obras de captación de aguas superficiales y subterráneas comprendidas dentro de su jurisdicción.	Cumple parcialmente
14	Nombre, número de teléfono y correo electrónico de administradores o celadores de los canales sometidos a su jurisdicción.	Cumple
15	Declaración de los dueños de los predios donde se ubiquen obras de captación y distribución, autorizando expresamente a la DGA para ingresar a verificar las instalaciones en	Cumple

Ficha N°5	Lectura específica
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	**Ureta, N. 2014:** ***"ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DEL AGUA EN PERIODOS DE ESCASEZ HÍDRICA EN LA CUENCA DEL RÍO ACONCAGUA, REGIÓN DE VALPARAÍSO, CHILE".*** Tesis para optar al grado de Master of Sciencies in Governance of Risks and Resources, Universität Heidelberg - Heidelberg Center para América Latina - Pontificia Universidad Católica de Chile - Universidad de Chile. 81 pp.
Palabras claves:	Gestión de agua en el río Aconcagua. Escasez hídrica en Chile. Organizaciones de usuarios del río Aconcagua. Normativa chilena asociada a la escasez hídrica en Chile. Análisis crítico de la gestión del agua en el río Aconcagua.
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	*1. "La situación particular del río Aconcagua, que a diferencia de la mayoría de los ríos del país, se encuentra legalmente dividido en 4 secciones, en cuyas tres primeras, existen organizadas Juntas de Vigilancias (JV) encargadas de la distribución de las aguas en forma independiente de las otras. Lo anterior, en períodos de escasez hídrica, es motivo de conflictos, ya que los usuarios de aguas abajo, especialmente los miembros de la JV III sección, acusan a los usuarios de aguas arriba (JV I y II sección) de acaparar el agua disponible sin la sujeción a los derechos de aprovechamiento de aguas (DAA) que argumentan poseer sobre el río.".* ***Se describe el seccionamiento de la cuenca del río Aconcagua y su gestión mediante 3 organizaciones de usuarios de tipo Juntas de Vigilancia, base de los conflictos en periodos de escasez hídrica.*** *2. "Otras de las recomendaciones relevantes que plantea el Banco Mundial que tienen directa injerencia en la gestión de la escasez hídrica son (Banco Mundial, 2014):* • *El Desarrollo Planes para la gestión de recursos hídricos, que deben acompañados de una estructura institucional adecuada a nivel local y a nivel nacional que permita asignar responsabilidades para su elaboración, implementación y monitoreo*

	• *Generar de políticas públicas para la gestión de los recursos hídricos a nivel central, por parte de una institución como la DGA, para lo cual hay que brindarla de una mayor jerarquía institucional y capacidades técnicas y presupuestarias adecuadas URETA, N. (2014).* • *Mejorar la coordinación entre la DGA central y el nivel regional, para lo cual para ser seleccionado como Director Regional es necesario que contar con experiencia y capacitación en administración pública del agua. La DGA debe asegurarse de otorgarles una adecuada inducción y mantener un programa de capacitación.".* **Todas las recomendaciones aludidas están asociadas a materias de gestión que -a mi modo de ver- deben ser responsabilidad del Estado de Chile.** *3. "Medidas implementadas por la autoridad* *i. Declaraciones de escasez hídrica…* *ii. Obras…* *iii. Acuerdos de autorregulación…"* **Se analizan medidas implementadas en el contexto de la escasez hídrica, referidas a: las declaraciones de escasez en el tiempo, las obras de emergencia asociado a un Plan de Alerta Temprana mediante la habilitación de pozos de control y obras mayores que considerar el inicio de los estudios de 2 embalses (Puntilla del Viento y Catemu), y los acuerdos de autorregulación que considera la implementación de turnos en el río, la medición de caudales y la fiscalización del cumplimiento de los acuerdos.** ***4.*** *"Aquí es posible identificar el primer problema. De acuerdo al diagnóstico desarrollado por el Banco Mundial encargado por la DGA, existe un bajo porcentaje de DAA inscritos en el Catastro Público de Aguas, gatillado por el fuerte desincentivo que existe para inscribir, regularizar o perfeccionar los DAA, lo que en definitiva afecta la calidad de los análisis de disponibilidad desarrollados por la DGA (Banco Mundial, 2013)."* **El catastro de los DAA es la base de los modelos de distribución de las aguas, los caudales y sus características para el ejercicio de éstos son relevantes y muy distintas, sin embargo a sus titulares convenientemente no les interesa dicho detalle, intentando siempre ejercerlos de forma permanente y continua.**

	5. *"Además, la falta de características esenciales en gran parte de los títulos DAA, especialmente a lo que se referiere a su dotación y tipo de ejercicio, entorpece seriamente las labores de distribución por parte de las organizaciones de usuarios. En el caso del río Aconcagua, este es uno de las principales fuentes de conflictos entre las secciones, ya que no hay claridad ni acuerdo sobre cuanto es la proporción de las aguas disponibles en el río, ni tampoco la forma en que se deben ejercer los eventuales con respecto a los permanentes de cada sección."* **Dicha claridad se obtiene del análisis de los títulos y el perfeccionamiento de los DAA.** ***6.*** *"Se estima que la cuenca del río Aconcagua tienen un atraso en materia de infraestructura de control, distribución y regulación de por lo menos 70 años, lo cual es responsabilidad del Estado y de los privados. Las razones de esta falta de inversiones, solo se pueden explicar por la falta de visión y la creencia que las sequías eran fenómenos pasajeros, en épocas en el cambio climático no era tema. Lo anterior contrasta con la visión de agricultores y autoridades en otras zonas del país, como en la Región de Coquimbo (Al norte de la región de Valparaíso) en dónde gran parte de la infraestructura se desarrolló antes de la década del 60 (Sariego, 2014)."* **Para los acuerdos de la distribución de las aguas es esencial contar con sistemas de control, por lo que la infraestructura de monitoreo al menos en la bocatoma de los canales debiese ser la base para los acuerdos de redistribución.** ***7.*** "La DGA no tiene atribuciones para ordenar la organización de las Juntas de Vigilancia ni *tampoco para el perfeccionamiento de los títulos. Por otra parte de las juntas de vigilancias están mandatadas a distribuir las aguas conforme a lo que señalan los DAA, y si no cumplen con esto pueden ser fiscalizadas e inclusos intervenidas por la DGA (Cartes, 2014)."* **Mientras la gestión del recurso hídrico en Chile dependa de usuarios y entidades privadas, como lo son las organizaciones de usuarios del agua, no existe la obligación de constituirse, afectando directamente la disponibilidad de aguas en la cuenca.**

	8. "La líneas de acción de corto plazo a proponer son: 1. Realizar un exhaustivo catastro de los DAA de todo el río Aconcagua 2. Desarrollar un programa de corto plazo de regularización y perfeccionamiento de DAA. 3. Determinar en qué proporción los DAA de cada sección, excepto de la I sección, están constituidos o reconocidos en virtud de los aportes o sobrantes de las secciones de aguas arriba. Esto permitirá establecer una regla de operación del río, especialmente en época de escasez. Esta propuesta se funda en el hecho de que los DAA se componen de la disponibilidad propia de cada sección (afluentes cercanos, derrames y afloramientos de agua subterránea en la caja del río) y los sobrantes y derrames provenientes de las secciones aguas arriba. 4. El desarrollo e implementación de un modelo matemático integrado para la distribución de las aguas, que incorpore la información de los puntos anteriores, permitiendo transformar los acuerdos de autorregulación, en Planes de Gestión de Escasez Hídrica. En este sentido, cabe señalar que la DGA se encuentra trabajando en el desarrollo de una herramienta de modelación para efectos de distribución. 5. Implementar un programa de validación por parte de los distintos actores públicos y privados de la información y herramientas de gestión desarrolladas. 6. Implementar un programa de corto plazo de modernización de los sistemas de control de extracciones en todas las bocatomas del río, que incluye un sistema de transmisión y visualización de la información en tiempo real y pública." **Las propuestas descritas sólo a corto plazo parecen obtenidas de una lluvia de ideas, y actualmente la normativa al respecto se encuentra modificada por la Ley N°21.435 publicada en el Diario Oficial el 6 de abril de 2022.**
Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	*Define la normativa de la gestión de agua en periodos de escasez hídrica previo a las modificaciones realizadas al Código de Aguas el año 2022.* *Define las características esenciales de los derechos de aprovechamiento de aguas.* *Diagnostica la situación y los conflictos en la distribución de las aguas en periodos de escasez hídrica, dados por el seccionamiento de la cuenca del Río Aconcagua y la existencia de distintas juntas de vigilancia. Además de los problemas basales asociados a la falta de perfeccionamiento de los derechos de aprovechamiento de aguas legalmente constituidos para establecer dotaciones y las reglas de distribución de las aguas, el atraso en la infraestructura necesaria para el control de dicha distribución y el desincentivo para constituir organizaciones de usuarios.*

	Orienta sobre algunos aspectos que se requieren para los acuerdos de redistribución de manera intuitiva, dado que carece de análisis mediante herramientas de gestión disponibles.
Materiales más significantes: **Tablas** **Gráficos** **Ejemplos** **Fotografías** **Mapas** **Otros**	- Caudales disponibles en cada sección del río Aconcagua. Tabla 3. Caudales Medios Mensuales (m3/s) disponibles al inicio de cada sección del río Aconcagua Fuente: Elaboración Propia, a partir de DGA (2014c) - Demandas comprometidas en DAA para aguas superficiales y subterráneas.

Sección	Ejercicio	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
I	Permanente	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Eventual	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.60	28.9
II	Permanente	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	0,0	5,7	0,0	2,83	1,3	3,8	1,6
	Eventual	44,4	24,3	10,5	1,2	6,2	0,0	0,7	0,0	12,6	44,9	87,2	53,4
III	Permanente	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	3,8	5,7	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0
	Eventual	22,0	43,5	10,5	0,9	13,2	16,0	15,8	14,4	27,2	28,3	18,3	52,0
IV	Permanente	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Eventual	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,2	14,7	8,4	0,0	0,0	0,0	0,0

Demanda Comprometida en Derechos de Aprovechamiento

- Aguas Superficiales

De acuerdo a la información que mantiene la DGA, tanto en el CPA como en sus estudios, los derechos de aprovechamientos constituidos y reconocidos en cada sección del río Aconcagua, son los señalados en la Tabla 5 (Dirección General de Aguas, 2014a)

Tabla 5. Caudales Medios Mensuales (m3/s) asociados a Derechos de aprovechamiento de aguas superficiales del río Aconcagua

Sección	Permanentes	Eventuales	TOTAL
I	23,0	11,6	**34,6**
II	39,3	4,8	**44,1**
III	25,5	11,2	**36,7**
IV	1,6	0,0	**1,6**
TOTAL	**89,4**	**27,5**	**117,0**

Fuente: Elaboración Propia, en base a DGA (2014)

- Aguas Subterráneas

Actualmente el SHAC de la III sección, ubicado en su tramo medio entre La Calera y Quillota aproximadamente, es explotado intensamente.

En la Tabla 6 se muestra el detalle de la cantidad de derechos y caudales otorgados por SHAC y por tipo de solicitud.

Tabla 6. Derechos subterráneos otorgados por SHAC y por tipo de solicitud

SHAC	Derechos otorgados[9]			Caudal Otorgado l/s			Total derechos	Total Caudal Otorgado l/s
	ND	NR	UA	ND	NR	UA		
San Felipe	164	18	6	8.294	407	287	188	8.988
Putaendo	15	4	0	853	40	0	19	893
Panquehue	15	6	1	930	192	30	22	1.152
Catemu	42	13	3	1.235	234	44	58	1.513
Llayllay	70	2	2	4.020	82	25	74	4.127
Nogales-Hijuelas	555	85	8	5.618	609	122	648	6.349
Quillota	738	206	18	6.199	1.277	333	962	7.809
Aconcagua	53	16	14	978	291	1.594	83	2.862
Limache	449	370	26	1.986	835	255	845	3.076
Total General	2.101	720	78	30.113	3.967	2.690	2.899	36.770

- Caracterización de los intereses y posiciones de las juntas de vigilancia de las Secciones I, II, III y IV del río Aconcagua.

Tabla 12: Análisis de las posiciones e interés de la Sección I.

Sección	Interés	Problemas Percibido	Mandato Base	Obra de Interés
I	Mantención del Seccionamiento tanto para épocas normales como en escasez	Declaraciones de escasez no los favorecen, solo los perjudica, ya que son "presionados" a entregar agua bajo apercibimiento de intervención por parte de la DGA	Disponibilidad para participar financieramente para el desarrollo delas grandes y medianas obras	Embalse Puntilla del Viento
	Desarrollo de grandes obras para la regulación del río en su cabecera	Reciben poco apoyo del estado para mejorar gestión del Recurso Hídrico	Velar por que no se cuestione el seccionamiento	Unificación de Canales
	Desarrollo de medianas y pequeñas obras para su sección (Unificación de Canales)	Poseen usuarios "especiales" (ESVAL y CODELCO) dentro de su jurisdicción, que no son fiscalizados (DGA ni JV)	Disposición para llegar a acuerdos con usuarios de aguas y la autoridad para gestionar la escasez y realizar obras de beneficio común	Pozos Curimón
		Aumento excesivo de la superficie regada en las secciones II y III, por sobre sus derechos de aprovechamiento, especialmente en la III		
		No existe plan concreto por parte del Estado para el desarrollo de Obras Grandes y Medianas		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13: Análisis de las posiciones e interés de la Sección II.

Sección	Interés	Problemas Percibido	Mandato Base	Obra de Interés
II	Mantención del Seccionamiento tanto para épocas normales como en escasez	Son "presionados" a entregar agua bajo apercibiendo de intervención por parte de DGA, aunque reconocen beneficios con declaraciones de escasez (Pozos DOH)	Disponibilidad para participar financieramente para el desarrollo delas grandes y medianas obras	Embalse Puntilla del Viento
	Desarrollo de grandes obras para la regulación del río en su cabecera	Aumento excesivo de la superficie regada en la III, sección sobre sus derechos de aprovechamiento y también por parte de algunos usuarios de la II Sección	Velar por que no se cuestione el seccionamiento	Batería de Pozos de Curimón y Panquehue
	Desarrollo de medianas y pequeñas obras para su sección (Unificación de Canales)	No existe plan concreto por parte del Estado para el desarrollo de Obras Grandes y Medianas	Disposición para llegar a acuerdos con usuarios de aguas y la autoridad para gestionar la escasez y realizar obras de beneficio común	Embalse Catemu (usuario de aguas debajo de la sección)

Fuente: Elaboración propia.

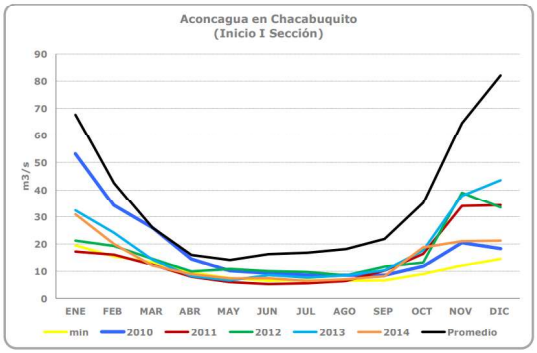
Tabla 14: Análisis de las posiciones e interés de la Sección III y IV.

III y IV	Supresión del seccionamiento *ipso facto* en períodos de escasez hídrica, para el reparto "proporcional" y con "equidad"	Usuarios I y II Secciones no hace entregas de aguas en época de escasez, en perjuicio de sus DAA	Movilización de los usuarios (Asambleas y medidas de fuerza), con apoyo de parlamentarios de la zona	Embalse Catemu
	Intervención (Distribución y Redistribución) por parte de la DGA de las secciones I y II, con reparto "proporcional" de las aguas del río. "El río es uno solo"	Interpretación de la DGA con respecto al seccionamiento, perjudica sus DAA es un acto ilegal que perjudica sus DAA	Cuestionar pública y enérgicamente el seccionamiento, especialmente en periodos de escasez	Batería de Pozos de Curimón y Panquehue (en beneficio exclusivo de su sección)
	Desarrollo de grandes obras de riego para su sección (Embalse Catemu)	Entrega de DAA eventuales en la I Sección, durante períodos con declaración de escasez	Baja disposición para llegar a acuerdos con usuarios aguas y la autoridad. Disposición relativa para participar financieramente en desarrollo de las obras	Embalse Puntilla del viento, solo después del Embalse Catemu
	Desarrollo de medianas obras para su sección (Habilitación Batería de Pozos DOH, solo para su sección)		No hay disposición para suscribir nuevos acuerdos para gestionar la escasez. La DGA debe intervenir el río.	

Fuente: Elaboración propia.

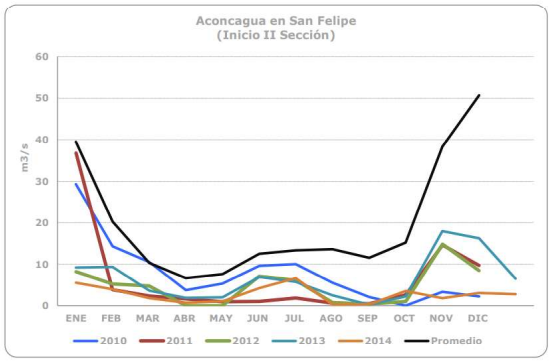
- Gráfico con caudales disponibles en las secciones del río Aconcagua.

Figura 5: Caudales Inicio I Sección del río Aconcagua (2010 – 2014 y Promedio)



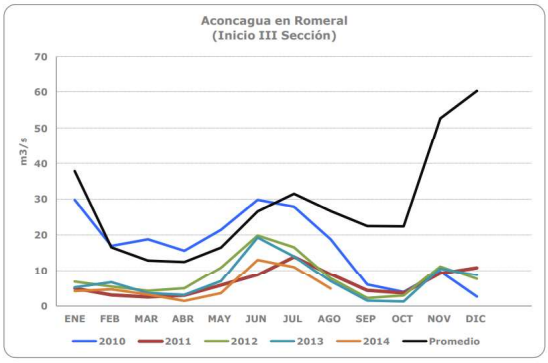
Fuente: Elaboración Propia, en base a BNA de la DGA

Figura 6: Caudales Inicio II Sección del río Aconcagua (2010 – 2014 y Promedio)



Fuente: Elaboración Propia, en base a BNA de la DGA

Figura 7: Caudales Inicio III Sección del río Aconcagua (2010 – 2014 y Promedio)

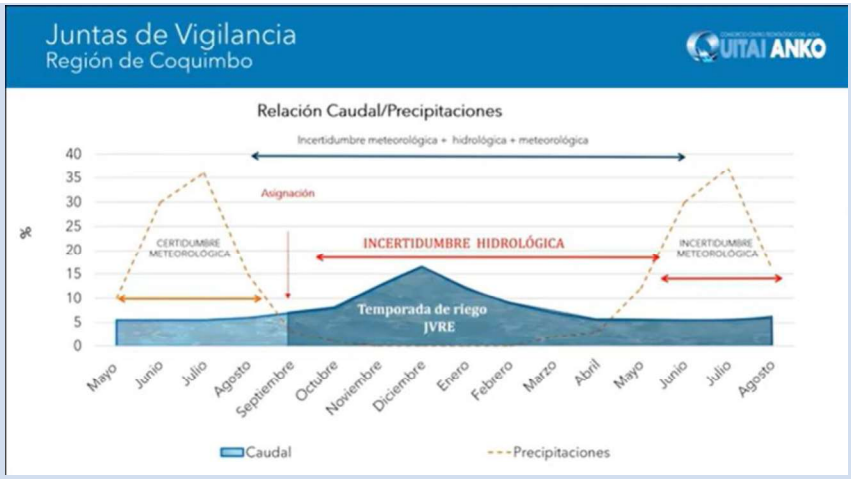


Fuente: Elaboración Propia, en base a BNA de la DGA

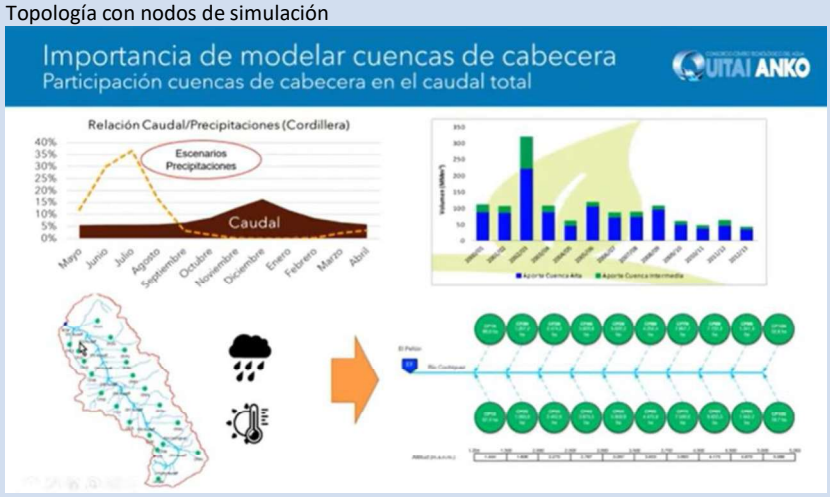
Ficha N°6	Lectura complementaria
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	***"Proyecciones hidrológicas: herramientas para enfrentar la crisis del agua en la Región de Valparaíso", Dr. Pablo Álvarez L., Consorcio Centro Tecnológico del Agua Quitai Anko, 2021 video disponible en YouTube.*** *Quitai Anko, C. Q. [@consorcioquitaianko]. (2021, diciembre 1). Proyecciones hidrológicas: Herramientas para enfrentar la crisis del agua en la Región de Valparaíso. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=TvbqhnBNyKI*
Palabras claves:	Proyecciones hidrológicas región de Coquimbo. Modelos de pronósticos de caudales. Incertidumbre meteorológica e hidrológica. Modelación WEAP para distintos escenarios. Herramientas de modelación de cuenca para definir medidas de distribución. Reconversión de suelos agrícolas.
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	*1. "...la respuesta más difícil de responder, es cual será la disponibilidad de aguas en los próximos 9 a 12 meses, y para eso tenemos claro que se necesita una plataforma de datos, se necesita una institucionalidad por lo tanto las organizaciones tienen que medir; debe haber una cultura de la medición, una cultura del dato, una cultura del registro y una cultura de la evidencia. Lo mismo nos pasa con un organismo robusto como es el CEAZA en la región, que una de las primeras acciones que desarrolló fue la implementación de una red meteorológica regional que nos permite hoy día, tener en el fondo datos distribuidos y que podemos observar casi en tiempo real. Y finalmente, la Dirección General de Aguas que tiene la data histórica que nos permite en el fondo calibrar en el periodos razonables de extensión climática los distintos modelos con los que trabajamos. Y finalmente con muy buena fortuna, la disponibilidad hoy día a título gratuito de imágenes satélitales de muy buena resolución que en conjunto con las capacidades para analizar y modelar nos permiten dar respuesta a estas preguntas con distintos niveles de erraticidad para los distintos periodos."* ***De lo expresado se definen las componentes básicas que permiten el desarrollo de modelaciones de los distintos escenarios de disponibilidad hídrica, por cuenca; trabajo que representa un aporte a las organizaciones de usuarios del agua.***

	2. "Hemos aprendido que hay culturas diferentes según la cuenca, por ejemplo la temporada de riego en la cuenca del Elqui se inicia el 1 de septiembre con el último datos del mes de agosto, en las cuencas de Limarí y Choapa el 1 de mayo conforme a los datos del mes de abril, y en la cuenca de Huasco se toma decisiones con los datos del mes de marzo". **No sólo existen caracterizaciones meteorológicas e hidrológicas particulares en una cuenca, sino que también incide en las modelaciones la definición de las temporadas agrícolas y de decisión en cada una de ellas.** *3. "Nos dimos cuenta que en las cuencas altas particularmente, había una relación muy importante entre cantidad total generada de agua en una cuenca y lo que ocurría en la parte alta de la cuenca; porcentualmente el aporte de la parte alta era muy relevante respecto al total de aguas generada en las distintas cuencas. Dada a esa condición, nosotros considerábamos que era muy relevante, o sea se respondía gran parte de la pregunta si resolvía primero el tema de las cuencas altas primero en términos de prioridad, y ese fue el primer paso que dimos. O sea desarrollamos primero los modelos para las partes altas, esto quiere decir que son aquellas zonas donde en general no hay usos consuntivos de los derechos de aprovechamiento y por lo tanto, es una zona que en general vamos a denominar como zona de generación. Pero teníamos que si bien es una zona más prístina en términos de los usos, tiene el defecto de que está mucho menos estudiada en términos de la cantidad de datos, de la frecuencia de datos, de la extensión de las series temporales lo suficiente para validarlas, y de una geografía compleja con cambios de orientación, cambios en la pendiente, con distintos materiales etc..."* **Los resultados de las modelaciones realizadas indican la importancia de medir en la cabecera de las cuencas, dado que es donde se genera el mayor aporte.** *4. "...lo que se ven son los escenarios proyectados base, pesimista, moderado y optimista, ... este producto y resultado, en el fondo lo vamos entregando desde el mes de mayo en adelante... acompañando la decisión de las organizaciones para la distribución del agua. Lo mismo se puede proyectar la cantidad total de cubos que se va a generar en cada uno de los escenarios, y eso ayuda a las organizaciones porque les genera, bordes inferior y superior especialmente en años complejos. Cuando uno viene de una sequía la expectativa que tienen las precipitaciones es súper alta pero la verdad es que es muy poco probable que la precipitación en igual condición con una cuenca seca versus una cuenca que ha estado húmeda durante varios años, lo más*

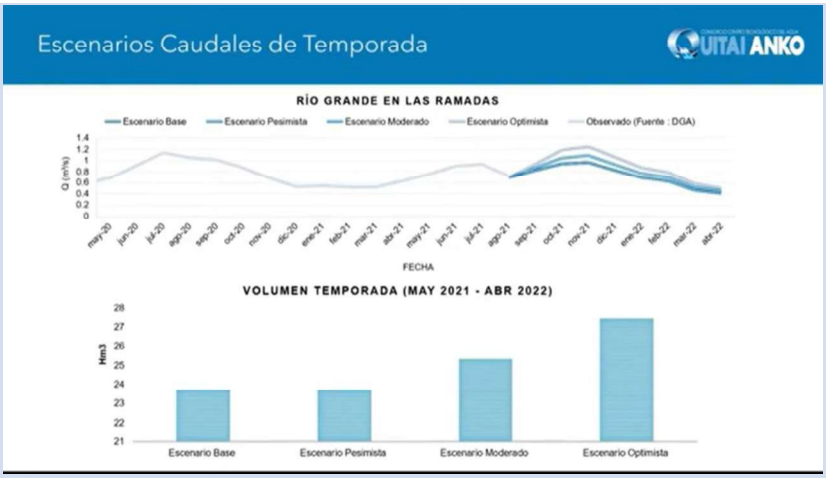
	probable es que las escorrentías sean muy distintas a pesar de tener igual precipitación y eso lo resuelve bastante bien el modelo." **Conforme a lo descrito dichas modelaciones se comportan bien en los periodos de escasez hídrica, dadas las calibraciones que se pueden realizar.**
Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Orienta respecto de la existencia de herramientas tecnológicas aplicadas a la modelación de las cuencas y estudios de distintos escenarios de disponibilidad del agua, y su trabajo con las organizaciones de usuarios. Define la disponibilidad del agua como una componente denominada presupuesto hídrico del cual se debe dar cuenta al establecer la prorrata o alícuotas en la distribución del agua, y los resultados de los balances de periodos anteriores. Avala la existencia y aplicabilidad de herramientas tecnológicas para la modelación y establecimiento de reglas operacionales de distintas cuencas.
Materiales más significantes: **Tablas** **Gráficos** **Ejemplos** **Fotografías** **Mapas** **Otros**	Modelo predictor que establece que si lo que pasa meteorologicamente incide hidrologicamente en la temporada.



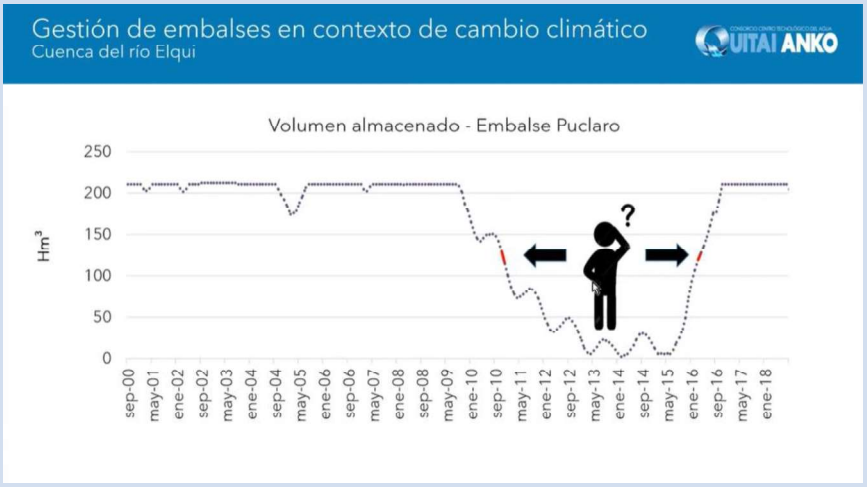
Topología con nodos de simulación



Ejemplo de los resultados de las modelaciones



Toma de decisiones, volúmenes disponibles y tipos de distribución optimista o conservadoras para la temporada.



Ficha N°7	Lectura fundamental
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	"PLAN ESTRATÉGICO DE GESTIÓN HÍDRICA EN LA CUENCA DE ELQUI, INFORME FINAL, S.I.T. N°463, 2020" División de Estudios y Planificación, Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas. https://bibliotecadigital.ciren.cl/server/api/core/bitstreams/c1788c07-97ab-45c7-8c83-18f9b87cf1c9/content
Palabras claves:	Plan Estratégico de Gestión Hídrica Cuenca Río Elqui Gobernanza Acciones Estratégicas para la gestión hídrica Modelo Simulación Hidrológico WEAP Diagnóstico Cuenca Elqui
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	**1. El Plan Estratégico de Gestión Hídrica en la Cuenca del Elqui PEGH Elqui, analizó el estado al año 2020 de los siguientes componentes:** • **Oferta – Demanda y Balance de Aguas.** • **Modelos** • **Control de extracciones** • **Calidad fisicoquímica** • **Gobernanza** • **Red hidrométrica (superficial, subterránea, calidad, glaciología y nieves).** **2. En dicho plan se generó un Modelo de Simulación Hidrológico WEAP con datos existentes en el periodo de 1989 al 2016.** **3. Se establecieron acciones para restaurar condiciones de abastecimiento de fuentes de agua potable rural y urbana, sin embargo esto no se ha considerado en las medidas para disminuir los efectos de la escasez hídrica, lo que convierte al Plan Estratégico de Gestión Hídrica en la Cuenca del Elqui PEGH Elqui en una herramienta de planificación más, que en la práctica no se utiliza ni se aprovecha.**

4. **Dicho estudio incluye un diagnóstico del estado de la calidad de las aguas de las fuentes, y define acciones para proteger funciones ecosistémicas críticas.**
5. **Incluyó un diagnóstico de la infraestructura hidráulica, un portafolio de acciones estratégicas, el desarrollo de un modelo operativo de gestión y estrategias para la alianza público-privada.**
6. **Su información ha sido de utilidad para establecer las características base de la cuenca del Elqui, las cuales pueden ser actualizadas dado que por ejemplo a la fecha se cuenta con información actualizada censo agropecuario y la red hidrométrica DGA ha sido ampliada y cuenta con avances tecnológicos.**
7. **Dicho plan de gestión se queda corto en el análisis de la oferta de aguas subterráneas, profundizando así el déficit de información respecto de la relación de interferencia río-acuífero generado por la administración diferenciada en el Código de Aguas, y con esto, la carencia de eventuales medidas de gestión en este sentido. Esto, fue modificado por la ley N°21435 que modificó el Código de Aguas el año 2022, por lo que se espera que las herramientas actuales de planificación que se elaboren en este contexto lo aborden.**

8. *"…A pesar de que la DGA promovió el desarrollo de algunos instrumentos orientativos con fines de planificación hidrológica, los planes de cuenca, identificados como "planes directores" o "planes maestros", en ocasiones a escala regional, no tienen carácter normativo y no han alcanzado el éxito esperado. Entre las razones de ello, la propia DGA vislumbra determinadas causas, como: a) un erróneo diseño del modelo de gobernanza; b) pérdida de interés en la aplicación del plan por parte de los usuarios, por falta de representatividad en sus reales necesidades, y c) falencia de información sobre la disponibilidad hídrica y de modelos hidrogeológicos que dificultan una correcta toma de decisiones."*
9. *"…A su vez, la disociación histórica entre la gestión del agua superficial y subterránea en el país ha generado tensiones entre usuarios, especialmente en momentos críticos. Si bien se ha avanzado en integrar estos aspectos, el concepto de manejo conjunto de aguas superficiales y subterráneas en las propuestas de acciones en los instrumentos de planificación no ha sido relevante hasta estos últimos años, y esencialmente focalizado en cuencas del norte de Chile.*
   En este entorno de incertidumbre hidrológica, caracterizado por la escasez del recurso, una forma de evaluar y diseñar estrategias de planificación y gestión que resuelvan los problemas existentes consiste en la utilización de sistemas de soportes a la decisión (DSS por sus siglas en inglés, Decision Support System), mediante la aplicación de modelos de simulación, los cuales constituyen un excelente ejercicio de comprensión de la realidad. En los últimos tiempos se ha ido contando con

determinados modelos de simulación hidrológica, pero sin disponer de ellos de forma generalizada en las principales cuencas del país, y no siempre considerando una integración de los modelos superficiales y subterráneos.
En este contexto, la DGA está promoviendo la elaboración de "Planes Estratégicos de Gestión Hídrica" (PEGH) en diferentes cuencas del país. Las novedades respecto a los instrumentos de planificación abordados anteriormente apuntan a subsanar los problemas identificados en anteriores estudios, principalmente por la incorporación de modelos hidrológicos superficiales-subterráneos. Esta contribución pone en valor la relación entre aguas superficiales y subterráneas, permitiendo además actualizaciones en el tiempo, aportando escenarios de enorme valía a los tomadores de decisión."

10. ***"2.1.4 Drenaje***

El río Elqui nace a 815 m s.n.m., 2 km aguas arriba de Rivadavia, de la unión de los ríos Turbio, que viene del W, y Claro o Derecho, que proviene del S. Desde Rivadavia, el río Elqui se desarrolla en dirección E-W y prácticamente no recibe afluentes, salvo quebradas habitualmente secas. Aguas abajo, por la ribera N, las quebradas más importantes son Marquesa y Santa Gracia, que confluyen en su curso medio e inferior, respectivamente. Por el S, recibe las quebradas San Carlos, Arrayán y Talca, aparte de otras menores (DGA, 2004). Entre las localidades de Vicuña y El Molle, a 432 m s.n.m., se encuentra el embalse Puclaro, con una capacidad de almacenamiento de 200 millones de m3. En la Figura 2.1-4 se presenta un diagrama unifilar de los principales cauces de la cuenca. En el acápite 4.1.1.1 se recopila mayor detalle de la hidrología superficial de la cuenca."

2.1.5 División político-administrativa

La cuenca del río Elqui se extiende a través de la provincia de Elqui, abarcando completa o parcialmente las comunas de Andacollo, La Serena, Paiguano y Vicuña. La Tabla 2.1-1 muestra la superficie total de las mencionadas comunas, así como el porcentaje de la comuna en relación a la extensión de la cuenca.

Tabla 2.1-1 Superficie de la cuenca del río Elqui respecto a comunas

Cuenca	Provincia	Comuna	Superficie comuna (km²)	Porcentaje superficie comuna en cuenca (%)
Río Elqui	Elqui	Andacollo	514	14%
		La Serena	1.901	76%
		Paiguano	1.514	100%
		Vicuña	7.579	84%

Fuente: Elaboración propia basada en Mapoteca DGA (2019b).

2.1.6 Actividad económica

2.1.6.1 Valor de la producción regional

El PIB de la Región de Coquimbo consignado por el Banco Central de Chile (BC, 2019) al año 2017, corresponde a $5.025 mil millones de pesos, representando el 2,79% a nivel nacional. En términos sectoriales se destaca la actividad minera (25%), seguida por servicios personales (13%) y servicios financieros-empresariales (10%). Respecto al sector agropecuario-silvícola, este alcanza un 7,9% de participación. En último lugar se encuentra el sector pesquero, el cual corresponde al 0,3% del PIB regional. En el Anexo J.1.1 se encuentran las gráficas de distribución del PIB por actividad económica y del registro del PIB regional total y regional sectorial.

2.1.6.2 Empleo regional por sector económico

Respecto al número de personas empleadas por rama de actividad económica, se obtiene que, entre los años 2013-2018, la mayor cantidad de trabajos se encuentra en la actividad de comercio, representando un 19% del total de personas ocupadas; le sigue las actividades agropecuario-silvícola con un 13% de empleabilidad (INE, 2019b). La fuerza de trabajo asociada a la actividad minería y a la industria manufacturera, alcanza un promedio de 10% y 7% correspondientemente (INE, 2019b). En el Anexo J.1.1 se encuentra la tabla con el número de trabajadores ocupados por rama de actividad, entre los años 2013-2018 y el registro trimestral de ocupación según actividad.

2.1.6.3 Principales actividades económicas en la cuenca

A continuación, se presenta una descripción de las actividades económicas de importancia para la gestión hídrica de la cuenca. La identificación de las actividades económicas de interés para la cuenca y la gestión de recursos hídricos, se realizó a partir de los registros históricos del Producto Interno Bruto (PIB) regional, los que se obtuvieron desde la base de datos estadísticos en línea del Banco Central (BC, 2019).

i. Actividad minera

Según la información minera contenida en la base de datos "Faenas de Chile" en la plataforma web Minería Abierta (MINMINERIA, 2019), en la cuenca del río Elqui existen 110 faenas mineras, consistentes en minas a rajo abierto, minas subterráneas y plantas procesadoras (molienda, chancado, concentración y lixiviación), focalizadas en las comunas de La Serena y Andacollo. De acuerdo a la información presentada por el Consejo Minero (CONMIN, 2019), el 81% de la demanda de agua en la minería se encuentra en los procesos de concentración e hidrometalurgia; en la cuenca estudiada se identificaron 14 plantas que desarrollan estos procesos. El registro completo de las instalaciones (minas y plantas) presentes en la cuenca del río Elqui se encuentra en el Anexo J.1.2.

Entre los yacimientos cupríferos se destaca la Compañía Minera Carmen de Andacollo, con una producción de 76 miles de toneladas métricas en el año 2017; otras empresas cupríferas presentes en la zona son Compañía Minera San Gerónimo, Talcuna S.A y compañía Minera Linderos. Entre las empresas no cupríferas se encuentran Seawolf Group Mineral Services S.A, con plantas de producción de Fe; Compañía Minera Dayton, con plantas de concentración de Au; y Improver S.A., con producción de yeso.

De acuerdo a la información entregada por INE (2019a), la minería fue el principal sector exportador de la región, con un monto de 282,0 MMUS$ en el mes de septiembre del año 2019, representando el 84,9% de la exportación total de la zona.

ii. *Actividad agrícola Se presenta en la Tabla 2.1-2 la superficie de riego censada (INE, 2007)2 para diferentes tipos de cultivos, por subcuenca. Se observa que la principal producción agrícola en la cuenca corresponde al cultivo de frutales, representando un 52% de la producción regional al año 2007.*

Tabla 2.1-2 Superficies de riego en la cuenca del río Elqui - Censo Agropecuario año 2007

		Superficie por cultivos [Ha][3]					
Código Subc.	**Nombre Subcuenca**	**CER**	**FOP**	**HOR**	**VIÑ**	**FRU**	**Total**
0430	Río Turbio	0,21	28,23	2,28	105,48	605,21	741,41
0431	Río Claro	5,58	60,37	3,83	503,18	994,49	1.567,45
0432	R. Elqui Medio	26,48	65,78	108,44	902,40	3.024,50	4.127,60
0433	R. Elqui Bajo	1.253,52	229,40	1.877,19	392,57	1.350,15	5.102,83
Total	**Cuenca río Elqui**	**1.285,79**	**383,78**	**1.991,73**	**1.903,63**	**5.974,35**	**11.539,29**

Fuente: Elaboración propia basada en INE (2007).

De acuerdo a las estadísticas entregadas por INE (2019a), la producción silvoagropecuaria para exportación solo alcanza el 11,9% de participación a nivel regional, lo cual también se ve reflejado en el aporte de esta actividad al PIB regional, como se muestra en la Tabla 2.1-2. Sin embargo, de acuerdo al estudio "Estimación de la demanda actual, proyecciones futuras y caracterización de la calidad de los recursos hídricos en Chile" (DGA, 2017a), la demanda hídrica para riego del sector agrícola al año 2015 representó el 75% de la demanda consuntiva en la cuenca (ver Anexo J.1.3), razón por la cual es considerado en el presente análisis.

iii. Actividad servicios: generación hidroeléctrica

En la Tabla 2.1-3 se muestran las instalaciones utilizadas para generación eléctrica en la cuenca del río Elqui y que, a su vez, son consideradas de importancia para la gestión de recursos hídricos. En el Anexo J.1.4 se detalla información sobre éstas.

Tabla 2.1-3 Servicios de generación de energía eléctrica en operación

Subcuenca	**Tipo de generación**	**Nombre**	**Propiedad**	**Potencia (MW)**	**Tipo de instalación**	**Año operación**
Embalse Puclaro	Hidroeléctrica	Puclaro	Hidroeléctrica Puclaro S.A.	5,6	De Pasada	2008

Fuente: Elaboración propia basada en MINMINERIA (2019).

11. "2.2.2.2 Variabilidad climática

La metodología en detalle para establecer la variabilidad climática asociada a la precipitación, temperatura y caudales se expone en el Anexo F, acápite 3.2.1. A continuación, se presentan los resultados del análisis de variabilidad para las tres variables hidrometeorológicas. El periodo analizado comprende entre los años 1985- 2015 para escenario base y 2030-2060 para escenario futuro, esto según la Actualización del Balance Hídrico Nacional (DGA, 2018c). Los valores corresponden al comportamiento de cada variable en el período analizado en base a un barrido de las diferentes estaciones con información disponible.

i. Precipitación

En la Figura 2.2-5 y la Figura 2.2-6 se muestran los resultados gráficos, mientras que en la Tabla 2.2-1 se resumen los resultados numéricos. El periodo histórico presenta una tendencia estadísticamente significativa a la disminución de las precipitaciones. Si bien los cuatro MCGs presentan también tendencias a la disminución, solo son estadísticamente significativas para los casos de CCSM4 y CSIRO. En promedio, los MCGs proyectan una disminución de 8 mm en la precipitación promedio anual para el periodo futuro, siendo MIROC el modelo más pesimista (disminución de 16 mm). Los modelos CSIRO, IPSL y MIROC proyectan una disminución en la variabilidad interanual en comparación con el periodo histórico. La distribución espacial de la precipitación se muestra en la Figura 2.2-7 y corresponde al resumen del comportamiento de la cuenca en base a la resolución espacial empleada de 5 x 5 km/pixel en base a DGA (2018c); se observa que la disminución de precipitaciones proyectadas es más bien homogénea para la cuenca del río Elqui…

ii. Temperatura

En la Figura 2.2-8 y la Figura 2.2-9 se muestran los resultados gráficos, mientras que en la Tabla 2.2-1 se resumen los resultados numéricos. El periodo histórico presenta una tendencia estadísticamente significativa en el aumento de temperaturas. Los cuatro MCG proyectan tendencias similares entre sí, sin embargo, ninguna de ellas es estadísticamente significativa. En promedio, las proyecciones estiman un aumento de 0,54 °C a escala de cuenca. Las desviaciones estándar obtenidas para los MCG son cercanas al doble de la desviación obtenida para el periodo histórico, indicando aumentos en la variabilidad interanual de la temperatura. La distribución espacial de la temperatura se muestra en la Figura 2.2-10 y corresponde al resumen del comportamiento de la cuenca en base a la resolución espacial empleada de 5 x 5 km/pixel en base a DGA (2018c); se observa que los MCGs proyectan un aumento mayor en sectores de mayor elevación, llegando a aumentos de 1,7 °C para la cuenca del río Elqui…

iii. Caudal

En la Figura 2.2-11 y la Figura 2.2-12 se muestran los resultados gráficos, mientras que en la Tabla 2.2-3 se resumen los resultados numéricos. Si bien se observa una tendencia a la disminución en el periodo histórico, no se considera estadísticamente significativa según la prueba de Mann-Kendall

	(p valor < 0,05). Los cuatro MCG presentan tendencias a la disminución de escorrentía, siendo significativos solo para el caso de CSIRO. Los cuatro MCG son concordantes en presentar una disminución de escorrentía, proyectando una disminución promedio de 0,96 m3/s. Los cuatro modelos proyectan una disminución en la variabilidad interanual de los caudales. Las disminuciones más notorias de escorrentía se observan en el sector sur de la cuenca, llegando a -0,03 mm en el caso de MIROC…" ***12. "2.2.3 Escenarios de cambio climático*** *La selección de los modelos de circulación general (MCG) para el estudio se enmarca dentro de la metodología empleada en la Actualización del Balance Hídrico Nacional (DGA, 2018c). Se puede ver el detalle de la metodología aplicada en el Anexo F del presente estudio. CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA INFORME FINAL 25 En el caso de Elqui, los modelos seleccionados como prioridad 1 y 2 fueron CSIRO y CCSM4 respectivamente. En el caso de CSIRO las reducciones de precipitación y escorrentía fueron de un -4% y 2%. En el caso de CCSM4 las mismas variaciones reportadas por DGA (2018c) fueron de -4% y -11%."* ***13. "2.3 DIMENSIÓN AMBIENTAL*** ***2.3.1 Unidades ecosistémicas*** *En este apartado se identifican los ecosistemas terrestres y de aguas continentales presentes en la cuenca, así como las figuras de protección existentes. 2.3.1.1 Ecosistemas terrestres Las formaciones y pisos vegetales en la cuenca del río Elqui, según Luebert y Pliscoff (2017), se presentan en la Tabla 2.3-1 y quedan representadas en la Figura 2.3-1.*

Tabla 2.3-1 Ecosistemas terrestres zonales

Formación	Código Piso	Piso	Superficie remanente (km²)	Porcentaje superficie (%)
Herbazal de altitud	P117	Herbazal tropical-mediterráneo andino de Chaetanthera sphaeroidalis	771	8%
Matorral bajo de altitud	P108	Matorral bajo tropical-mediterráneo andino de Adesmia hystrix - Ephedra breana	1287	14%
	P109	Matorral bajo tropical-mediterráneo andino de Adesmia subterránea - Adesmia echinus	860	9%
Matorral bajo desértico	P26	Matorral bajo desértico mediterráneo andino de Senecio proteus - Haplopappus baylahuen	264	3%
Matorral desértico	P17	Matorral desértico mediterráneo costero de Oxalis virgosa - Heliotropium stenophyllum	182	2%
	P18	Matorral desértico mediterráneo interior de Adesmia argentea - Bulnesia chilensis	1342	14%
	P19	Matorral desértico mediterráneo interior de Heliotropium stenophyllum - Flourensia thurifera	635	7%
	P20	Matorral desértico mediterráneo interior de Flourensia thurifera - Colliguaja odorifera	1601	17%
Sin vegetación	SV	Sin vegetación	2467	26%

Fuente: Elaboración propia basada en Luebert y Pliscoff (2017).

2.3.1.2 Ecosistemas de aguas continentales

Respecto de los ecosistemas acuáticos, el Inventario de Humedales (MMA, 2015) identificó, en la cuenca del río Elqui, los cuerpos de agua resumidos en la Tabla 2.3-2 y graficados en la Figura 2.3-1.

Respecto a los humedales y otros cuerpos de agua, no existe información sistematizada sobre su importancia ecosistémica, especies presentes o su estado de conservación. Si bien el MMA propone diseñar e implementar un sistema de monitoreo y seguimiento ambiental de humedales que considere todas sus características ecológicas, esto es parte de una visión a largo plazo, sin que exista actualmente información en detalle sobre su condición actual particular de cada uno, ni sobre los componentes biológicos, físicos y químicos que conforman dichos ecosistemas.

Sin perjuicio de lo anterior, se presentan en la Tabla 2.3-3 algunas de las especies de flora acuática presentes en la cuenca del río Elqui, así como también su estado de conservación según el Inventario Nacional de Especies (MMA, 2020b). De la misma forma, en la Tabla 2.3-4 se presentan especies de fauna acuática representativas de la cuenca, su ambiente y estado de conservación.

Tabla 2.3-3 Flora acuática de la cuenca del río Elqui

Nombre científico	Nombre común	Estado de conservación
Apium nodiflorum	Apio	Exótica
Cardamine glacialis	-	-
Carex gayana	-	-
Carex microglochin	-	-
Carex nebularum		
Cotula coronopifolia	Botón de oro	Exótica
Chenopodium ambrosioides	Paico	Exótica
Eleocharis albibracteata	-	-
Eleocharis macrostachya	-	-
Eleocharis pachycarpa	-	-
Equisetum giganteum	Yerba del platero	Preocupación menor
Gentiana prostata	-	Exótica
Gentianella coquimbensis	-	-
Juncus articus	-	-
Juncus chilensis	-	-
Juncus leseurii	-	-
Lemna gibba	-	-
Lilaeopsis macloviana	-	-
Limnobium laevigatum	Hierba guatona	Exótica
Mentha citrata	-	-
Mimulus depressus	-	-
Mimulus glabratus	-	En peligro crítico
Mimulus luteus	-	-
Myriophyllum quitense	-	-
Oxychloe andina	-	-
Patosia clandestina	-	-
Phragmites australis	Carrizo	Exótica
Phyla nodiflora	-	Exótica
Polypogon australis	-	-
Polypogon monspelliensis	Rabo de zorro	Exótica
Potamogeton berteroanus	-	-
Potamogeton striatus	-	-
Potamogeton strictus	-	-
Ranunculus apiifolius	-	-
Ranunculus chilensis	-	-

Fuente: Elaboración propia basada en DGA (2004) e Inventario Nacional de Especies (MMA, 2020b).

Tabla 2.3-4 Fauna acuática de la cuenca del río Elqui

Nombre científico	Nombre común	Ambiente	Estado de conservación
Basilichthys microlepidotus	Pejerrey	Íctico	Vulnerable
Odontesthes brevianalis	Cauque del norte	Íctico	Vulnerable
Galaxias maculates	Puye	Íctico	Preocupación menor, Vulnerable

Fuente: Elaboración propia basada en DGA (2004) e Inventario Nacional de Especies (MMA, 2020b).

2.3.1.3 Áreas bajo protección oficial y otras figuras de conservación

En la Tabla 2.3-5 se resumen las áreas con diferentes grados de protección de la biodiversidad identificadas en el RNAP del MMA en la cuenca del río Elqui, las cuales también se representan en la Figura 2.3-1. En el Anexo J.2 se recopilan las fichas de las áreas con figuras de conservación procedentes del RNAP, donde se incluye, entre otros, información sobre las especies presentes y sus características (nativo, endémico o exótico, y su estado de conservación). Según la información anterior, las especies representativas de la biodiversidad identificadas en las mencionadas áreas de conservación tienen su estado de conservación en categoría "No Evaluado".

Tabla 2.3-5 Áreas de conservación

Categoría	Cód. RNAP	Nombre	Año Promulg.
Áreas Protegidas			
Parque Nacional	-	-	-
Reserva Nacional	-	-	-
Monumento Nacional	-	-	-
Santuario de la Naturaleza	WDPA-162	Estero Derecho	2015
Reserva Forestal	-	-	-
Área Marina Costera Protegida	-	-	-
Otras Áreas con Medidas de Conservación			
Sitio Ramsar	-	-	-
Reserva de la Biosfera	-	-	-
Bien Nacional Protegido (BNP)	-	-	-
Iniciativa de Conservación Privada (ICP)	ICP-108	Comunidad Agrícola Estancia Estero Derecho	-
Sitios Prioritarios			
Sitio Ley 19.300 art. 11 letra d)	SP1-009	Red de Humedales Costeros de Comuna de Coquimbo	2012
	SP1-008	Punta Teatinos – Caleta Hornos	
Sitio Estratégico Regional de Biodiversidad (ERB)	SP2-029	Vegas de Tambo	-

Fuente: Elaboración propia basada en MMA (2020a).

Cabe señalar que las áreas protegidas de la cuenca abarcan una superficie muy reducida de la cuenca; tanto los ecosistemas terrestres como acuáticos prestan servicios ecosistémicos, entre otros, de provisión de agua y de depuración de las aguas, respectivamente. La inexistencia áreas de protección de zonas de recarga natural a lo largo del río Elqui y sus afluentes (excepto aquellas relativas a las figuras WDPA-162, y en menor medida SP1-009 y SP2-029) supone una brecha al objetivo específico relativo a la protección de funciones ecosistémicas críticas con los cuerpos de agua en el tiempo.

En relación a lo anterior, el MMA se encuentra actualmente trabajando en ejes programáticos sobre la incorporación de los servicios ecosistémicos en la elaboración de políticas publicación ambientales a nivel país (MMA, 2020c). Se sugiere que, de la misma forma, dicha institución desarrolle instrumentos o políticas para asegurar los servicios ecosistémicos de provisión de agua que llevan a cabo los ecosistemas terrestres, y de depuración de aguas que facilitan los ecosistemas acuáticos. Algunos ejemplos de estudios para la cuenca del río Elqui, que son parte de la base de datos de estudios sobre servicios ecosistémicos del MMA son "Economic valuation of kelp forests in northern Chile: values of goods and services of the ecosystem" (Vásquez et al., 2014) y "Valor económico de los bosques de algas pardas en las costas de la III y IV región de Chile" (Zuñiga-Jara et al., 2009)."

14. ***"2.3.2 Glaciares***

Los glaciares presentes en la cuenca del río Elqui pertenecen a la zona glaciológica de Los Andes Desérticos. Se identifican un total de 346 glaciares, representando un volumen total equivalente de agua de 0,28 km3.

En el apartado 4.3 se recopila mayor detalle de la hidrología glaciar de la cuenca, así como las restricciones sobre el uso de sus recursos hídricos en la cuenca y el estado actual de la información relativa a ellos, identificando brechas sobre este tema."

15. ***"2.4 INFRAESTRUCTURA***

A partir de la revisión de antecedentes de la cuenca del río Elqui, se identificaron las obras relativas al recurso hídrico y que son relevantes para el propósito de este estudio. La infraestructura se ha estructurado en: obras hidráulicas (embalses y centrales hidroeléctricas, infraestructura de riego, obras de abastecimiento de agua potable y tratamiento de aguas servidas, pozos), y red de monitoreo y control de la DGA.

2.4.1 Obras hidráulicas

A continuación, se presentan las obras hidráulicas identificadas en la cuenca. El detalle del diagnóstico de las obras se presenta en el acápite 6.1.

2.4.1.1 Embalses y centrales hidroeléctricas

Se identificaron dos (2) embalses y una (1) central hidroeléctrica en la cuenca del río Elqui (Figura 2.4-1). El detalle se presenta en la Tabla 2.4-1 y la Tabla 2.4-2. En el acápite 6.1.1.1 se presenta el detalle y análisis de estos embalses.

Tabla 2.4-1 Registro de embalses en la cuenca del río Elqui

Cuenca	Subcuenca	Comuna	Nombre Embalse	Uso	Capacidad (hm^3)
Río Elqui	Río Turbio	Vicuña	La Laguna	Riego	40
	Embalse Puclaro		Puclaro		200

Fuente: Elaboración propia basada en Mapoteca DGA (2019b).

Tabla 2.4-2 Registro de centrales hidroeléctricas en la cuenca del río Elqui

Cuenca	Subcuenca	Comuna	Nombre	Propietario	Potencia (MW)
Río Elqui	Embalse Puclaro	Vicuña	Puclaro	Hidroeléctrica Puclaro	5,6

Fuente: Elaboración propia basada en Mapoteca DGA (2019b).

2.4.1.2 Infraestructura de riego

Se identificaron 184 bocatomas y 826 kilómetros lineales de extensión en canales (Figura 2.4-1), siendo su distribución por subcuenca y comuna, detallada en la Tabla 2.4-3 y la Tabla 2.4-4.

Tabla 2.4-3 Registro de bocatomas en la cuenca del río Elqui

Subcuenca	Comuna	Número de captaciones superficiales
Embalse Puclaro	Vicuña	26
Río Claro	Paihuano	110
	Vicuña	2
Río Elqui	La Serena	22
	Vicuña	10
Río Turbio	Vicuña	14
Total		**184**

Fuente: Elaboración propia basada en CNR (2020).

Tabla 2.4-4 Registro de canales en la cuenca del río Elqui

Subcuenca	Comuna	Extensión Total (m)
Costeras entre Quebrada Chacay y Río Elqui (*)	La Serena	13.753
Costeras entre Río Elqui y Quebrada Tongoy (*)	La Serena	23.512
Embalse Puclaro	Vicuña	168.493
Quebrada Chacay (*)	La Serena	2.175
Río Claro	Paihuano	193.352
	Vicuña	3.019
Río Elqui	La Serena	294.354
	Vicuña	88.569
Río Turbio	Vicuña	39.386
Total		**826.613**

(*) Canales que captan las aguas desde la cuenca del río Elqui.
Fuente: Elaboración propia basada en CNR (2020).

Para el caso de obras de acumulación de agua para riego, dada la escasa o desactualizada información relacionada, no es posible determinar la cantidad y estado real de estas obras. Por otro lado, se ha realizado una revisión al diagnóstico del estado actual de los tranques CORA presentes en la cuenca (CNR, 2016b). De acuerdo a este estudio, se identificó inicialmente un total de 73 tranques CORA. El detalle del diagnóstico se presenta en el acápite 6.1.2.1.

2.4.1.3 Obras de abastecimiento de agua potable y tratamiento de aguas servidas

Se identificaron dos (2) concesionarias de agua potable con un área de abastecimiento de 51,7 km2 aproximadamente y 5 PTAS, así como 28 sistemas de APR (Figura 2.4-1). El detalle se presenta en la Tabla 2.4-5, la Tabla 2.4-6 y la Tabla 2.4-7.

Tabla 2.4-5 Territorio operacional de concesionarias de agua potable urbana en la cuenca del río Elqui

Empresa	Territorio Operado	Área (km²)
Aguas Del Valle S.A.	Andacollo	3,3
	La Serena	38,5
	Paihuano	1,3
	Peralillo De Vicuña	1
	Vicuña	2,7
Alser	Aguas La Serena	4,9

Fuente: Elaboración propia basada en Mapoteca DGA (2019b).

Tabla 2.4-6 Registro de PTAS en la cuenca del río Elqui

Cuenca	Sistema	Sanitaria	Receptor
Río Elqui	Andacollo	Aguas Del Valle S.A.	Estero sin dilución
	La Serena - Coquimbo		Mar
	Paihuano		Riego
	Peralillo De Vicuña		Río con dilución
	Vicuña		

Fuente: Elaboración propia basada en Mapoteca DGA (2019b).

Tabla 2.4-7 Sistemas APR en la cuenca del río Elqui

Cuenca	Comuna	Numero de Sistemas APR
Río Elqui	La Serena	9
	Paihuano	3
	Vicuña	16
	Total	**28**

Fuente: Elaboración propia basada en DGA-DOH (2019).

2.4.1.4 Pozos

Se identificaron 535 pozos de extracción con DAA ubicados en los 7 SHAC que conforman el acuífero de Elqui (la identificación de SHAC y su situación se presentan en la Tabla 4.2-1 y la Figura 4.2-3, respectivamente), y 47 pozos sin información para su localización. En la Tabla 2.4-8 se presenta el detalle de la cantidad de pozos por sector.

Tabla 2.4-8 Pozos de extracción en el acuífero de Elqui

SHAC	N° Pozos
Turbio	9
Claro	15
Elqui Alto	64
Elqui Medio	196
Elqui Bajo	134
Santa Gracia	92
Serena Norte	25
Total sectores	**535**
Fuera de SHAC	47
Sin información de ubicación	12
Total	**594**

Fuente: Elaboración propia en base a información DGA (2020c)

16. "2.4.2 Red hidrométrica

De acuerdo a la red de monitoreo y control de la DGA, en la cuenca del río Elqui se encuentran vigentes la cantidad de estaciones de monitoreo indicadas en la Tabla 2.4-9; adicionalmente se muestran las estaciones suspendidas, ya que pueden contar con información histórica relevante. En la Figura 2.4-2 se muestra la red de estaciones de control de la DGA en la cuenca

Tabla 2.4-9 Registro de estaciones de control DGA en la cuenca del río Elqui

Cuenca	Tipo	Vigentes	Suspendidas
Río Elqui	Calidad	49	11
	Fluviométrica	16	7
	Meteorológica	16	4
	Nivel de pozo	32	24
	Sedimentométrica	3	-
	Nivel lagos y embalses	2	-
	Glaciológica	1	-
	Ruta de nieve	1	-

Fuente: Elaboración propia basada en Mapoteca DGA (2019b).

17. "2.6.3.1 Análisis de las Organizaciones de Usuarios de Agua (OUA)

En la Tabla 2.6-9, la Tabla 2.6-10 y la Tabla 2.6-11 se presenta un resumen de las diferentes OUA identificadas en la cuenca estudiada, siendo éstas Juntas de Vigilancia, Asociaciones de Canalistas y Comunidades de Aguas, superficiales y subterráneas.

Tabla 2.6-9 Juntas de Vigilancia en la cuenca del río Elqui

Junta de Vigilancia	Situación actual	Fecha vigencia	Nº Usuarios totales[7]	Nº Acciones totales	Caudal total (l/s)
JV del Río Elqui y sus Afluentes	Aprobada	25-06-1996	138	25.290	25.290
JV del Estero Derecho	Aprobada	10-01-1977	21	3.041	3.041

Fuente: Elaboración propia basada RPOU (2020).

Tabla 2.6-10 Asociaciones de Canalistas[8] en la cuenca del río Elqui

Subcuenca	Asociaciones de Canalistas		
	N° de AC	N° de Usuarios	N° de Acciones
Embalse Puclaro	0	0	0
Río Elqui	1	68	3.677
Río Turbio	0	0	0
Río Claro	0	0	0

Fuente: Elaboración propia basada RPOU (2020).

Tabla 2.6-11 Comunidades de Agua Superficiales[9] en la cuenca del río Elqui

Subcuenca	Comunidades de Agua		
	N° de CA	N° de Usuarios	N° de Acciones
Embalse Puclaro	19	1.029	2.894
Río Elqui	17	602	3.293
Río Turbio	24	331	2.247
Río Claro	61	1.077	5.101

Fuente: Elaboración propia basada RPOU (2020) y en DGA (2018a).

18. ***"i. Juntas de Vigilancia, Asociaciones de Canalistas y Comunidades de Agua superficiales***

a) Junta de Vigilancia del Río Elqui y sus Afluentes (JVRE)

De acuerdo a los señalado en el RPOU (2020), dentro de la jurisdicción de la JVRE, se registran 138 usuarios entre usuarios individuales y OUAs. Esta diferencia identifica una falta de coordinación y comunicación entre la JVRE y la entidad púbica a cargo del Registro de Usuarios, además, refleja la dispersión de información respecto a la actualización de catastros de usuarios de agua.

Su constitución y estatutos fueron aprobados mediante la Resolución Exenta DGA N°1606, el 25 de junio de 1996…"

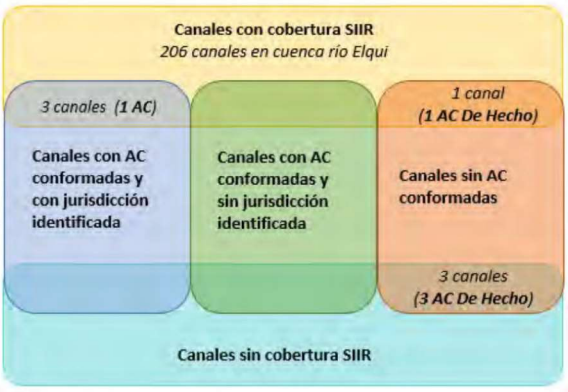
19. ***"…b) Junta de Vigilancia Estero Derecho (JVED)***

De acuerdo a lo señalado por la JVED en el proceso de Participación, la junta se conforma de 20 CA con aproximadamente 370 regantes. Sin embargo, de acuerdo al RPOU, solo 17 CA se encuentran debidamente conformadas, mientras que, según estudio "Diagnóstico Nacional de Organizaciones de Usuarios de Agua" (DGA, 2018a), se logró identificar un total de 757 usuarios de agua pertenecientes a la JVED. Esta diferencia identifica una falta de coordinación y comunicación entre la JVED y la entidad púbica a cargo del Registro de Usuarios, además, refleja la dispersión de información respecto a la actualización de catastros de usuarios de agua.

De acuerdo a lo registrado en RPOU, la JVED fue aprobado por Decreto MOP N°26, el 10 de enero de 1977, sin embargo, no se registra Resolución DGA ni inscripción en Conservador de Bienes Raíces…"

20. "c) Asociaciones de Canalistas

A partir del estudio de diagnóstico de las OUA (DGA, 2018a), se lograron identificar 206 canales en la cuenca. De la totalidad de canales registrados en la cuenca, a 3 canales se les asignó una AC conformada y con jurisdicción identificada. Se debe considerar que, a partir de los listados de expedientes DGA correspondientes a inscripciones de AC aprobados y utilizados en el estudio, se logró identificar un grupo de AC que no registran canales en las coberturas SIIR (Figura 2.6-3).



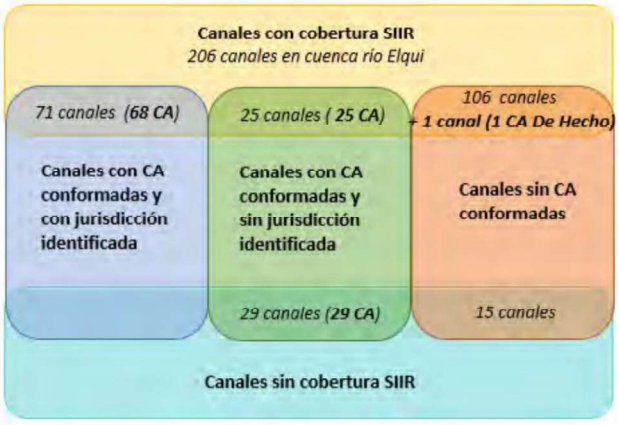
Fuente: Elaboración propia en base a estudio DGA (2018a).

Figura 2.6-3 Número de canales espacializados (SIIR) vinculados a Asociaciones de Canalistas (AC) en la cuenca del río Elqui

21. "ii. Comunidades de Aguas Superficiales

Como se mencionó en el acápite anterior, de acuerdo al estudio DGA (2018a), se lograron identificar 206 canales en la cuenca, los cuales son parte del Sistema Información Integral de Riego (SIIR) desarrollado la CNR. De la totalidad de canales registrados en la cuenca, a 71 canales se les asignó una CA con jurisdicción identificada; al resto de los canales no fue posible adjudicarle una jurisdicción, ya sea por falta de información o por no ser parte de una CA conformada. Al igual que en caso de las Asociaciones de Canalistas, se debe considerar que, a partir de los listados de

expedientes DGA correspondientes a inscripciones de CA aprobados y utilizados en el estudio, se logró identificar un grupo de CA que no registran canales en las coberturas SIIR (Figura 2.6-4).

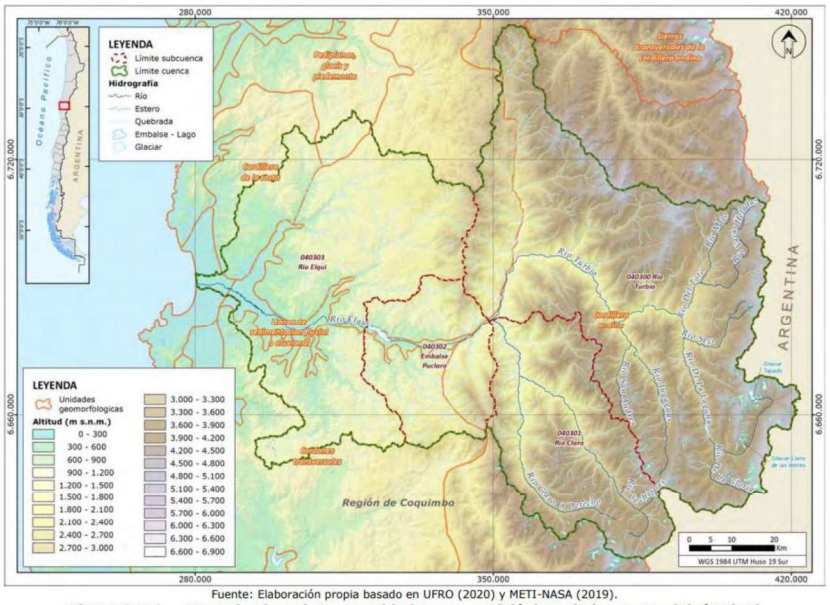


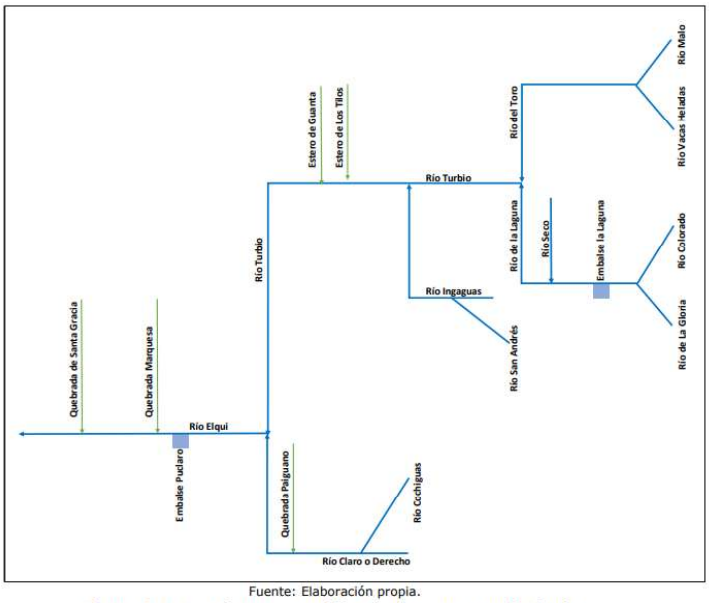
Fuente: Elaboración propia en base a estudio DGA (2018a).

Figura 2.6-4 Número de canales espacializados (SIIR) asociados a Comunidades de Agua (CA) en la cuenca del río Elqui

22. "iii. Comunidades de Aguas Subterráneas

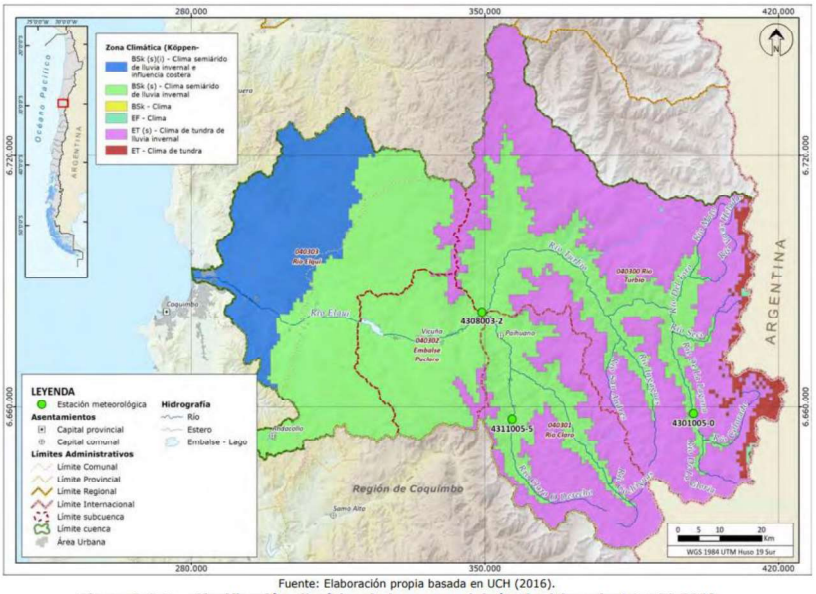
Si bien se han presentado solicitudes de formación de comunidades de agua subterránea en la cuenca del río Elqui, la gran mayoría de estos procesos han sido denegados o se encuentran Pendientes. La información correspondiente a las solicitudes de conformación de Comunidades de Aguas Subterráneas, su situación legal actual, usuarios y administradores, se encuentra en el Anexo J.4.4."

Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Dado que la presente tesis tiene como alcance la cuenca del Elqui, toda la información disponible sirve como base para caracterizar la zona de estudio.
Materiales más significantes: **Tablas** **Gráficos** **Ejemplos** **Fotografías** **Mapas** **Otros**	 Fuente: Elaboración propia basado en UFRO (2020) y METI-NASA (2019). **Figura 2.1-2 Mapa de elevaciones y unidades geomorfológicas de la cuenca del río Elqui**



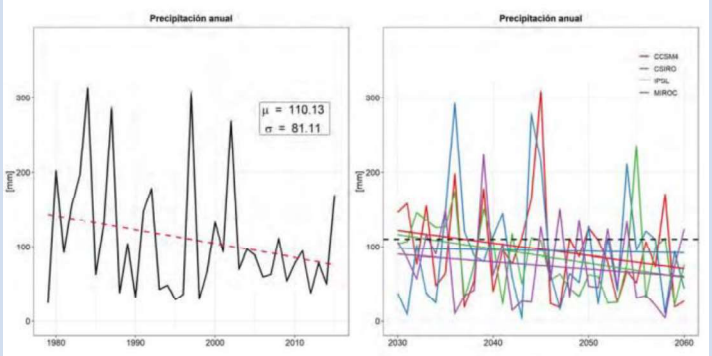
Fuente: Elaboración propia.

Figura 2.1-4 Diagrama unifilar de los cauces principales



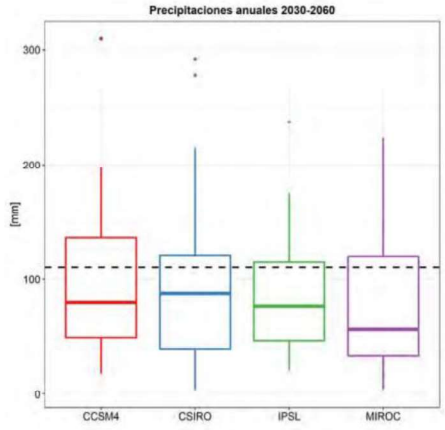
Fuente: Elaboración propia basada en UCH (2016).

Figura 2.2-1 Clasificación climática de la cuenca del río Elqui (escala 1:1.500.000)



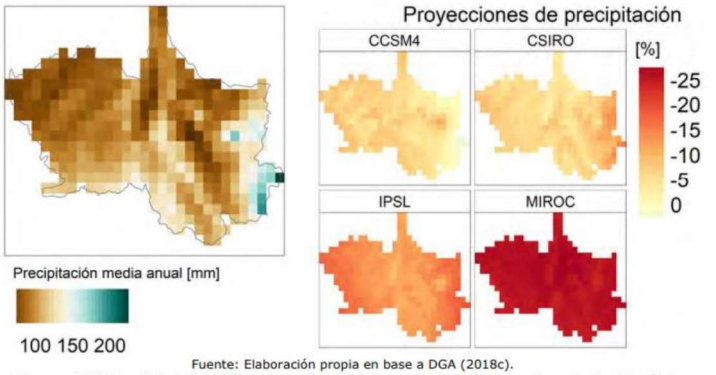
Fuente: Elaboración propia.

Figura 2.2-5 Precipitación anual para el periodo histórico (panel izquierdo, tendencia lineal en línea punteada roja) y periodo futuro (panel derecho, tendencias lineales en líneas sólidas y promedio histórico en línea punteada negra)



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2.2-6 Gráficos de caja para los valores anuales de precipitación para los 4 MCG. La línea negra punteada indica el promedio del periodo histórico



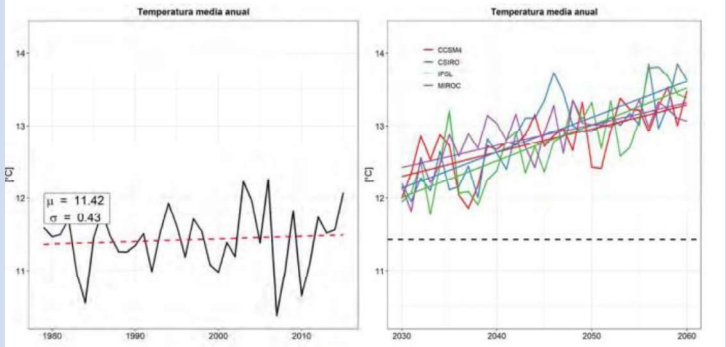
Fuente: Elaboración propia en base a DGA (2018c).

Figura 2.2-7 Distribución espacial de la precipitación en el periodo histórico (panel izquierdo) y las proyecciones (expresadas en diferencias porcentuales con respecto al periodo histórico) de los 4 MCGs (panel derecho)

Tabla 2.2-1 Estadísticos de precipitación anual para el periodo histórico y 4 MCG

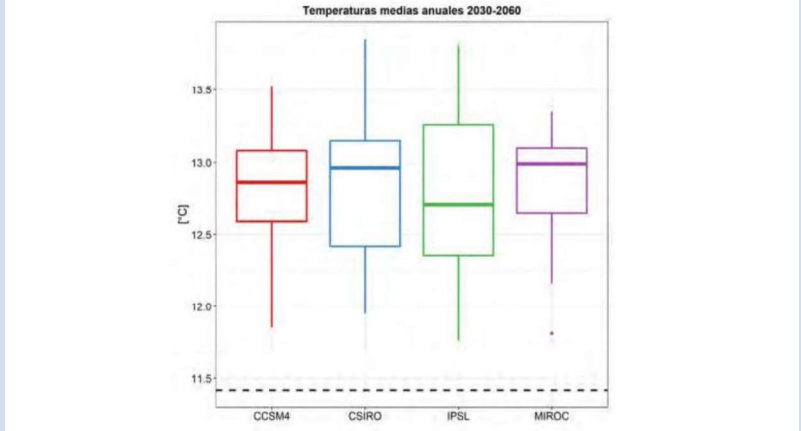
Modelo/Periodo	Promedio [mm]	Desviación estándar [mm]	Coeficiente de variación [-]	Tau [-]	p valor [-]
Histórico	110	81	0,74	-0,108	0,356
CCSM4	106	90	0,85	-0,070	0,355
CSIRO	107	84	0,79	-0,095	0,204
IPSL	101	58	0,57	-0,193	0,010
MIROC	94	62	0,66	-0,240	< 0,01

Fuente: Elaboración propia.



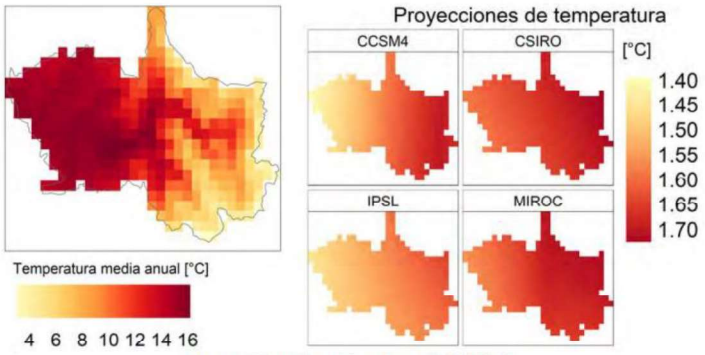
Fuente: Elaboración propia.

Figura 2.2-8 Temperatura media anual para el periodo histórico (panel izquierdo, tendencia lineal en línea punteada roja) y periodo futuro (panel derecho, tendencias lineales en líneas sólidas y promedio histórico en línea punteada negra)



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2.2-9 Gráficos de caja para los valores anuales de temperatura para los 4 MCG. La línea negra punteada indica el promedio del periodo histórico



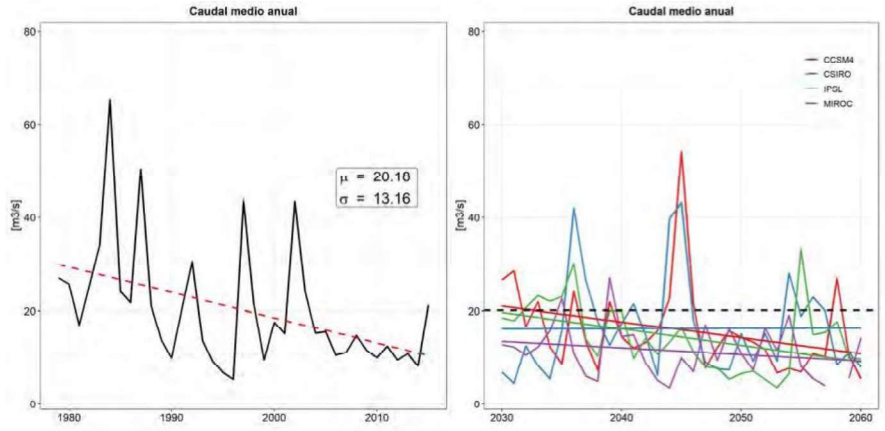
Fuente: Elaboración propia en base a DGA (2018c).

Figura 2.2-10 Distribución espacial de la temperatura en el periodo histórico (panel izquierdo) y las proyecciones (expresadas en diferencias porcentuales con respecto al periodo histórico) de los 4 MCGs (panel derecho)

Tabla 2.2-2 Estadísticos de temperatura anual para el periodo histórico y 4 MCG

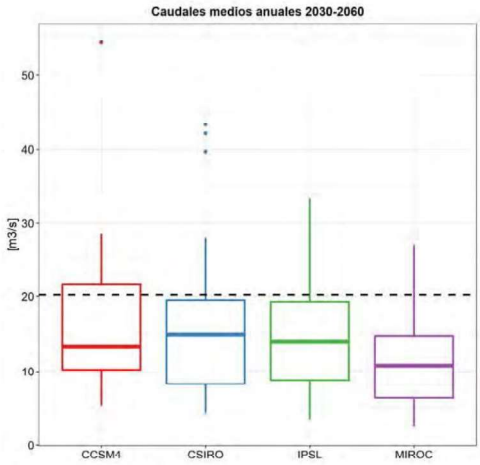
Modelo/Periodo	Promedio [°C]	Desviación estándar [°C]	Coeficiente de variación [-]	Tau [-]	p valor [-]
Histórico	12,53	0,53	0,04	-0,04	0,75
CCSM4	13,01	0,88	0,07	0,77	< 0,01
CSIRO	13,11	0,98	0,08	0,76	< 0,01
IPSL	12,98	0,98	0,08	0,79	< 0,01
MIROC	12,99	0,85	0,07	0,76	< 0,01

Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

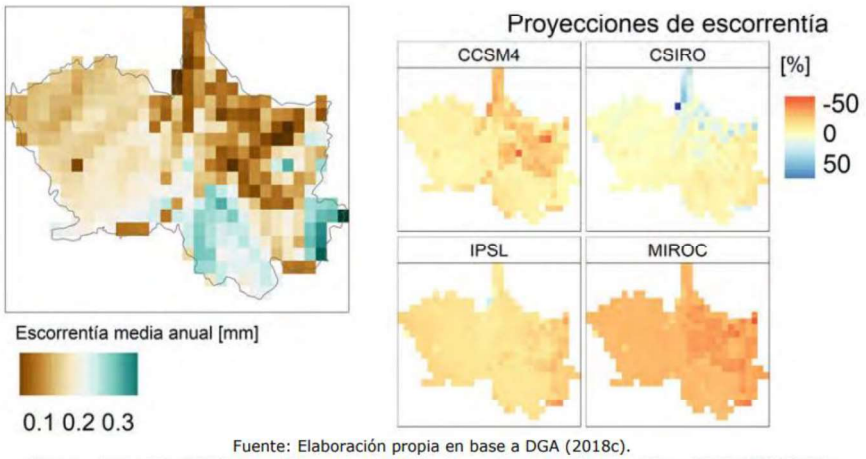
Figura 2.2-11 Caudal medio anual para el periodo histórico (panel izquierdo, tendencia lineal en línea punteada roja) y periodo futuro (panel derecho, tendencias lineales en líneas sólidas y promedio histórico en línea punteada negra)



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2.2-12 Gráficos de caja para los valores anuales de caudales para los 4 MCG. La línea negra punteada indica el promedio del periodo histórico

"La distribución espacial del caudal se muestra en la Figura 2.2-13y corresponde al resumen del comportamiento de la cuenca en base a la resolución espacial empleada de 5 x 5 km/pixel, en base a DGA (2018c); se observa que los MCGs proyectan una disminución general de la escorrentía para la cuenca del río Elqui.



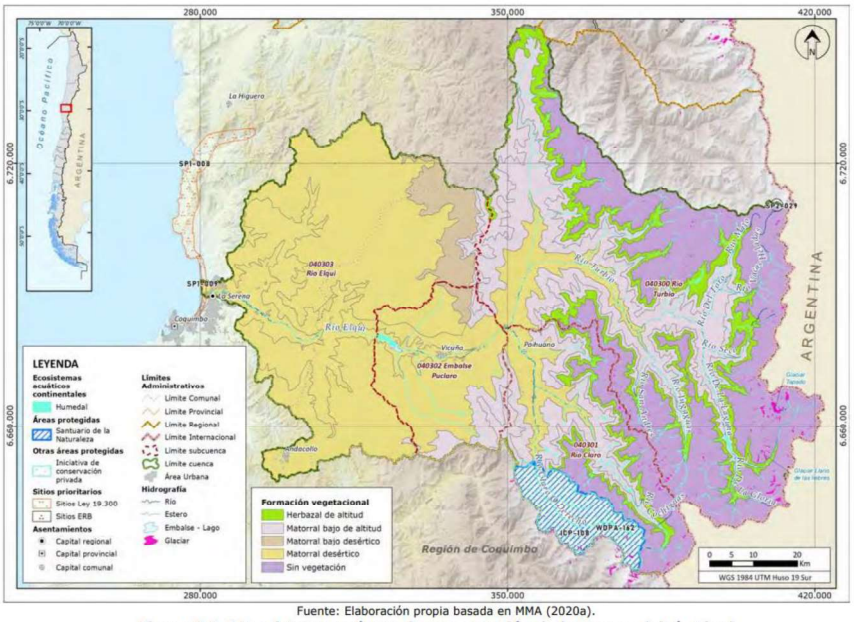
Fuente: Elaboración propia en base a DGA (2018c).

Figura 2.2-13 Distribución espacial de la escorrentía en el periodo histórico (panel izquierdo) y las proyecciones (expresadas en diferencias porcentuales con respecto al periodo histórico) de los 4 MCGs (panel derecho)

Tabla 2.2-3 Estadísticos de caudales anuales simulados para el periodo histórico y 4 MCG.

Modelo/Periodo	Promedio [m³/s]	Desviación estándar [m³/s]	Coeficiente de variación [-]	Tau [-]	p valor [-]
Histórico	20,2	13,2	0,65	-0,38	< 0,01
CCSM4	18,4	15,4	0,84	-0,16	0,04
CSIRO	18,7	14,0	0,75	-0,08	0,26
IPSL	17,4	9,3	0,54	-0,28	< 0,01
MIROC	15,6	10,3	0,66	-0,34	< 0,01

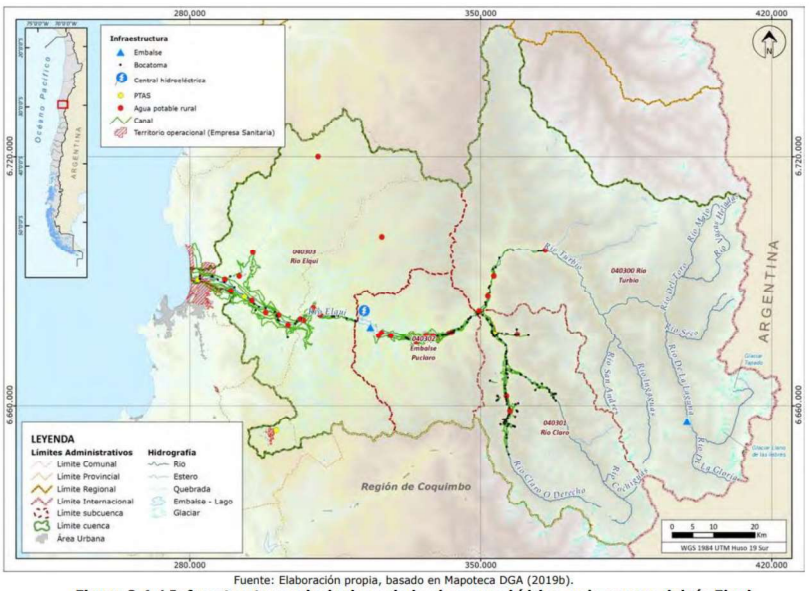
Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia basada en MMA (2020a).

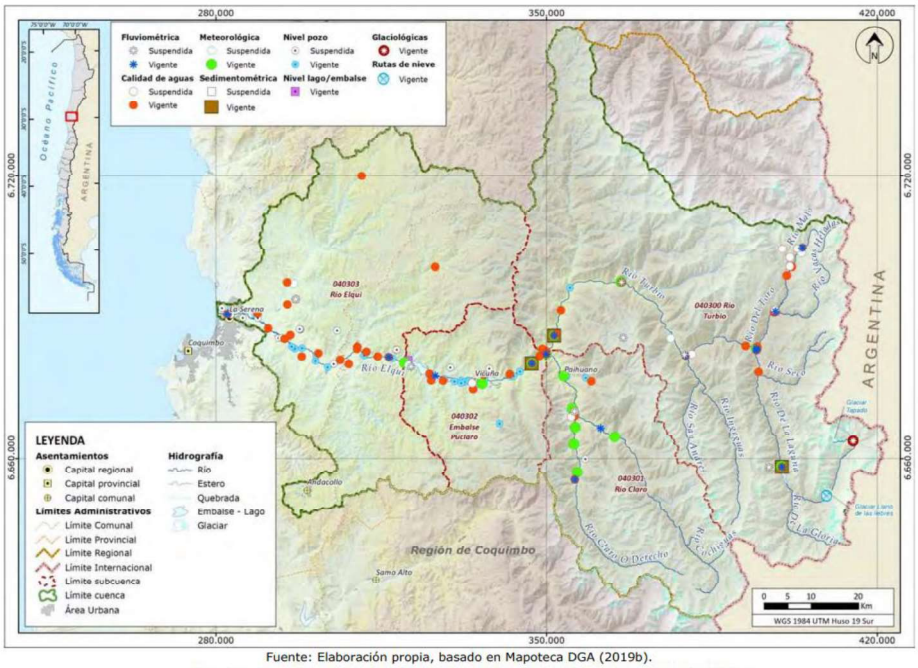
Figura 2.3-1 Ecosistemas y áreas de conservación de la cuenca del río Elqui

En la Figura 2.4-1 se representa espacialmente la información recopilada en la cuenca referente a la infraestructura asociada al uso del recurso hídrico.



Fuente: Elaboración propia, basado en Mapoteca DGA (2019b).

Figura 2.4-1 Infraestructura principal asociada al recurso hídrico en la cuenca del río Elqui



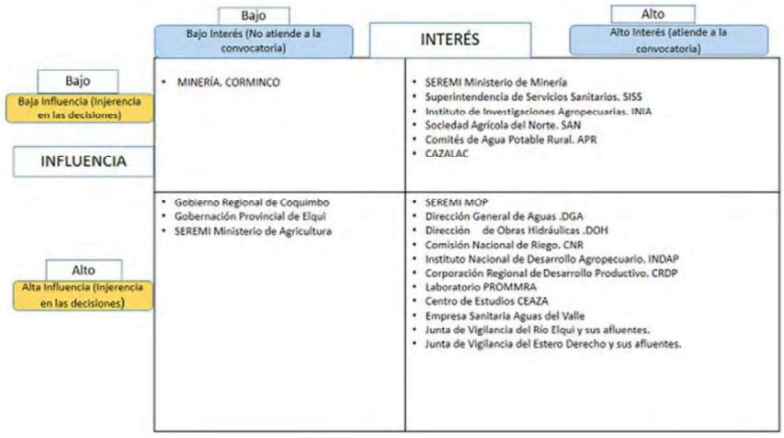
Fuente: Elaboración propia, basado en Mapoteca DGA (2019b).

Figura 2.4-2 Red hidrométrica de la DGA en la cuenca del río Elqui



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2.6-1 Representación gráfica de actores en el territorio



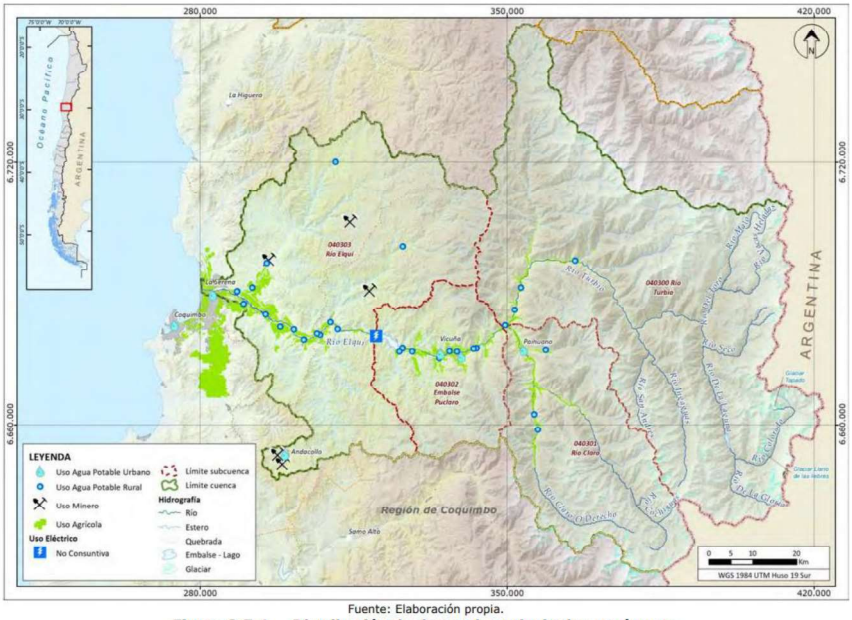
Fuente: Elaboración propia.

Figura 2.6-2 Diagrama relación Interés/Influencia actores relevantes en la cuenca del río Elqui

Tabla 3.7-1 Resumen de demandas de la cuenca del río Elqui

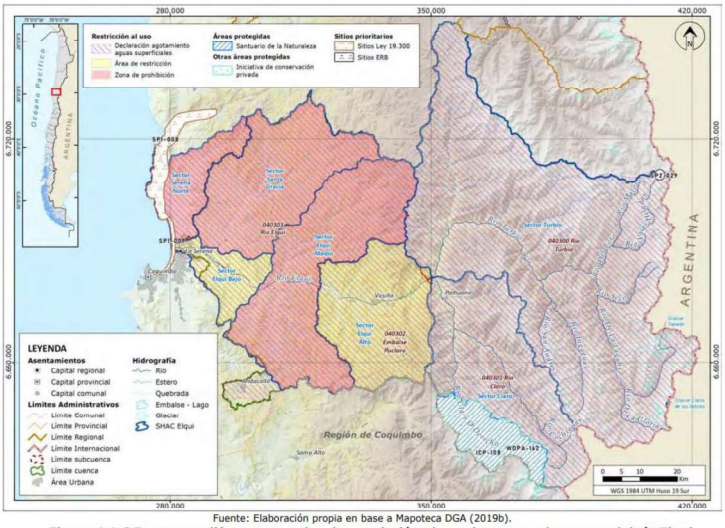
	Año 2019		Año 2030		Año 2050		Var. 2019/2030	Var. 2019/2050
Sector	**(m^3/año)**	**(m^3/s)**	**(m^3/año)**	**(m^3/s)**	**(m^3/año)**	**(m^3/s)**	**(%)**	**(%)**
Agua potable urbana	31.919.232	1,01	35.908.543	1,14	41.482.682	1,32	12%	30%
Agua potable rural	2.263.043	0,07	2.870.392	0,09	4.672.405	0,15	27%	106%
Agrícola (*)	223.404.010	7,08	226.902.864	7,20	220.240.713	6,98	2%	-1%
Pecuario	134.709	0,00	206.912	0,01	293.258	0,01	54%	118%
Minería	11.451.724	0,36	12.056.730	0,38	10.461.377	0,33	5%	-9%
Industrial	64.378	0,00	61.119	0,00	62.642	0,00	-5%	-3%
Generación Eléctrica (**)	128.501.422	4,07	91.984.619	2,92	123.016.061	3,90	-28%	-4%
Turístico (***)	-	9,22	-	9,22	-	9,22	0%	0%
Protección Ambiental (***)	-	7,24	-	7,24	-	7,24	0%	0%

(*) Demanda bruta (sin considerar eficiencia de riego).
(**) Demanda no consuntiva, asociada a centrales hidroeléctricas de pasada.
(***) Demanda anual asociada a una distribución mensual, en unidades m^3/s.
Fuente: Elaboración propia.



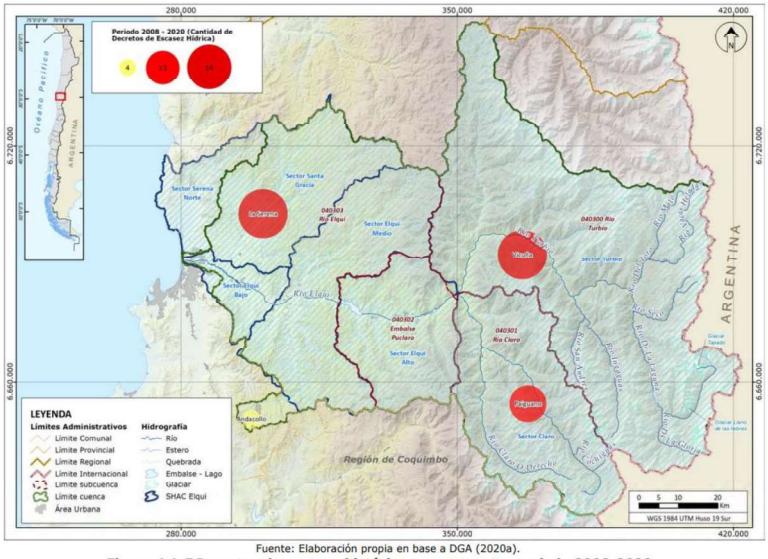
Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.7-1 Distribución de demandas principales según uso.



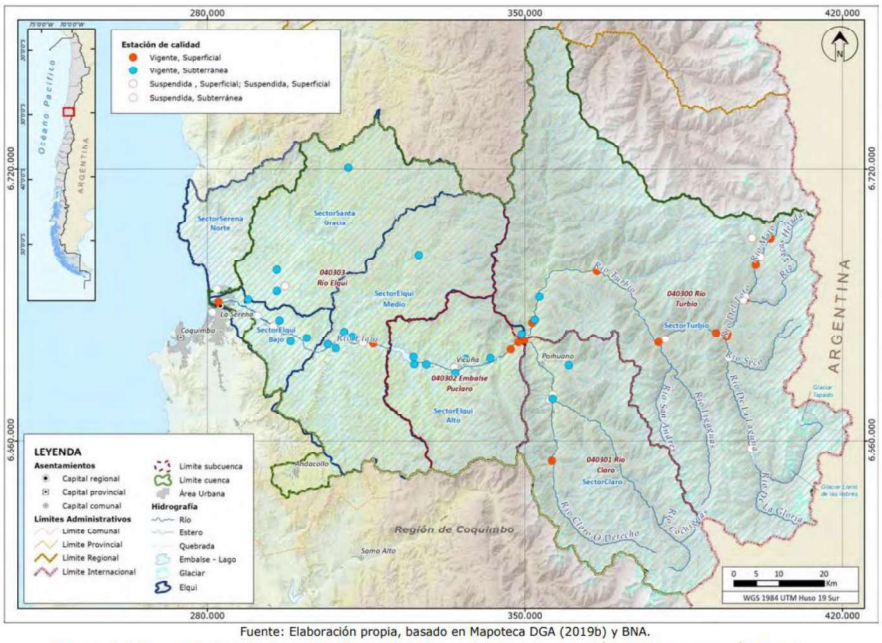
Fuente: Elaboración propia en base a Mapoteca DGA (2019b).

Figura 4.1-3 Zonas con diferentes grados de restricción al uso de agua en la cuenca del río Elqui



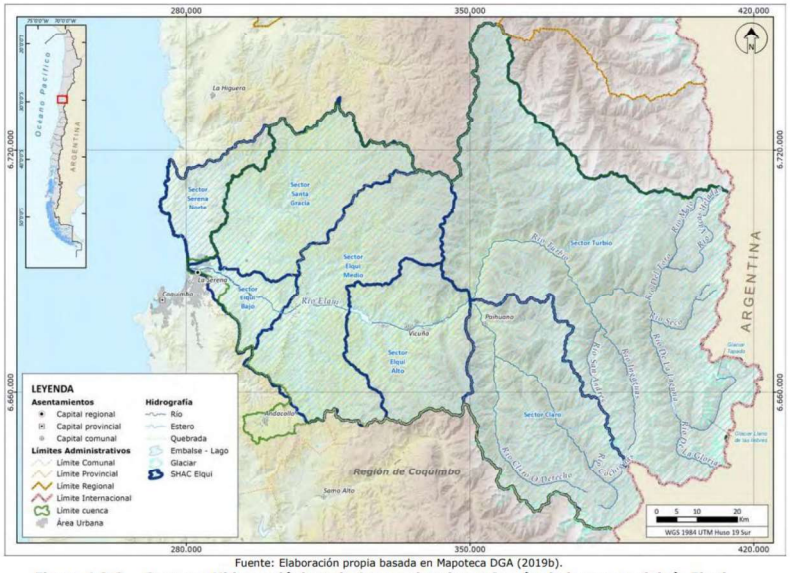
Fuente: Elaboración propia en base a DGA (2020a).

Figura 4.1-5 Decretos de escasez históricos por comuna , periodo 2008-2020



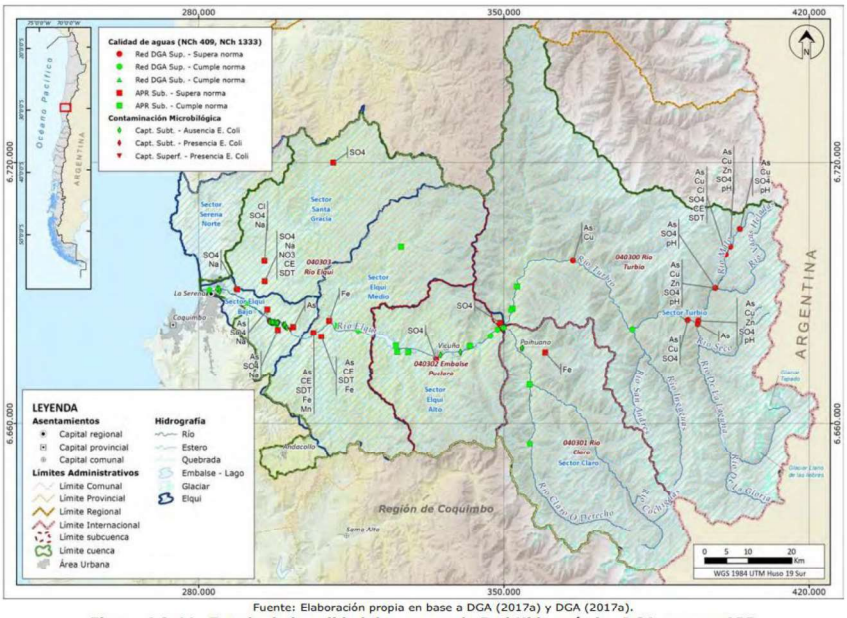
Fuente: Elaboración propia, basado en Mapoteca DGA (2019b) y BNA.

Figura 4.1-6 Estaciones de calidad empleadas en la caracterización de la cuenca río Elqui



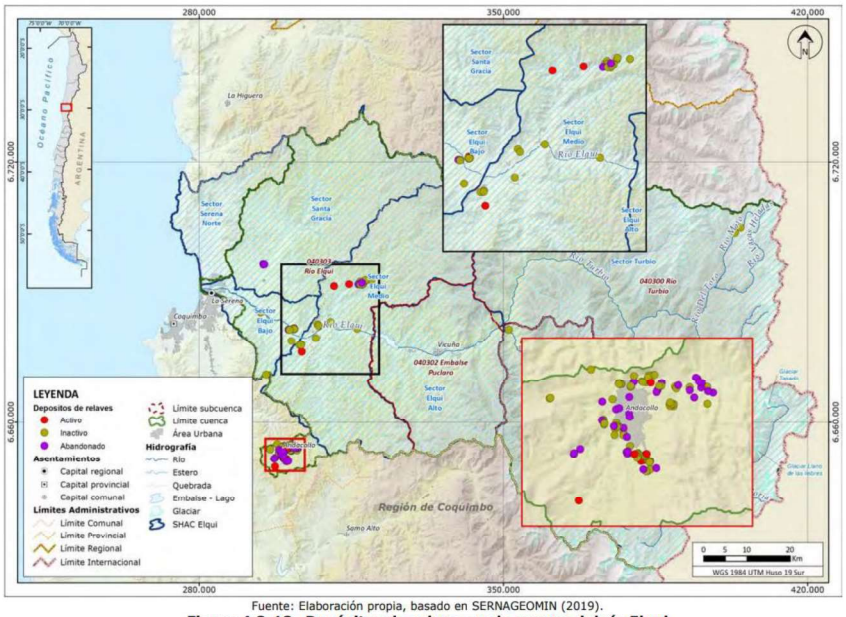
Fuente: Elaboración propia basada en Mapoteca DGA (2019b).

Figura 4.2-3 Sectores Hidrogeológicos de Aprovechamiento Común de la cuenca del río Elqui



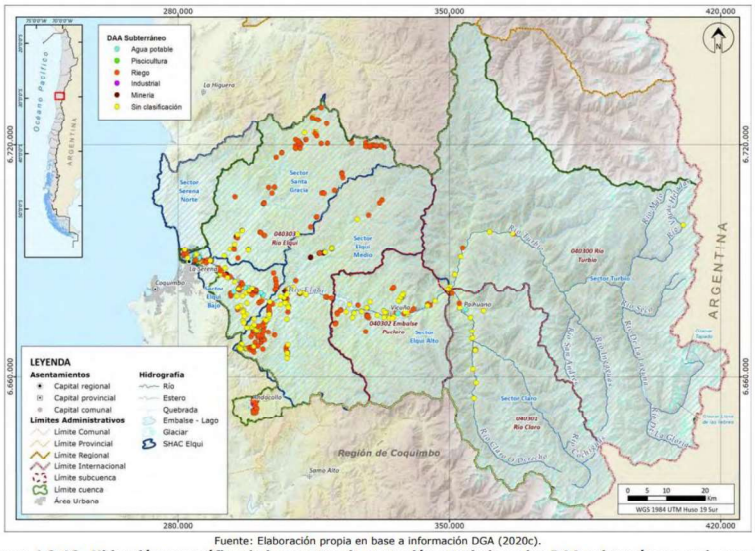
Fuente: Elaboración propia en base a DGA (2017a) y DGA (2017a).

Figura 4.2-11 Estado de la calidad de agua en la Red Hidrométrica DGA y pozos APR



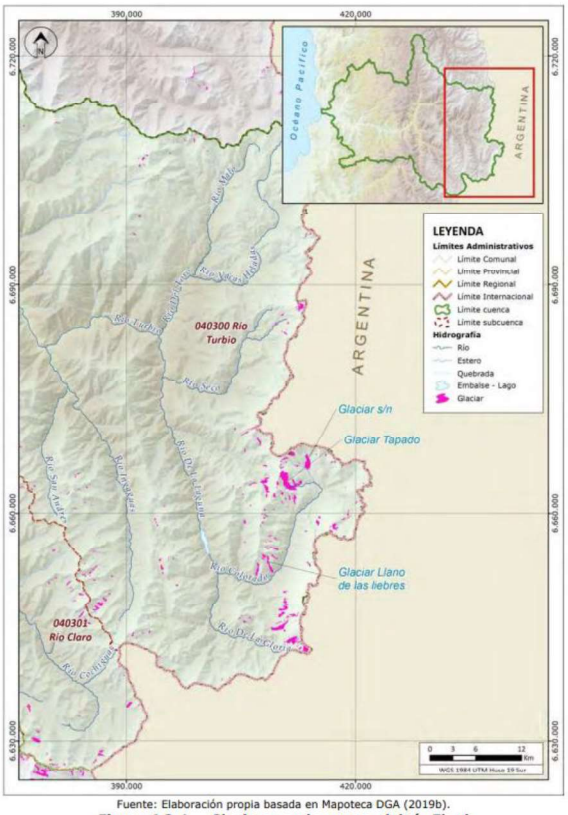
Fuente: Elaboración propia, basado en SERNAGEOMIN (2019).

Figura 4.2-12 Depósitos de relaves en la cuenca del río Elqui



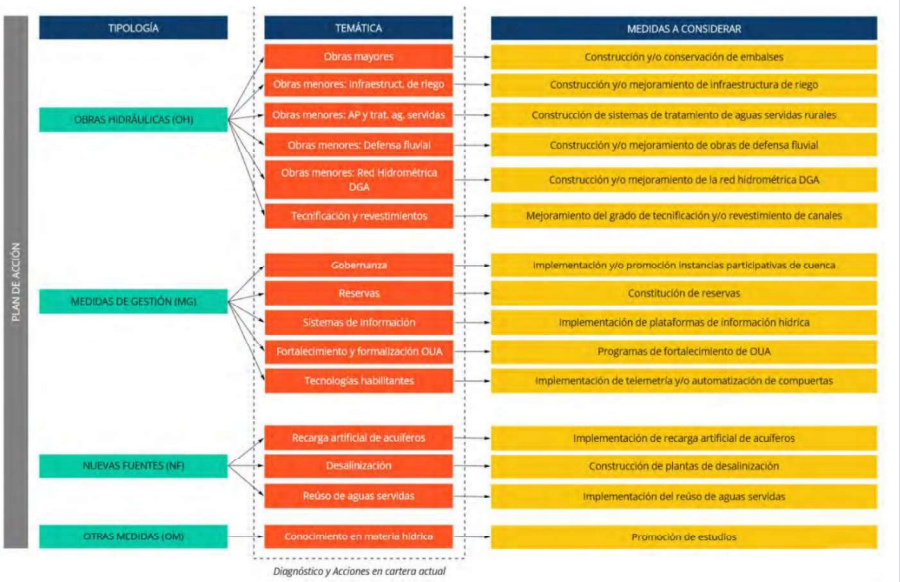
Fuente: Elaboración propia en base a información DGA (2020c).

Figura 4.2-13 Ubicación geográfica de los puntos de captación asociados a los DAA subterráneas en la cuenca del río Elqui



Fuente: Elaboración propia basada en Mapoteca DGA (2019b).

Figura 4.3-1 Glaciares en la cuenca del río Elqui



Fuente: Elaboración propia.

Figura 6.0-1 Diagrama de medidas analizadas

Ficha N°8	Lectura complementaria
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	"LA ESCASEZ HÍDRICA Y SUS MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO PETORCA: UNA EVALUACIÓN A PARTIR DE LA EXPERIENCIA DE COMITÉS DE AGUA POTABLE RURAL", Memoria para optar al título de Geógrafa MAGDALENA MORGAN ARÁNGUIZ, Universidad de Chile, 2020. Morgan Aránguiz, M. (2020). La escasez hídrica y sus medidas de mitigación en la cuenca del Río Petorca : una evaluación a partir de la experiencia de comités de agua potable rural. https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/176968
Palabras claves:	Escasez Hídrica Cuenca Río Petorca, Valparaíso, Chile Comité de Agua Potable Rural Medidas ante la escasez hídrica Percepción de usuarios del agua
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	*1. "En suma, la priorización del mercado por sobre los derechos humanos y colectivos, repercute en el escenario hídrico actual, en un contexto en el cual el campesinado ya se encontraba en desventaja en relación con los grandes productores agrícolas. El escenario presentado es, a grandes rasgos, el escenario social en torno a la escasez de agua. En el siguiente apartado se señalan los aspectos puntuales de las manifestaciones de esta desigualdad el territorio, donde el paisaje muestra los privilegios de la agroindustria en la cuenca del rio Petorca. Lo siguiente permite entender los modos en que la producción a gran escala produce y reproduce desigualdades y potencia la escasez, especialmente en APR."* **Si bien el análisis de la gestión hídrica para atender la emergencia de Petorca se basa en el Código de Aguas previo a su modificación del año 2022, actualmente no se conocen indicadores asociados a cuanta agua recibe la población rural versus el agua que utilizan otras actividades.** 2. *"En cuarto lugar y asociado a lo anterior, las medidas de mitigación de la escasez del Estado no han tenido efectos positivos, y reproducen las formas de escasez hídrica. Son evaluadas como reaccionarias, cortoplacistas, tardías. Su contenido demuestra la centralización estatal, puesto que las soluciones no concuerdan con las necesidades de los habitantes rurales. En ellas*

	predomina un enfoque técnico y no el desarrollo de procesos participativos, reafirmando el mercado de agua como mecanismo para enfrentar el déficit hídrico. Con dolor, las y los dirigentes critican el asistencialismo tardío, que además de insuficiente, genera nuevos empobrecimientos rurales, pues reproduce la emergencia hídrica a un estado permanente. Para ellas y ellos, lo necesario son obras definitivas y de calidad, que permitan reforzar los servicios de agua potable rural y un manejo integral del territorio. A modo de conclusión general, los mismos mecanismos que generaron la brecha en el acceso al agua, son los que operan para responder a la crisis hídrica. El enfoque de emergencia moviliza recursos hacia el consumo del agua, pero no a las causas del problema asociadas a la desigualdad social, hídrica, de capacidades, de infraestructura y a la sobreexplotación. Si no son consideradas las causas del problema, las políticas continuarán siendo reaccionarias, pero no transformadoras. **LA REDISTRIBUCIÓN DE LAS AGUAS EN CONCORDANCIA CON LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS RESPONDE A UNA MEDIDA DE EMERGENCIA, QUE EN NADA SINTONIZA CON LA NECESIDAD DE ESTABLECER NECESIDADES SOCIALES COMO LAS VIVENCIADAS EN LA CUENCA DE PETORCA.**
Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Aporta información respecto de las consecuencias de la escasez hídrica en aspectos sociales referidos principalmente a la situación de los sistemas de agua potable rural.

Materiales más significantes:

Tablas

Gráficos

Ejemplos

Fotografías

Mapas

Otros

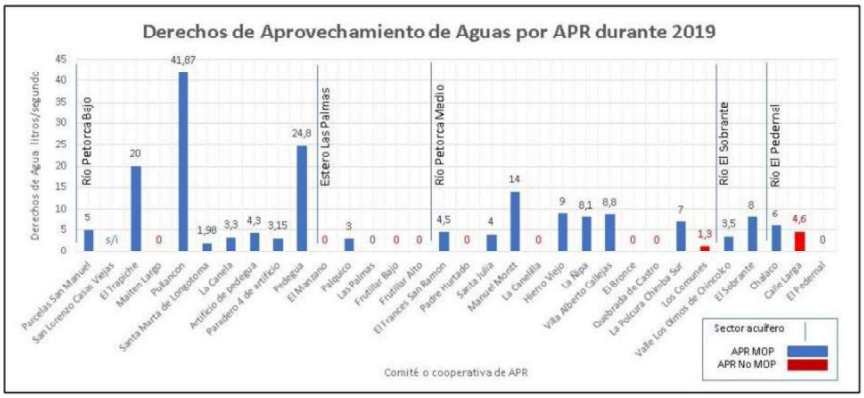
Tabla con datos de los sistemas de agua potable rural y sus fuentes de abastecimiento.

Figura 2: Resultados de la encuesta en acuíferos del sector alto y medio de la cuenca

Acuífero	APR	Tipo	Habitantes	Redes conectadas	DA (lt/seg)	Almacenamiento (lt)	Fuente principal 1	Fuente principal 2	Fuente principal 3
Río El Pedernal	**El Pedernal**	MOP	148	45	0,00	20000	Pozo	camión aljibe	vertiente
	Calle Largo	NO MOP	164	38	4,60	35000	Pozo	camión aljibe	
	Chalaco	MOP	357	119	6,00	50000	Pozo		
Río el Sobrante	**El Sobrante**	MOP	489	155	8,00	s/i	Pozo	camión aljibe	
	Valle Los Olmos de Chincolco	MOP	947	267	3,50	80000	Pozo	camión aljibe	
Estero Las Palmas	**Frutillar Alto**	NO MOP	32	0	0,00	s/i	camión aljibe	vertiente	
	Frutillar Bajo	NO MOP	65	0	0,00	s/i	camión aljibe	vertiente	
	Las Palmas	MOP	265	60	0,00	15000	Pozo	camión aljibe	vertiente
	El Manzano	NO MOP	193	0	0,00	s/i	camión aljibe		
	Palquico	MOP	276	100	3,00	10000	Pozo	camión aljibe	
Río Petorca (Entre Río Sobrante y Estero Las Palmas)	**Santa Julia**	MOP	428	131	4,00	s/i	Pozo	aducción	
	El Franco- San Ramón	MOP	563	150	4,50	50000	aducción	pozo de emergencia	
	Los Comunes	NO MOP	142	49	1,30	s/i	s/i		
	La Polcura-Chimba Sur	MOP	205	50	7,00	30000	Pozo	camión aljibe	
	Villa Alberto Callejas	MOP	608	178	8,80	150000	camión aljibe	pozo de emergencia	pozo de apr
	Quebrada de Castro	NO MOP	27	8	0,00	20000	camión aljibe	Pozo en construcción (2019)	
	El bronce y el durazno unidos	NO MOP	74	0	0,00	19000	camión aljibe	agua de lluvia y vertiente	pozos de otras apr
	La Ripa	MOP	1045	256	8,10	300000	Pozo	camión aljibe	
	Hierro Viejo	MOP	1078	320	9,00	2500000	Pozo	Aducción	
	La Canelilla	NO MOP	74	22	0,00	30000	Aducción	camión Aljibe	
	Manuel Montt	MOP	435	115	14,00	s/i	aducción	camión aljibe	pozo
	Padre Hurtado	NO MOP	238	62	0,00	50000	Pozo		

Fuente: elaboración propia en base a encuesta

Gráfico 1: Distribución de DAA en relación al sector acuífero y pertenencia al programa MOP



Fuente: Elaboración propia en base a encuesta realizada durante mayo y junio de 2019 y a MOP (2019)

Ficha N°9	Lectura complementaria
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	"GOBERNANZA DEL AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE ANTOFAGASTA MEDIANTE MODELACIÓN DPSIR", Memoria para optar al Título de Geógrafo de don PABLO ALEJANDRO BARRIOS TORO, 2022, Universidad de Chile. Barrios Toro, P. (2022). Gobernanza del agua potable de la ciudad de Antofagasta mediante modelación DPSIR. https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/192452
Palabras claves:	Gobernanza del Agua Potable Antofagasta Modelo DPSIR Estilos de gobernanza Desalación Gestión del agua
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	1. "*En Chile, el modelo DPSIR ha sido utilizado por DELGADO et al. (2020), quienes, en el contexto de la gobernanza ambiental consideran que el modelo requiere de validación de actores sociales para su validación, pero que considera el modelo como una "poderosa herramienta de comunicación y análisis". Por otro lado, DÍAZ et al. (2018) utilizaron el modelo DPSIR para analizar relaciones entre servicios ecosistémicos en sistemas hídricos e indicadores sociales, estimando que, si bien el modelo resalta las interdependencias entre actores interesados, oculta la naturaleza bidireccional de la relación sociedad-naturaleza. En conclusión, este es la primera investigación realizada hasta ahora en el país que conecta la aplicación del modelo DPSIR directamente a asuntos de gobernanza del agua."* **Dicha herramienta podría ser útil, en el análisis de la necesidad de un enfoque colaborativo para la gestión hídrica de aquellas zonas declaradas en escasez, y los acuerdos de redistribución de aguas que deben implementar las Juntas de Vigilancia.** *2. "Estilos de gobernanza del agua predominantes en la legislación del agua en Chile* *En la literatura, este es el primer análisis cuantitativo de la legislación del agua chilena y sus estilos de gobernanza en Chile en base a PAHL-WOSTL (2019). Mediante otros análisis cualitativos, esta legislación ha sido descrita como un marco regulatorio con sesgo de mercado, por ejemplo: "el objetivo del Código de Aguas fue impulsar la inversión y la eficiencia de uso a través de principios neoliberales" BUDDS,2020), "(en Chile) establecieron un modelo de gestión*

	que consolidó un sesgo mercantilista" (EMPINOTTI et al, 2021), "la orientación liberal de mercado rige el derecho y uso de los recursos hídricos" (CASTRO & QUIROZ, 2011), "el Código de Aguas chileno es un ejemplo de libro de texto de neoliberalismo" (BAUER, 2015), entre otros. Sin embargo, los resultados la presente investigación, respecto a la revisión artículo por artículo del Código de Aguas (así como la del Manual de Normas y Procedimientos) revelan que una mayoría de los artículos no corresponden a un estilo de mercado, sino a uno jerárquico. No obstante, esta información no es contradictoria con la evaluación de la literatura, sino que la estructura jerárquica de la legislación establece las bases y los recursos necesarios para maximizar el uso del recurso hídrico por parte de los privados, así como las normativas necesarias para que el mercado de aguas se desarrolle." **Esta característica es la que hace a la regulación del agua en Chile tan especial, en cuanto un Código de Aguas con base agrícola en el año 1981 se transformó en un texto con una asignación del agua bajo un enfoque neoliberal y mercantilista como una forma de dar apertura a otros usos sanitarios e industriales.** *3. "...Así entonces, la figura jerárquica de la soberanía del Estado es entendida meramente como una herramienta para alimentar las utilidades de los privados que poseían las condiciones de acceso al privilegio. Esta forma de entender las estructuras de gobernanza jerárquica de forma que funcionen al servicio de una gobernanza de mercado se replica en gran parte del documento, generando o apoyándose en instituciones de autoridad jerárquica, como la DGA y el Conservador de Bienes Raíces, al legitimar y establecer insumos para el funcionamiento del mercado de aguas en el país. Es agravante, en este estilo de gobernanza, que la DGA, siendo creada por el Código de Aguas como el principal organismo fiscalizador del cumplimiento de la normativa legal y ambiental del uso de los derechos de aprovechamiento y de este mercado de aguas, no contemple el establecimiento de una base de recursos económicos y legales sólidas para que pueda llevar a cabo su tarea a cabalidad; situación que efectivamente maximiza la libertad de los propietarios de los derechos de aprovechamiento. De esta manera es posible entonces reconciliar el alto porcentaje de artículos evaluados como jerárquicos con la información presente en la literatura, ya que la legislación del agua en Chile tiene una estructura que corresponde al estilo jerárquico de gobernanza; pero funcionalmente, está en servicio de una gobernanza de mercado."*

	Efectivamente, en la medida que la propia Dirección General de Aguas no atiende las funciones para las cuales fue creada en su totalidad se maximiza la libertad de los propietarios de los derechos de aprovechamiento de aguas, representados por las Organizaciones de Usuarios del Agua; dejando incluso más desprotegidos aquellos sectores de las cuencas o acuíferos sin organizaciones formales. 4. "En cuanto al estilo de gobernanza de redes, el Código de Aguas contempla la creación de algunas instituciones de fiscalización y gestión horizontal, como las asociaciones de canalistas y las juntas de vigilancia. Sin embargo, las facultades de éstas en las tareas que les son asignadas son muy limitadas debido a que no tienen carácter penal; esta precariedad se agrava con las limitaciones de la DGA, institución a la cual deben reportar. De todas maneras, las mayores potencialidades de la gobernanza de redes no se destacan usualmente en las funciones de fiscalización, si no en la planificación y la articulación entre actores; por lo que el Código debería implementar la creación y el mantenimiento de instituciones de carácter normativo y con autonomía presupuestaria y legal para lograr un estilo de gobernanza más equilibrada." **Estilo de gobernanza más equilibrada que conforme a las declaraciones de escasez - herramienta de gestión aplicada por la DGA- son necesarias en atención a las modificaciones del Código de Aguas de la Ley 21.435, que atribuye a dicho Servicio el rol de asegurar el acceso al agua conforme a usos prioritarios y disminuir los daños de la sequía.** *5. "Finalmente, PAHL-WOSTL (2019) propone que "una combinación efectiva de estilos de gobernanza es necesaria en el éxito de cualquier gobernanza destinada a resolver problemas de manejo de agua complejos y apoyar cambios transformativos" y que se requiere una meta-gobernanza (es decir, que los tomadores de decisiones estén al tanto de los diferentes estilos de gobernanza y sean capaces de diseñar transiciones de un estilo predominante a otro) para enfrentar los desafíos que presentan las crecientes complejidades e interdependencias del mundo contemporáneo. Desde el presente análisis, dado que en todos los casos analizados en esta memoria y en el trabajo de PAHL-WOSTL (2019) contienen elementos de varios estilos de gobernanza, un estilo de gobernanza mixto parece más inevitable que necesario en un mundo complejo. Dado que los distintos estilos de gobernanza tienen capacidades diferentes para maximizar beneficios y solventar problemas enfrentados a situaciones complejas, un manejo responsable de la meta-gobernanza, parece ser una pieza central de la gobernanza exitosa para*

	la actualidad (sin dejar de considerar las condiciones de elasticidad del sistema para transitar entre distintos estilos).” **Los acuerdos de redistribución de aguas se dan en un contexto de emergencia por escasez hídrica, cuyas complejidades requieren de estilos de gobernanza equilibrados para un trabajo holístico y colaborativo, que apoye la obtención de resultados.** Gobernanza trata el proceso de interacción entre actores sociales, políticos y sus interdependencias en un sistema definido (KOOIMAN, 2003); o bien, corresponde a —la coordinación de las partes interesadas legalmente independientes hacia el cumplimiento de objetivos consensuados‖ (GLÜCKLER et al., 2019). Existen diversas estructuras de gobernanza (instituciones, organizaciones, sociedades, entre otras), ya sean oficiales o simbólicas. Estas organizan procesos, determinan objetivos, definen estándares, motivan influencias, inician o reducen conflictos, y/o resuelven disputas entre actores (EDEN & HAMPSON, 1997). Según LOFT et al. (2015) tales funciones son ejecutadas mediante jerarquías, mercados, redes sociales, estructuras de valores morales y/o modos híbridos.
Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Orienta respecto de los estilos de gobernanza identificados en el Código de Aguas de Chile. Aporta con una nueva herramienta de gestión, que es la Modelación DPSIR Driving forces - Pressures- States - Impacts - Responses aplicada en el contexto de la gestión del agua, mediante un ejemplo aplicado al abastecimiento de aguas de la ciudad de Antofagasta.

Materiales más significantes:

Tablas

Gráficos

Ejemplos

Fotografías

Mapas

Otros

Esquema de aplicación del Modelo DPSIR

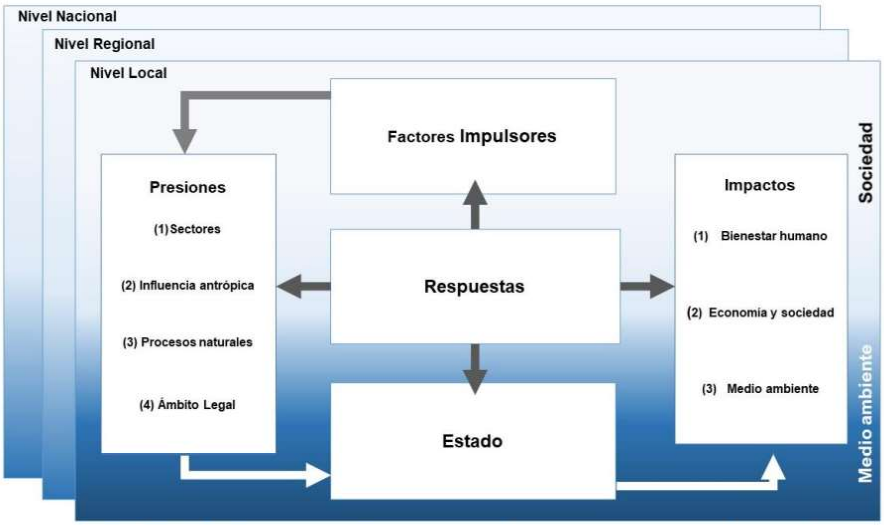


Figura 1. *Modelo DPSIR (por sus siglas en inglés). Cada componente se refiere a: Fuerzas conductoras - Presiones - Estado - Impactos - Respuestas. Fuente: Modificado y traducido a partir de PINTÉR et al. (p. 10; 2008).*

(H) Elección de actores	Controlado por reglas escritas	Gratis, regido por la confianza y la reciprocidad	Gratis, regido por precio y negociación
(I) Poder	Posición en jerarquía formal	Centralidad del rol en la red	Grado de riqueza, cuota de mercado
(J) Dirección	Autoridad	Confianza	Precio, incentivos económicos
(K) Roles de conocimiento	Expertiz para gobierno efectivo	El conocimiento como bien compartido	Conocimiento como ventaja competitiva
(L) Tipo de actor dominante	Gobierno	Organizaciones de la sociedad civil - ONGs	Negocios - Empresas

* Legitimidad de entrada y salida se refiere a diferentes modos de legitimar agencia. Legitimidad de salida evalúa la legitimidad a través del producto de acciones y Legitimidad de entrada evalúa la legitimidad mediante el proceso por el cual los actores adquieren roles particulares y cómo un resultado es derivado. En el sistema jerárquico los roles y procesos regulatorios son prescritos.

Fuente: Modificado a partir de PAHL-WOSTL (2019).

Diferencias entre los estilos de gobernanza.

Tabla II. Parámetros de la gobernanza: las funciones y propiedades de gobernanza, junto a aspectos clave o diferencias seleccionadas entre los estilos de gobernanza

PARÁMETROS DE LA GOBERNANZA	Estilo Jerárquico	Estilo de Red	Estilo de Mercado
Funciones de gobernanza			
(A) Generación de conocimiento	Enfoque tecnocrático; Solo expertos técnicos involucrados	Generación de amplio y diverso tipo de conocimiento como parte del proceso de construcción grupal	El conocimiento es útil para aumentar ventajas Competitivas
(B) Resolución de conflictos	Jurisdicción; Procedimientos legales	Mediación; Buscar consenso	Supervivencia del más apto; Pagos compensatorios
(C) Monitoreo y evaluación	Cumplimiento de la normativa y estándares cuantificables Rígido en términos de aprendizaje	Participativo; Reflexión sobre objetivos acordados Apertura a enfoques adaptativos - cambio negociado	Cálculos de costo-beneficio; Cambios rápidos en estrategias individuales si es necesario para aumentar la rentabilidad
Propiedades de gobernanza			
(D) Legitimidad	La legitimidad como representación; Elecciones democráticas de gobiernos; Reglas constitucionales como base para las autoridades; Legitimidad de salida*	La legitimidad como participación: Argumentos procedurales basados en procesos; Legitimidad de entrada*	Utilidad neta; Legitimidad de entrada (eficiencia) y salida (efectividad) combinadas*
(E) Representatividad	Representantes electos; Expertos técnicos en el dominio del problema	Todas las voces se escuchan, apertura de proceso; Los afectados participan en la toma de decisiones	Acceso para todos los actores del mercado
Aspectos clave			
(F) Motivo del actor subordinado	Miedo al castigo	Pertenencia al grupo	Beneficio material
(G) Roles de gobierno	El gobierno gobierna la sociedad	El gobierno es socio en una sociedad de red	El gobierno brinda servicios a la sociedad

Estilos de gobernanza aplicando nuevos parámetros.

Tabla IV. Parámetros complementarios de los estilos de gobernanza

Parámetro	Estilo Jerárquico	Estilo de Red	Estilo de Mercado
Aspectos generales			
(1) Servicios de los ecosistemas (SSEE)	No existe el concepto de SSEE. Entendido como recursos naturales, su uso es administrado por un organismo central	Existe el concepto de SSEE. Su uso es de administración comunitaria y abierta	No se menciona el término de SSEE, si no se entiende como un recurso intercambiable a precio de mercado, cedido a propietarios privados
(2) Autonomía de inversión	Estado planifica y costea proyectos, y regula proyectos privados	La comunidad decide las prioridades de la localidad y financiamiento	Privados pueden actuar si poseen los medios
(3) Planificación y Gestión	Planificación y gestión centralizada, baja autonomía	Planificación se negocia desde los actores base	No existe la planificación fuera del nivel de organización individual y los *clusters* económicos
(4) Objetivos	Mantenimiento del estado y la protección de la soberanía nacional	Variables, usualmente bottom-up, se centran en lograr acuerdos que mantengan y desarrollen comunidades	Incremento de la rentabilidad y la producción

Fuente: Elaboración propia.

Análisis del estilo de gobernanza de los artículos del Código de Aguas.

Se obtuvo que un total de 214 artículos identificados dentro del estilo jerárquico, 41 artículos se consideraron de estilo de redes, y 106 artículos se definieron de estilo de mercado; adicionalmente, 18 artículos no pudieron ser clasificados dentro de un estilo de gobernanza, dado que no contenían alusión a aspectos de la gobernanza. Considerando los artículos de caracterización doble (26 artículos representaban dos tipos de gobernanza), se presenta un total de 379 resultados.

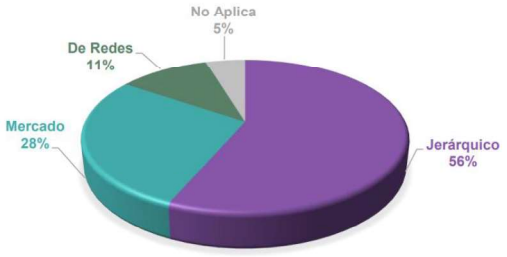


Figura 8. Caracterización de los estilos de gobernanza del agua en Chile identificados a partir del código de aguas (1981). Fuente: Elaboración propia.

Resultados de la aplicación del Modelo DPSIR a la gobernanza del agua en Antofagasta.

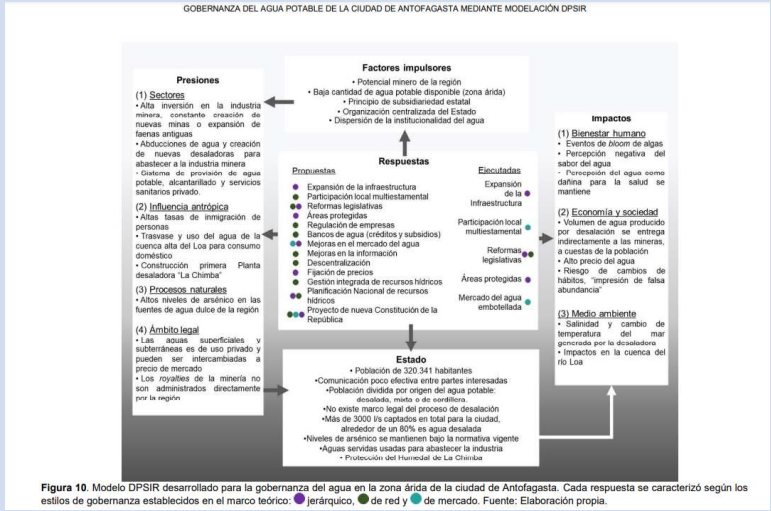


Figura 10. Modelo DPSIR desarrollado para la gobernanza del agua en la zona árida de la ciudad de Antofagasta. Cada respuesta se caracterizó según los estilos de gobernanza establecidos en el marco teórico: ● jerárquico, ● de red y ● de mercado. Fuente: Elaboración propia.

Modelo DPSIR según estilos de gobernanza

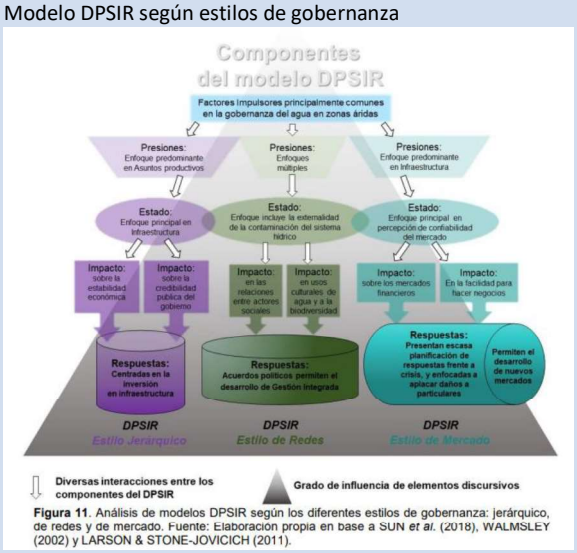


Figura 11. Análisis de modelos DPSIR según los diferentes estilos de gobernanza: jerárquico, de redes y de mercado. Fuente: Elaboracion propia en base a SUN *et al.* (2018), WALMSLEY (2002) y LARSON & STONE-JOVICICH (2011).

Ficha N°10	Lectura complementaria
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	"Gobernanza multidimensional del agua: la Directiva Marco del Agua europea. Dificultades de su aplicación", Américo Saldivar V., Revista Economía Informa N°381 agosto -septiembre 2013. Researchgate.net. https://www.researchgate.net/publication/276378680_Gobernanza_multidimensional_del_agua_la_Directiva_Marco_del_Agua_europea_Dificultades_de_su_aplicacion
Palabras claves:	Directiva Marco del Agua DMA Gobernanza del agua Uso y manejo sustentable del agua Unión Europea Enfoques de la gestión del agua
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	*1. "...el cual resulta de un reconocimiento creciente de la necesidad acuciante de conseguir la seguridad global del agua, le da el imperativo de abordar la cuestión desde un punto de vista holístico y como un asunto fundamental para el desarrollo sostenible...".* **La seguridad hídrica requiere de una visión holística y es fundamental para sustentabilidad.** *2. "Para hacer frente a estas presiones, es necesario proseguir con la aplicación de medidas de gestión de los recursos hídricos encaminadas a mejorar su eficacia y sostenibilidad, en particular:* • *Medidas de retención natural de agua, para salvaguardar y fomentar el potencial de almacenamiento de agua del suelo y los ecosistemas, que ofrecen ventajas asociadas, tales como la protección de la biodiversidad, la prevención de las catástrofes naturales, la mitigación del cambio climático y la adaptación al mismo.* • *Medidas de eficiencia hídrica, que a menudo constituyen un método sostenible y rentable para abordar las situaciones de estrés hídrico ya ofrecen un significativo potencial de ahorro de energía a la vez que un ahorro de agua.*

	• *Alternativas de abastecimiento de agua, tales como su reúso, reciclaje o la desalinización."* **En la gestión del recurso hídrico hay tantos conceptos que se aluden pero no se desarrolla su aplicación práctica, esta lectura se analizó en la búsqueda de lineamientos de gestión.** *3. "...resulta evidente que el uso eficiente y la propia gobernanza de los recursos hídricos sólo se pueden lograr a partir de la aplicación más estricta de la legislación vigente, es decir, de la DMA, junto con la participación y corresponsabilidad ciudadanas, a partir de una nueva cultura del agua..."* **Destaco de una publicación del año 2013, la identificación en la gestión del recurso hídrico de los conceptos de corresponsabilidad ciudadana y la necesidad de una nueva cultura del agua.**
Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Aporta sólo con datos sobre algunos aspectos de la gestión hídrica aplicados a la Unión Europea.

Materiales más significantes: **Tablas** **Gráficos** **Ejemplos** **Fotografías** **Mapas** **Otros**	No contiene material de interés para la tesina.

Ficha N°11	Lectura complementaria
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	"MANEJO INTEGRADO DE CUENCAS HÍDRICAS: CUENCA DEL RÍO GUALJAINA, CHUBUT, ARGENTINA", Ferrer y Torrero, Boletín Mexicano de Derecho Comparado nueva serie, año XLVIII, núm. 143, mayo - agosto de 2015, pp. 615-643. Org.mx. https://www.scielo.org.mx/pdf/bmdc/v48n143/v48n143a4.pdf
Palabras claves:	Gestión de recursos hídricos Cuencas Hidrográficas Manejo integrado de cuencas
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	*1. "En Argentina se encuentran registradas muchas organizaciones a nivel de cuencas creadas para lograr el manejo integral del agua, tanto en cantidad como en calidad. Sin embargo, gran parte de estos organismos se transformaron sólo en entidades técnicas de apoyo a la gestión del agua debido a que no contaron con la posibilidad de manejar recursos financieros y tuvieron una compleja relación de dependencia, administrativa y financiera, con los distintos gobiernos, tanto provincial como nacional, que los establecieron...".* **De la experiencia argentina que norma la gestión por cuencas, se confirma la necesidad de que las entidades a cargo de la gestión del recurso hídrico cuenten con financiamiento y autonomía.** *2. "A fin de promover el desarrollo y ordenamiento de la cuenca del río Chubut, en tanto que el río Gualjaina integra su cuenca media, se destaca el convenio celebrado entre esta provincia (Ley XVII, núm. 77-5276) y la provincia de río Negro. El mismo intenta ejecutar un sistema de información hidro-meteorológica para evaluar el potencial hídrico; relevar los aprovechamientos hídricos existentes y los factibles; estabilizar los cauces y márgenes fluviales; normalizar el uso de los recursos naturales ribereños; prevenir la contaminación de las aguas; mantener el equilibrio ecológico; proyectar infraestructura de regulación hídrica; resolver la asignación de cupos de utilización a cada jurisdicción"* **La normativa argentina reconoce la necesidad de resguardar los álveos y delimitar sus cauces, cuestión que la gestión del recurso hídrico en Chile aún no incorpora.**

	3. "En tal sentido, se pueden enunciar al menos dos "ejes de tensión" que han surgido al momento de gestionar recursos hídricos, basados en dos formas propuestas para su organización: centralizada y descentralizada, según tiendan a una mayor o menor participación del ámbito estatal. La primera visión, la centralizada, generó la constitución de autoridades de cuenca, cuyo objetivo fue gestionar los recursos hídricos como un sistema en el que, el aprovechamiento puede ser optimizado mediante un conjunto de normas y obras sobre la base de una evaluación integral de las necesidades y las posibilidades. La segunda visión generó una toma de conciencia de que el agua es un bien escaso y que para optimizar su asignación y adoptar mejores tecnologías en su uso es conveniente recurrir, en la medida de lo posible y dadas las particularidades del ciclo hidrológico, a una descentralización basada en mecanismos de mercado, en los que las respuestas individuales a precios determinados por la interacción de la oferta y la demanda del agua, definan la asignación de este recurso entre los distintos usos. Las dos visiones por sí solas no han llevado a los resultados esperados. Es por ello que, contemporáneamente el paradigma predominante propone un balance entre los dos ejes, insertando además la variable de la participación social en las diferentes escalas y la variable ambiental, intentando a su vez que no se recurra a soluciones basadas en la mera aplicación de nuevas tecnologías. En este paradigma se puede ubicar a la Gestión Integrada de Cuencas Hídricas (GICH), siendo en Estados Unidos la creación de la Autoridad del Valle de Tennessee uno de los inicios de esta política." **Para la gestión del recurso hídrico se requiere un balance entre lo centralizado y descentralizado, junto con la coordinación público y privado, dada la complejidad de cada cuenca hidrográfica y la diversidad de sus actores. Con el objeto de gestionar el agua disponible como un sistema, en función de una evaluación integral de las necesidades y posibilidades.** *4. "El crecimiento y el desarrollo de la población ha llevado a un uso desmesurado de los recursos naturales, provocando un impacto negativo sobre los ecosistemas y generando en consecuencia la degradación del ambiente. Para el logro del desarrollo sustentable es entonces necesaria la planificación del territorio; esta acción permitirá armonizar el uso y disfrute de los recursos considerando su disponibilidad. El agua, componente indispensable del ciclo hidrológico y fuente elemental de vida, es el recurso hídrico eje del desarrollo de las sociedades y, por lo tanto, necesita de un marco legal que regule su uso y manejo.*

	Por lo expuesto, desde el aspecto institucional como desde el aspecto normativo la gestión de las aguas en Chubut tiende a la integralidad, a una gestión ambiental de las cuencas hidrográficas, a través de una coordinación de las instituciones con el objetivo de lograr la integración de resultados. Por un lado se hace intervenir al Instituto Provincial del Agua en toda cuestión que trascienda en el ciclo hidrológico y, por el otro, considera que las aguas deben ser gestionadas en el marco de la cuenca que éstas integran promoviendo la participación local por medio de los consorcios, la educación, la información, etcétera. En tal sentido, las cuatro normas básicas que regulan los recursos hídricos en Chubut son: el Código de Aguas (Ley XVII – núm. 53), la Ley de Política Hídrica Provincial y Creación del IPA (Ley XVII – núm. 88), la Ley sobre Cuencas Hidrográficas (Ley XVII – núm. 74) y la Ley de Creación del Programa Provincial de Perforaciones Hídricas del Chubut (Ley XVII – núm. 66). **Centrarse en el agua como un componente indispensable para la vida y el eje de desarrollo de las sociedades, nos permite una mirada global para la toma de decisiones y ordenamiento en una cuenca respecto del rendimiento social, ambiental y económico que se desea lograr.**
Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	La mirada de la normativa Argentina usando la cuenca como unidad territorial básica, orienta respecto de algunos elementos básicos a considerar en la gestión hídrica.

Materiales más significantes: **Tablas** **Gráficos** **Ejemplos** **Fotografías** **Mapas** **Otros**	No contiene material gráfico de interés para la tesina.

Ficha N°12	Lectura complementaria
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	"Planilla Superficie Categoría Cultivo Región Comuna", Censo Agropecuario del Instituto Nacional de Estadística INE, Chile 2020-2021. https://www.ine.gob.cl/estadisticas/economia/agricultura-agroindustria-y-pesca/censos-agropecuarios
Palabras claves:	Censo agropecuario INE Chile Producción agropecuaria por comuna
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	1. *¿Qué es el VIII Censo Nacional Agropecuario y Forestal?* *Es una operación estadística dirigida a recoger, procesar y difundir información acerca de la estructura productiva del sector agropecuario y forestal del país. Es la fuente más importante de información estadística en base a la cual los gobiernos, autoridades, organizaciones y sector privado orientan sus recursos de manera más efectiva para contribuir al desarrollo del sector y las zonas rurales. Asimismo, provee información para la definición y actualización de marcos muestrales para las estadísticas intercensales del sector.* *La recolección de datos para este Censo, fue realizada entre el 10 de marzo y 10 de junio de 2021 con una extensión hasta el 30 de junio de 2021 en algunas regiones. Por otra parte, el anterior Censo Agropecuario y Forestal se realizó el año 2007.* 2. *Cartografía censal* *Para realizar la recolección de información a nivel nacional, se utilizó una cartografía censal que representó la georreferenciación de los bienes raíces agrícolas, agroindustriales y forestales, que permitió vincular los roles prediales silvoagropecuarios con el territorio nacional, esto con el fin de obtener la cobertura geográfica esperada, permitiendo evitar la omisión y la duplicación de información.* **La información de base utilizada en el desarrollo del PEGH de la cuenca de Elqui, se basa en los datos del Censo Agropecuario del año 2007, y a la fecha se encuentra disponible al año 2021; lo que amerita la actualización de dicho plan.**

Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	En el caso de considerarse relevante en la seguridad hídrica, la actividad agropecuaria que asegure el abastecimiento de alimentos básicos para la población, como necesidad de disminuir los efectos que genera la escasez hídrica; los resultados del censo agropecuario por comuna se pueden asociar a la cuenca, y a los diferentes productos de la canasta básica que podrían ser objeto de protección.
Materiales más significantes: **Tablas** **Gráficos** **Ejemplos** **Fotografías** **Mapas** **Otros**	*La cartografía utilizada contó con 4 categorías que permitieron focalizar el operativo, éstas correspondieron a:*  **Cartografía DMC** (Dispositivo móvil de captura)



Cartografía UW
(Usuario web)



Zonas sin signos de actividad
(Descuento operativo geográfico)



Zonas urbanas
(No agrícola)

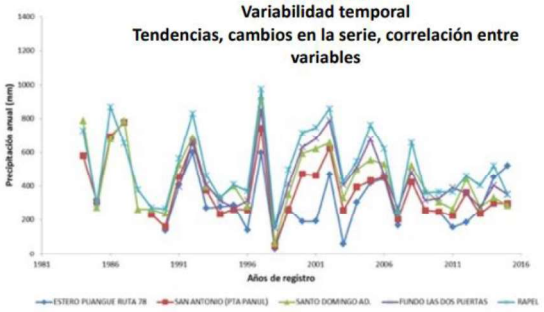
Ficha N°13	Lectura específica
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	"ANÁLISIS Y GESTIÓN DE SERIES DE TIEMPO DE DATOS HIDROMETEREOLÓGICOS" Dr. Raúl Flores Audiber, 2022. Ref. Clase Módulo 2: Evaluación de Recursos MWM 110. Magíster en Gestión del Agua Master Of Water Management, Universidad Técnica Federico Santa María.
Palabras claves:	Series de Tiempo datos hidrometeorológicos. Concepto Clasificación Componentes Series de tiempo hidrológicas
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	***1. "Series de tiempo hidrológicas*** ▪ ***Variabilidad espacial y temporal*** ▪ *Datos hidrológicos pueden presentar alta variabilidad temporal* ▪ *Minutos, horas, días, meses, anual* ▪ *Datos hidrológicos pueden presentar alta variabilidad espacial* ▪ *Variabilidad debida a patrones climáticos y factores locales…"* **Con relación a los Acuerdos de Redistribución de Aguas por Cuencas se requiere conocimiento del comportamiento específico de dicha cuenca, para determinar los factores locales que inciden en la distribución del agua.** **2. Para los análisis hidrológicos se requiere un examen exploratorio de los datos temporales y espaciales, y en un gráfico pueden representar el comportamiento de las variables a estudiar.** **3. Las variables de análisis permiten diferenciar los distintos tipos de sequías, hidrológica, meteorológica, agrícola, ecológica o socioeconómica.**

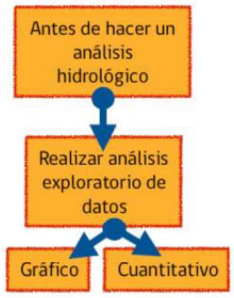
Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve para definir las variables hidrometeorológicas necesarias de conocer los procesos hidrológicos de una cuenca.
Materiales más significantes: **Tablas** **Gráficos** **Ejemplos** **Fotografías** **Mapas** **Otros**	

Series de tiempo hidrológicas

- Análisis exploratorio gráfico

Visualmente:
Variabilidad temporal
Tendencias, cambios en la serie, correlación entre variables



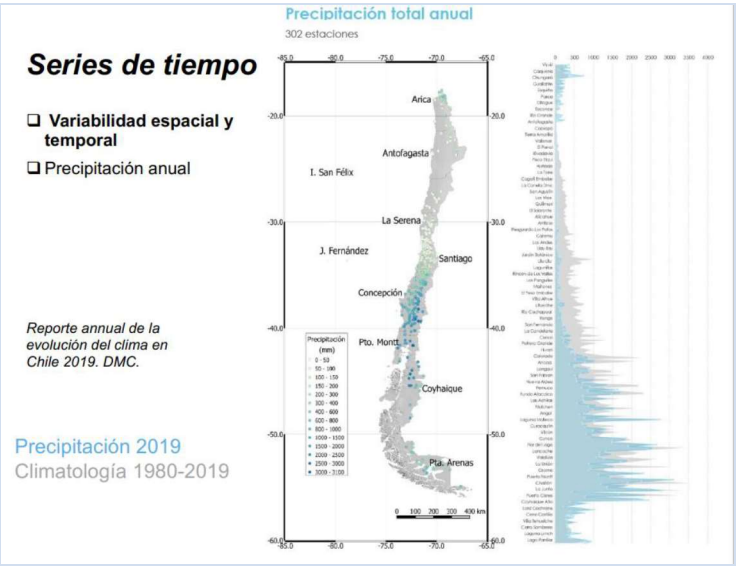


Series de tiempo

- **Variabilidad espacial y temporal**
- Precipitación anual

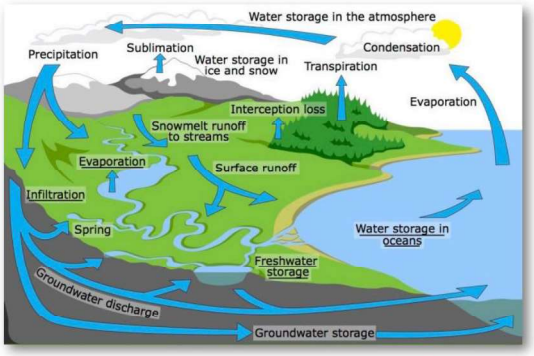
Reporte annual de la evolución del clima en Chile 2019. DMC.

Precipitación 2019
Climatología 1980-2019



Series de tiempo hidrológicas

- Los procesos hidrológicos evolucionan en el espacio y el tiempo de manera **estocástica,** y pueden ser tratados como **variables aleatorias.**
  - Una posible realización de un set de posibles resultados en un espacio de medición determinado



https://www.sciencelearn.org.nz/image_maps/36-dynamic-and-complex-the-global-water-cycle

Ficha N°14	Lectura específica
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	"INTRODUCCIÓN A LA MODELACIÓN HIDROLÓGICA", Profesor Dr. Raúl Flores Audibert, 2022. Ref. Clase Módulo 2: Evaluación de Recursos MWM 110. Magíster en Gestión del Agua Master Of Water Management, Universidad Técnica Federico Santa María.
Palabras claves:	Modelación hidrológica Fases ciclo hidrológico Etapas de la modelación Cambio climático
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	**1. La sequía hidrológica se acentúa en la medida se desconoce el manejo de los recursos hídricos y se carece de una mirada sistémica. Para esto, los modelos hidrológicos son útiles en la medida que son representaciones simplificadas de la realidad. En los ejemplos de la clase del profesor Raúl Flores, se introduce un nuevo concepto de unidad territorial dentro de la cuenca, las Unidades de Respuesta Hidrológica HRU, las cuales podrían ser útiles en la aplicación de los Acuerdos de Redistribución del Agua.** **2. Al respecto, se debe considerar que los modelos no sólo sirven para modelar escenarios futuros, sino que además permiten reproducir periodos históricos.**
Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve para orientar respecto de la aplicación práctica de las modelaciones hidrológicas en la gestión hídrica. Incorpora el concepto de UNIDADES DE RESPUESTA HIDROLÓGICA.

Materiales más significantes:

Tablas

Gráficos

Ejemplos

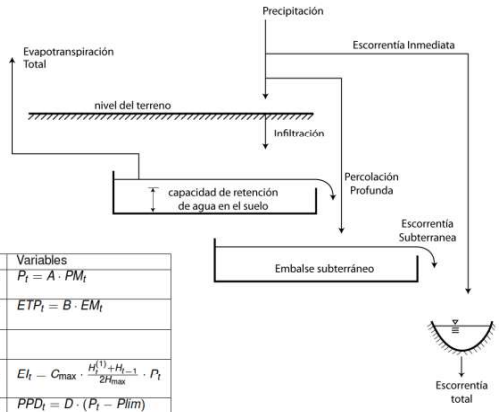
Fotografías

Mapas

Otros

Modelación hidrológica

- Modelos conceptuales
  - En Chile: Brown, Ferrer y Ayala (1973), entre otros.



Parámetros	Descripción	Variables
A (0.8-2.5)	Ajusta la precipitación de la estación la precipitación de la cuenca	$P_t = A \cdot PM_t$
B (0.6-1.0)	Ajusta la evaporación de la estación la precipitación de la cuenca	$ETP_t = B \cdot EM_t$
Hmax (100-500 mm)	Máxima capacidad de retención del suelo	
Cmax (0.2-0.6)	Máxima generación de escorrentía inmediata bajo condiciones de saturación	$EI_t = C_{max} \cdot \frac{H_t^{(1)} + H_{t-1}}{2H_{max}} \cdot P_t$
D (0.1-0.6)	Porcentaje de la precipitación convertida en Percolación Profunda (PPD)	$PPD_t = D \cdot (P_t - Plim)$
Plim (5-1000 mm)	Umbral de preciptación sobre el cual se tiene Percolación Profunda directa	$PPD_t = D \cdot (P_t - Plim)$
PORC (20-60)	Fracción de Hmax que restringe la evaporación	$H_{crit} = PORC \cdot \frac{H_{max}}{100}$
Ck (0.2-0.9)	Constante que regula ES_t desde el embalse lineal	$ES_t = Ck \cdot V_t$

Rivera et al., 2010

Brown, Ferrer y Ayala (1973)

Modelación hidrológica

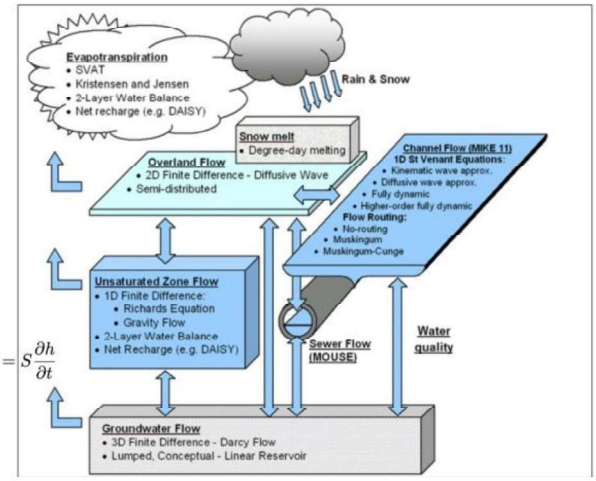
- Modelos con base física (physically-based)
  - Procesos hidrológicos representados en base a ecuaciones de balance de masa, momentum y energía, o ecuaciones empíricas.
  - Representan de forma explícita la mayor cantidad de procesos posibles

Flujo subterráneo

$$\frac{\partial}{\partial x}\left(K_x\frac{\delta h}{\delta x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(K_y\frac{\delta h}{\delta y}\right)+\frac{\partial}{\partial z}\left(K_x\frac{\delta h}{\delta z}\right)-Q=S\frac{\partial h}{\partial t}$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t}+\frac{\partial (Q^2/A)}{\partial x}+gA\left(\frac{\partial h}{\partial x}+S_f\right)=0$$

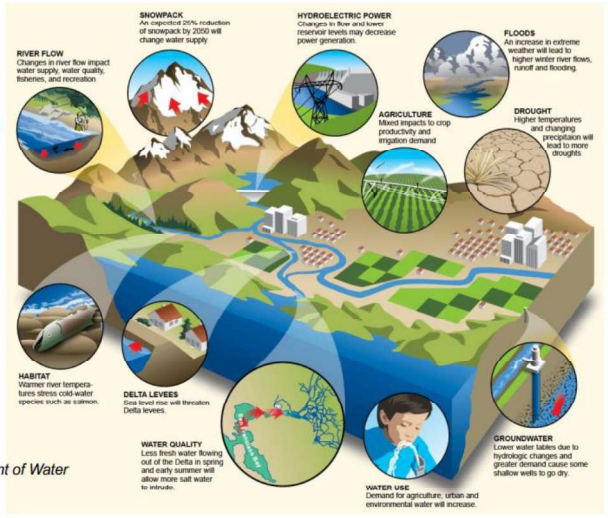
Momentum



Modelo MIKE-SHE

Modelación hidrológica

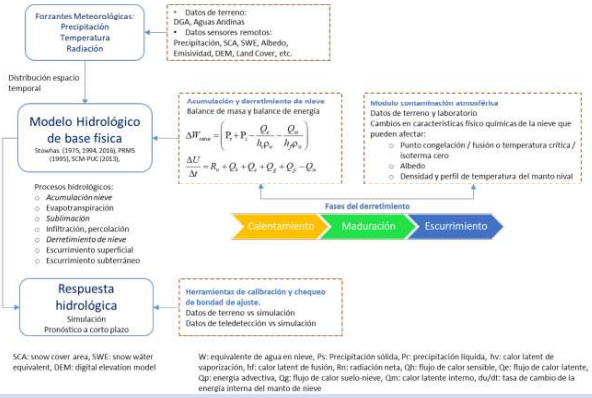
- Impacto cambio climático
  - Probablemente la aplicación más contingente



California Department of Water Resources, 2008

Modelación hidrológica

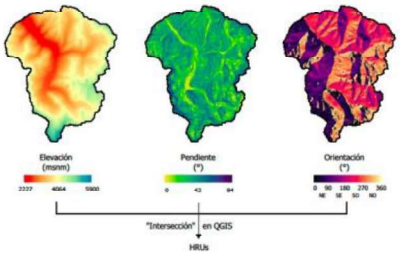
- Impacto de emisiones contaminantes
- Efecto en dinámica del derretimiento nival
- Proyecto FONDEF ID19I10359
  - Sistema integrado de monitoreo y modelo hidrológico-químico para la gestión de recursos hídricos aplicable a la prevención de desastres naturales y adaptación al cambio climático



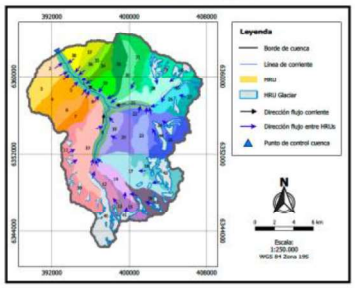
Modelación hidrológica

- Impacto de emisiones contaminantes
- Efecto en dinámica del derretimiento nival
- Proyecto FONDEF ID19I10359
  - Sistema integrado de monitoreo y modelo hidrológico-químico para la gestión de recursos hídricos aplicable a la prevención de desastres naturales y adaptación al cambio climático

Elevación, Pendiente, Orientación



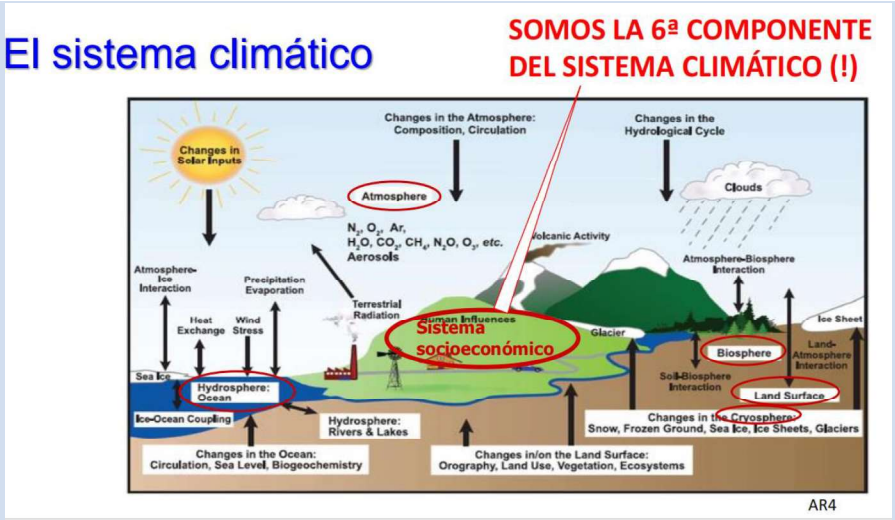
Delimitación de HRUs (Unidades de respuesta hidrológica)

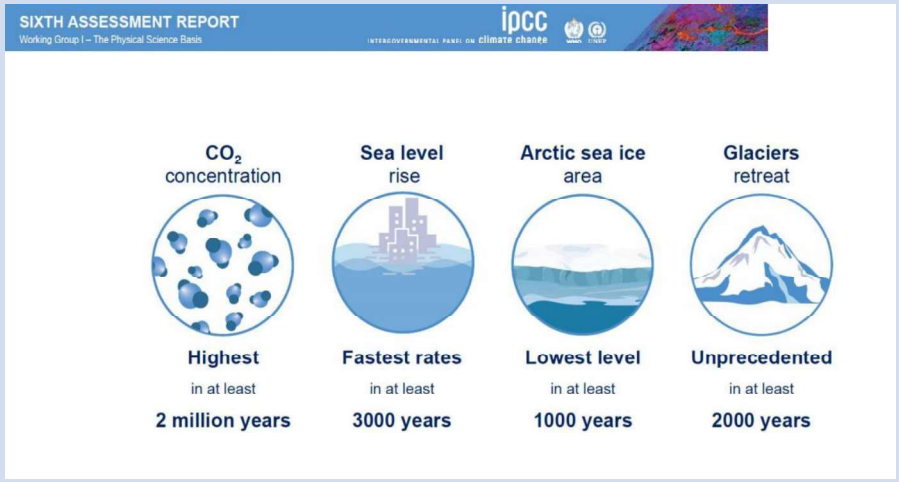


Ficha N°15	Lectura específica
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	"CAMBIO CLIMÁTICO Y WATER MANAGEMENT", Profesor Javier Martín-Vide, 2022. Universidad de Barcelona, España. Ref. Clase Módulo 3: Gestión y Planificación de los Recurso Hídricos MWM100. Magíster en Gestión del Agua Master Of Water Management, Universidad Técnica Federico Santa María.
Palabras claves:	Cambio climático Gestión del Agua Variabilidad y riesgos climáticos Proyecciones climáticas Riesgos del Cambio Climático
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	**1. La clase del profesor Martín-Vide plantea al cambio climático como un problema económico, social y de salud, generado por los eventos climáticos extremos cada vez mas frecuentes y severos. Y para esto, la gestión del riesgo se puede controlar conforme a la capacidad de adaptabilidad de la población, por ejemplo la arquitectura bioclimática (disminuir el albedo, % de radiación que incide sobre una superficie).** *2. "Evolución reciente de la precipitación en Chile* *"Los cambios en el régimen hídrico de Chile se reconocen como un riesgo importante para el desarrollo futuro del país. El análisis de observaciones en el período entre 1960 y 2016 confirma una tendencia significativa hacia un régimen de menor precipitación en el centro y sur del país. Se estima que esta señal de cambio climático regional emergió por sobre la variabilidad natural durante la última década. De hecho, el comportamiento estacional en la disminución de las precipitaciones en esta región es coherente con la respuesta modelada bajo múltiples forzamientos antropogénicos. Por lo tanto, concluimos que la señal de secamiento de largo plazo observada en Chile es, en gran medida, atribuible al forzamiento antropogénico.* Autores: Juan P. Boisier, Camila Álvarez-Garretón, Raúl R. Cordero, Alessandro Damiani, Laura Gallardo, René D. Garreaud, Fabrice Lambert, Cinthya Ramallo, Maisa Rojas, Roberto Rondanelli Publicado en: http://doi.org/10.1525/elementa.328 (En (CR)2, El Antropoceno en Chile: evidencias y formas de avanzar." *3. "Esta tendencia [reducción pluviométrica], en ausencia de fuertes medidas globales de reducción de dichos gases, continuará como una señal de cambio superpuesto a ciclos naturales de variabilidad interanual y decadal. La combinación de las componentes natural y antrópica*

	resulta en extremos climáticos acentuados, en particular para el centro y sur de Chile, en sequías prolongadas, como la de la última década. Las consecuencias de este fenómeno son múltiples. Además del impacto directo en cuencas hidrográficas y la disponibilidad de agua fresca, los períodos secos afectan la biogeoquímica de las aguas costeras, la vegetación y la intensidad de los incendios forestales. Por lo tanto, enfrentar un clima más seco y las sequías en el Antropoceno requerirá de nuevos enfoques para la gobernanza del agua y la adaptación al cambio climático. En este sentido, es clave revisar las metodologías actuales de asignación del agua y el Código de Aguas de Chile, que no concuerdan con la dinámica y la característica no estacionaria de los procesos hidrometeorológicos." Laura Gallardo, Andrea Rudnick, José Barraza y Zoë Fleming (Eds.), El Antropoceno en Chile: evidencias y formas de avanzar."
Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve para complementar con resultados de las tendencias del cambio climático y la sostenibilidad de las condiciones de escasez hídrica.

Materiales más significantes:
Tablas
Gráficos
Ejemplos
Fotografías
Mapas
Otros





Peligro natural, sociedad y territorio



Naturaleza ↓ Sociedad ↓ Territorio ↓

Riesgo = **f (Peligro, Vulnerabilidad, Exposición)**
Risk *Hazard*

Riesgo = Peligro + Vulnerabilidad
Vulnerabilidad = Exposición + Susceptibilidad – Capacidad de adaptación

SIXTH ASSESSMENT REPORT
Working Group I – The Physical Science Basis

ipcc
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change

Aunque los episodios meteorológicos extremos no tienen que ver con el cambio climático…



Extreme heat
More frequent
More intense



Heavy rainfall
More frequent
More intense



Drought
Increase in some regions



Fire weather
More frequent



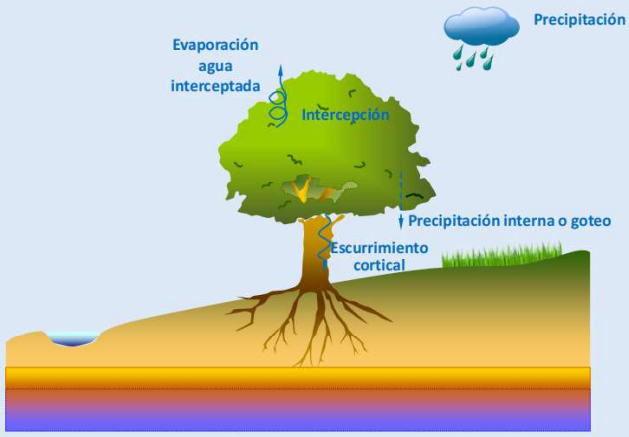
Ocean
Warming
Acidifying
Losing oxygen

Ficha N°16	Lectura específica
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	"MANEJO SOSTENIBLE/SUSTENTABLE DE CUENCAS", Profesor Javier Martín-Vide, 2022. Universidad de Barcelona, España. Ref. Clase Módulo 3: Gestión y Planificación de los Recurso Hídricos MWM100. Magíster en Gestión del Agua Master Of Water Management, Universidad Técnica Federico Santa María.
Palabras claves:	Manejo sustentable de cuenca Agua verde Agua azul Gestión de cuencas
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	**1. La clase del profesor Martín-Vide plantea respecto de la cobertura de las cuencas, que la forestación permite retornar más agua a la atmósfera, debido a que la cobertura con herbáceas favorece la evapotranspiración. Sin embargo, la presencia de árboles disminuiría el agua disponible en los cauces naturales.** **2. Introduce los conceptos de "agua azul" y "agua verde", y señala que normalmente la gestión del agua en la actualidad se enfoca en el agua azul.** *3. "Históricamente, solo se ha gestionado el agua que se puede almacenar o transportar (embalses, trasvases, etc).* *Ante la gravedad de la situación del agua en el mundo, no cabe otra solución que gestionar toda el agua de las cuencas, definiendo nuevos conceptos, como:* *- Agua verde: la utilizada por los bosques, prados y cultivos de secano* *- Agua azul: la que se puede almacenar y transferir.Evolución reciente de la precipitación en Chile."* *4. "COROLARIO* *- No parece aconsejable aumentar sin contención la superficie regada, aun siendo los regadíos más eficientes, porque: (1) los recursos hídricos serán cada vez más escasos y (2) los regadíos existentes demandarán más agua bajo unas condiciones progresivamente más cálidas.* *- No parece lógico aumentar la capacidad de agua embalsada o el número de presas, porque los recursos hídricos disponibles van a reducirse (pantanos semivacíos), aparte del impacto socioambiental.*

	- En algunos casos, en contraposición con la necesidad de incrementar la superficie arbolada para la captura de carbono, una gestión forestal que reduzca la densidad de árboles puede aumentar los recursos de agua (agua azul) y disminuir el riesgo de incendios." *5. "HACIA UNA NUEVA CULTURA DEL AGUA* *- Necesidad de una gestión del agua y de una planificación hidrológica e hidráulica sostenibles y adaptadas al nuevo contexto climático.* *- Por encima de todo, la garantía del suministro de agua a toda la población a un precio razonable.* *- Ahorro y eficiencia hídrica en todos los sectores.* *- Uso doméstico de las aguas grises; aprovechamiento de las aguas pluviales.* *- Reducción de las pérdidas en las redes de distribución.* *- Regeneración y reutilización de aguas grises.* *- Gestión de la demanda de agua.* *- Asumir el principio del agua como activo ecosocial.* *- Gestión integrada del agua y del territorio. La planificación territorial como la mejor y más barata herramienta para disminuir los riesgos hídricos."*
Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve para orientar la gestión del agua desde una mirada del agua disponible para almacenar o transferir y la plainificación de los cultivos.

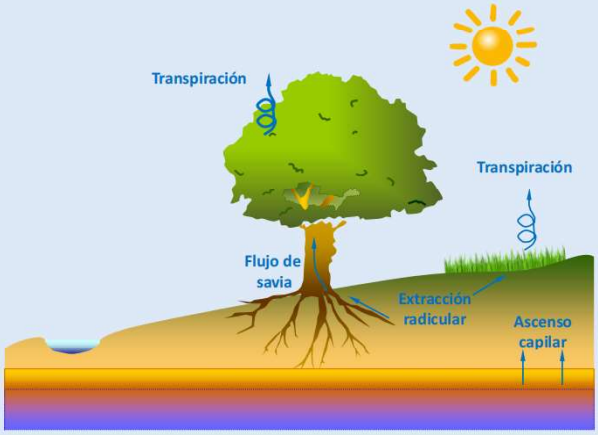
Materiales más significantes:
Tablas
Gráficos
Ejemplos
Fotografías
Mapas
Otros

Bajo condiciones lluviosas el bosque intercepta la precipitación, pero favorece la infiltración



Gentileza de Francesc Gallart

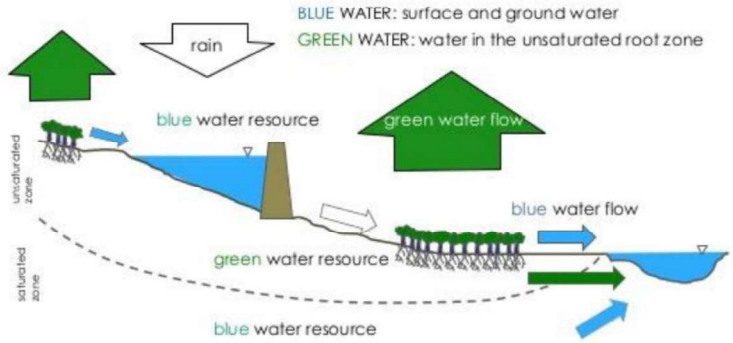
Bajo condiciones secas los árboles tienen acceso a más agua que la hierba



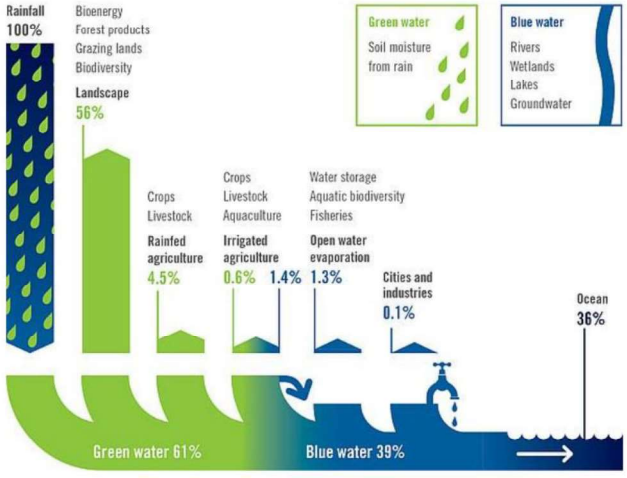
Gentileza de Francesc Gallart

DISTRILAKE lake como - greenwater

Galelli, et al. *Environmental Modelling and Software*, 25, 209–222, 2010



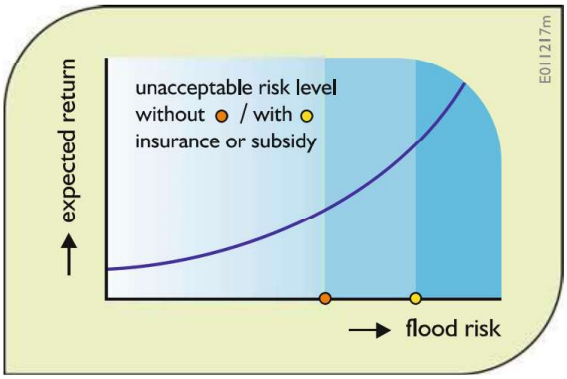
Falkenmark, M. and Rockström, *Journal of Water Resources Planning and Management*, 132(3), 129–132, 2006



Globalagriculture.org

Ficha N°18	Lectura complementaria
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	Extracto del texto: Loucks, D.P., van Beek, E. (2017). Water Resources Planning and Management: An Overview. In: Water Resource Systems Planning and Management. Págs.. 28-49 Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-44234-1_1 . Ref. Lectura Complementaria 1, Módulo 3: Gestión y Planificación de los Recurso Hídricos MWM100. Magíster en Gestión del Agua Master Of Water Management, Universidad Técnica Federico Santa María.
Palabras claves:	Sostenibilidad Gestión adaptativa Cuenca hidrográfica Llanuras aluviales Gobernanza Sistemas de recurso hídrico GIRH ODS
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	1. Mejorar los planes y políticas de gestión de recursos hídricos, parten por la identificación de los problemas a resolver y de las oportunidades y mayores beneficios. Los cambios en la gestión hídrica, pueden influir en los usos del agua y la tierra relacionados; y debe basarse en **estudios e investigaciones junto a la participación de las partes interesadas**. 2. Se establecen objetivos comunes, como reducir las consecuencias de las sequías, inundaciones y contaminación; así como aumentar la disponibilidad de agua para suministro, generación de energía, recreación y navegación, y la mantención de los ecosistemas acuáticos. Otros criterios de rendimiento sumados en el tiempo, se refieren a: un **agua potable segura, el desarrollo económico multipropósito, la restauración y protección ambiental de los ecosistemas, además de la estética y recreación**. 3. En base a lo anterior, se describen posibles medidas de gestión de cuencas hidrográficas destinadas a equilibrar la demanda y disponibilidad de aguas, como, por ejemplo: • **Manejo de embalse y la definición de modelos de operación.** • Patrones de uso de la tierra y el agua. • **Uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas.**

	• Mayor valor económico de las llanuras aluviales e imposición de restricciones de desarrollo. • **Mejoras en la morfología de los cauces.** 4. Para la planificación de la gestión del recurso hídrico, se propone como escala espacial la cuenca hidrográfica y temporal, de tipo iterativo y continuo. 5. En el desarrollo de los planes, se analiza en base a metodologías de diferentes objetivos y formas de participación, considerando los siguientes **enfoques: de mando y control de baja participación activa, de enfoque de base que incorpora a las partes interesadas en la toma de decisiones, de gestión integrada de recurso hídrico y la seguridad hídrica**. Lo anterior, debe incorporar el **análisis de aspectos técnicos, financieros y económicos, gobernanza, y modelos de predicción y evaluación, colaborativos y de gestión adaptativa**. 6. En términos generales, se define que las características de la planificación y gestión, deben considerar al menos la **identificación de problemas, opciones de gestión, lista priorizada de estrategias y oportunidades de desarrollo o gestión. Además, de diferenciar soluciones de ingeniería estructural y no estructurales**. 7. Para mejorar la administración del recurso hídrico, se requiere: • Perfeccionar el conocimiento del funcionamiento de cuencas fluviales, estuarios y zonas costeras. • Mayor comprensión de las relaciones entre diversas actividades humanas y la hidrología y ecología de la cuenca. • Desarrollo de modelos para predecir interacciones e impactos económicos y ecológicos, en función del uso de suelo y del agua y los cambios en la gestión. 8. Todo lo anterior, orientado a incorporar en la gestión de los recursos hídricos estructuras, demandas y objetivos sociales; considerando asimismo, en la evaluación de sus estrategias de desarrollo criterios de: sostenibilidad, económicos, ambientales, ecológicos y sociales. Esto, a partir de sistemas de recursos hídricos y sus dimensiones físicas, biológicas y sociales, que requieren una revisión continua de sus enfoques de gestión; para establecer una gestión adaptativa sostenible en el tiempo ante una naturaleza cambiante.

Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve para orientar la gestión del agua de una cuenca considerando aspectos básicos para la evaluación de estrategias de desarrollo criterios.
Materiales más significantes: **Tablas** **Gráficos** **Ejemplos** **Fotografías** **Mapas** **Otros**	 **Fig. 1.24** The lowest risk of flooding on a floodplain does not always mean the best risk, and what risk is acceptable may depend on the amount of insurance or subsidy provided when flood damage occurs

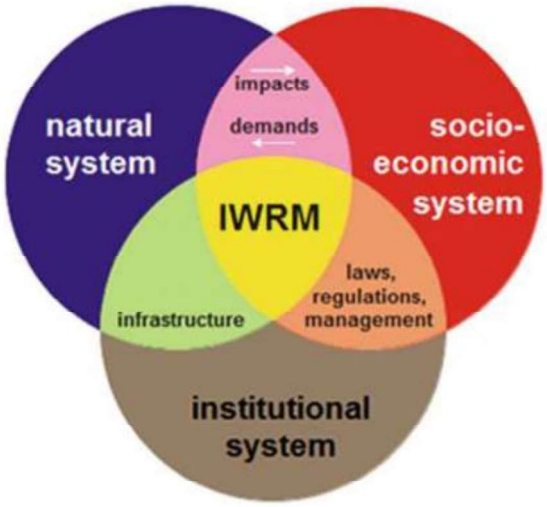


Fig. 1.25 Interactions among the natural, administrative, and socioeconomic water resource subsectors and between them and their environment

Ficha N°18	Lectura específica
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	"ESTRATEGIA NACIONAL DEL AGUA Y OPCIONES DE POLITICAS", Profesor Reinaldo Ruiz, 2023. Ref. Clase Módulo 5: Planificación y Dirección Estratégica MWM510. Magíster en Gestión del Agua Master Of Water Management, Universidad Técnica Federico Santa María.
Palabras claves:	Gestión Integrada de Cuencas Crisis Hídrica en Chile El agua en la constitución Asignación del agua
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	**1. La clase del profesor Reinaldo Ruiz entregó datos duros respecto del contexto de escasez hídrica en Chile, con los siguientes datos:** *<u>El contexto de la crisis de los recursos hídricos en Chile</u>* *• El país enfrenta una crisis de disponibilidad de agua, por ahora no en términos absolutos, pero que en el futuro podría afectar la sostenibilidad del desarrollo nacional. Percepción generalizada de que el problema principal es la inseguridad hídrica.* *• Las causas de esta crisis son múltiples. Algunos factores que la explican: brecha entre oferta que se estanca y que incluso disminuye frente a una demanda que crece, sequía prolongada, fuentes sobre explotadas, efectos del cambio climático, gobernanza no apta para los tiempos actuales, etc.* *• Chile está considerado como uno de los países que más podrían ser afectados por el cambio climático. Exhibe una alta vulnerabilidad por su estructura productiva altamente dependiente del agua.* *• El informe de 2019 del Instituto Mundial de Recursos lo sitúa en primer lugar entre el grupo de países con alto estrés hídrico (N° 18 entre 164)* *• Respecto del uso, gestión, marco legal e institucional sobre el agua, Chile es un caso excepcional en el mundo. Se observan demasiadas anomalías que deben ser corregidas y resueltas.* *<u>La Gestión Integrada de RRHH por Cuenca: Una decisión estratégica Potenciales Beneficios (1)</u>* *A. Mejora la eficiencia en el uso del recurso* *a.1 Permite focalizarse en la calidad del recurso y en el sistema en su totalidad y no solamente en un aspecto particular, por ejemplo, en las cargas y descargas.* *a.2 Facilita la coordinación entre las instituciones vinculadas con el agua.* *a.3 Aumenta el conocimiento respecto de temas relacionados con el ciclo hidrológico.* *a.4 Facilita el diseño e implementación de medidas específicas para resolver problemas específicos.* *a.5 Permite ahorrar recursos financieros y humanos en algunas actividades, como por ejemplo, las de monitoreo, fiscalización y control.*

	<u>Potenciales Beneficios (2)</u> *B. Facilita y promueve mayor involucramiento de la sociedad civil* *b.1 Las decisiones se toman normalmente con todos los actores involucrados (stake holders) y no solo entre los que tienen derechos de aprovechamiento (share holders)* *b.2 Decisiones colectivas y comunitarias normalmente logran un mayor nivel de apoyo.* *b.3 Se genera un mayor nivel de comprensión por parte de aquellos que puedan ser afectados por algunos acuerdos alcanzados por toda la comunidad.* *<u>Acciones necesarias para implementar la GIRH por cuenca</u>* *1. Fortalecer las capacidades de las instituciones públicas* *2. Implementar mecanismos para resolver conflictos entre los distintos actores* *3. Diseñar mecanismo para adoptar acuerdos* *4. Elaborar planes ambientales por cuenca* *5. Elevar los estándares sobre calidad del agua y control de emisiones y descargas* *6. Fortalecer y mejorar el monitoreo sobre calidad y uso del agua, tanto de las aguas superficiales como subterráneas* *7. Creación de una institución pública sobre gestión de cuenca* *8. Diseñar e implementar un plan de gestión ambiental para cada una de las cuencas (Chile tiene 101 cuencas).* *El agua en las Constituciones del mundo* *• En el marco del proceso constitucional que se desarrolló en Chile, el Centro de Derecho y Gestión del Agua de la Universidad Católica revisó las cartas fundamentales de 193 países de los cinco continentes, para conocer las disposiciones vigentes sobre el agua. El estudio, publicado en 2021 en 5 Boletines, consideró ocho aspectos de cada constitución.* *1. no tienen ninguna referencia específica al agua;* *2. incluyen el agua, normalmente de modo implícito, en preceptos más genéricos sobre recursos naturales;* *3. precisan la naturaleza jurídica del agua;* *4. aluden al carácter o función territorial del agua (integrante del territorio del Estado);* *5. contienen mandatos o prescripciones sobre el uso racional, sostenible, sustentable, equitativo o equilibrado del agua;* *6. reconocen explícitamente el acceso al agua para uso personal y doméstico y/o saneamiento como derechos/derechos humanos;* *7. consagran la propiedad privada sobre los derechos de aprovechamiento de aguas;* *8. otras alusiones relacionadas.*

Aspectos Relevantes considerados en el estudio*

Continente	N° Paises	1	2	3	4	5	6	7	8
• AFRICA	54	16	42	8	11	7	14	-	19
• AMÉRICA	35	10	29	13	7	9	8	1 (Chile)	18
• ASIA	47	12	43	15	6	2	2	-	22
• EUROPA	43	16	30	14	2	5	1	-	17
• OCEANÍA	14	5	9	-	4	1 (Aust)	1	-	6
• TOTAL	193	59	153	50	30	24	26	1	82

1. No tienen ninguna referencia específica al agua;
2. Incluyen el agua, normalmente de modo implícito, en preceptos más genéricos sobre recursos naturales;
3. Precisan la naturaleza jurídica del agua;
4. Aluden al carácter o función territorial del agua (integrante del territorio del Estado);
5. Contienen mandatos o prescripciones sobre el uso racional, sostenible, sustentable, equitativo o equilibrado del agua;
6. Reconocen explícitamente el acceso al agua para uso personal y doméstico y/o saneamiento como derechos/derechos humanos;
7. Consagran la propiedad privada sobre los derechos de aprovechamiento de aguas; y,
8. Otras alusiones relacionadas.

Aporte específico que se cree obtener sirve para:
Orientar
Avalar
Complementar
Definir
Contrapropuesta
Otros aportes

Sirve para complementar con datos duros de la gestión hídrica en Chile.

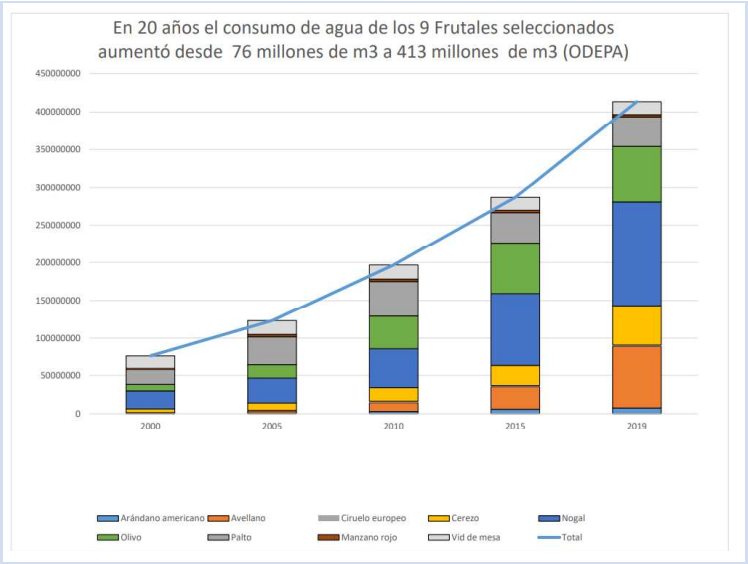
Materiales más significantes:
Tablas
Gráficos
Ejemplos
Fotografías
Mapas
Otros

Chile, país de alto estrés hídrico Nº 18 entre 164 países (WRI, Agosto 2019)

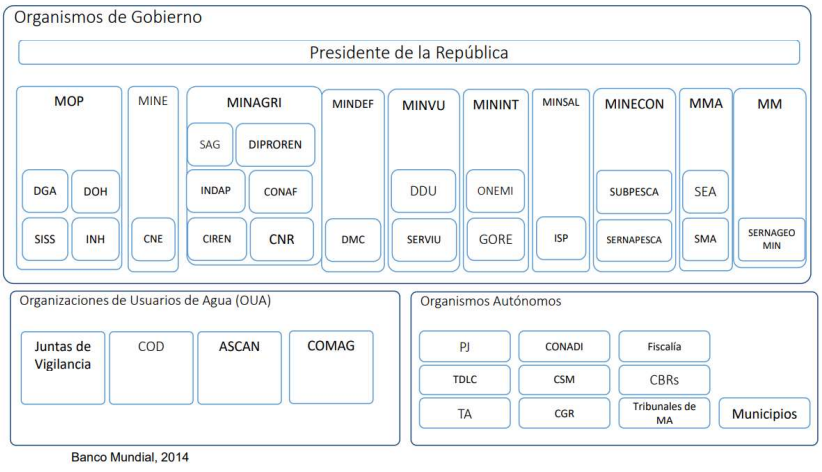


Expansión de la superficie de frutales en algunas Regiones (especies mayores)
Fuente: ODEPA, Evolución Superficie Frutícola por Región. 2019

Región	Período	Variación IIa plantadas (%)
Atacama	1999-2018	12,1
Coquimbo	1999-2018	91,3
Valparaíso	1997-2017	58,3
Metropolitana	1997-2017	29,7
O'Higgins	1995-2018	58,8
Maule	1994-2019	153,3
Bío Bío	2000-2019	366,0


En 20 años el consumo de agua de los 9 Frutales seleccionados aumentó desde 76 millones de m3 a 413 millones de m3 (ODEPA)
450000000
400000000
350000000
300000000
250000000
200000000
150000000
100000000
50000000
0
2000
2005
2010
2015
2019
Arándano americano
Avellano
Ciruelo europeo
Cerezo
Nogal
Olivo
Palto
Manzano rojo
Vid de mesa
Total

El Mapa Institucional Chileno o El Enjambre de las Siglas



Banco Mundial, 2014

Ficha N°19	Lectura complementaria
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	"ESTRATEGIA REGIONALES PARA EL AGUA -Experiencia en la región de Valparaíso", Profesor Arnaldo Chibbaro, 2023. Ref. Clase Módulo 5: Planificación y Dirección Estratégica MWM510. Magíster en Gestión del Agua Master Of Water Management, Universidad Técnica Federico Santa María.
Palabras claves:	Gestión sostenible del agua Disponibilidad hídrica
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	**1. La clase del profesor Arnaldo Chibbaro entrega lineamientos de gestión para la escasez hídrica en Chile, con datos aplicados a la región de Valparaíso.** *"COMO ASEGURAR LA SOSTENIBILIDAD DE LAS SOLUCIONES?* *SOLUCIONES Y MODELOS DE GESTIÓN SOSTENIBLES REQUIEREN:* ❖*Visión Estratégica (de país y territorio)* ❖*Planificación (no sólo "plan de negocio")* ❖*Estabilidad en el tiempo (Políticas de Estado)* ❖*Participación y Compromiso de los afectados (Participación ciudadana)* ❖*Recursos acordes con la magnitud y prioridad del problema hídrico y……..* ❖*Equidad en el acceso al agua (como derecho humano y base para el desarrollo productivo El contexto de la crisis de los recursos hídricos en Chile* *PRINCIPIOS Y LIMITES* ❖*Política desde los usuarios, con soporte técnico de academia y gobierno (Distinto a otras regiones como Coquimbo o Araucanía)* ❖*Basarse en lo avanzado y no partir de Cero (ej. no abordar plan de embalses del MOP)* ❖*Enfocarse a coincidencias y no perderse en diferencias* ❖*Priorizar propuestas de acceso nuevas fuentes de agua como base para desarrollo regional* ❖*Abordar aspectos de ámbito y competencia regional (no nacional, como Código de aguas* *CONSUMO HUMANO Y SANEAMIENTO (2)* *Impacto potencial esperado de la estrategia* *Suministro estable y seguro de agua de calidad para consumo humano y saneamiento en:*

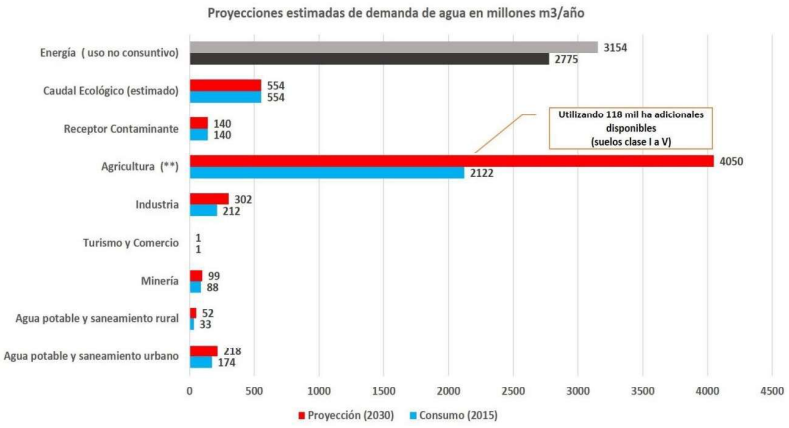
	Zonas urbanas abastecidas por redes concesionadas (más 1,6 millones de habitantes + turismo) *Sectores rurales abastecidas por APRs (250 mil personas en 276 APR)* *Mayor eficiencia en el uso del agua (particularmente en sistemas de APR)* *Reducción y futura eliminación del suministro precario por camiones aljibe (actual fuente para al menos 60 localidades de APR)* *Fortalecimiento de APRs mediante capacitación integral de sus dirigentes y personal técnico, revisión de aspectos legales y transferencia de herramientas de gestión y técnicas básicas.* *CONCLUSIONES FINALES* ➢ *Necesidad de políticas hídricas regionales con enfoque de cuenca pero adecuadas a realidad político – administrativa y generada a partir de propuestas de usuarios* ➢ *Necesidad de institucionalidad hídrica regional, liderada por Gobiernos Regionales pero con participación efectiva de usuarios del agua y academia, con respaldo técnico de todas las instancias públicas relacionadas con el agua a nivel regional* ➢ *Considerar nueva Constitución como oportunidad para avanzar en políticas hídricas regionales de ese tipo, adecuándose a los nuevos paradigmas que están hoy en debate.*
Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve para orientar respecto de las estrategias y metodología aplicadas para la gestión hídrica en el contexto de sequía, en la región de Valparaíso, Chile.

Materiales más significantes:
Tablas
Gráficos
Ejemplos
Fotografías
Mapas
Otros





DIAGNÓSTICO (2) : DEMANDA HÍDRICA CRECE CON DESARROLLO PRODUCTIVO



DIAGNÓSTICO (4) : DISPONIBILIDAD HÍDRICA

- DISPONIBILIDAD ESTIMADA DE AGUA INFERIOR A DEMANDA, ASIMÉTRICA POR CUENCA E INCIERTA POR PROYECCIONES DE CAMBIO CLIMÁTICO, POCA CAPACIDAD DE ACUMULACIÓN Y DEBILIDADES DE MONITOREO Y ESTIMACIÓN DE CAUDALES.
- PERO LA REGIÓN DISPONE AÚN DE AGUAS SUPERFICIALES QUE PUEDEN SER ACUMULADAS Y SUBTERRÁNEAS QUE PUEDEN UTILIZADAS DE MANERA SUSTENTABLE, ASÍ COMO DE OTRAS FUENTES ALTERNATIVAS.

AGUAS DEL ESTADO (DOH)

(Aprox. 425 MM m3 /año)

- Superficial : 315 MM m3/año
  - Rapel: 4 m3/s (solicitados)
  - Maipo: 6 m3/s
- Subterránea : (110 MM m3/año)
  - 55 Pozos DOH Río Aconcagua

NUEVAS FUENTES DE AGUAS

- Aguas residuales: 166 MM m3/año
  - Emisarios submarinos: 81 MM m3/año
  - Plantas tratamiento urbanas : 40 MM m3/año
  - Plantas tratamiento rurales : 5 MM m3/año
  - Canal Prosperidad (RM): 40 MM m3/año
- Aguas Lluvias: Volumen indeterminado
- Agua de mar desalinizada: Ilimitada en volumen *(problema: Costo energía)*

PILARES PARA UNA POLÍTICA HÍDRICA



SEGURIDAD OFERTA

- Nuevas fuentes de agua
- Infraestructura de acumulación y conducción
- Protección de los ecosistemas
- Monitoreo de Cantidad y Calidad Agua



SOSTENIBILIDAD DEMANDA

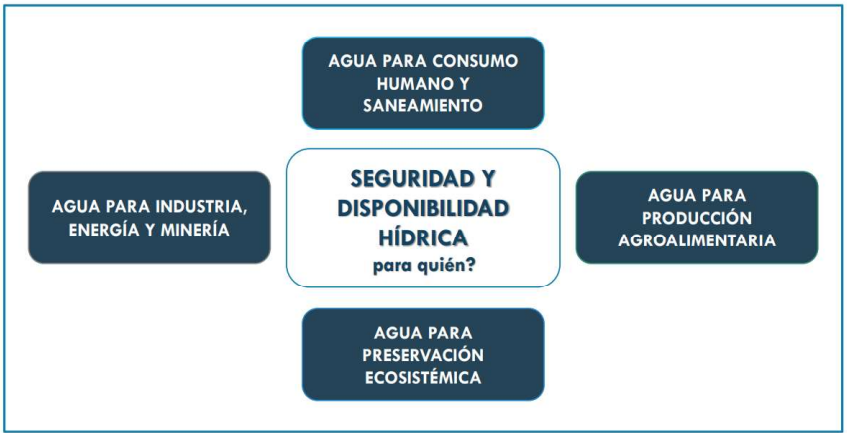
- Eficiencia en uso agua
- Producciones resilientes a la escasez hídrica
- Educación para uso racional y equitativo



ORGANIZACIÓN Y GOBERNANZA

- Institucionalidad Regional para los recursos hídricos
- Coordinación, Información y Participación Ciudadana
- Fortalecimiento de las Organizaciones de Usuarios

EJES DE ACCIÓN



1. CONSUMO HUMANO Y SANEAMIENTO (1)

ESTRATEGIA

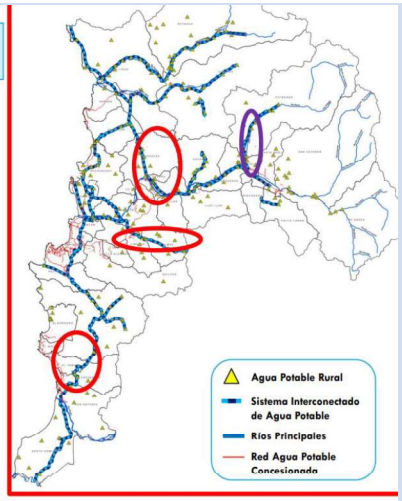
FUENTES SEGURAS, INFRAESTRUCTURA Y GESTIÓN

Dos Líneas de acción y 11 Iniciativas

A. SISTEMA REGIONAL INERCONECTADO DE AGUA POTABLE Y RESERVORIOS ESTRATÉGICOS

- TRAMO INTERCONEXIÓN EMBALSE CHACRILLA - 13 APR PUTAENDO
- TRAMO INTERCONEXIÓN EMBALSE LOS AROMOS - 14 APR PROVINCIA MARGA MARGA
- TRAMO INTERCONEXIÓN POZO DOH LLAY LLAY - 14 APR NOGALES, HIJUELAS, EL MELÓN
- **TRAMO Rio Maipo – APR San Antonio…, etc……..**

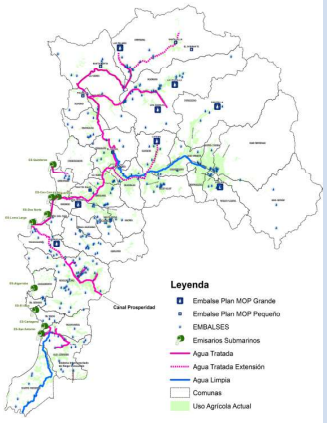
B. FORTALECIMIENTO ORGANIZACIONES USUARIOS (APR)



PRODUCCIÓN AGROALIMENTARIA (1)

ESTRATEGIA - *RED REGIONAL DE RIEGO*
para la sostenibilidad y aumento gradual de la producción
4 Líneas de acción y 9 Macro-iniciativas
adicionales al Plan de Embalses y Proyectos de Infraestructura del MOP

ACUMULACIÓN	NUEVAS FUENTES	EFICIENCIA	ORGANIZACIÓN REGANTES
Plan Embalses MOP	*a. Cuncumén* *b. Prosperidad*	*Revestimiento canales*	
Tranques CNR E INDAP	*Reutilización aguas emisarios submarinos y PTA*	*Tecnologías riego y prácticas cultivo*	
Embalses subterráneos e infiltración	*Excedentes aguas superficiales*		
	Uso sustentable del acuífero		
	Aguas lluvias		
	Agua Mar Desalinizada		



PRESERVACIÓN ECOSISTÉMICA

ESTRATEGIA
MONITOREO – PROTECCIÓN - RESTAURACIÓN

1. Deslinde de Cauces
2. Monitoreo Calidad y Volumen Agua Superficial y Subterránea
3. Valoración de Servicios Ecosistémicos
4. Catastro Regional Extracción áridos
5. Actualización Catastro Sitios Prioritarios
6. Restauración y Conservación Humedales



PROPUESTA DE INSTITUCIONALIDAD HIDRICA REGIONAL



Ficha N°20	Lectura complementaria
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	Santos Coelho, R., Lopes, R., Coelho, P. S., Ramos, T. B., & Antunes, P. (2022). Participatory selection of indicators for water resources planning and strategic environmental assessment in Portugal. *Environmental Impact Assessment Review*, *92*(106701), 106701. https://doi.org/10.1016/j.eiar.2021.106701 Ref. Lectura Complementaria 2, Módulo 5: Gestión y Planificación de los Recurso Hídricos MWM100. Magíster en Gestión del Agua Master Of Water Management, Universidad Técnica Federico Santa María.
Palabras claves:	Planificación Estratégica Gestión de Recursos Hídricos Evaluación Ambiental Estratégica Indicadores Gobernanza del Agua
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	1. El presente análisis se aplicó en distritos de cuencas fluviales portugueses, con ciclos consecutivos de participación de los interesados con el apoyo de un equipo de investigación. Las etapas de la metodología son cuatro: • Recopilación de indicadores adecuados. • Análisis y selección de indicadores. • Taller con las partes interesadas. • Reflexión y perfeccionamiento del conjunto de indicadores. 2. El objetivo principal del estudio, fue el diseño y desarrollo participativo de la selección, definición y evaluación de indicadores clave para la Planificación del Recurso Hídrico y la Evaluación Ambiental Estratégica. 3. Se reconoce que el recurso hídrico influye en el crecimiento económico, en el bienestar social y es el soporte de los ecosistemas; y que tiene restricciones y desafíos asociados al crecimiento de la población, aumento de la demanda de agua, problemas de la calidad del agua, la falta de procesos que regulen sus usos y el cambio climático. Razón por la cual, los tomadores de decisión deben reevaluar sus patrones de uso y promover políticas innovadoras adaptadas a la dinámica los recursos hídricos.

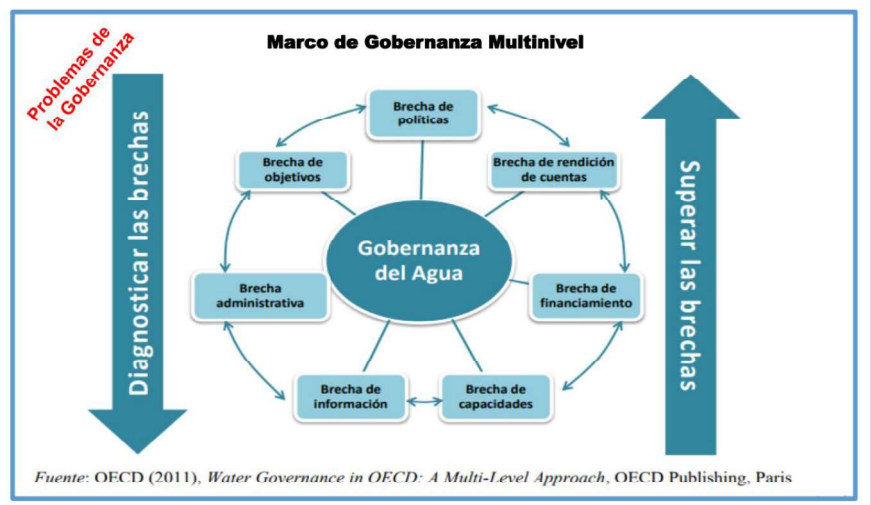
	Lo anterior, requiere de modelos de planificación y gestión integrado de recursos hídricos, económicamente viables, ambientalmente sostenibles y socialmente justos; con el objeto de garantizar en el presente y futuro la suficiente agua con calidad adecuada. Dicho proceso es complementario y sinérgico con la evaluación ambiental estratégica, dado que sus etapas se relacionan. Los aspectos claves para asegurar la calidad y confiabilidad de los indicadores, y su utilidad en la planificación de la gestión de los recursos hídricos y en procesos de evaluación ambiental estratégica, corresponden a: 1. Criterios utilizados en la selección de indicadores. 2. Datos que alimenten los indicadores. 3. Entidades gestoras y actores. La metodología busca obtener un número reducido de indicadores relevantes y sencillos, que permitan establecer comparaciones temporales y espaciales, y así, sustentar decisiones informadas. Para mayor confianza, se debe incorporar en el proceso a las partes interesadas críticas, generando una selección participativa en el desarrollo de indicadores que se utilizan en la gestión integrada del recurso hídrico y la evaluación ambiental estratégica. En Portugal la gestión del recurso hídrico está a cargo de la Directiva del Marco del Agua, la cual planifica su gestión cada 6 años. Los Planes Hidrológicos de Cuencas corresponden a 10 distritos de cuencas hidrográficas, que según la normativa ambiental deben realizar un informe ambiental por cada plan hidrológico. Los indicadores del Plan Hidrológico de Cuencas se organizan por área temática, sus objetivos y metas. El método utilizado en el estudio de caso de Portugal, correspondió a un proceso participativo denominado “Enfoque de Métodos Mixtos”, el cual posee 4 etapas consecutivas: 1. Recopilación de indicadores adecuados. 2. Análisis y Tamizaje de indicadores. 3. Taller participativo. 4. Reflexión y perfeccionamiento de los indicadores. En la etapa 1, se definieron 4 categoría de indicadores: I. Indicadores hidrológicos: precipitación, evapotranspiración, corriente, caudal y humedad del suelo. II. Indicadores de gobernanza del agua: legislación, desarrollo de las capacidades institucionales, participación de los usuarios, educación ambiental, producción de conocimiento y gestión.

	III. Indicadores ambientales: conservación de la vida acuática, biodiversidad, preservación de humedales, calidad del agua, recursos naturales y culturales. IV. Indicadores de uso del agua, que considera usos consuntivos y no consuntivos, y que además fue dividido en: usos extractivos (agrícola, industrial, doméstico); uso de agua desalada; descarga de efluentes tratados y no tratados; y, usos no extractivos (recreación, transporte, generación de energía, religioso y cultural). En la etapa 2, los indicadores de las principales áreas temáticas deben ser conciliados con los pilares de la planificación estratégica de recursos hídricos, las cuales están definidas en Recursos, Socioeconomía, Gobernanza y Riesgos; se analizan por temas e indicadores lo que permite establecer criterios de pertinencia y factibilidad. Luego, en la etapa 3 se realiza el taller participativo que se dividió en dos actividades, la primera un plenario que tuvo como objeto generar una visión prospectiva de la planificación y gestión de los recursos hídricos y la evaluación estratégica ambiental. Mientras que la segunda actividad, correspondió a un wolrd coffee donde por grupos se analizó y seleccionó los indicadores. Finalmente, la etapa 4 es un análisis ex post, que establece los aspectos claves de la caracterización, evaluación y seguimiento de los distritos de las cuencas hidrográficas de Portugal, con un resultado de 1.000 indicadores que fue reducido a 118 indicadores (33 de Recursos, 32 Socioeconómicos, 28 de Gobernanza y 25 de Riesgos). La normativa actual del Código de Aguas ha establecido como unidad territorial las cuencas hidrográficas; sin embargo, existe un desafío entre los ministerios de Obras Públicas y de Medio Ambiente para establecer lineamientos que concilien el uso del recurso hídrico con el bienestar social y el soporte de los ecosistemas. Esto, representa un desafío a nivel país en la promoción de políticas adaptadas a la dinámica de los recursos hídricos y la regulación de los usos extractivos actuales del agua, para un total de 101 cuencas principales que posee Chile. El uso de la metodología propuesta requiere marcos de planificación estratégica sistemática, y no esporádicas como resulta ser la realidad nacional, por lo mismo, los indicadores establecidos para la gestión del recurso hídrico dependen actualmente de cada institución, con objetivos desconocidos y descoordinados, con datos que, en algunos casos, ni siquiera en las propias instituciones del Estado pueden compararse. Al respecto, existe un gran desafío entre las instituciones a cargo de la gestión del agua, para generar indicadores de gestión que transparenten la calidad y confianza de la información que se genera. 4. La normativa actual del Código de Aguas ha establecido como unidad territorial las cuencas hidrográficas; sin embargo, existe un desafío entre los ministerios de Obras Públicas y de Medio Ambiente para establecer lineamientos que concilien el uso del recurso hídrico con el bienestar social y el soporte

	de los ecosistemas. Esto, representa un desafío a nivel país en la promoción de políticas adaptadas a la dinámica de los recursos hídricos y la regulación de los usos extractivos actuales del agua, para un total de 101 cuencas principales que posee Chile. 5. El uso de la metodología propuesta requiere marcos de planificación estratégica sistemática, y no esporádicas como resulta ser la realidad nacional, por lo mismo, los indicadores establecidos para la gestión del recurso hídrico dependen actualmente de cada institución, con objetivos desconocidos y descoordinados, con datos que, en algunos casos, ni siquiera en las propias instituciones del Estado pueden compararse. 6. Al respecto, existe un gran desafío entre las instituciones a cargo de la gestión del agua, para generar indicadores de gestión que transparenten la calidad y confianza de la información que se genera.
Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve para complementar sobre aspectos básicos a considerar en la metodología del análisis a utilizar en el contexto de la gestión del agua.
Materiales más significantes: **Tablas** **Gráficos** **Ejemplos** **Fotografías** **Mapas** **Otros**	**Proceso participativo del enfoque de métodos mixtos para la definición de indicadores GIRH y EAE.**


Recopilación de Indicadores Adecuados
Categoría de Indicadores
•Indicadores hidrológicos
•Indicadores de Gobernanza del agua
•Indicadores ambientales
•Indicadores de Uso del Agua
Análisis y tamizaje de los indicadores
Áreas temáticas de los Indicadores
• Recursos
• Socio economía
• Gobernanza
• Riesgos
Temas
Indicadores
Taller participativo
Actividad 1 Plenario
Visión prospectiva de la Planificación y Gestión del Recurso Hídrico y la Evaluación Ambiental Estratégica
Actividad 2 World coffee
Análisis y selección de indicadores
Perfeccionamiento de los indicadores
Aspectos claves de la caracterización y seguimiento de la gestión del territorio de alcance.

Ficha N°21	Lectura complementaria
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	"GOBERNANZA Y ECONOMÍA DEL AGUA", Profesor Patricio Rubio Romero, 2023. Ref. Clase Módulo 7: Gobernanza y Economía del Agua MWM500. Magíster en Gestión del Agua Master Of Water Management, Universidad Técnica Federico Santa María.
Palabras claves:	Gobernanza del Agua Brechas de gobernanza Gobernanza multinivel Principios de la gobernanza Ciclo de la gobernanza
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	**1. La clase del profesor Patricio Rubio presenta gráficos interesantes para el análisis de la gobernanza del agua y los desafíos actuales.** *"¿Qué es GOBERNANZA para el recurso agua?* *Forma de interacción de toda la estructura del Estado, con todas las organizaciones privadas de la sociedad civil, y los actores del mercado, para el control del dominio público del agua.* *No es una SUBORDINACIÓN JERÁRQUICA, es una integración sistémica paralela como nación* *"Es un Sistema de interacción público-privado-civil en la esfera local/comunal/ regional/nacional con todos los asuntos del agua como dominio público"* *"FACTORES GUBERNAMENTALES PARA DESARROLLAR LA GOBERNANZA* *• El gobierno debe asumir que su papel en el agua es más que el de un agente coordinador, regulador, y que no es director.* *• El gobierno debe lograr que la sociedad sea corresponsable en la toma de decisiones públicas y copartícipe en la gestión de agendas específicas de política pública, superando las actuales brechas de responsabilidad compartimentada.* *• El gobierno debe promover arreglos de cooperación con la sociedad con visión de largo plazo (backasting) donde el sector público logre los beneficios de las alianzas y no sólo asuma costos.* *• El gobierno debe construir marcos jurídicos claros y precisos y apegarse a ellos, sin desvirtuar la cooperación entre el sector público y privado, eliminado la corrupción o a la violación a los derechos fundamentales.* *• El gobierno debe incrementar la capacidad técnica del sector público y de todos los actores involucrados generando un modelo eficiente de gobernanza, eliminando la definición del problema público del agua.*

	• El gobierno debe desarrollar capacidad metodológica al entender que la gobernanza es muy útil para las agendas de política pública del agua, olvidando su actual sistema relacional."
Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve para orientar la metodología de análisis de la presente tesina, como una guía para desarrollar los fundamentos de la gobernanza que requieren los acuerdos de redistribución de aguas en el contexto de la escasez hídrica en Chile.
Materiales más significantes: **Tablas** **Gráficos** **Ejemplos** **Fotografías** **Mapas** **Otros**	 *Fuente*: OECD (2011), *Water Governance in OECD: A Multi-Level Approach*, OECD Publishing, Paris

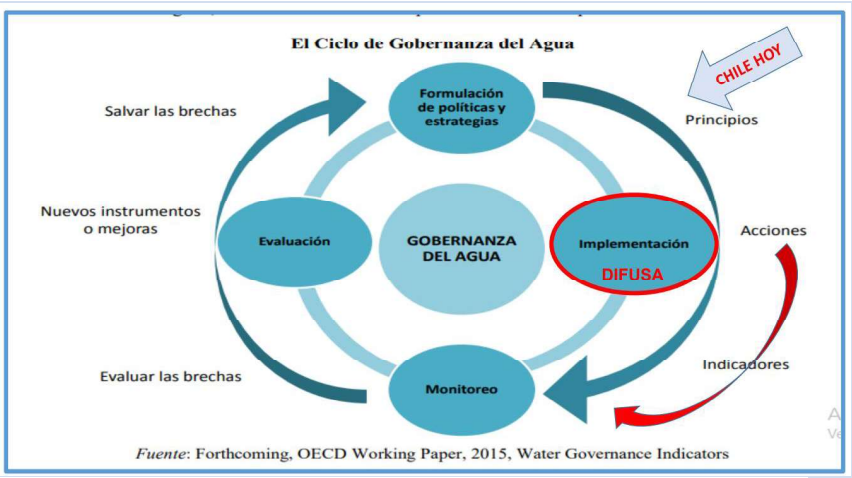
Problemas de la Gobernanza

CAUSAS DE LA BRECHA Y RIESGO HÍDRICO

A partir del **análisis de 6 cuencas**, seleccionadas por ser representativas de diversas realidades y problemáticas hídricas en Chile (Copiapó, Aconcagua, Maipo, Maule, Lebu y Baker), Escenarios Hídricos 2030 identificó las causas de la brecha y riesgo hídrico que se dan en los territorios en Chile:

44%	17%	14%	12%	6%	5%
de las causas se relacionan con una deficiente gestión del recurso	se debe al aumento de demanda del agua	se debe a la contaminación del agua	se debe a la disminución de la oferta de agua	se debe a un daño ambiental de los ecosistemas hídricos	se debe al aumento de frecuencia de desastres naturales



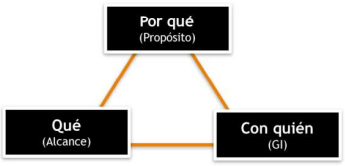


Fuente: Forthcoming, OECD Working Paper, 2015, Water Governance Indicators

LA GOBERNANZA ES UNA HERRAMIENTA DE GESTION POLITICA




FASES DE LA GOBERNANZA
1. Poner en marcha el proceso de gobernanza
Identificar las necesidades
Identificar a los interesados
Determinar el alcance de la intervención y el nivel de apertura
Definir los objetivos y los resultados esperados
2. Implementar el proceso de gobernanza
Definir la metodología, los procedimientos, y organizar la participación de las partes
Evaluar los procesos de gobernanza y verificar su adecuación y efectividad
3. Implementar los mecanismos para la coordinación
Definir claramente las responsabilidades
Establecer controles
Asegurar la transparencia del proceso de toma de decisiones

Ficha N°22	Lectura complementaria
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	"GOBERNANZA, GOBERNABILIDAD, GOBIERNOS CORPORATIVOS Y BUEN GOBIERNO", Profesor Hugo Castro M., 2023. Ref. Clase Módulo 7: Gobernanza y Economía del Agua MWM500. Magíster en Gestión del Agua Master Of Water Management, Universidad Técnica Federico Santa María.
Palabras claves:	Gobernanza Gobernabilidad Gobierno corporativo y Buenas Prácticas Stakeholders primarios y secundarios Mapeo de Grupos de Interés
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	**1. La clase del profesor Hugo Castro consideró una serie de definiciones asociadas a la gobernanza en general, y es de interés la metodología de Mapeo de los grupos de interés aplicada.** De la etapa de *análisis estratégico inicial y mapeo.* • Conocer el contexto en que se mueve la organización. • Identificar y priorizar a los Grupos de Interés. • Conocer sus percepciones y expectativas. • Establecer los riesgos y las oportunidades del relacionamiento. • Definir objetivos del *engagement.* 

Paso clave: Mapeo de grupos de interés

Es un "mapa" que muestra los *stakeholders* de la empresa y su relación con esta.
A partir de él se definen los cursos de acción. Es el resultado de 3 procesos que tienen sus respectivos pasos y criterios:

A. Identificar

B. Priorizar

C. Escuchar

A. Identificar

- **Responsabilidad:** personas con las que tiene o tendrá responsabilidades legales, financieras y operativas.
- **Influencia:** personas que tienen o tendrán posibilidad de influenciar la capacidad de la organización para alcanzar sus metas.
- **Cercanía:** personas con las cuales interactúa la organización.
- **Dependencia:** personas que más dependen de su organización y/ o cuyo bienestar depende de sus productos.
- **Diversidad:** grupos e individuos cuyos puntos de vista diferentes pueden conducir a una nueva comprensión de la situación y la identificación de oportunidades de acción que de otra manera no podrían ocurrir.

C. Escuchar

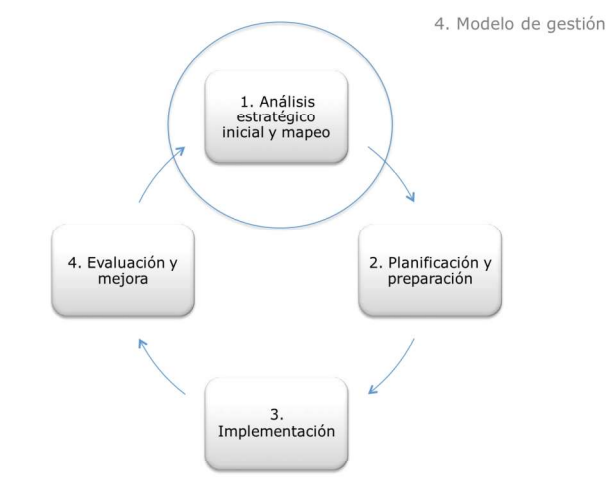
•Profundizar en la percepción de los grupos de interés respecto a la relación que tienen con la empresa.
•Conocer su interés e influencia en la compañía para construir el mapa definitivo.

- ✓ Revisión de medios de comunicación
- ✓ Entrevistas en Profundidad
- ✓ Focus Groups
- ✓ Encuestas
- ✓ Paneles



¿Qué buscamos de la consulta?

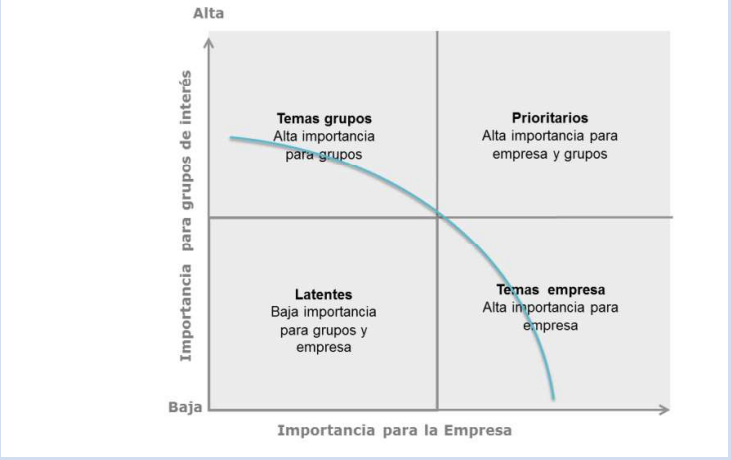
•Los temas asociados a la relación.
•Las expectativas sobre el compromiso de la empresa.
•Existencia de una relación con la organización: buena, mala, neutral.
•Conocer la voluntad de participar.
•Conocer el nivel de influencia.
•Caracterizar a los grupos.
•Conocer el contexto cultural.
•Legitimidad
•Relación con otros grupos de interés.

Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve para avalar la metodología de mapeo de los grupos de interés asociados a los acuerdos de redistribución de aguas.
Materiales más significantes: **Tablas** **Gráficos** **Ejemplos** **Fotografías** **Mapas** **Otros**	


Stakeholders Primarios: Intereses
Dueños
• Ganancias
• Viabilidad de largo plazo
Organización
Empleados
• Pago
• Beneficios
• Seguridad y Salud
• Derechos laborales
Consumidores
• Buen Precio y Calidad
• Etica aceptable
• No al trabajo infantil
• Productos verdes
Proveedores
• Transacciones justas
• Negocios continuados
• Compromisos acordados


Stakeholders Secundarios: Intereses
Gobiernos
• Conformidad con la ley
• Contribución a la sociedad
• Anti corrupción
Organización
Comunidad
• Elección del Vecino
• Infraestructura
• Instalaciones
ONGs y Activistas
• Contribución a la sociedad, desarrollo humano
• Cumplir con la ley y ciudadanía corporativa

Análisis de materialidad



B. Priorizar



Ficha N°23	Lectura complementaria
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	OECD, 2017. Informe "BRECHAS Y ESTÁNDARES DE GOBERNANZA DE LA INFRAESTRUCTURA PÚBLICA EN CHILE, Capítulo 5, LA GOBERNANZA DE LA INFRAESTRUCTURA DE AGUA EN CHILE". Oecd-ilibrary.org. https://www.oecd-ilibrary.org/governance/brechas-y-estandares-de-gobernanza-de-la-infraestructura-publica-en-chile/la-gobernanza-de-la-infraestructura-de-agua-en-chile_9789264286948-7-es Ref. Bibliografía, Módulo 7: Gobernanza y Economía del Agua MWM500. Magíster en Gestión del Agua Master Of Water Management, Universidad Técnica Federico Santa María.
Palabras claves:	Gobernanza Infraestructura del Agua en Chile Brechas de infraestructura Principios OECD Infraestructura Gris y Verde
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	1. "**La infraestructura debe considerarse como un medio para un fin**. El Plan Chile 30/30 no puede alcanzar su objetivo final de desarrollar el nivel de infraestructura necesario para que Chile pueda superar la trampa del ingreso medio, si no se estructura alrededor de las "3Is": infraestructura, instituciones e información. Aunque la infraestructura puede sin duda jugar un papel en asegurar el acceso sostenible a los recursos hídricos y los servicios del agua en el futuro en Chile, no puede por sí sola enfrentar un desafío de la magnitud planteada por los riesgos relacionados con el agua que tiene el país. Las inversiones en infraestructura deberán ir acompañadas de marcos de gobernanza sólidos, apoyados en instituciones fuertes, y mejores sistemas de información con el fin de guiar eficazmente la toma de decisiones en todos los niveles." 2. De los factores clave que afectan la gestión del agua en Chile, se establece que la demanda del agua en el país aumentará y que "***Chile enfrenta desafíos de agua que requerirán acciones para mantener los niveles actuales de oferta y para satisfacer la creciente demanda.*** *Un nuevo informe de la OCDE "Water Risk Hotspots for Agriculture" clasifica a Chile como el 10º país de 142 (4º entre países de la OCDE justo detrás de EE. UU., México, Australia) que se encuentra sujeto a retos del agua más severos (OECD, 2107). Los siguientes factores de largo plazo, en particular, afectan la capacidad del sistema para gestionar "demasiada agua", "muy poca agua" o "agua demasiado contaminada", y asegurar una cobertura universal en términos del suministro de agua y los servicios sanitarios para el futuro:* • *El cambio climático…* • *La urbanización y el crecimiento demográfico…*

	• *El desarrollo económico…* • *Energía…"* 3. Al respecto es dable destacar, en energía por ejemplo que la Hidroeléctrica Puclaro en la región de Coquimbo y cuenca del río Elqui, posee un diseño para su funcionamiento conforme al volumen y altura de llenado del embalse Puclaro; por lo que depende de la disponibilidad de agua. ***4. "La diversidad de condiciones geográficas y climatológicas de Chile requiere de respuestas de políticas basadas en las especificidades territoriales."*** ***5. "Chile está por encima del promedio de la OCDE en términos de crecimiento poblacional."*** *6.* ***"Un perfil socioeconómico intensivo en uso del agua y geográficamente concentrado*** *La estructura socioeconómica del país ejerce presión sobre los recursos hídricos disponibles."* *7.* ***"Debido al régimen particular de derechos de aprovechamiento y mercado de agua en Chile, el espacio para la acción pública en la gestión del agua es algo limitado.*** *…Los derechos de aprovechamiento han sido asignados por el gobierno nacional a los usuarios privados a petición propia, sin costo alguno, y fueron asignados por períodos de tiempo indefinidos, con la posibilidad de ser heredados de un individuo a otro… Una vez que los particulares están en posesión de sus derechos de aprovechamiento, son responsables de la gestión y distribución de su agua... Sin embargo, las OUAs se enfocan en la gestión de los recursos superficiales para riego de un río determinado, y normalmente no tienen control sobre todos los ríos, afluentes y recursos subterráneos que juntos forman una cuenca… Dado el impacto de las tendencias actuales y futuras sobre la demanda y la oferta de agua, estos arbitrajes deben abordarse como una responsabilidad compartida entre los sectores público, privado y sin ánimo de lucro. El papel del estado en este contexto es facilitar el funcionamiento efectivo y eficiente del mercado, a través de la facultad de diseñar reglas y normas claras para asegurar que se asigna suficiente agua para el consumo humano y la preservación de los ecosistemas naturales, y brindando información sólida para asegurar que los actores dentro del mercado tomen las decisiones correctas."* ***8.*** **EN ESTE CONTEXTO, LOS ACUERDOS DE REDISTRIBUCIÓN DE AGUAS POR ESCASEZ HÍDRICA PARA EL ESTADO SON UNA HERRAMIENTA DE GESTIÓN QUE PERMITE ASEGURAR EL USO DE AGUAS PARA FINES PRIORITARIOS, POR LO QUE DEBIESE FOMENTAR QUE SE CUMPLAN LOS OBJETIVOS PARA LOS CUALES SE HAN CREADO.** ***9. "Recuadro 5.4. Principios de la OCDE sobre la Gobernanza del Agua***

Los 12 Principios de Gobernanza del Agua tienen por objeto mejorar los sistemas de gobernanza del agua que ayudan a gestionar "demasiada agua", "muy poca agua" y "agua demasiado contaminada" de manera sostenible, integral, e incluyente, a un precio aceptable y en un espacio de tiempo razonable. Consideran que la gobernanza es buena si ayuda a resolver los desafíos claves del agua utilizando una combinación de procesos "bottom-up" y "top-down", al tiempo que impulsan las relaciones constructivas entre el Estado y la sociedad. La gobernanza es mala si genera costos de transacción excesivos y no responde a las necesidades propias de cada lugar.

Hacer frente a los desafíos actuales y futuros requiere de políticas públicas sólidas orientadas a objetivos medibles, en calendarios previstos y predeterminados en la escala apropiada, en base a una clara asignación de funciones entre las autoridades competentes y sujetas a supervisión y evaluación periódica. La gobernanza del agua puede contribuir en gran medida al diseño e implementación de tales políticas mediante una responsabilidad compartida entre los distintos órdenes de gobierno, la sociedad civil, las empresas y la amplia gama de actores que juegan un importante papel en estrecha colaboración con los diseñadores de políticas para cosechar los beneficios económicos, sociales y ambientales de la buena gobernanza del agua."

10. "Fragmentación de responsabilidades en competencias relacionadas con el agua
Chile tiene uno de los niveles más altos de fragmentación de responsabilidades cuando se trata de competencias relacionadas con el agua."

11. "Falta de una escala funcional e hidrológica en la gestión del agua
Una característica sorprendente del modelo chileno de gestión del agua es la ausencia de sistemas integrales de gobernanza de cuencas que puedan servir para un enfoque funcional y territorial de los riesgos del agua…En ausencia de una adecuada gobernanza de las cuencas, las Organizaciones de Usuarios de Agua (OUA) (Recuadro 5.5) manejan el agua de una manera bastante fragmentada, y se le da poca consideración a la necesidad de una gestión conjunta de las aguas superficiales y subterráneas… Estas organizaciones se centran en la gestión de los recursos hídricos superficiales con fines de riego, y a menudo no se coordinan con los usuarios que retiran las aguas subterráneas y, como resultado, se descuida la interconexión hidrológica entre el río y los acuíferos. Una de las razones de la falta de coordinación es el número limitado de organizaciones de usuarios de aguas subterráneas. La experiencia de los países de la OCDE muestra que la gestión eficaz de los recursos subterráneos puede proporción una reserva de agua natural, particularmente en áreas con acuíferos sedimentarios no confinados. Por esta razón, dentro del contexto actual de derechos del agua existe la necesidad de buscar alternativas que mejoren la gobernanza de cuencas en Chile y la gestión conjunta de las aguas superficiales y subterráneas."

12. "Incoherencia de las políticas entre sectores

El gobierno central de Chile se caracteriza por un alto grado de compartimentación. *Los ministerios sectoriales trabajan de manera aislada, con mecanismos limitados para asegurar la alineación y la integración entre las áreas políticas y las inversiones. La falta de coordinación horizontal es particularmente difícil en la gestión del agua, ya que muchas decisiones tomadas en otros dominios políticos (es decir, uso del suelo, energía, agricultura, industria) generan riesgos del agua y viceversa. Por ejemplo, no está claro cómo se ha tenido en cuenta la gestión de los recursos hídricos en el desarrollo de la agenda de infraestructura energética que se extiende hasta 2050. Tampoco está claro cómo la Comisión Nacional de Riego ha planificado la expansión de la frontera agrícola y cómo las partes interesadas han sido consultadas y que nivel de participación han tenido (por ejemplo, el Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Energía, OUA, etc.). Una evaluación exhaustiva de los impactos distributivos de las decisiones tomadas en las áreas de políticas relacionadas con el agua es esencial para fomentar la complementariedad de las políticas, especialmente cuando se trata de explorar las sinergias en infraestructura futura."*

13. "Servicios de agua potable y saneamiento
Como país de la OCDE, Chile está cerca de lograr la cobertura universal del suministro de agua potable y el saneamiento, pero tiene importantes disparidades territoriales, en particular entre las zonas rurales y urbanas. El Joint Monitoring Programme (liderado por la Organización Mundial de la Salud y UNICEF) estimó que en el año 2015 Chile alcanzó 99% de acceso a agua potable e instalaciones de saneamiento (Tabla 5.2). Sin embargo, mientras que en las zonas urbanas el acceso a servicios de agua potable y saneamiento es 100%, en las zonas rurales la cobertura de agua potable en el año 2015 era del 93% y para el saneamiento 91%."

14. "Las ciudades chilenas se encuentran entre las consumidoras más bajas de agua per cápita si se las compara con ciudades de un tamaño similar (Gráfico 5.12). *Considerando los datos de 2012, Concepción (43,21 m3 /hab/año), Coquimbo-La Serena (45,44 m3 /hab/año), y Antofagasta (46,25 m3 /hab/año) se encuentran entre las ciudades con menor consumo de agua per cápita del total de ciudades encuestadas."*

15. "Las tendencias en el consumo de agua per cápita difieren entre las ciudades más grandes de Chile. Entre el año 2000 y 2012, *Santiago redujo el consumo de agua de 82,55 a 72,60 m3 /hab/año… En Coquimbo-La Serena y Antofagasta, los cambios en el consumo de agua per cápita desde el año 2000 han sido mínimos – con un incremento del 0,64% y 2,10%, respectivamente."*

16. "Invertir en la infraestructura natural puede contribuir a gestionar el riesgo de agua demasiado contaminada. *Existe un concepto erróneo de que los servicios de ecosistemas sólo son relevantes para los usuarios del agua de ciertos sectores, como el sector agrícola o las comunidades rurales. Sin embargo, los*

	servicios de ecosistema son también una parte valiosa del inventario de las instalaciones, servicios y equipos necesarios para asegurar la seguridad hídrica en las ciudades." ***17. "Infraestructura de riego y almacenamiento de agua*** ***La agricultura es el principal consumidor de agua en Chile, como en la mayoría de los países del mundo.*** *…**El sector agropecuario chileno ha sido un componente integral del desarrollo del país en los últimos 25 años, y se basó en una política de infraestructura de riego subvencionada.*** ***…La tasa de captación de agua de Chile por hectárea de área regada está entre las más altas de la OCDE**… Chile capta 12.761 m3 /ha/año, muy por encima del promedio de la OCDE (6.821 m3 /ha/año), y sólo detrás de Japón, con 21.450 m3 /ha/año.* ***…Mejorar la eficiencia del sistema de riego debería ser una prioridad, particularmente en la Macrozona Central donde se concentran la mayoría de las actividades agrícolas…** Por ejemplo, en la región IV (Coquimbo) la disponibilidad de agua es de alrededor de 35,9 m3 /s (ver Gráfico 5.7) y las técnicas tradicionales de riego siguen dominando el riego en esta área. Gráfico 5.33 muestra que sólo en la región V (Valparaíso) la proporción de hectáreas regadas con nuevas técnicas de riego es mayor que la proporción de riego tradicional (58% vs. 42%), mientras que en la región IV (Coquimbo) los totales son más o menos iguales (51% versus 49%)."* **18. Del análisis se establece que la infraestructura gris, se refiere al uso de aguas residuales con tratamiento terciario destinado al uso industrial; mientras que la infraestructura verde corresponde a los sistemas de recolección de aguas lluvias.** **19. De las conclusiones y recomendaciones del informe OECD, se destaca:** ***"Combinar el desarrollo de la infraestructura gris en las ciudades (por ejemplo, el tratamiento terciario en las plantas de tratamiento de aguas residuales) con medidas de infraestructura natural (servicios ecosistémicos), puede hacer que las inversiones sean más rentables, por ejemplo, al reducir los requerimientos de tratamiento."*** ***"Además de invertir en infraestructura, Chile necesitará fortalecer su marco institucional de la gestión del agua para superar los retos de fragmentación, gestión a la escala adecuada y coherencia de políticas**… Además, la falta de un sistema de gobernanza de cuencas que permita un enfoque funcional para la gestión del agua y las inconsistencias entre las políticas de agricultura, uso del suelo, energía, minería y agua son dos desafíos importantes que Chile debe enfrentar para estar preparados para el futuro."*

	"A) Elevar la importancia de la gestión del agua en la agenda política nacional de Chile, para que el agua contribuya a un crecimiento y desarrollo sostenible… 3. ***Evaluar qué incentivos pueden fomentar una gobernanza eficaz de cuencas que concilie los límites administrativos e hidrológicos…*** 4. ***Fortalecer los sistemas de información del agua y utilizarlos para orientar la planificación y la toma de decisiones…*** *B) Invertir en una combinación adecuada de infraestructura, tanto en cantidad como en tipo, y a la vez favorecer un enfoque basado en las funciones de gestión del agua y en las necesidades y oportunidades que existen en cada territorio.* *2.* ***Redoblar esfuerzos en efectuar la transición de gestión del suministro de agua a gestión de la demanda de agua para gestionar mejor los riesgos, especialmente en las ciudades****…"* ***"3. La DOH debería llevar a cabo un monitoreo regular del Programa APR para anticipar cortes de suministros y costosas inversiones futuras debido a la necesidad de sustituir infraestructura, y debe coordinar con los Consejos Regionales (CORE) cuales son las inversiones prioritarias…****"* *"Infraestructura de riego y almacenamiento de agua* *…* ***1. Los sistemas de riego podrían mejorarse en el centro de Chile, que es donde se utiliza la mayor parte del agua destinada a la agricultura, pero en paralelo se debería impulsar las medidas de gestión de la demanda para sacar el máximo rendimiento de los recursos existentes y conseguir mejor eficiencia en su uso."***

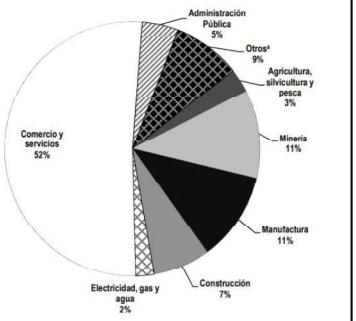
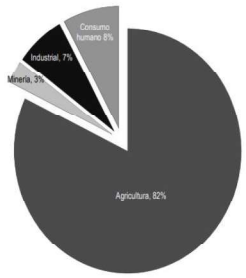
Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve para complementar datos de la gestión hídrica en Chile y el diagnóstico de la OCDE respecto de las brechas de gobernanza de la infraestructura del país.
Materiales más significantes: **Tablas** **Gráficos** **Ejemplos** **Fotografías** **Mapas** **Otros**	**Gráfico 5.3. Contribución por sector al PIB, 2014**  *Fuente:* OCDE/CEPAL (2016), OECD Environmental Performance Reviews: Chile 2016, OECD Publishing, Paris. DOI: http://dx.doi.org/10.1787/9789264252615-en **Gráfico 5.4. Extracciones de agua dulce en Chile, 2013**  *Fuente*: OCDE (2015b), "Water: Freshwater abstractions", *OECD Environment Statistics* (database). https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=WATER_RESOURCES ; OCDE (2014a) *Historical population data and projections statistics* (base de datos). http://stats.oecd.org/

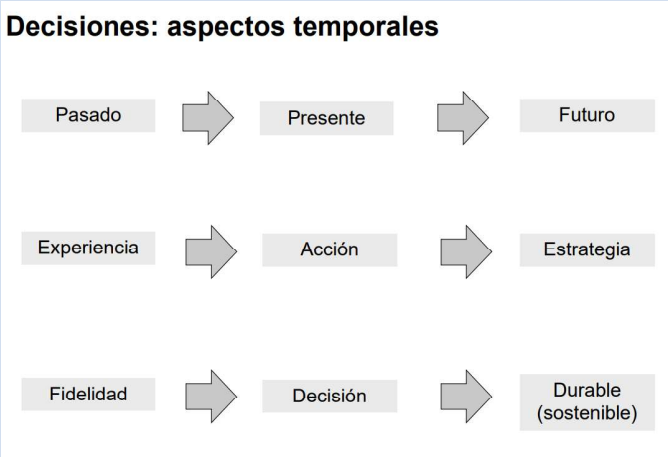
Tabla 5.4. Brechas y respuestas de Gobernanza del Agua e Infraestructura

Tema	Brechas	Recomendaciones
Priorizar la gobernanza del agua en la agenda de Chile para el desarrollo sostenible a largo plazo		
Reducir las brechas en la gobernanza del agua	• El gobierno central de Chile se caracteriza por un alto grado de compartimentación. Los ministerios sectoriales trabajan de manera aislada, con un número limitado de mecanismos para asegurar la alineación y la integración entre las áreas políticas y las inversiones. La falta de coordinación horizontal es particularmente compleja en la gestión del agua, ya que muchas decisiones tomadas en otros ámbitos (por ejemplo, uso del suelo, energía, agricultura, industria) generan riesgos hídricos y viceversa. • Una característica sorprendente del modelo de gestión del agua chileno es la ausencia de sistemas integrados de gobernanza de cuencas que podrían servir de base para un enfoque funcional y territorial de los riesgos hídricos. • Chile ha realizado importantes esfuerzos para producir el Atlas del Agua, el cual proporciona un panorama general del inventario de recursos hídricos pero aun así las brechas de información y datos sobre la gestión y planificación de los recursos hídricos dificultan la toma de decisiones.	• Establecer una Política Nacional de Recursos Hídricos basada en el consenso tras una consulta con todos los ministerios y las agencias públicas relacionados con el agua, entre niveles de gobierno, y con el sector privado y la sociedad en general. • Utilizar el proceso de reforma del Código de Aguas como una buena oportunidad para involucrar a las partes interesadas en el desarrollo de una estrategia nacional para la gestión de los recursos hídricos. • Considerar los incentivos para fomentar una gobernanza eficaz de las cuencas que puede ayudar a conciliar los límites administrativos e hidrológicos. Hay espacio para aprovechar la experiencia de las mesas territoriales y las fuertes organizaciones de usuarios de agua ya existentes, así como las lecciones aprendidas de los intentos anteriores. • Fortalecer los sistemas de información sobre el agua y utilizarlos para orientar la planificación y la toma de decisiones. Mejorar el acceso, la calidad y la divulgación de la información en todos los niveles de gobierno es un requisito para una mejor toma de decisiones, monitoreo y evaluación de la política hídrica.
Escoger la infraestructura del agua adecuada, tanto en cantidad como en tipo. La infraestructura del agua es heterogénea y requiere de diferentes enfoques		
Servicios de Suministro de Agua y Saneamiento Urbano	• Los retos de Chile en cuanto a suministro de agua potable y saneamiento en áreas urbanas son la mejora y renovación de la infraestructura que será necesaria para mantener los actuales niveles de prestación de servicios del agua y seguridad hídrica. Las pérdidas de agua en las principales ciudades chilenas son más altas que en la mayoría de las ciudades de su tamaño, y el tratamiento de aguas residuales no es de tan alta calidad como en otros países de altos ingresos de la OCDE.	• Desarrollar una estrategia y catalizar el financiamiento necesario para mejorar, renovar y mantener el suministro de agua potable y la infraestructura de saneamiento. La colaboración con los prestadores de servicios del agua y los usuarios será necesario para aclarar quién paga qué, a corto, mediano y largo plazo. • Mejorar los esfuerzos para pasar de la gestión del suministro de agua potable a la gestión de la demanda de agua, especialmente en las ciudades, para gestionar mejor los riesgos ahora y en el futuro.
Servicios de Suministro de Agua y Saneamiento Rural	• El nuevo reto del programa APR es asegurar el acceso para la población que vive en áreas semi-concentradas y dispersas. En el año 2015, el gobierno chileno informó que, si bien las comunidades rurales concentradas tienen acceso al agua potable, las zonas escasamente pobladas todavía tienen dificultades para acceder a los servicios de agua. • Insuficientes datos e información dificultan la eficiencia de las inversiones en el Programa APR. Actualmente, existe una falta de seguimiento sistemático y exhaustivo de los resultados logrados por el APR.	• Considerar otras alternativas a los sistemas centralizados a gran escala en las aglomeraciones semi-concentradas y dispersas. La experiencia de los países de la OCDE en el acceso rural a los servicios de agua y saneamiento indica que los sistemas localizados pueden funcionar igual de bien que la infraestructura centralizada de gran escala. • Fortalecer la implementación del programa APR al: i) mejorar la planificación estratégica; ii) revisar la metodología de evaluación social; iii) mejorar las capacidades técnicas, gerenciales y financieras de los comités y cooperativas. • Realizar un monitoreo periódico del Programa APR para anticipar los cortes de suministros y las costosas inversiones debido a la sustitución de infraestructura, y coordinar con los Consejos Regionales (CORE) para establecer inversiones prioritarias.

Tabla 5.4. Brechas y respuestas de Gobernanza del Agua e Infraestructura *(cont.)*

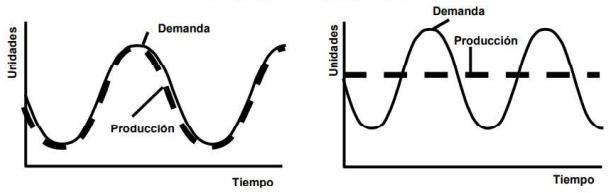
Tema	Brechas	Recomendaciones
Servicios de Suministro de Agua y Saneamiento Rural	• El nuevo reto del programa APR es asegurar el acceso para la población que vive en áreas semi-concentradas y dispersas. En el año 2015, el gobierno chileno informó que, si bien las comunidades rurales concentradas tienen acceso al agua potable, las zonas escasamente pobladas todavía tienen dificultades para acceder a los servicios de agua. • Insuficientes datos e información dificultan la eficiencia de las inversiones en el Programa APR. Actualmente, existe una falta de seguimiento sistemático y exhaustivo de los resultados logrados por el APR.	• Considerar otras alternativas a los sistemas centralizados a gran escala en las aglomeraciones semi-concentradas y dispersas. La experiencia de los países de la OCDE en el acceso rural a los servicios de agua y saneamiento indica que los sistemas localizados pueden funcionar igual de bien que la infraestructura centralizada de gran escala. • Fortalecer la implementación del programa APR al: i) mejorar la planificación estratégica; ii) revisar la metodología de evaluación social; iii) mejorar las capacidades técnicas, gerenciales y financieras de los comités y cooperativas. • Realizar un monitoreo periódico del Programa APR para anticipar los cortes de suministros y las costosas inversiones debido a la sustitución de infraestructura, y coordinar con los Consejos Regionales (CORE) para establecer inversiones prioritarias.
Operación y mantenimiento de la infraestructura de aguas pluviales y la ampliación de la red	• La infraestructura de aguas lluvia existe en las principales ciudades de Chile, como Valparaíso, Concepción o Santiago, pero no funciona eficazmente contra los episodios de lluvias fuertes. • Las ciudades de tamaño mediano que están creciendo deben considerar seguir desarrollando y manteniendo la infraestructura de aguas lluvia y así estar listas para sus futuras necesidades.	• Promover alternativas de menor costo, como la infraestructura verde urbana, recurriendo, por ejemplo, a las tecnologías de "control de fuentes", tejados verdes o superficies permeables. • Desarrollar estrategias locales o metropolitanas en los grandes centros urbanos de Chile (Santiago, Valparaíso, Concepción) para fomentar la resiliencia y la capacidad de adaptación de los sistemas de agua a las tendencias climáticas, económicas y urbanas.
Proyectos de desalinización	• Actualmente no existe una estrategia de planificación del uso de suelo en la costa norte de Chile para desarrollar de manera integrada proyectos de desalinización. • No existe un enfoque coordinado para gestionar los arbitrajes entre usuarios del agua en el norte de Chile, con la desalinización como parte de una respuesta. • No existe un marco claro que establezca reglas y las haga cumplir, además de asegurar la rendición de cuentas de los inversores y las autoridades públicas. El Código de Aguas sólo regula los recursos hídricos continentales y no los recursos hídricos resultantes del tratamiento del agua de mar. No existe un reglamento ni una autoridad reguladora que supervise la gestión y el uso del agua resultante de los procesos de desalinización. • Los déficits de energía y el cambio climático requieren pensar en cómo se entregará energía a las plantas desalinizadoras y cuánto costará. La desalinización requiere de grandes cantidades de energía y genera emisiones de gases de efecto invernadero cuando la electricidad no proviene de fuentes renovables.	• Elaborar un marco institucional, jurídico y regulatorio para la desalinización que contribuya al desarrollo de una estrategia integral que respete el medio ambiente. Las acciones incluyen: i) desarrollar una política nacional de desalinización que establezca lineamientos de planificación para asegurar que la inversión privada se haga correctamente; y, ii) establecer reglas de cumplimiento, procedimientos, incentivos y herramientas que sean claros, transparentes y proporcionales (incluyendo recompensas y sanciones) para promover el cumplimiento. • Las futuras inversiones en la desalinización deben ser evaluadas cuidadosamente, mediante estudios de factibilidad/viabilidad sólidos que tengan en cuenta las inversiones iniciales de capital, así como las incertidumbres en los costos de operación (relacionados con los precios de la energía) a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto. • Monitorear estrechamente y evaluar el impacto de los proyectos de desalinización sobre el medio ambiente local para asegurar la sostenibilidad en el mediano y largo plazo. Asegurar que la salmuera altamente concentrada no interrumpa los ecosistemas naturales al instalar tecnologías de vanguardia y reduciendo el área de impacto. Monitorear continuamente la fauna y flora de los ecosistemas marinos para evitar catástrofes medioambientales.
Infraestructura de riego y recursos hídricos	• La tasa de captación de agua dulce de Chile por hectárea de tierra regada es una de las más altas de la OCDE. Aunque la Ley 18450 contribuyó al mejoramiento de la eficiencia del riego en Chile, sigue por detrás de otros países como Italia, Brasil o Francia. • Frente a las tendencias climáticas, económicas y urbanas, alguna inversión en infraestructura podría contribuir a una mejor gestión del suministro de agua para el riego. Determinadas represas y acueductos podrían contribuir a mantener el actual nivel de consumo de agua y hasta cierto punto, satisfacer la creciente demanda.	• Los sistemas de riego podrían ser mejorados en el centro de Chile donde se utiliza la mayor parte del agua destinada a la agricultura, pero en paralelo se debería impulsar las medidas de gestión de la demanda para sacar el máximo rendimiento de los recursos existentes y conseguir mejor eficiencia en su uso. Esta mejora debe hacerse caso por caso, ya que la eficiencia en el riego también se asocia a una menor recarga de los acuíferos. • Involucrar a las partes interesadas en la selección de infraestructura y procurar compartir los costos y beneficios entre todos los usuarios de una manera eficiente. El gobierno chileno tiene un papel importante que jugar en establecer un ambiente institucional que fomente el intercambio y la toma de decisiones bottom-up.

Ficha N°24	Lectura complementaria
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	"GESTIÓN DE OPERACIONES", Profesor Luis Acosta E., 2023. Ref. Clase Módulo 9: Sistemas de Gestión MWM530. Magíster en Gestión del Agua Master Of Water Management, Universidad Técnica Federico Santa María.
Palabras claves:	Gestión de operaciones Decisiones estratégicas Fronteras de la productividad
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	**1. La clase del profesor Luis Acosta consideró los principios básicos de la gestión de operaciones, y está en la bibliografía con el objeto de incorporar elementos básicos de la gestión de operaciones en la implementación de los acuerdos de redistribución de aguas.** ***2. "Excelencia en operaciones: Enfoques*** *Los enfoques tienen en común tres bloques:* ♣ ***Una filosofía de mejora:*** *búsqueda continua y consistente de eliminación de los desperdicios en todos los procesos (requiere la participación de todos los trabajadores con reglas claras).* ♣ ***Un lenguaje común:*** *Abordar las diferentes terminologías, KPI´s, paradigmas, etc. Se busca unificar el lenguaje, metodología y cultura.* ♣ ***Una única hoja de ruta:*** *Debe favorecer al desarrollo de una estructura estandarizada con hitos comparables y permitir personalizar la hoja de ruta para incluir todas las diversidades (cultura, tamaño, preparación para el cambio)."*

Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve para complementar herramientas de gestión basada en el enfoque de procesos para la elaboración e implementación de los acuerdos de redistribución.
Materiales más significantes: **Tablas** **Gráficos** **Ejemplos** **Fotografías** **Mapas** **Otros**	

Gestión de Operaciones- Equilibrio dinámico

Oferta = Demanda



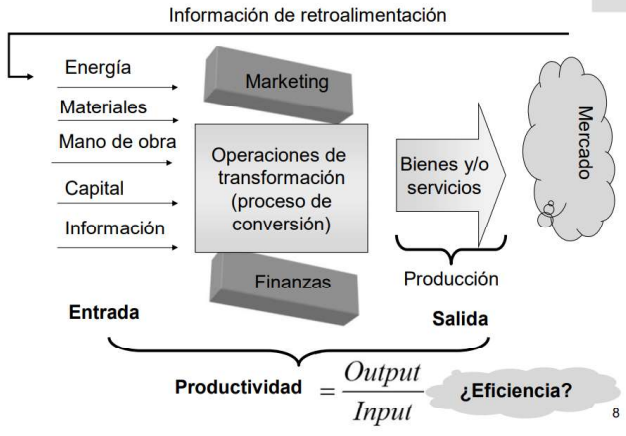
Local - Regional - Global

Producto: Bienes y/o Servicios

- **Intangible** (explícita e implícita)
- **Perecible** (Almacenamiento, capacidad y flexibilidad)
- **Heterogéneo** (variabilidad de servicio y cliente)
- **Simultáneo** (producción y consumo)

7

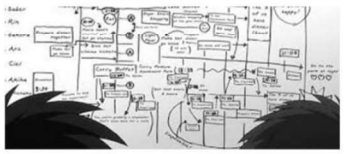
Proceso de producción



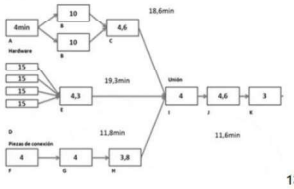
Productividad $= \frac{Output}{Input}$ **¿Eficiencia?**

8

Proceso: establecer las relaciones (red)



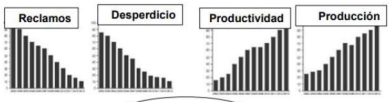


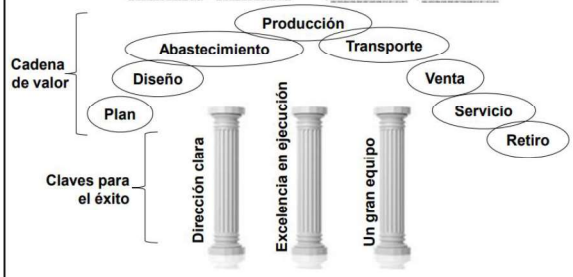


13

Operaciones

- Conjunto de procesos que ejecutan la estrategia.

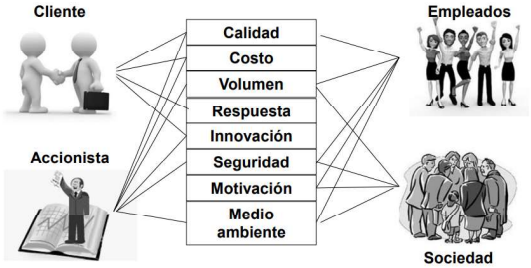




35

Excelencia en operaciones

- Se refiere a cómo lo ven los stakeholders.



Una operación excelente debe ser capaz de satisfacer a todos los interesados para garantizar un éxito sostenible a largo plazo.

Ficha N°25	Lectura complementaria
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	"GESTIÓN DE ACTIVOS INDUSTRIA SANITARIA", Profesor Oscar Viera V., 2023. Ref. Clase Módulo 9: Sistemas de Gestión MWM530. Magíster en Gestión del Agua Master Of Water Management, Universidad Técnica Federico Santa María.
Palabras claves:	Balance Oferta – Demanda de la infraestructura sanitaria Modelo econométrico Proyecciones de consumo de AP Proyección de las pérdidas de AP Indicadores de desempeño sanitario
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	**1. La clase del profesor Oscar Viera releva aspectos de la infraestructura e indicadores de desarrollo sanitarios, que pueden servir de base para determinar las necesidades de consumo humano y saneamiento.** ***2. "BALANCE DE OFERTA Y DEMANDA*** *• El Balance Oferta – Demanda es una resta entre la capacidad que tiene la infraestructura sanitaria de entregar servicio y la demanda de servicio efectiva sobre ella.* *• Es deber de la sanitaria mantener o ampliar la capacidad de su infraestructura en la medida que la demanda sobre ella crece.* *• Lo anterior se hace para toda la infraestructura de la compañía, determinando el año en que alguna infraestructura entraría en déficit.* *• Se deben programar acciones para paliar el déficit previo a que esto ocurra."* ***3. Proyección de Oferta*** *• Con un buen mantenimiento, la oferta se puede considerar constante para casi toda la infraestructura sanitaria.* *• Las fuentes productivas tienen oferta variable en cantidad y calidad, sobre todo en el contexto de cambio climático"* ***4. "Desafíos asociados al cambio climático***

- *SEQUÍA obliga a considerar fuentes que se hagan cargo de estándares distintos de disponibilidad hídrica.*

Los DAA son asignados considerando un 85% de probabilidad de excedencia.

La ley tarifaria sanitaria y la Guía de los Planes de Desarrollo considera un 90% de probabilidad de excedencia para las fuentes.

Estos últimos años hemos tenido años hidrológicos en distintas zonas de Chile con probabilidades de ***excedencia superiores al 95%, en algunos casos superiores al 99%.****"*

Variabilidad de Fuentes - Proyecciones

La aplicabilidad del modelo físico es válida para el periodo de 5 años considerado, hacia adelante la incertidumbre no permite validar sus resultados, por lo mismo las proyecciones deben ser actualizada anualmente.

1. CONFECCIÓN DE BASE DE DATOS

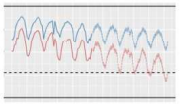
- Compilado de información:
- Caudales de explotación (PR18)
- Niveles dinámicos (PR18)
- Niveles estáticos (PR18)
- Profundidad de equipos de bombeo (NBI, zona)

- Filtrado, corrección y relleno de datos
- Revisión de datos
- Filtrado de datos erróneos.
- Corrección de datos erróneos (manual, estadística, datos SIPT)
- Relleno de datos faltantes (relleno estadístico)
- Test de validación estadística.

EJECUCIÓN DE SERIES HISTÓRICAS DE NIVELES ESTÁTICOS (NE), NIVELES DINÁMICOS (ND) Y CAUDALES ESPERADOS (Q).

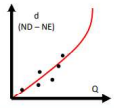
2. PROYECCIÓN DE NIVELES ESTÁTICOS

- Determinación de comportamiento futuro de niveles estáticos mediante aplicación de modelos estadísticos de proyección de series de tiempo.

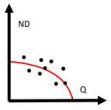


3. CONFECCIÓN DE CURVAS CARACTERÍSTICAS

Curva del pozo (descenso vs caudal)



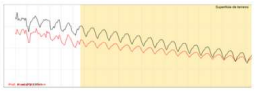
Curva de la bomba (nivel vs caudal)



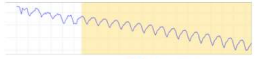
4. PROYECCIÓN DE NIVELES DINÁMICOS Y CAUDALES

- Proceso iterativo que considera las proyecciones de NE y las curvas del pozo y de la bomba para determinar el comportamiento futuro de ND y Q.

- Niveles estáticos y dinámicos proyectados a nivel mensual para los próximos 5 años



- Caudales proyectados a nivel mensual para los próximos 5 años



Proyección de Niveles Estáticos

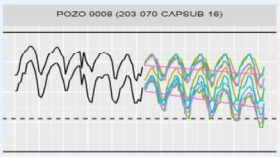
Confección de una metodología que permita la estimación de un caudal de explotación mensual para los próximos 5 años. La metodología se compone de 4 etapas:

1 Ajuste de modelos estadísticos para proyección de niveles estáticos

Se ajustaron 6 modelos diferentes a la base de datos de los últimos 5 años.

ARIMA | ETS | PROPHET | SNAIVE | TSLM (~ trend) | TSLM (~ trend + season)

Se proyectó el comportamiento futuro con un horizonte de 5 años.

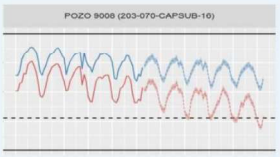


2 Prueba de bondad de ajuste y selección de mejor modelo

Pruebas de bondad de ajuste

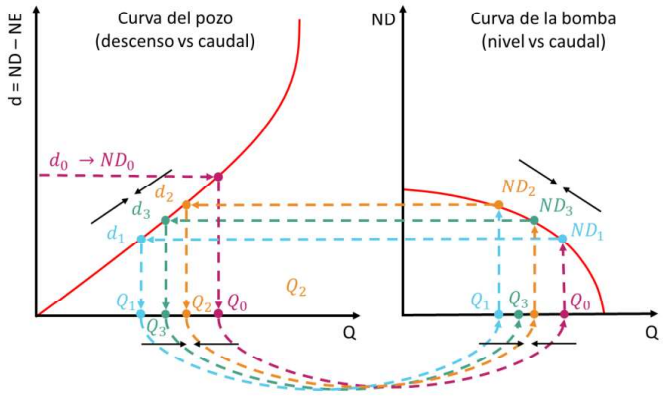
ME | RMSE | MPE | **MAE** | MAPE | ACF1 | BCF

Selección del modelo con mejor ajuste estadístico (menor error) de acuerdo a las pruebas de bondad de ajuste ejecutadas.

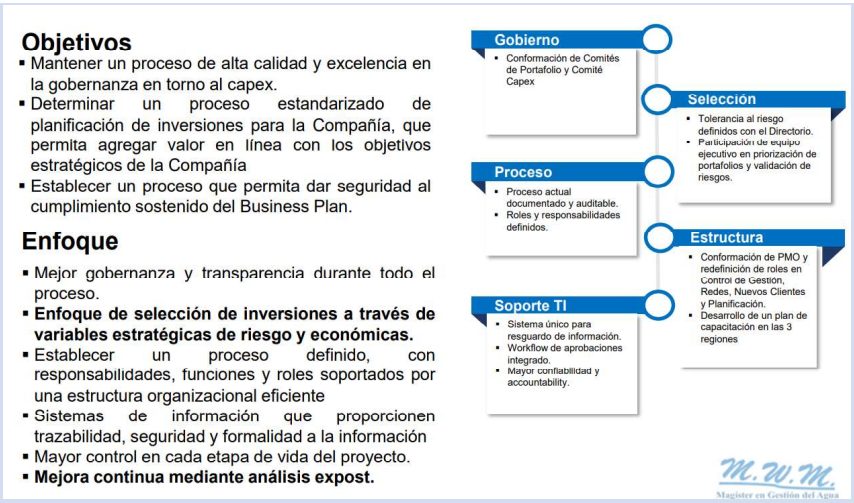


Proyección de Nivel Dinámico y Caudal

Proceso iterativo para definir nivel dinámico y caudal en cada pozo y paso de tiempo (mes)



Se repite hasta que Q y ND converjan

	
Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve para complementar con datos de indicadores de desempeño sanitario y los desafíos de la industria, dado que si bien se debe priorizar el consumo humano el sistema sanitario está concesionado y debiesen solicitarse algunas exigencias mínimas, ante una sequía estructural de más de una década.

Materiales más significantes:

Tablas

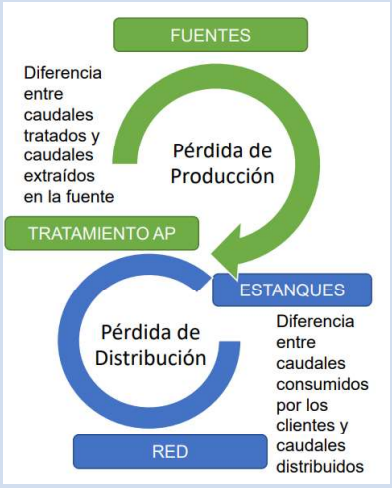
Gráficos

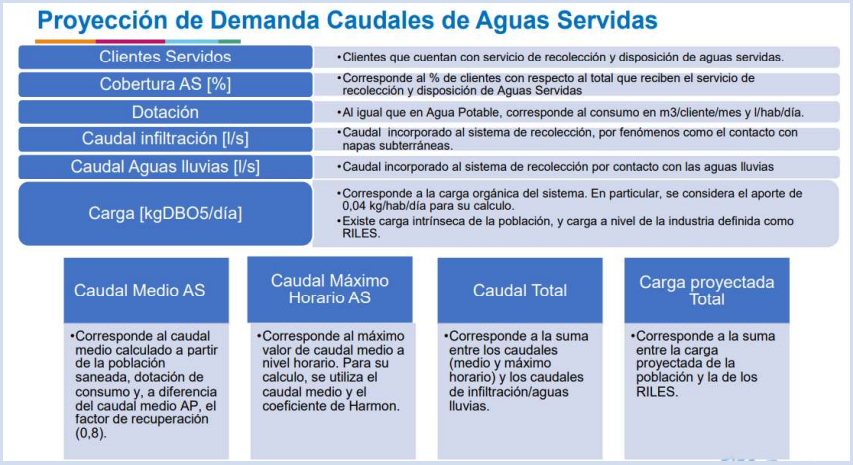
Ejemplos

Fotografías

Mapas

Otros





- ¿Planificación Adaptativa? Mayor flexibilidad

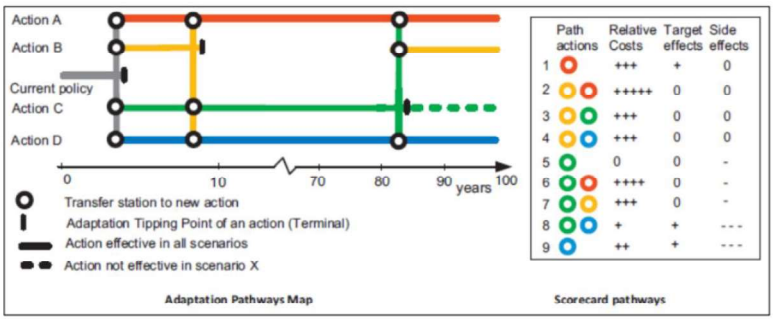


Figure 4: An example of an Adaptation Pathways map and a scorecard presenting the outcomes of nine different defined pathways under the combination of four different actions (Haasnoot et al. 2011).

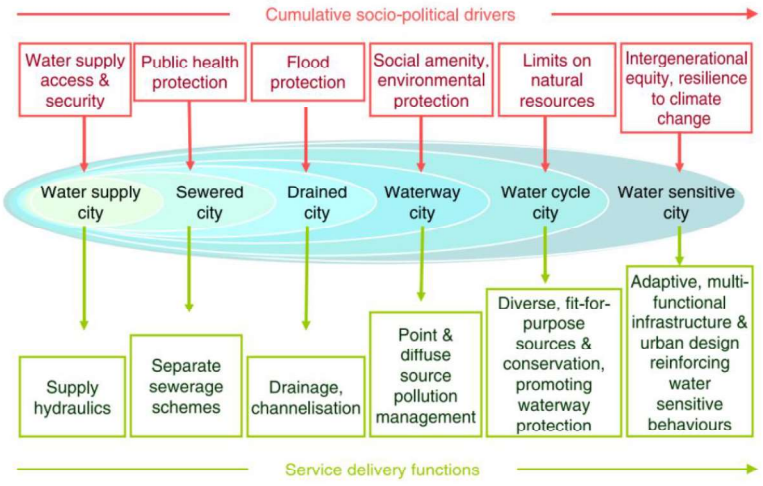


Figure 1 | Urban Water Management Transitions Framework (source: Brown *et al.* 2009).

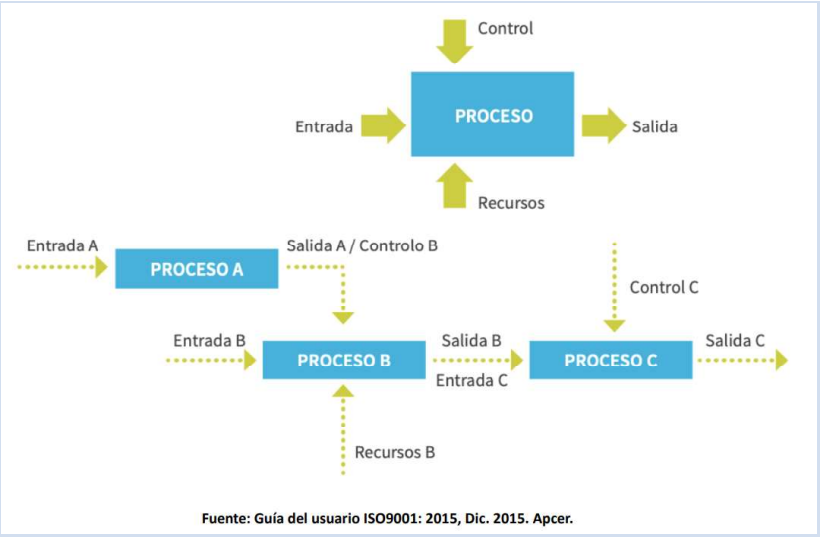
Los principales indicadores de gestión de la compañía son los siguientes:

Servicio	KPI	2015	2020	2021	2022
Producción	Cantidad de Fuentes	274	292	298	314
Producción	% Cumplimiento Normativo	99,4%	99,5%	99,3%	99,6
Producción	Número de PTAP	49	55	56	56
Distribución	N° cuarteles con 4 o más cortes en el semestre	222	65	51	56
Distribución	% Pérdidas	34,4%	32,7%	32,1%	30,42%
Distribución	Tasa de renovación anual en redes AP	0,53%	0,41%	0,59%	0,55%
Recolección	Tasa de renovación anual en redes AS	0,16%	0,21%	0,27%	0,25%
Tratamiento AS	% Cumplimiento Normativo PTAS	96,2%	98,0%	97,0%	
Mantenimiento	N° de equipos mantenibles	12.217	18.468	18.690	19.212

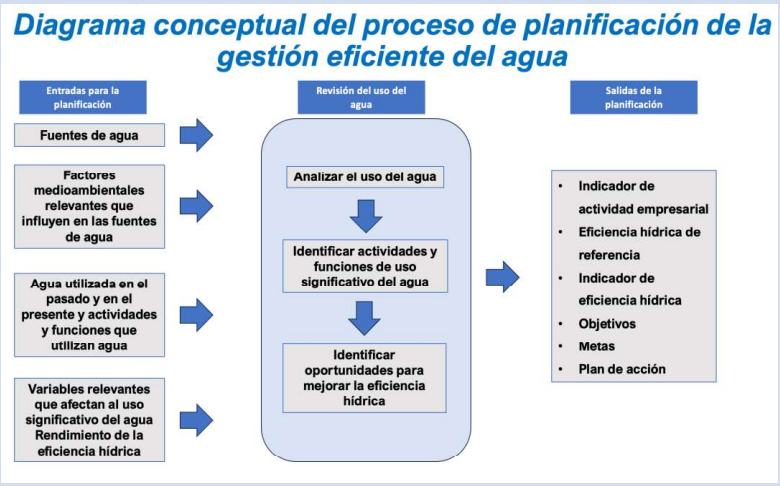
Ficha N°26	Lectura complementaria
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	"GESTIÓN DE CALIDAD TOTAL (TQM) Y EXCELENCIA OPERACIONAL (LEAN THINKING)", Profesor Cristian Carvallo G., 2023. Ref. Clase Módulo 11: Eficiencia Hídrica MWM130. Magíster en Gestión del Agua Master Of Water Management, Universidad Técnica Federico Santa María.
Palabras claves:	Herramientas de gestión para la calidad ISO 9001:2015 Diagrama de flujo Ishikawa Gráficas de Control SMART Gestión de Calidad Total TQM Lean Thinking Costos de calidad
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	**1. La clase del profesor Cristian Carvallo analiza diferentes herramientas de gestión de calidad, que permiten la mejora continua operacional aplicado a empresas sanitarias.** ***2. "Diagrama de Ishikawa (causa-efecto) y las 6 M's*** *• Métodos de trabajo:* *Estandarización, manejo de excepciones, definición de las operaciones.* *• Mano de obra:* *Conocimiento del trabajo a realizar, entrenamiento (capacitación), habilidades, capacidad, motivación. • Materiales:* *Variabilidad, cambios, proveedores, tipos.* *• Maquinaria.* *Capacidad, condición de operación, herramientas, ajustes, mantenimiento.* *• Medición.* *Disponibilidad, definiciones, tamaño de muestra, calibración, repetitibilidad.* *• Medio Ambiente:* *Temperatura, comportamiento."* ***3. "4.4 (ISO9001:2015) Sistema de gestión de la calidad y sus procesos*** *• La organización debe acordar los procesos necesarios para el Sistema de Gestión de la Calidad y su aplicación a través de la organización, y debe:* *a) Establecer las entradas requeridas y las salidas esperadas de tales procesos.*

	b) Determinar tanto la secuencia como la interacción de estos procesos. *c) Determinar y aplicar los criterios y métodos necesarios para asegurar la eficacia de la operación y el control de estos procesos.* *d) Estipular los recursos necesarios para estos procesos y asegurar que están disponibles.* *e) Asignar responsabilidades y autoridades para estos procesos.* *f) Manejar los riesgos y oportunidades determinados de acuerdo a los requisitos del apartado 6.1 (Acciones para abordar riesgos y oportunidades).* *g) Evaluar tales procesos e implementar los cambios necesarios para asegurar que estos procesos logran los resultados previstos.* *h) Mejorar los procesos y el Sistema de Gestión de la Calidad.*"
Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve para orientar el análisis de la definición de los acuerdos de redistribución de aguas bajo un enfoque de procesos.

Materiales más significantes:
Tablas
Gráficos
Ejemplos
Fotografías
Mapas
Otros

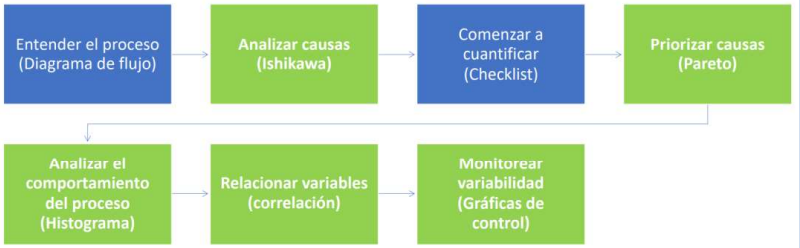


Fuente: Guía del usuario ISO9001: 2015, Dic. 2015. Apcer.



Secuencia sugerida

Las Siete Herramientas Básicas para la Calidad



Ejemplo: Proceso general de control del agua.

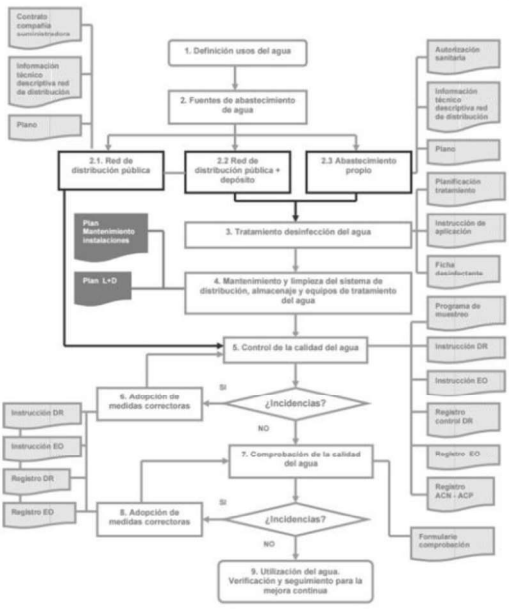
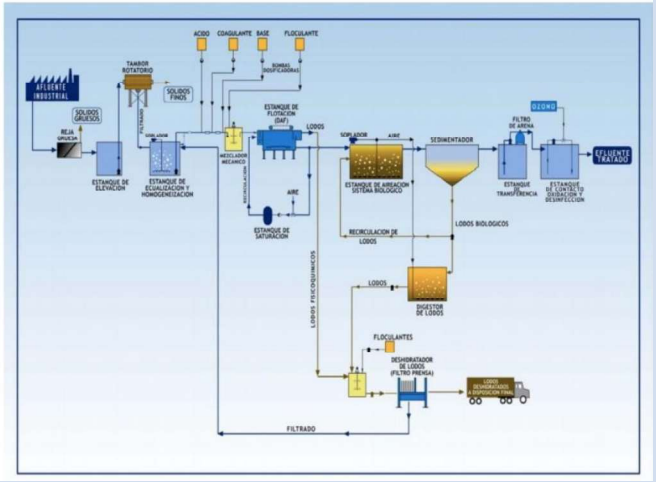


Diagrama de Flujo general de un sistema de tratamiento de Residuos Industriales Líquidos (Riles)



SIPOC: Control de calidad del agua bruta.

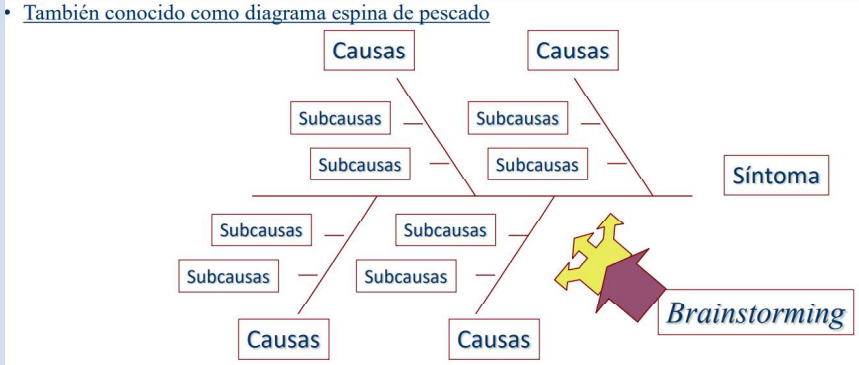
Tabla 2. Diagrama SIPOC del control de calidad del agua bruta

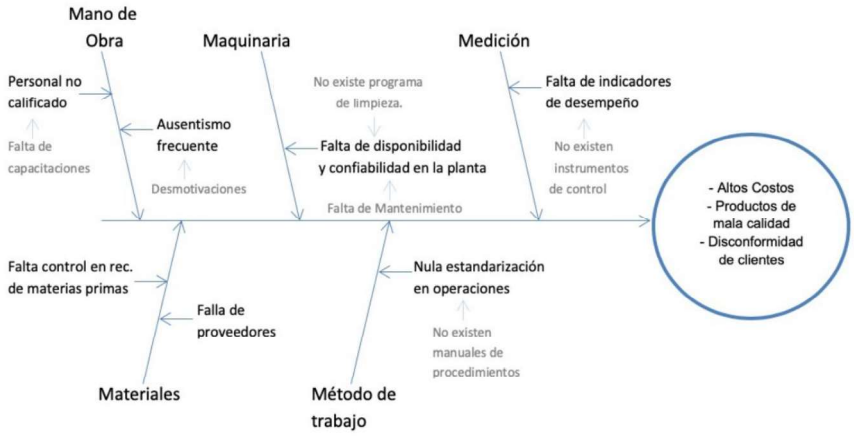
Proveedor	Entrada	Proceso	Salida	Cliente
Aguas subterráneas	Agua bruta	• Proceso de eliminación del hierro • Cloración • Depuración	• *Agua potable* • *Agua potable* • *Agua purificada* • *Agua para inyección.*	Comedor doméstico Lavandería Laboratorio Departamento de producción

Supplier	Input	Process	Output	Customer
Groundwater	Raw water	• Iron removal process • Chlorination • Purification	• *Agua potable* • *Drinking water* • *Purified water* • *Water for injection.*	Household Canteen Laundry Laboratory Production department

Diagrama de Ishikawa (Causa - Efecto)

- También conocido como diagrama espina de pescado





Fuente: Essus, S. "Propuesta de mejora a través de 5s. Caso aplicado en empresa de alimentos", memoria de título I. Civil Industrial, UTFSM, 2019.

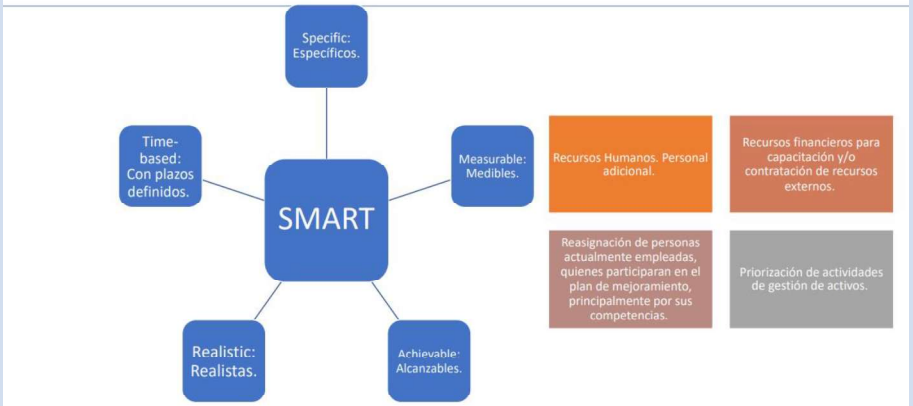
Se basan en el Ciclo “Deming”: PDCA



Ejemplo de Ciclo Deming para un Sistema de Gestión de Eficiencia Hídrica

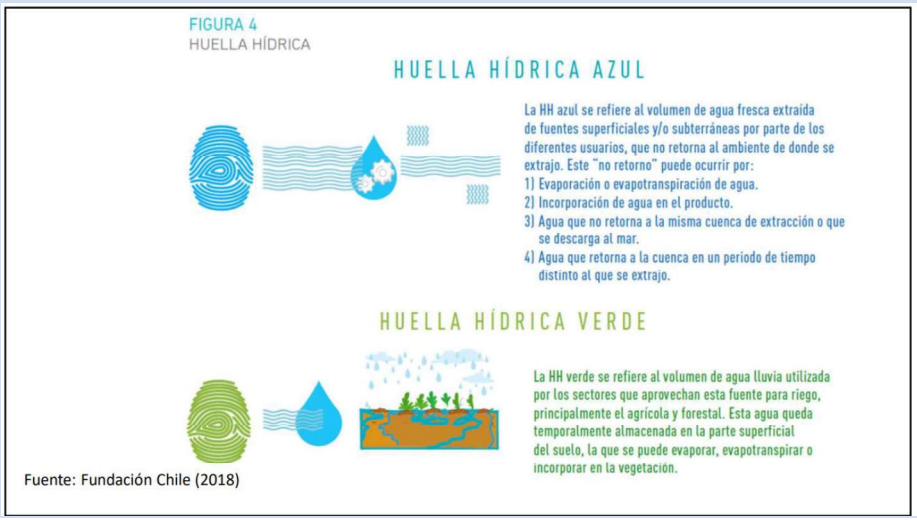


Objetivos y recursos

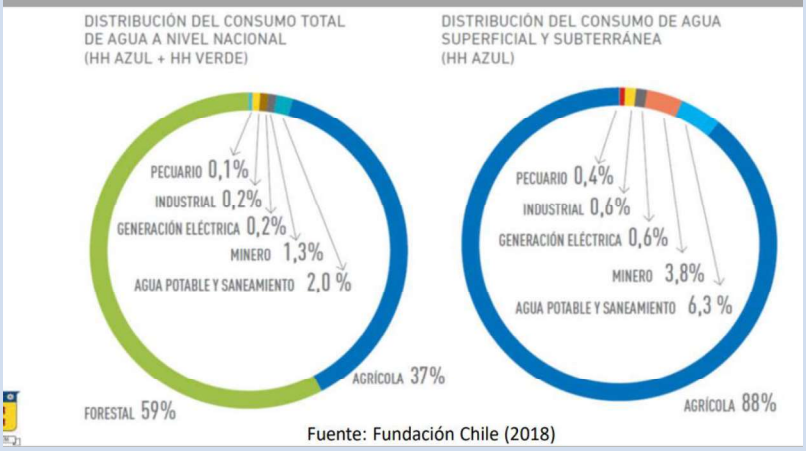


Ficha N°27	Lectura complementaria
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	"EFICIENCIA HÍDRICA EN EL SECTOR AGRÍCOLA DE CHILE", Profesor Rodrigo Ortega B., 2023. Ref. Clase Módulo 11: Eficiencia Hídrica MWM130. Magíster en Gestión del Agua Master Of Water Management, Universidad Técnica Federico Santa María.
Palabras claves:	Disponibilidad de agua en Chile Huella hídrica azul y verde Calidad del agua Déficit hídrico Seguridad alimentaria Propiedades hídricas del suelo
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	**1. La clase del profesor Rodrigo Ortega cuenta con datos específicos de la demanda y disponibilidad de aguas, resulta interesante al análisis de las propiedades hídricas del suelo que se presentan.** ***2. "Cambio climático y agricultura*** • *Aumento de la temperatura* ➢ *Aumento de ETP* ➢ *Aumento de riesgos de incendio* • *Disminución de la precipitación* • *Lluvias más cortas e intensas (mayor riesgo de erosión)* • *Aumento en la altura de la línea de nieve* ➢ *Ríos, paso de un régimen nival a uno fluvial."* ***3.* Entre las tendencias del cambio climático para la zona central de chile, se detalla lo siguiente:** *"• Disminución de la precipitación en zonas costeras mayormente.* • *Disminución del número de días de lluvia.* • *Aumento de la energía de la precipitación.* • *Aumento del contenido del vapor del aire.* • *Aceleración de la escorrentía por disminución de la precipitación sólida.* • *Aumento de la evapotranspiración y requerimientos de riego.* • *Posible disminución en la recarga de las napas.* • *Mayor arrastre de sedimentos.* • *Temperaturas máximas más altas en zonas interiores y más bajas en sectores costeros.* • *Disminución del frío invernal.*

	• *Aumento del estrés térmico de las plantas.* • *Aumento del viento.* • *Aumentos de la nubosidad, especialmente en un corredor de 60 km de la costa."* *4. "**Seguridad Alimentaria:** cuando todas las personas, en todo momento, tienen acceso físico y económico a suficiente alimento, inocuo y nutritivo, para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias, con el objeto de llevar una vida activa y sana. FAO, Cumbre Mundial de la Alimentación (CMA), 1996."* ***5. "Dimensiones de la Seguridad Alimentaria*** • ***Disponibilidad de alimentos:** alimentos en cantidades suficientes.* • ***Acceso y control:** acceso a los alimentos y control sobre los recursos para producirlos.* • ***Utilización:** utilización biológica de alimentos inocuos, junto a agua potable, sanidad y atención médica* • ***Estabilidad:** acceso a los alimentos en todo momento. No puede estar limitado por crisis económica o climática."* ***6. Seguridad Alimentaria y Desarrollo Sostenible*** • La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible insta a todos los países y partes interesadas a trabajar conjuntamente con el objetivo de erradicar el hambre y prevenir cualquier forma de malnutrición para 2030. • Esta aspiración solo puede cumplirse si la agricultura y los sistemas alimentarios se vuelven sostenibles, de modo que los suministros de alimentos sean estables y todas las personas tengan acceso a una nutrición y una sanidad adecuadas. FAO, FIDA, OMS, PMA y UNICEF (2017)" ***7. Estrategias para enfrentar la escasez hídrica*** • Estimar con exactitud la demanda hídrica • Estimar con exactitud la capacidad de retención de agua del suelo. • Disminución de la superficie cultivada • Acumular agua de lluvias y mantener humedad en el suelo (mejorar calidad del suelo). • Elección de variedades tempranas • Disminuir la evapotranspiración ✓ Mulch o acolchado ✓ Protectores solares ✓ Uso de malla

Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve para complementar información respecto de uno de conceptos básicos del uso del agua, que es la seguridad alimentaria, no considerada en los usos prioritarios actualmente en el Código de Aguas.
Materiales más significantes: **Tablas** **Gráficos** **Ejemplos** **Fotografías** **Mapas** **Otros**	

Consumo de agua por sector



Fuente: Fundación Chile (2018)

DEMANDA DE AGUA POR CAPTACIÓN, DEVOLUCIÓN Y CONSUMO, DISTRIBUIDA POR USOS

USO	Captación[1] [m³/s]	Devolución[2] [m³/s]	Consumo	
			HH azul[3] [m³/s]	HH verde[4] [m³/s]
Agrícola (Riego)	404,53	217,69	186,84	53,33
Minero	10,16	2,02	8,14	-
Agua potable y saneamiento	55,29	41,98	13,30	-
Industrial	12,93	11,74	1,19	-
Forestal[b]	-	-	-	384,01
Energía	1.339,62	1.338,29	1,33	-
Pecuario	3,19	2,27	0,92	-
Otros Usos/No especificados	-	-	-	-

Fuente: Fundación Chile (2018)

Desafíos de la agricultura del siglo XXI

- Demanda creciente de alimentos.
- Cambio climático.
- Suelos degradados (erosión, pérdida de materia orgánica).
- Pérdida de diversidad.
- Contaminación de suelo (metales), agua (NO_3^-, PO_4^{3-}) y aire.
- Disminución de la población rural.
- Sociedad empoderada que demanda alimentos inocuos y nutritivos, producidos de forma sustentable.

Categorías de riesgo para el cultivo de cerezo debido al cambio climático.

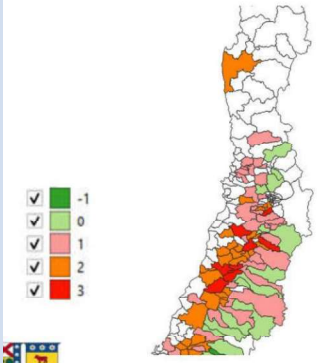
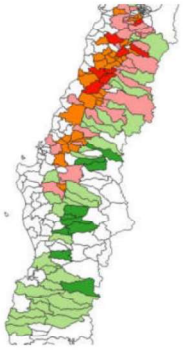
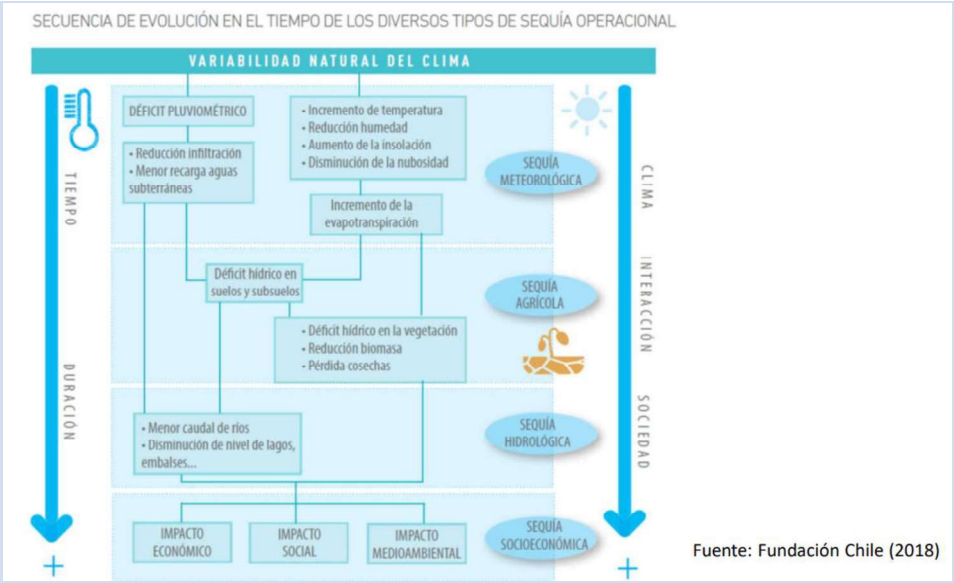


Tabla 1. Categorías de riesgo.

Riesgo	Categoría
-1	Oportunidad
0	Sin Riesgo
1	Riesgo Bajo
2	Riesgo Medio
3	Riesgo Alto
4	Riesgo Muy Alto

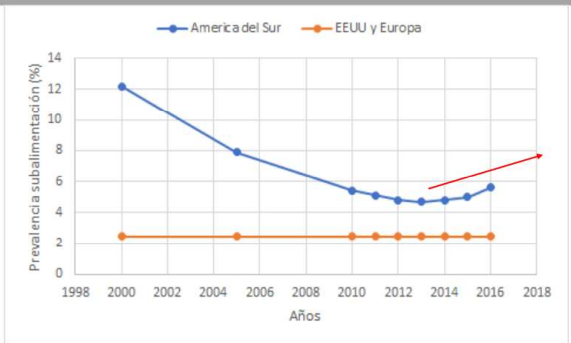


Fuente: Ministerio de Medio Ambiente, 2020



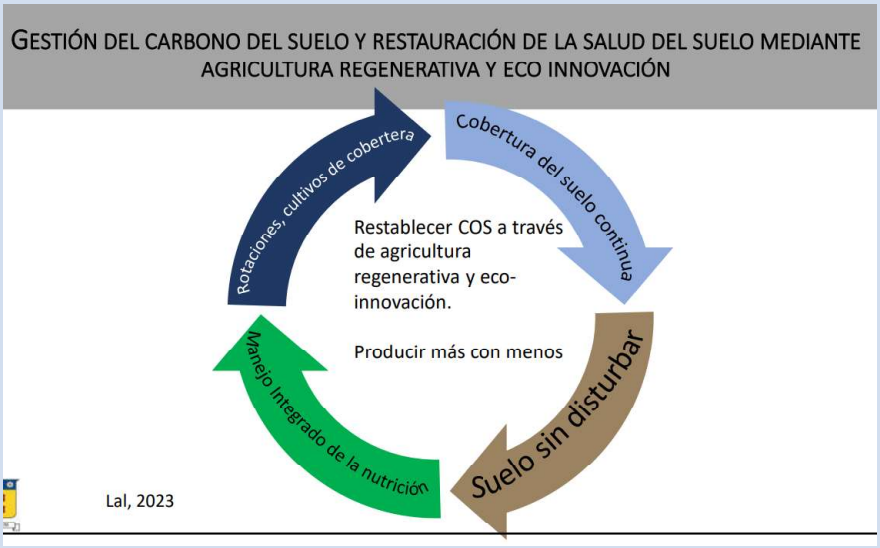
Fuente: Fundación Chile (2018)

Seguridad alimentaria en américa del sur



(FAO, FIDA, OMS, PMA y UNICEF, 2017)


OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE
1 FIN DE LA POBREZA
2 HAMBRE CERO
3 SALUD Y BIENESTAR
4 EDUCACIÓN DE CALIDAD
5 IGUALDAD DE GÉNERO
6 AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO
7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE
8 TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO
9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA
10 REDUCCIÓN DE LAS DESIGUALDADES
11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES
12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES
13 ACCIÓN POR EL CLIMA
14 VIDA SUBMARINA
15 VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES
16 PAZ, JUSTICIA E INSTITUCIONES SÓLIDAS
17 ALIANZAS PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS
OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE


GESTIÓN DEL CARBONO DEL SUELO Y RESTAURACIÓN DE LA SALUD DEL SUELO MEDIANTE AGRICULTURA REGENERATIVA Y ECO INNOVACIÓN
Rotaciones, cultivos de cobertera
Cobertura del suelo continua
Restablecer COS a través de agricultura regenerativa y eco-innovación.
Producir más con menos
Manejo Integrado de la nutrición
Suelo sin disturbar
Lal, 2023

Indicadores de calidad de suelo



Agua disponible en el suelo

$$H_a = \frac{CC - PMP}{100} \times P$$

Donde:

Ha = Humedad Aprovechable (cm)

CC = Capacidad de campo (% vol.) o límite superior de almacenamiento de humedad útil para la planta. Situación que ocurre unas 24 o 48 horas después de haber regado.

PMP = Punto de marchitez permanente (% vol.) o límite inferior de almacenamiento de agua útil en el suelo, donde las plantas absorben el agua del suelo con extrema dificultad y experimentan una marchitez irreversible.

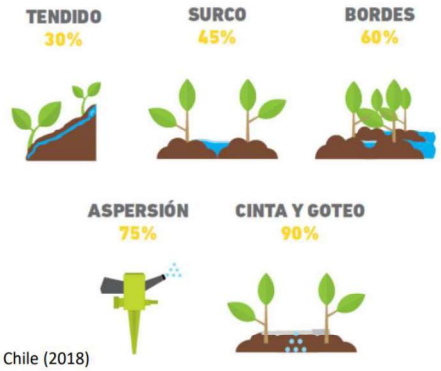
P = Profundidad de Suelo (cm)

Fuente: CITRA, UTALCA

Contribución del manejo sitio-específico a la adaptación frente al cambio climático

Impacto del cambio climático		
Disminución del agua disponible	**Aumento de la temperatura**	**Aumento de la erosión**
• Aumenta la eficiencia en el uso de agua.	• Elimina factores limitantes, estimulando un mejor crecimiento de los cultivos lo que los protege del aumento en las temperaturas.	• Mejora sectores de menor calidad de suelo a través del uso sitio-específico de enmiendas. • Mejora la agregación del suelo.

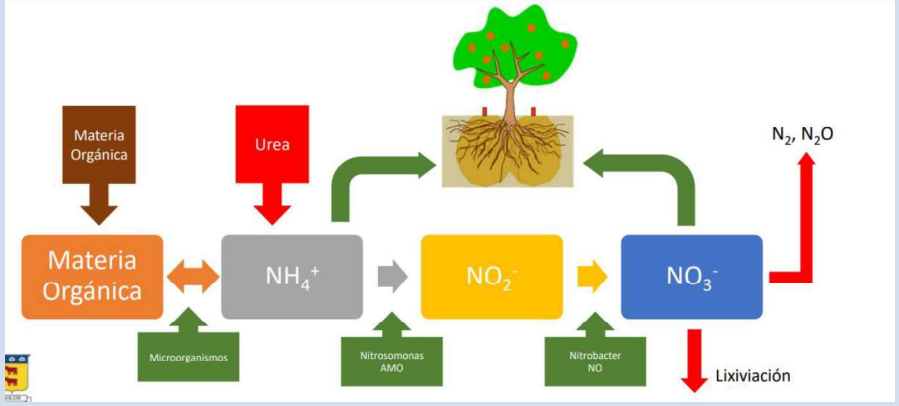
Eficiencia de los sistemas de riego usados en agricultura.



A > eficiencia> uso consuntivo

Fuente: Fundación Chile (2018)

Dinámica del Nitrógeno en el suelo.



Ficha N°28	Lectura complementaria
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	van Halsema, G. E., & Vincent, L. (2012). Efficiency and productivity terms for water management: A matter of contextual relativism versus general absolutism. *Agricultural Water Management*, *108*, 9–15. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2011.05.016. Ref. Lectura Complementaria 3, Módulo 11: Eficiencia Hídrica MWM130. Magíster en Gestión del Agua Master Of Water Management, Universidad Técnica Federico Santa María.
Palabras claves:	Eficiencia en riego (IE) Productividad del agua (WP) Eficiencia del uso del agua (WUE) Agua pérdida Agua aplicada Agua entregada Suministro de agua relativa (RWS) Tasa de rendimiento de entrega (DPR) Valorización del agua
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** 1. **Redacciones propias**	Del análisis de la lectura 3 del Módulo 11, se estableció lo siguiente: "La eficiencia en el riego (IE) es la relación entre el agua usada para el beneficio respecto del agua total aplicada. Los conceptos tradicionales de la ingeniería determinan esta eficiencia como el agua perdida desde una perspectiva de propiedad, dado que las mejoras en este indicador se enfocan en mejorar el esquema de riego mediante los sistemas de distribución (infraestructura), sin considerar los usos o reúsos. Tratando de adaptar esta variable se utilizan indicadores para mantener un control en la administración del agua, como el suministro de agua relativa (RWS) que equivale a la razón entre el agua entregada sobre agua requerida para el cultivo y la tasa de rendimiento de entrega (DPR) que equivale a la razón entre el agua descargada y la descarga objetivo. Combinar ambas medidas en distintas escalas de tiempo aporta a la eficacia y eficiencia, sin embargo, esta distribución del agua se encapsula en la propiedad sobre el recurso. La productividad del agua (WP) es la relación entre el producto o biomasa y el agua consumida o evapotranspiración pudiendo cuantificar el agua utilizada y niveles de producción. Respecto al agua consumida, se debe definir si este concepto se refiere al agua aplicada o entregada, dado que aparecen las pérdidas. Ahora bien, la variable de productividad del cultivo depende de la especie utilizada, su genética, su requerimiento de nutrientes y la técnica de riego aplicada, existiendo múltiples productos

	que ayudan a no afectar la necesidad de agua, manejando los tiempos y trabajando con campos estresados. Sin duda, el aumento del consumo de agua equivale a una disminución de la disponibilidad del recurso, de manera que una buena herramienta para manejar cambios en la productividad se enfoca en valorizar el agua, sin embargo, los principales inconvenientes se asocian a que este valor económico podrá ser influenciado por los mercados, no será igual a la productividad del cultivo, tiene una metodología compleja para procesos no consuntivos y no contempla beneficios sociales ni otras actividades agronómicas de riego. La eficiencia del uso del agua (WUE) es la relación entre la producción y el agua aplicada al cultivo. Respecto a esta agua, existe un factor indeterminado con certeza como la evapotranspiración, que es el principal problema de este indicador, por la aleatoriedad de algunos componentes en el balance hídrico que no poseen la medición adecuada, generando sobre o subestimación de esta variable. 22 de 24 publicaciones analizada mostraron que la evapotranspiración no era precisa, lo que impide conocer la cantidad de agua requerida para producir, por ende, para mejorar este indicador se debe revisar el proceso fisiológico del cultivo. **Respecto de la valorización del agua, toda herramienta existente se enfoca en los atributos económicos, sin considerar el valor social y ambiental, los que se pueden calificar y cuantificar dentro de una cuenca con ayuda de los stakeholders y de un mapeo general con los usos en el territorio. Esto permite generar un mosaico para mejorar la productividad en la cuenca mirando la necesidad del recurso y visualizando las políticas o acciones por desarrollar en pos de este indicador económico.**
Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve para complementar información respecto de eventuales indicadores de eficiencia en el uso del agua de riego, que podrían servir como indicadores de eficiencia en una redistribución de aguas.

Materiales más significantes:

Tablas

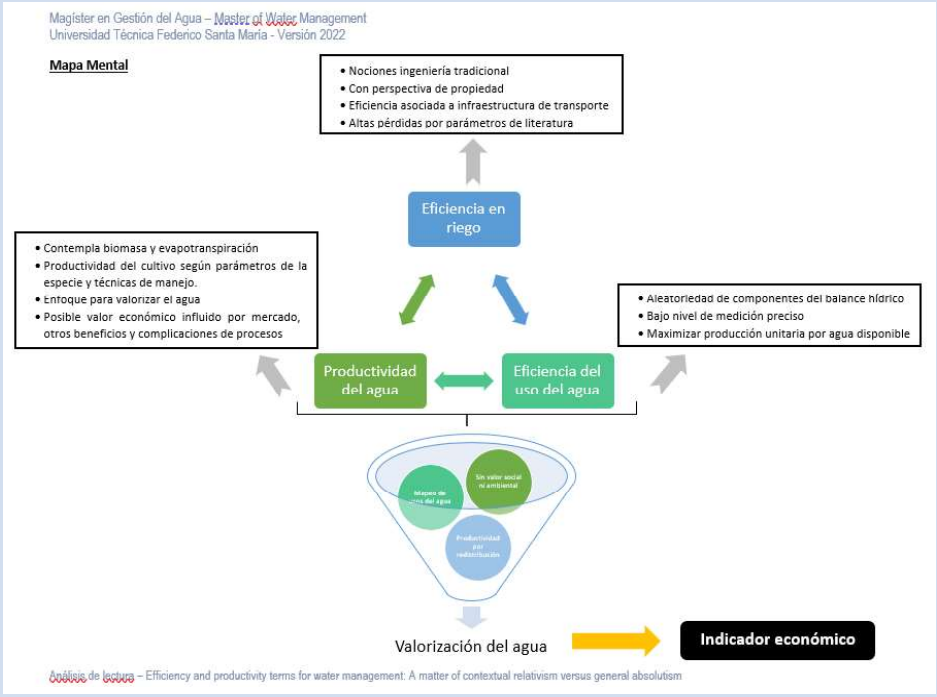
Gráficos

Ejemplos

Fotografías

Mapas

Otros



Ficha N°29	Lectura complementaria
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	"PLAN DE SEGURIDAD DEL AGUA APLICADO", Profesor Carlos Gómez S., 2023. Ref. Clase Módulo 12: Riesgos y Conflictos en la Gestión de los Recursos MWM140. Magíster en Gestión del Agua Master Of Water Management, Universidad Técnica Federico Santa María.
Palabras claves:	Plan de Seguridad del Agua PSA Gestión Integral de Riesgos Etapas para la formulación de PSA Evaluación de Riesgos PSA
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	**1. En la clase del profesor Carlos Gómez Singh se explicó sobre los Planes de Seguridad Hídrica, las etapas para su formulación en base al manual de desarrollo de la Organización Mundial de la Salud; que si bien tiene un enfoque sanitario su metodología podría utilizarse como base para el desarrollo de los acuerdos de redistribución de aguas por escasez hídrica.** ***2. "▪ ¿Qué es un Plan de Seguridad del Agua (PSA)?*** *Se puede definir como la forma más eficaz de garantizar, de forma continua, la seguridad de un sistema de abastecimiento de agua potable, mediante una evaluación y gestión global de los riesgos, que abarque todos los pasos de la cadena de abastecimiento desde la captación hasta que llega al consumidor.* *El garantizar (asegurar, dar confianza) implica:* *✓La calidad sanitaria del agua (estándares establecidos)* *✓La calidad del servicio (cantidad, continuidad, presión actual; todo con respeto al MA).* *✓La aceptabilidad y conformidad de los usuarios finales (clientes)"* ***3.** "El concepto de PSA no se introdujo de forma definitiva hasta el año 2004. En este año la OMS publica la tercera edición de las guías para la calidad del agua potable, e introduce el concepto de PSA.* *Basados en el sistema APPCC, en esta guía se recomendaba que los proveedores de agua elaborarán y ejecutarán PSA para evaluar y gestionar los riesgos de forma sistemática, aceptado y aplicado en muchas partes del mundo hoy en día.* *Por ello, en el año 2009 la OMS publica el "Manual para el desarrollo de los Planes de Seguridad del Agua", donde se establece una metodología pormenorizada de la gestión de riesgos para proveedores de agua de consumo.* *El RD 3/2023 introduce novedades importantes en cuanto a la gestión de la documentación con el Plan Sanitario del Agua. Con el PSA se pretende tener de manera continuada una evaluación y gestión de los riesgos existentes en una zona de abastecimiento desde la captación del agua hasta el grifo de consumidor.* *El PSA se elaborará en base a las características de cada zona en función de los riesgos y evidencias que*

	hasta ahora se hayan contemplado Protocolo de autocontrol y gestión del abastecimiento, existente hasta ahora, donde además se contemplarán los riesgos derivados del cambio climático y las fugas estructurales. La novedad más importante es la transparencia de datos; información analítica, datos generales de las infraestructuras, consumo y asesoramiento al ciudadano para reducir el consumo de agua, o incluso datos sobre el precio del agua." ***4. "I. PREPARACIÓN*** *1.Medidas preliminares, incluida la formación del equipo PSA* *✓Comprende la selección y conformación del equipo responsable del:* *-Desarrollo* *-Ejecución* *-Mantenimiento del PSA* *✓Toma en consideración distintos aspectos:* *-Tamaño del equipo* *-Nivel de conocimiento* *-Nivel de influencia es sus ámbitos de acción.* *✓Se define el jefe de equipo bajo criterios específicos* *✓Se explora recursos de apoyo técnicos para éste si fuera necesario* *✓Se define las funciones y responsabilidades del equipo* *✓Se crea un equipo experimentado y multidisciplinario que:* *-Entienda y comprenda el sistema de abastecimiento* *-Sea capaz de identificar peligros y evaluar los riesgos* *-Comprenda metas sanitarias -Valide la capacidad del sistema para cumplir las normas pertinentes sobre calidad del agua".* ***5. "II. EVALUACIÓN DEL SISTEMA*** *2.1. Descripción del Sistema de Suministro de Agua* *Durante esta subetapa o fase se realiza una descripción detallada y actualiza del sistema de suministro de agua, con énfasis en:* *✓Determinar los usuarios* *✓Determinar los usos del agua* *✓Incluir todos los diagramas de flujo* *En caso de existir esta información, se recomienda sea validada en terreno, incorporando todos los cambios ocurridos en el último tiempo.* *El objetivo es garantizar la exactitud de la documentación subsiguiente sobre la naturaleza de la calidad del agua (sin tratar-semitratada-tratada) y del sistema utilizado para producir agua de dicha calidad y así* ***permitir la evaluación y gestión adecuada de los riesgos****.* *La descripción debe proporcionar información suficiente para determinar y responder a:*

	i) ¿Qué puntos del sistema son vulnerables e eventos peligrosos? *ii) ¿Qué tipos de peligros relevantes se pueden presentar?* *iii) ¿Qué medidas de control existen en la actualidad?"* ***6. "III. DETERMINACIÓN DE PELIGROS, EVENTOS PELIGROSOS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS*** En esta etapa se debe realizar lo siguiente: ✓Determinar todos los posibles peligros de tipo biológico, físico y químico asociados en cada etapa del sistema de abastecimiento de agua de consumo que pueden afectar a la seguridad del agua ✓Determinar todos los peligros y eventos peligrosos que pueden contaminar el agua, comprometer su seguridad o interrumpir el abastecimiento ✓Evaluar los riesgos señalados en cada punto del diagrama de flujo elaborado". ***7. "IV DETERMINACIÓN Y VALIDACIÓN DE MEDIDAS DE CONTROL, NUEVA EVALUACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS RIESGOS*** *Las medidas de control, también llamadas "barreras" o "medidas de atenuación", son etapas en el sistema de abastecimiento de agua de consumo que afectan directamente a su calidad y garantizan que cumple en todo momento las metas de calidad establecidas. Por otra parte se aplican actividades y procesos para reducir o atenuar los riesgos.* *Las dificultades típicas en esta etapa con:* *✓Determinación de las responsabilidades del personal, con indicación de los responsables de la detección sobre el terreno de los peligros y la determinación de las medidas de control.* *✓Garantizar la correcta determinación de medidas de control pertinentes que sean rentables y sostenibles.* *✓La incertidumbre en la clasificación de los riesgos debido a la ausencia de datos, el conocimiento deficiente de actividades de la cadena de suministro de agua y su contribución relativa al tipo de peligro generado por el evento peligroso, así como la puntuación de riesgo del evento."* ***8. "V ELABORACIÓN, EJECUCIÓN Y MANTENIMIENTO DE UN PLAN DE MEJORA O MODERNIZACIÓN.*** *Los planes de mejora o modernización pueden incluir programas a corto, medio o largo plazo. Pueden necesitarse recursos considerables y, por consiguiente, debe realizarse un análisis pormenorizado y una clasificación cuidadosa de los riesgos de conformidad con la evaluación del sistema.* *Puede ser oportuno y conveniente establecer un orden de prioridad de las mejoras y realizarlas en varias fases.* *La ejecución de los planes de mejora o modernización debe controlarse para confirmar que las mejoras se han realizado, que son eficaces y que se han ejecutado las actualizaciones pertinentes del PSA.* ***Debe tenerse en cuenta que la introducción de medidas de control nuevas podría introducir riesgos nuevos del sistema.*** *Algunos aspectos que deben considerarse al desarrollarse un plan de mejora o de modernización son:* *✓Opciones de atenuación de riesgos*

	✓Responsabilidad sobre el programa de mejoras (titular del proceso) *✓Financiamiento* *✓Obras en instalaciones* *✓Formación* *✓Mejora de los procedimientos operativos* *✓Programas de consulta a las comunidades* *✓Investigación y desarrollo* *✓Elaboración de protocolos para incidentes* *✓Comunicación e informes* *✓Otros, según sea cada caso."* ***9. "VI DEFINICIÓN DEL MONITOREO DE LAS MEDIDAS DE CONTROL*** *El monitoreo operativo incluye la definición y validación del monitoreo de las medidas de control y el establecimiento de procedimientos para demostrar que los controles continúan funcionando.* *Estas medidas deben documentarse en los procedimientos de gestión. La definición del monitoreo de las medidas de control requiere también la inclusión de las medidas correctivas necesarias cuando no se alcanzan las metas operativas.* *Para que el monitoreo sea eficaz se debe determinar:* *✓Qué se va a monitorear* *✓Cómo se realizará dicho monitoreo* *✓El momento y la frecuencia de monitoreo* *✓Quién se encargará del monitoreo* *✓Quién realizará el análisis* *✓Quién recibirá los resultados y deberá tomar medidas* ***10. "VII VERIFICACIÓN DE LA EFICACIA DEL PSA*** *La aplicación de un procedimiento formal de verificación y auditoría del PSA garantiza su funcionamiento correcto.* *La verificación comprende tres actividades que se realizan simultáneamente para demostrar que el PSA funciona eficazmente son las siguientes:* *✓Monitoreo del cumplimiento* *✓Auditoría interna y externa de las actividades operativas* *✓Satisfacción de los consumidores* *La verificación debe demostrar que el diseño y la operación del sistema son tales que es capaz de suministrar sistemáticamente agua de la calidad especificada para alcanzar las metas de protección de la salud. En caso contrario, deberá revisarse y aplicarse el plan de mejora o modernización."*

11. "VIII ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE GESTIÓN

Un PSA debe incorporar, como componente integral, procedimientos de gestión claros que documenten las medidas que deben tomarse cuando el sistema funciona en condiciones normales (procedimientos operativos normalizados) o cuando se ha producido un incidente (medidas correctivas).

Las dificultades típicas o comunes que se presentan en esta etapa son:

✓Mantener los procedimientos actualizados

✓Asegurarse que el personal conoce los cambios realizados

✓Obtener información sobre cuasi incidentes, incluidas emergencias.

12. "IX ELABORACIÓN DE PROGRAMAS COMPLEMENTARIOS

Los programas complementarios son actividades que fomentan el desarrollo de las capacidades y conocimientos de las personas, su compromiso con la metodología PSA, y su capacidad de gestionar los sistemas para suministrar agua potable."

13. "X PLANIFICACIÓN Y REALIZACIÓN DE EXÁMENES PERIÓDICOS DEL PSA

El equipo del PSA deberá reunirse periódicamente para examinar el plan en su conjunto y aprender de las experiencias y procedimientos nuevos.

El proceso de examen es crítico para la aplicación general del PSA y sirve de base para para evaluaciones futuras."

14. "XI REVISIÓN DEL PSA TRAS UN INCIDENTE

Es importante que el PSA sea examinado tras cada emergencia, incidente o evento imprevisto, con independencia de si se detectaron peligros nuevos, para garantizar que, si es posible, la situación no se repita, y determinar si la respuesta fue suficiente o si se podía haber respondido mejor.

Un examen posterior a un incidente siempre detectará probablemente aspectos susceptibles de mejora, ya sea un peligro nuevo o la modificación del grado de riesgo en la evaluación de riesgos, una modificación de un procedimiento operativo, algún aspecto relativo a la formación, o un aspecto de comunicación."

15. "▪ Algunas ventajas de implementar un PSA

✓Los Planes de Seguridad del Agua presentan un marco estructurado para las empresas suministradoras en la gestión sanitaria de la calidad del agua.

✓Permite optimizar las operaciones y fijar prioridades en cuanto a las mejoras, promoviendo en todo momento la mejora continua.

✓Garantiza una adecuada gestión de los riesgos mediante una verificación exhaustiva, a través de rigurosos controles, indicadores y objetivos.

✓Permite la integración con otros sistemas de gestión.

	✓Permite optimizar la calidad del agua y su gestión, minimizando los riesgos sobre la salud de los consumidores. *✓Contribuye al cumplimiento legal y normativo."*
Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve como una contrapropuesta de cómo formular una herramienta de planificación, por lo que puede ser una base metodológica para el diseño, implementación y control de los Acuerdos de Redistribución.
Materiales más significantes: **Tablas** **Gráficos** **Ejemplos** **Fotografías** **Mapas** **Otros**	II PLANES DE SEGURIDAD DEL AGUA DESCRIPCIÓN DE ETAPAS PARA LA FORMULACIÓN DE UN PSA

ETAPA PRINCIPAL	SUBETAPA/FASE	DOCUMENTO
I PREPARACIÓN	1.1.Medidas preliminares, incluida formación de equipo PSA	
II EVALUACIÓN DEL SISTEMA	2.1.Descripción del Sistema de Suministro de Agua 2.2.Determinación de los Peligros y Evaluación de Riesgos 2.3.Determinación y validación de medidas de control y nueva evaluación y clasificación de los riesgos 2.4.Elaboración de un plan de mejora o modernización	→Flujograma →Matriz IPERC →Plan de Inversión
III MONITOREO OPERATIVO	3.1.Deficición del monitoreo de las medidas de control 3.2. Verificación de la eficacia del PSA	
IV GESTIÓN Y COMUNICACIÓN	4.1. Elaboración de procedimientos de gestión 4.2. Elaboración de programas complementarios	→¿Ocurrencia Incidente?
V RETROALIMENTACIÓN	5.1. Revisión del PSA tras un incidente 5.2. Planificación y realización de exámenes periódicos del PSA	

1. Composición de un equipo PSA (dependerá de la realidad del servicio entregado por cada empresa)

CARGO	EQUIPO DE TRABAJO	ESPECIALIDAD

2. Información sobre miembros del equipo PSA (mantenerse actualizada)

NOMBRE	ENTIDAD	CARGO	FUNCIÓN EN EL EQUIPO	INFORMACIÓN DE CONTACTO

3. Planificación de recursos para un PSA (procurar desarrollo de conocimiento interno)

ACTIVIDAD	PRESUPUESTO DE LA ACTIVIDAD	LABORES REALIZADAS INTERNAMENTE	LABORES CONTRATADAS EXTERNAMENTE	REVISIÓN DE NECESIDADES DEL PERSONAL

4. Partes involucradas de un PSA

ENTIDAD INVOLUCRADA	RELACIÓN CON EL ABASTECIMIENTO DE AGUA DE CONSUMO	ASPECTO CLAVE	PERSONA DE CONTACTO EN EL EQUIPO DEL PSA	PERSONA DE CONTACTO EN LA ENTIDAD INVOLUCRADA	MECANISMO DE INTERACCIÓN	REFERENCIA A INFORMACIÓN DE CONTACTO Y EL HISTORIAL DE RELACIONES

- PROPUESTA PSA DE LA OMS PARA IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS “CUENCAS DE CAPTACIÓN”

EVENTO PELIGROSO (FUENTE DE PELIGRO)	PELIGRO ASOCIADO
Fenómenos meteorológicos y climáticos	Inundación, cambios rápidos en la calidad del agua de la fuente
Variaciones estacionales	Cambios en la calidad del agua de la fuente
Geología	Arsénico y otros contaminantes
Agricultura	Contaminación microbiológica, plaguicidas, desechos de cadáveres de animales, otros
Explotación forestal	Plaguicidas, hidrocarburos poliaromáticos,
Industria (antiguas y abandonadas)	Contaminación química y microbiológica (pérdida de agua de la fuente debido a su contaminación)
Minería (abandonadas)	Contaminación química
Transporte carreteras	Plaguicidas, sustancias químicas, incluye accidentes de tráfico
Transporte líneas de ferrocarril	Plaguicidas
Transporte aeropuertos (aeródromos abandonados)	Productos químicos orgánicos
Desarrollo urbanístico	Escorrentería

- PROPUESTA 1 PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS PSA – OMS PARA PROBABILIDAD Y CONSECUENCIA

CONSECUENCIA→ PROBABILIDAD↓	Efecto nulo Insignificante [1]	Efecto en el cumplimiento Leve [2]	Efecto organoléptico Moderado [3]	Efecto reglamentario Grave [4]	Efecto catastrófico en Salud Pública [5]
Casi siempre Una vez al día [5]	5	10	15	20	25
Probable Una vez por semana [4]	4	8	12	16	20
Moderada Una vez al mes [3]	3	6	9	12	15
Improbable Una vez al año [2]	2	4	6	8	10
Excepcional Una vez cada 5 años [1]	1	2	3	4	5

- PUNTUACIÓN DEL RIESGO

PUNTUACIÓN DEL RIESGO	< 6	6 - 9	10 - 15	>15
CLASIFICACIÓN DEL RIESGO	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO

- PROPUESTA 2 PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS PSA – OMS PARA PROBABILIDAD Y CONSECUENCIA

CONSECUENCIA→ PROBABILIDAD↓	Agua segura INSIGNIFICANTES [1]	Consecuencias a corto plazo o locales, sin relación con salud, parámetros de cumplimiento, ni organolépticas. DE POCA IMPORTANCIA [2]	Consecuencias organolépticas extendidas o incumplimiento prolongado, sin relación con la salud. MODERADAS [3]	Posibles efectos sobre la salud a largo plazo. GRAVES [4]	Posible enfermedad. CATASTRÓFICAS [5]
No ha ocurrido antes y muy improbable ocurra en el futuro MUY IMPROBABLE [1]	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO
Es posible y no puede descartarse totalmente IMPROBABLE [2]	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO MEDIO
Es posible y podría ocurrir en determinadas circunstancias PREVISIBLE [3]	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO MEDIO
Ya ha ocurrido anteriormente y cabe la posibilidad que vuelva a ocurrir MUY PROBABLE [4]	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO
Ya ha ocurrido anteriormente y puede volver a ocurrir	RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO	RIESGO ALTO

- PROPUESTA PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS EMPRESA SANITARIA: PROBABILIDAD Y CONSECUENCIA

CONSECUENCIA→ PROBABILIDAD↓	LEVE [1]	MEDIA [2]	GRAVE [3]
BAJA [1]	MENOR [1]	MENOR [2]	MENOR [3]
OCASIONAL [2]	MENOR [2]	MENOR [4]	MEDIO [6]
MODERADA [3]	MENOR [3]	MEDIO [6]	MAYOR [9]
FRECUENTE [4]	MENOR [4]	MEDIO [8]	MAYOR [12]
ALTA [5]	MENOR [5]	MAYOR [10]	MAYOR [15]

- TABLA DE PROBABILIDAD

BAJA	OCASIONAL	MODERADA	FRECUENTE	ALTA
Remota prob. de aparición	Ocasional prob. de aparición	Moderada prob. de aparición	Frecuente prob. de aparición	Alta prob. de aparición

- TABLA DE CONSECUENCIA

LEVE	MEDIA	GRAVE
Consecuencia de efecto muy leves	Consecuencia de efecto leves	Consecuencia de efecto muy graves

- EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DE LOS PELIGROS Y VALIDACIÓN DE LAS MEDIDAS DE CONTROL

EVENTO PELIGROSO	TIPO DE PELIGRO	PROBABILIDAD	CONSECUENCIA	NIVEL DE RIESGO	MEDIDA DE CONTROL	EFICACIA DE LA MEDIDA DE CONTROL	FUNDAMENTO
Defecación del ganado y lluvia posterior.	Microbiológico (agentes patógenos).	3	5	15	Filtración de agua Recomendación de hervir el agua si falla la filtración (medida correctiva)	Control de protozoos mediante filtración validado por los datos del fabricante sobre tamaño de poros y análisis de la presencia de coquistes.	Se han detectado brotes de enfermedades transmitidas por el agua en situaciones similares.

- MEDIDAS Y RESPONSABILIDADES DE UN PLAN DE MODERNIZACIÓN O MEJORA DE LA CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO.

MEDIDA	FUNDAMENTO	PLAN DE MEJORA ESPECÍFICO DETERMINADO	RESPONSABLES	FECHA LÍMITE EJECUCIÓN	ESTADO
Aplicar medidas de control riesgos relacionados con Cryptosporidium	Se ha determinado que la contaminación por Cryptosporidiumes es un riesgo no controlado La defecación del ganado en los alrededores de una boca de poco no cercada es una posible fuente de entrada de agentes patógenos, incluido Cryptosporidium, cuando llueve. No se confía actualmente en que estos riesgos estén controlados adecuadamente.	Instalar y validar un tratamiento con luz ultravioleta. La validación incluye la comparación de la eficacia teórica del tratamiento con lo necesario para anular la capacidad infecciosa de Cryptosporidium.	Ingeniero (a)	Fecha en que la medida deberá haberse implementado por completo	En proceso, no iniciada, terminada, otros.
Aplicar medidas para controlar los riesgos ocasionados por la introducción de plaguicidas agrícolas al sistema de abastecimiento de agua.	El proceso de evaluación de ha detectado diversos plaguicidas de usos agrícolas. No se confía actualmente en que estos riesgos estén controlados adecuadamente.	Instalar en la planta de tratamiento del agua un tratamiento con O3 y filtración con carbón activado granular. Estas medidas de control deben ser validadas mediante monitoreo intensivo y se debe comprobar mediante monitoreo operativo, que continúan funcionando.	Ingeniero (a)	Fecha en que la medida deberá haberse implementado por completo	En proceso, no iniciada, terminada, otros.

REQUISITOS DE MONITOREO A LARGO Y A CORTO PLAZO –MEDIDAS DE CONTROL

ETAPA DEL PROCESO → MEDIDA DE CONTROL ↓	Límite crítico	Qué	Dónde	Cuándo	Cómo	Quién	Medida de control
Fuente/control del desarrollo urbanístico en la cuenca de captación (ej. de monitoreo a largo plazo)	Menor a una fosa séptica por 40 Ha y ninguna a menos de 30m del curso de agua.	Aprobaciones de planes urbanísticos por municipio	Oficinas de municipios	Cada año	En el municipio	Persona designada para tal función	Solicitud al ente encargado de la planificación de eliminación del sistema séptico
	Cercado para mantener a todo el ganado joven alejado de prados ribereños o que no están cercados	Auditorías de las prácticas de explotaciones agropecuarias	Autoridad sectorial competente. Inspección sobre el terreno.	Cada año	En el ministerio competente	Persona designada para tal función	Reunión de las partes interesadas y/o en conflicto por este tema
Tratamiento/cloración en planta tratamiento de agua (ej. de monitoreo a corto plazo)	La [Cl] de la planta del agua al salir de la planta debe ser mínimo y máximo.	Residuo de desinfectante	En el lugar de entrada al sistema de distribución	En línea	Analizador de Cloro	Responsable de calidad del agua	Activación del protocolo de incumplimiento de los umbrales de [Cl]

▪ PLAN DE MONITOREO OPERATIVO Y DE VERIFICACIÓN

PROCESO	MONITOREO OPERATIVO			MONITOREO DE VERIFICACIÓN		
	QUÉ	CUÁNDO	QUIÉN	QUÉ	CUÁNDO	QUIÉN
Instalaciones de tratamiento	Medición en línea	Cada día	Operarios del tratamiento de agua/analista	E. coli	Cada semana	Analista
	Registro de pruebas de jarras	Cada semana	Operarios del tratamiento de agua/analista	Enterococos	Cada semana	Analista
	Turbidez	Cada día	Operarios del tratamiento de agua/analista	Auditoría de los registros	Cada semana	Analista
	Registros de dosificación	Cada mes	Operarios del tratamiento de agua/analista		Cada semana	Analista
Sistema de distribución	pH	Cada semana	Operarios del tratamiento de agua/analista	E. coli	Cada semana	Analista
	Turbidez	Cada semana	Operarios del tratamiento de agua/analista	Turbidez	Cada semana	Analista
	Cloro	Cada semana	Operarios del tratamiento de agua/analista	Enetrococos	Cada semana	Analista
	Inspección sanitaria	Cada semana	Operarios del tratamiento de agua/analista	Enetrococos	Cada semana	Analista

▪ PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS NORMALIZADOS

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	PROCEDIMIENTO OPERATIVO NORMALIZADO
Examen general de las operaciones de la instalación	Tareas e información general	Rondas diarias Seguridad en el recinto Mantenimiento de registros Procedimientos de presentación de informes Procedimientos para prevenir la contaminación cruzada
	Toma de muestras	Procedimiento de toma de muestras
	Respuesta en situaciones de emergencia	Cortes del suministro eléctrico
Toma de agua y pretratamiento	Agua no tratada (cruda)	Operación de válvulas Tamizado
	Medición del caudal	Calibrado de instrumentos de medición
	Operación de bombas	Operación de cambio de bombas de alimentación Operación de aumento o disminución de la potencia de bombeo
Procedimiento de dosificación		
Procedimiento de desinfección		

- TIPOS DE PROGRAMAS COMPLEMENTARIOS

PROGRAMA	FINALIDAD	EJEMPLOS
Formación y concientización	Asegurarse que el personal de la organización (y contratistas) comprende la importancia de la seguridad del agua y la influencia en la misma de sus acciones	Formación en materia del PSA Requisitos de aptitud Formación introductoria Procedimientos relativos a la higiene
Investigación y desarrollo	Apoyar decisiones relativas a la mejora o el mantenimiento de la calidad del agua	Comprender los posibles peligros Investigación sobre mejores indicadores de contaminación
Calibrado	Garantizar que el monitoreo de ítemes críticos es fiable y su exactitud aceptable	Calendarios de calibrado Instrumentos autocalibrados
Protocolo de gestión de reclamos de los consumidores	Asegurarse que se ofrece una respuesta a los consumidores si plantean dudas sobre la calidad del agua	Centro de llamadas Formación sobre la gestión de reclamos

Ficha N°30	Lectura complementaria
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	"SEGURIDAD HÍDRICA: EL CONCEPTO, SU APLICACIÓN Y LOS DESAFÍOS EN EL CASO DE CHILE", Profesor Humberto Peña, 2023. Ref. Clase Módulo 12: Riesgos y Conflictos en la Gestión de los Recursos MWM140. Magíster en Gestión del Agua Master Of Water Management, Universidad Técnica Federico Santa María.
Palabras claves:	Seguridad Hídrica Riesgo aceptable o tolerable Evaluación de la SH Indicadores de SH
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	**1. En la clase del profesor Humberto Peña se desarrolló el concepto de seguridad hídrica, el riesgo aceptable o tolerable, su evaluación e indicadores; y se explicó sobre los desafíos de la gestión del agua bajo este principio Planes de Seguridad Hídrica, lo que aporta a la aplicación de los conceptos básicos de los usos prioritarios que en la escasez hídrica se deben resguardar.** ***2. "Origen del concepto de seguridad hídrica*** • *Las agencias del sistema de las Naciones Unidas, en el marco de **ONU-Agua**, sistema de coordinación interagencial en temas de agua, concordaron (2013):* • *En que la seguridad hídrica se define como "la capacidad de una población para resguardar el acceso sostenible a cantidades adecuadas de agua de calidad aceptable para el sustento, bienestar y desarrollo socioeconómico sostenibles; para asegurar la protección contra la contaminación transmitida por el agua y los desastres relacionados con ella; y para preservar los ecosistemas, en un clima de paz y estabilidad política".* • *De esta forma, desde principios de los años 2000, el enfoque de seguridad hídrica ha sido **utilizado en varios países y regiones con diversas interpretaciones**:* • *Estas definiciones han tenido **varios aspectos concordantes** y también ciertas **discrepancias o particularidades**, como resultado de las diferencias en énfasis, condiciones (económicas, sociales, ambientales), problemas y objetivos o desafíos."* ***3. "Aspectos concordantes*** • *Las definiciones no se limitan solo a evaluar la disponibilidad física de agua en cantidad, calidad y oportunidad:*

- *Sino se orientan a contrastar los recursos hídricos disponibles con los requerimientos de la población, la economía y el medio ambiente:*
  - *Se entiende que la seguridad hídrica es un problema de las personas y del desarrollo de la sociedad, y no de la naturaleza.*
- *Se trata de definiciones que buscan integrar las múltiples dimensiones que caracterizan la función del agua en relación con la sociedad y el medio ambiente:*
  - *Como, por ejemplo, provisión de servicios de agua potable y saneamiento, tratamiento de las aguas residuales (o servidas), suministro de recursos hídricos para actividades económicas, disponibilidad de agua para la conservación del medio ambiente, protección de la población y los bienes frente a eventos hidrológicos extremos, etc.*
- *Las definiciones incorporan tanto la **sostenibilidad ambiental** como la sustentabilidad de los sistemas de gestión y de abastecimiento:*
  - *Esto hace necesario analizar: 1) la disponibilidad del agua en el largo plazo; y 2) la capacidad de sistemas de manejo y aprovechamiento para responder y adaptarse a nuevos escenarios.*
- *Un aspecto siempre presente en las definiciones es la existencia del riesgo:*
  - *Ello responde a que, por su naturaleza, el recurso hídrico es un recurso variable, en tiempo y espacio, y sujeto a eventos extremos, lo que se ve agravado por el cambio climático.*
  - *A esto se agrega la incertidumbre relacionada con los procesos sociales, económicos y políticos, que inciden en la demanda, oferta y gestión de los recursos hídricos.*
- *Se deben considerar los medios necesarios para acceder al agua:*
  - *Reflejan el hecho de que pueden presentarse situaciones de falta de acceso al agua debido a una gestión deficiente, falta de financiamiento o insuficiente infraestructura."*

4. "Déficit de la Seguridad Hídrica: Caso Latinoamérica

- *Una disponibilidad de agua que sea adecuada, en cantidad y calidad, para el abastecimiento humano, los usos de subsistencia, la protección de los ecosistemas y la producción.*
- *La capacidad --institucional, financiera y de infraestructura-- para acceder y aprovechar dicha agua de forma sustentable y manejar las interrelaciones entre los diferentes usos y sectores.*
- *Un nivel aceptable de riesgos asociados al agua, para la población, el medio ambiente y la economía. (HP/ECLAC, 2016)"*

5. "Elementos centrales considerados en el concepto de Seguridad Hídrica.

- *Establece un objetivo estratégico focalizado en lo que importa a las personas y la sociedad.*
- *Aproximación multidimensional a la relación agua – sociedad (salud, producción, medioambiente, etc.)*

- *Importa la capacidad efectiva de acceder a los servicios.*
- *Enfatiza el tema de riesgo ("seguridad").*
- *Supone conocer el nivel de servicio o riesgo aceptable (o tolerable)."*

6. "Medición de la seguridad hídrica a nivel nacional.

*En las últimas décadas, hubo varios intentos (por diferentes organismos y en varias regiones) de **desarrollar una metodología para medir la seguridad hídrica**.*

Los enfoques utilizados han variado, pero normalmente han implicado:

***Determinar las dimensiones que resultan críticas para la seguridad hídrica en la realidad particular** (país, cuenca, región administrativa) que se evalúa.*

***Asignarle a cada dimensión un conjunto de indicadores**, los cuales permitirían generar un valor representativo de cada una de ellas.*

Un esfuerzo pionero en esta materia se realizó en la región de Asia Pacífico, por el Foro del Agua Asia-Pacífico (APWF) y el Banco Asiático de Desarrollo (ADB):

El ejercicio consistió en medir en forma integral la seguridad hídrica, sobre la base de cinco dimensiones, las cuales se asociaron a un conjunto de indicadores.

En este ejercicio, la situación de la seguridad hídrica en cada país se evaluó en función de las siguientes cinco dimensiones:

*1. **La seguridad hídrica a nivel de los hogares**, considerando la satisfacción de las necesidades de abastecimiento de agua potable y saneamiento a nivel domiciliario.*

*2. **La seguridad hídrica para la economía**, a partir de la capacidad de abastecimiento de agua para el desarrollo de la agricultura, minería, industria y energía.*

*3. **La seguridad hídrica a nivel de las ciudades y pueblos**, evaluada en base al suministro de agua a los centros urbanos, el tratamiento de las aguas cloacales y el drenaje de las aguas lluvia.*

*4. **La seguridad hídrica para el medio ambiente**, considerando la capacidad de restauración de los cuerpos de agua y ecosistemas para mantener los servicios ambientales.*

*5. **La resiliencia frente a los desastres relacionados con el agua**, definida a partir del nivel de riesgo, vulnerabilidad, y de las capacidades para hacer frente y recuperarse de los impactos.*

*Las **principales dificultades y limitaciones** de los intentos de medir la seguridad hídrica se han relacionado con la **disponibilidad de indicadores**:*

- *Se utilizan los **indicadores disponibles a partir de las bases de datos existentes a nivel nacional e internacional** (como porcentaje de la población con acceso a agua potable o*

	incidencia de enfermedades relacionadas con el agua en la pérdida de años de vida saludable). • *En algunos casos, se recurre además a los **indicadores definidos sobre la base de opiniones de expertos** (por ejemplo, sobre la efectividad de los sistemas o instrumentos de gestión).* • *Sin embargo, estos **enfoques significan una simplificación de la situación real** y carecen de mayor utilidad como guía de políticas públicas de seguridad hídrica en la mayoría de los casos:* • *Se requieren **indicadores desagregados por cuencas** o por otras zonas de dimensiones acordes a la escala de los problemas detectados.* • *Más importantemente, es necesario **desarrollar indicadores nuevos más avanzados**, lo que supone un considerable trabajo de investigación y generación de datos."* ***7. "LAC está en un proceso de transformación acelerado:*** • *Recursos naturales y participación en mercados globales (Tratados internacionales).* • *Cambios tecnológicos (aguas subterráneas/ desalinización/ riego tecnificado/ etc.)* • *Transformaciones en demografías e ingresos: emergencia de clases medias.* • *Urbanización y expansión de las ciudades.* • *Variabilidad y cambio climático.* • *Nuevas demandas a la gobernabilidad: transparencia y rendición de cuentas/ participación/ conflictividad socio-ambiental/ etc."* ***8. "Elementos de un Plan para incorporar la Seguridad Hídrica*** • *Definición y objetivos.* • *Definición de escala de la intervención: Nacional y cuenca (en cada nivel los alcances y el marco de acción son diferentes).* • *Definición de dimensiones/temas/líneas de acción (áreas de análisis)* • *Análisis del contexto, el sistema y los efectos.* • *Definición de niveles aceptables y determinación de brechas* • *Proceso de priorización intervenciones."* ***9. ¡Para avanzar en un proceso de mejora de la Seguridad Hídrica necesitamos medir!*** • *Debemos definir los riesgos y estándares aceptables.* • *Debemos cuantificar los efectos sociales, económicos y ambientales mediante indicadores. En especial los que superen lo aceptable (brechas).*

- *Es necesario evaluar el beneficio y el costo de una mayor Seguridad Hídrica.*
- *Debemos planificar para priorizar entre alternativas y establecer trade off entre sectores* ***… considerando la incertidumbre que incorporan las fuerzas externas.”***

10. “Tipos de indicadores de la Seguridad Hídrica
1. Indicador de impacto: efecto en el logro del objetivo
2. Indicador de costo /efectividad: costo del mejoramiento
3. Indicador de robustez: capacidad de mantener el efecto en distintos escenarios.
4. Indicador de confiabilidad: calidad técnica de la intervención.
5. Indicador de resiliencia: capacidad de recuperarse.
6. Indicador de flexibilidad: capacidad de ajustarse a nuevos escenarios.”

11. “Seguridad Hídrica para el acceso de la población a niveles adecuados de agua potable y saneamiento.
- *APS (urbana) con “gestión segura”: 98% y 81 % población (comparable con países desarrollados).*
- *Sectores rurales:*
  - *AP: 100% pobl. Conc/ 41% pobl semi-conc.*
  - *Saneamiento rural : solo 1/3 de APR*
- *Desafíos:*
  - *Nuevas demandas*
  - *Sequías (400.000 personas c/ camión aljibe)*
  - *Rural: población total sin AP: aprox. 700 mil.*
  - *Saneamiento rural.”*

12. “SEGURIDAD HÍDRICA PARA EL MEDIO AMBIENTE
En general, no se conoce cabalmente la situación actual del medio ambiente (monitoreo), ni sus tendencias.
No obstante los avances en el control fuentes puntuales y SEIA, existen pasivos ambientales históricos significativos (caudales ecológicos, depósitos abandonados) y se observan algunos problemas específicos (eutroficación en lagos costeros, humedales, etc.).
- *Ausencia de caudales ecológicos.*
- *24% de lagos controlados en condición eutrófica a hipertrófica.*
- *32% de depósitos abandonados c/riesgos medios/altos de contaminación.*
- *Peces y anfibios en alguna categoría de amenaza (71 y 83%).*

	• *Incremento nivel trófico (52%) en ecosistemas acuáticos costeros."* ***13. "E*n síntesis: disponibilidad hídrica de RM al norte: Macrozona crítica, con amenaza grave a sostenibilidad.** • *Disponibilidad de aguas es la principal restricción. Economía depende del agua (minería/ agricultura). Uso intensivo c/ alta tasa de reuso.* • *Vulnerabilidad frente a sequías (IV R: 45.000 há sin riego/ pérdidas US$ 1.000 millones; V R: US$ 300 millones) y cambio climático.* • *Sobre explotación de algunos acuíferos.* • *Sin caudales ambientales/ ¿nitratos?.* • *Pasivos ambientales (minería)"*
Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve como una contrapropuesta de cómo formular una herramienta de planificación, por lo que puede ser una base metodológica para el diseño, implementación y control de los Acuerdos de Redistribución.

Materiales más significantes:
Tablas
Gráficos
Ejemplos
Fotografías
Mapas
Otros

Aplicación del concepto de SH a la evaluación económica y priorización de políticas públicas en un país.

La seguridad hídrica se manifiesta en el círculo exterior



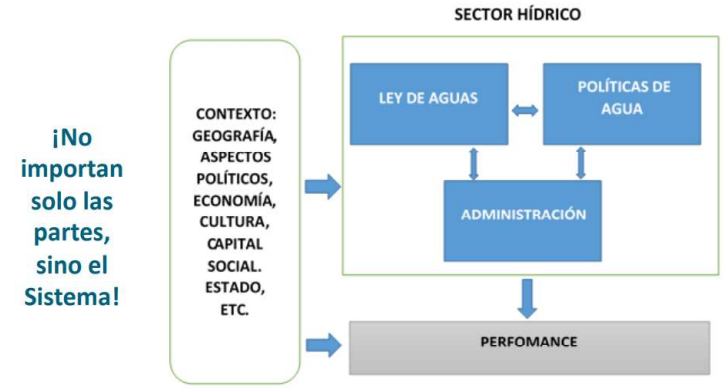
Fuente: WB

Desarrollo económico y seguridad hídrica. Caso de Argentina.

El costo económico de la brecha de seguridad hídrica en Argentina se estima en al menos **US$11,8 mil millones/año (un 2,2% del PIB)** (Fuente WB, 2020) (sin considerar impactos sociales en la salud y redistributivos, ni ecosistémicos)

ESTIMACIÓN DEL COSTO ECONÓMICO DE LA BRECHA HÍDRICA EN DISTINTOS SECTORES		
Tema	**¿Qué se mide?**	**Reducciones del PIB**
Impacto de no tener 100 por ciento de cobertura de alcantarillado	Beneficios dejados de percibir por aquellos que actualmente no tienen servicio	-0,83%
Impacto de no tener 100 por ciento de cobertura de red de agua	Beneficios dejados de percibir por aquellos que actualmente no tienen servicio	-0,33%
Impactos en las empresas debido a problemas en la calidad del servicio de suministro de agua.	Impactos en las ventas debido a la escasez de agua	- 0, 16%
Impactos de los shocks hidrometeorológicos en la agricultura de secano (inundaciones y sequías)	Pérdidas de producción como resultado de los shocks	-0,61%
Impacto resultante de la mala calidad del agua de los cuerpos de agua superficiales	Pérdida de precios inmobiliarios	-0,08%
	Costos de recreación	-0,01%
Impactos de inundaciones urbanas	Pérdidas de activos	- 0,19%.

Aplicación de la SH para el análisis integral de la gestión hídrica, a nivel nacional.

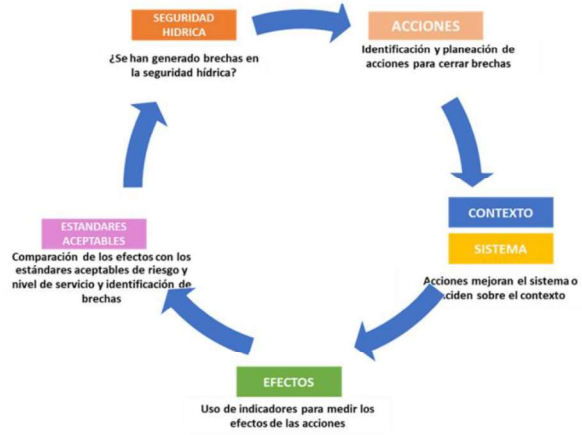


¡Importa la respuesta del complejo de instituciones (reglas, organismos públicos y privados, etc.), prácticas e ideas dominantes a los desafíos!

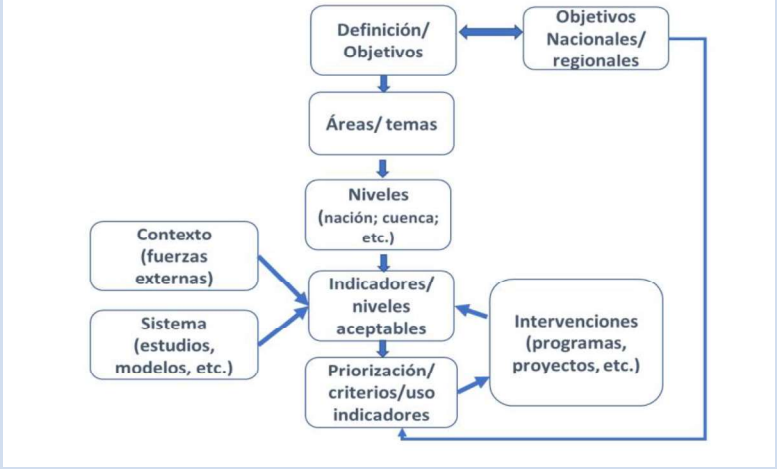
Marco conceptual para el análisis de la Seguridad Hídrica



Interacción entre el contexto externo, el sistema y las brechas e intervenciones para mejorar la seguridad hídrica.



Esquema para incorporación de SH a PPP



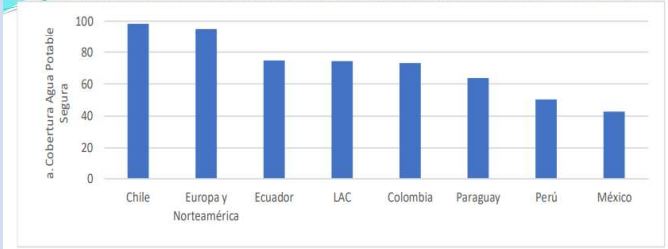

Objetivos Nacionales y Seguridad Hídrica (ejemplo Perú)
Líneas de acción de la seguridad hídrica
Servicios de Agua Potable y Saneamiento
Uso productivo
Protección contra eventos extremos
Protección y conservación medioambiental
Gobernanza para la prevención y resolución de conflictos relacionados con el agua
Definición de la seguridad hídrica
Una disponibilidad de agua que sea adecuada, en cantidad, oportunidad y calidad, para los usos primario, poblacional y productivo, y para la conservación de los ecosistemas.
La capacidad –institucional, financiera y de infraestructura- y la cultura del agua necesarias para acceder y aprovechar dichos recursos de forma sustentable.
La capacidad para abordar los conflictos que puedan surgir de disputas sobre aguas compartidas y convertirlos en soluciones beneficiosas para las partes.
Un nivel aceptable de riesgos para la población, el medio ambiente y la economía, asociado a los recursos hídricos.
Objetivos estratégicos en las esferas sociales, económicas y ambientales
Paz social
Bienestar de la población
Resiliencia al cambio climático
Sostenibilidad ambiental
Crecimiento económico

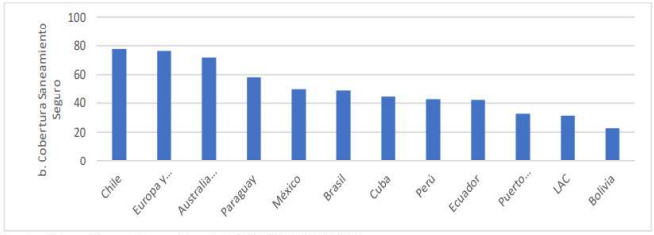

Indicadores distintos según el nivel de actuación
INDICADORES AGREGADOS
Reduccion conflictos Aumento PIB Mejoramiento calidad de vida
INDICADORES A NIVEL DE ÁREAS/TEMAS
Agua potable y saneamiento/ Uso productivo/ Eventos extremos/ Conservacion medio ambiente/ Conflictos
INDICADORES A NIVE INTERVENCIONES
Ejemplos:
Porcentaje de productores agropecuarios que aplican riego tecnificado
Eficiencia de aprovechamiento hídrico para uso minero

Indicadores a nivel nacional (agregados)

EJEMPLO: INDICADORES DE IMPACTO (AGREGADOS)	
OBJETIVO	INDICADOR
Mejorar la gobernabilidad política y social previniendo y reduciendo la presencia de conflictos por el uso del agua al interior de los sectores y entre los sectores.	Reducción de conflictos por uso de agua por intervenciones en Seguridad Hídrica
Mejorar la economía del país a través de su contribución en el PBI Nacional	Aumento del PIB por intervenciones en Seguridad Hídrica
Mejorar la calidad de vida de la población mediante el aumento del ingreso per cápita y cobertura de servicios (agua potable, saneamiento, energía eléctrica, ingresos)	Indicadores de la calidad de vida asociados a intervenciones en Seguridad Hídrica (salud, empleo, pobreza, etc.)

Gráfico 1. Coberturas de Agua Potable Segura (a.) y Saneamiento Seguro (b.) considerando los países y regiones con mejores indicadores (% población





Fuente: Elaboración propia con datos de JMP/OMS/UNICEF (2017).

Ficha N°31	Lectura complementaria
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	"EXPERIENCIA DE USUARIO", Profesor Iván Rojas Choque, 2023. Ref. Clase Módulo 13: Gestión de Clientes MWM540. Magíster en Gestión del Agua Master Of Water Management, Universidad Técnica Federico Santa María.
Palabras claves:	Perspectiva del cliente Modelo de Negocio CANVAS Experiencia del Usuario UX Diseño de Servicios Mapa de Empatía Journey Maps Mapa de Viaje del Cliente Perfiles de usuarios
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	**1. En la clase del profesor Iván Rojas se desarrolló en enfoque de procesos bajo la mirada de la experiencia del cliente, lo que obliga a enfocarse en metodologías de gestión que permiten analizar desde esta perspectiva la gestión.** *2. "La adopción de la perspectiva del cliente es un principio rector del proceso de diseño de modelos de negocio. La perspectiva de los clientes debería ser una fuente de información para la toma de decisiones sobre propuestas de valor, canales de distribución, relaciones con clientes y fuentes de ingresos" Alexander Osterwalder & Yves Pigneur (2010)* **3. *"LA INVESTIGACIÓN PARA EL DISEÑO DE SERVICIOS*** ***Existen herramientas y conceptos fundamentales en el diseño de servicios y la creación de experiencias de cliente satisfactorias. Se utilizan para comprender, mapear y mejorar los procesos y la interacción entre los clientes y los servicios ofrecidos*** 1. ***Mapas de Empatía:*** *Los mapas de empatía son herramientas visuales que ayudan a comprender mejor a los clientes al representar sus pensamientos, sentimientos, necesidades y deseos. Ayudan a los diseñadores a desarrollar una comprensión más profunda de la perspectiva del cliente.* 2. ***Journey Maps (Mapas de Trayecto o Mapas de Experiencia del Cliente):*** *Estos mapas visualizan la experiencia del cliente a lo largo de su interacción con un*

servicio o producto. Muestran los puntos de contacto, las emociones, las acciones y las oportunidades de mejora a lo largo del recorrido del cliente.

3. ***Service Blueprint (Mapa de Proceso de Servicio):*** *Un service blueprint es una representación visual detallada de un proceso de servicio. Muestra las interacciones entre clientes, empleados y sistemas, lo que ayuda a identificar puntos de contacto y oportunidades de mejora en la prestación del servicio.*
4. ***Arquetipos:*** *Los arquetipos son perfiles de usuarios o clientes típicos que representan diferentes segmentos de la audiencia. Ayudan a los diseñadores a comprender mejor las necesidades y expectativas de los diferentes grupos de clientes.*
5. ***Métodos Participativos:*** *Estos métodos involucran a los usuarios, clientes u otras partes interesadas en el proceso de diseño y mejora de servicios. Pueden incluir encuestas, talleres de diseño colaborativo y entrevistas participativas.*

4. "*MAPA DE EMPATIA*

Toda organización que desea crecer debe conocer bien a sus clientes, saber lo que piensan, sienten, quieren y necesitan, ya que todo lo que hace es en beneficio de ellos.

Aun así, para algunos integrantes de las empresas es difícil comprender las necesidades de los clientes y es posible que hagan suposiciones que no siempre serán las más acertadas. Lo cierto es que para obtener información correcta es necesario preguntar y hacer un mapa de empatía.

Como es imposible ir con cada uno de tus clientes para preguntarles qué piensan y sienten acerca de cada componente de tus productos y servicios, entonces debes hacer todo lo posible para ponerte en su lugar. Es en este momento cuando el mapa de empatía puede resultar muy beneficioso.

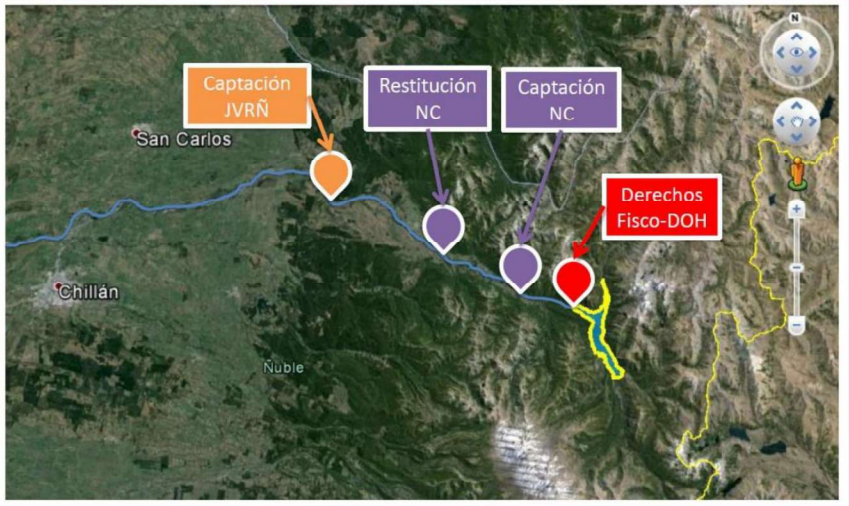
• Estructurar de forma clara y sencilla las necesidades y deseos de los buyer personas para después evaluarlos con mayor facilidad.

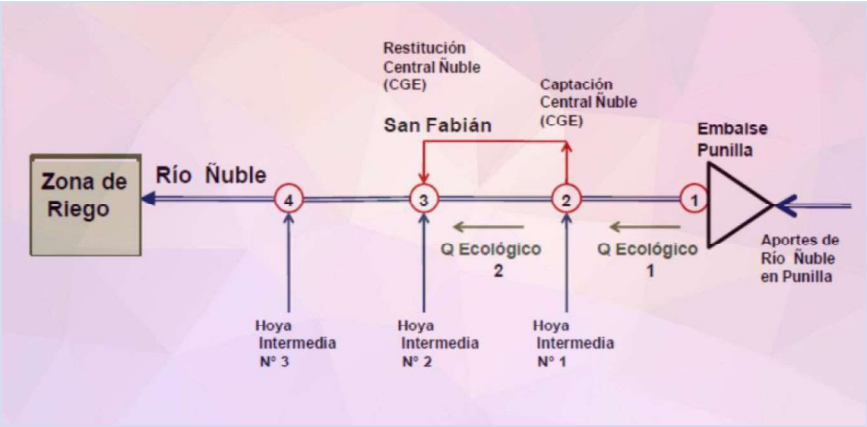
• Brindar un mayor entendimiento del público objetivo: detallado, directo y enfocado en sus verdaderos problemas y deseos.

• Servir como una herramienta económica para apoyar a las empresas durante la etapa de análisis de audiencia."

Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve para definir en las herramientas de gestión a utilizar para el diseño, implementación y control de los Acuerdos de Redistribución, en enfoque de orientación al cliente.
Materiales más significantes: **Tablas** **Gráficos** **Ejemplos** **Fotografías** **Mapas** **Otros**	 **Tramo / Longitud / Ubicación** A — 19 Km. — Inicio a 7 Km de San Fabián hasta la presa C1 — 8 Km. — Desde ribera norte del Embalse hasta puente El Inglés C2 — 5 Km. — Desde ribera sur del Embalse hasta rio Gato Oriente — 16 Km. — Desde término tramo C1 hasta rio Las Truchas

Servicio básico Entrega de Agua Regulada a Riego	• 21.221 Acciones A: Actuales Regantes • 20.000 Acciones B: Nuevos Regantes
Servicio Especial Obligatorio Entrega de Aguas Permanentes	• Actuales Derechos de agua de la JVRÑ
Servicios Complementarios	• Generación Hidroeléctrica • Remanentes • Otros




Restitución
Central Ñuble
(CGE)
Captación
Central Ñuble
(CGE)
San Fabián
Embalse
Punilla
Zona de
Riego
Río Ñuble
4
3
2
1
Q Ecológico
2
Q Ecológico
1
Aportes de
Río Ñuble
en Punilla
Hoya
Intermedia
N° 3
Hoya
Intermedia
N° 2
Hoya
Intermedia
N° 1


Distribución del Derecho de Agua Consuntivo Eventual
Continuo 600 Hm³ del Fisco -DOH
Acciones A
226 Hm³
Acciones B
250 Hm³
Seguridad de Riego
124 Hm³
V ÚTIL = 600 Hm³
V sedimentos = 25 Hm³

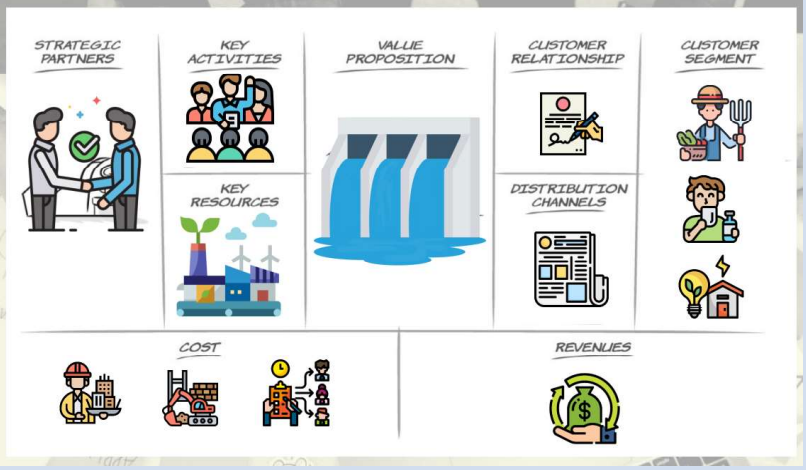


Financiamiento de la Obra



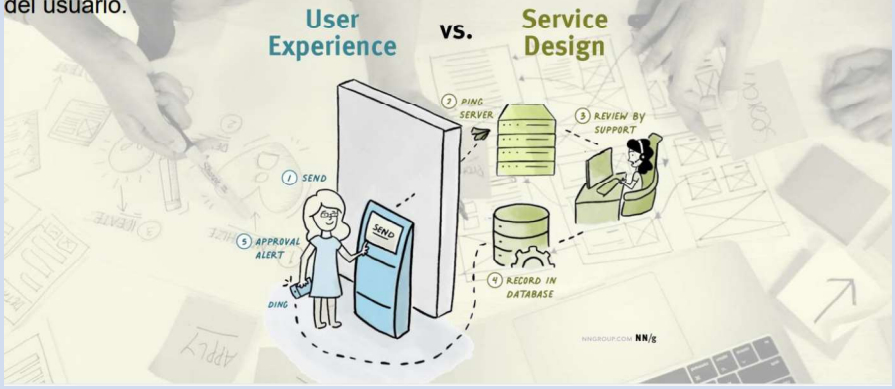
- I_T: Inversión Total
- A_F: Aporte Fisco (Subsidio)
- S_B: Ingreso servicio básico de riego
- S_C: Ingresos servicio complementarios

MODELO DE NEGOCIOS CANVAS



EXPERIENCIA DEL USUARIO

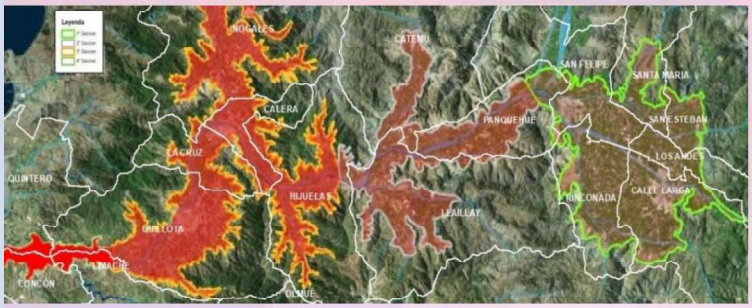
La experiencia del usuario se centra en lo que encuentra el usuario final, mientras que el diseño del servicio se centra en cómo se crea internamente esa experiencia del usuario.




QUÉ ES EL DISEÑO UX Y PARA QUÉ SIRVE
SATISFACCIÓN
UX
FÁCIL
CÓMODO


QUÉ HAY QUE TENER EN CUENTA PARA GENERAR UNA EXPERIENCIA DE USUARIO BUENA
•UX Research
•Ideación.
•Prototipado
•Testeo
•Definición de Wireframes y arquitectura de información, flujos y tareas de usuario
•Diseño de interacción
Usuario fluya de la mejor forma posible con un producto
Entender muy bien sus frustraciones y necesidades
Requiere de un tratamiento holístico
Feedback del usuario como un proceso flexible y dinámico

CONTEXTO PLAN ACONCAGUA



- En la figura se incluye la división político – administrativa

Notas:
(1) Considera pozos existentes y nuevos.
(2) Se considera mejorar la baja seguridad en la actual superficie de riego, para lograr un 85%.

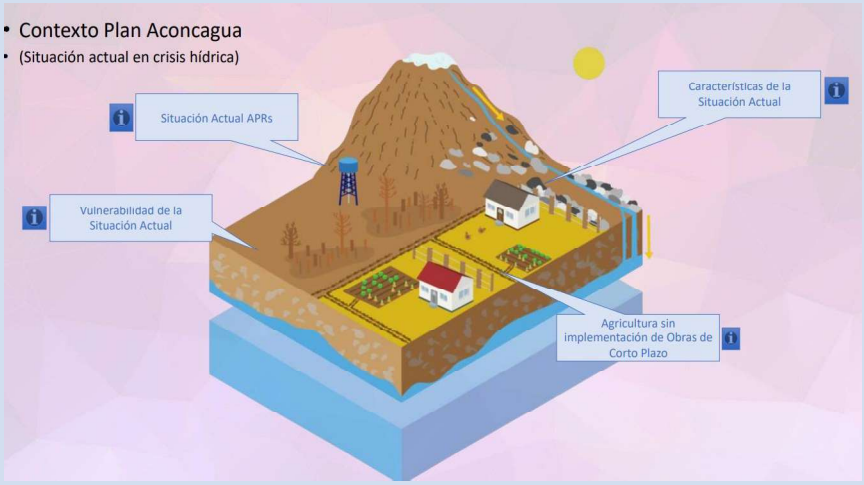
Zona	Ha Mejoradas con Pozos (1)	Ha Mejoradas con Embalses	Superficie Potencial a Mejorar (2) (ha)
Sección 1	15.809	8.638	24.447
Sección 2	11.902	6.502	18.404
Sección 3	10.779	11.223	22.002
Sección 4	928	967	1.895
Total	**39.418**	**27.330**	**66.748**

El Valle del Aconcagua, actualmente tiene una infraestructura de riego que permite regar **66.748 ha**, con seguridades de riego que han disminuido en los últimos años producto de la sequía, llegando a aprox. **39% (*)**

Nota (*): Seguridad de riego para hectáreas de riego mejoradas y nuevas hectáreas de riego.

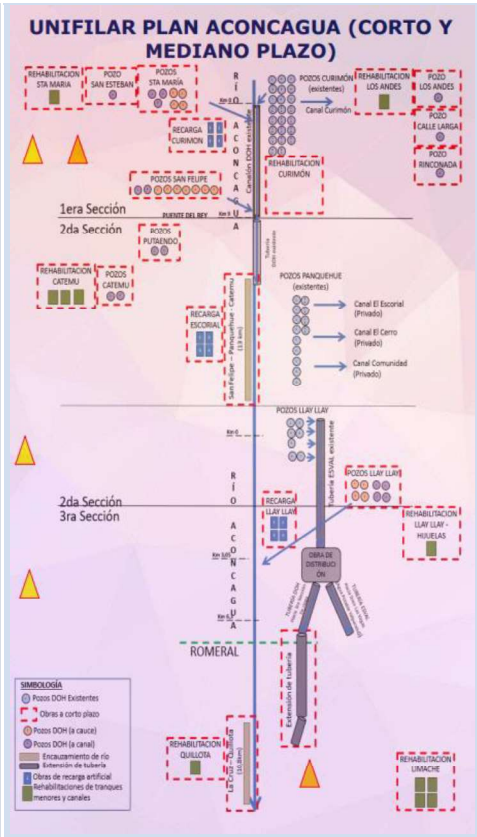
Teniendo en consideración las iniciativas de corto plazo incluidas en el Plan Aconcagua, principalmente la explotación de acuíferos por medio de pozos y su recarga a través de piscinas de infiltración, se podría mejorar la seguridad de riego de **39.418 ha** y luego, con el **Plan de Embalses**, mejorar la seguridad de riego de **27.330 ha.**

- Contexto Plan Aconcagua
- (Situación actual en crisis hídrica)



- Situación con obras de corto plazo implementadas




UNIFILAR PLAN ACONCAGUA (CORTO Y MEDIANO PLAZO)
REHABILITACION STA MARIA
POZO SAN ESTEBAN
POZOS STA MARÍA
RECARGA CURIMON
POZOS CURIMÓN (existentes)
Canal Curimón
REHABILITACION LOS ANDES
POZO LOS ANDES
POZO CALLE LARGA
POZO RINCONADA
REHABILITACION CURIMÓN
POZOS SAN FELIPE
1era Sección
2da Sección
PUENTE DEL REY
POZOS PUTAENDO
REHABILITACION CATEMU
POZOS CATEMU
RECARGA ESCORIAL
POZOS PANQUEHUE (existentes)
Canal El Escorial (Privado)
Canal El Cerro (Privado)
Canal Comunidad (Privado)
POZOS LLAY LLAY
2da Sección
3ra Sección
RECARGA LLAY LLAY
REHABILITACION LLAY LLAY - HUERTAS
OBRA DE DISTRIBUCION
ROMERAL
REHABILITACION QUILLOTA
REHABILITACION LIMACHE
SIMBOLOGÍA
Pozos DOH Existentes
Obras a corto plazo
Pozos DOH (a cauce)
Pozos DOH (a canal)
Encauzamiento de río
Extensión de tubería
Obras de recarga artificial
Rehabilitaciones de tranques menores y canales


¿QUÉ PIENSA Y SIENTE?
Lo que realmente importa.
Principales preocupaciones.
Inquietudes y aspiraciones.
¿QUÉ OYE?
Lo que dicen los amigos.
Lo que dice el jefe.
Lo que dicen las personas influyentes.
¿QUÉ VE?
Entorno.
Amigos.
Oferta de mercado.
¿QUÉ DICE Y HACE?
Actitud en público.
Aspecto.
Comportamiento hacia los demás.
ESFUERZOS
Miedos, Frustaciones, Obstáculos.
RESULTADOS
Deseos/necesidades, medida del éxito.
Obstáculos.
BOOT CAMP PARA
EMPRENDEDORES


¿QUÉ PIENSA Y SIENTE?
• Considera que es muy valioso tener agua regulada
• Desconfía del Estado
• Podría pagar si le aseguran la entrega
¿QUÉ OYE?
• Sus amigos le dicen que no debería contratar el servicio
• El administrador le va a "robar"
¿QUÉ VE?
• Ve otros agricultores con campos increíbles
• Ve otras obras que no se pagan
¿QUÉ DICE Y HACE?
• Busca en internet o con otros regantes sus experiencias
• Pregunta la opinión
ESFUERZOS
• No quiere gastar por algo que no le da garantías
• Ha investigado mucho pero necesita argumentos específicos
RESULTADOS
• Tendría agua garantizada
• Sabrá si puede producir cada temporada

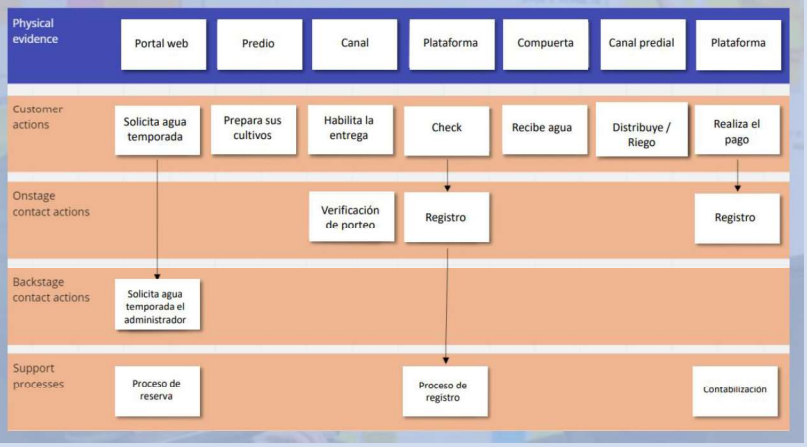
JOURNEY MAPS

MAPAS DE TRAYECTO O MAPAS DE EXPERIENCIA DEL CLIENTE



SERVICE BLUEPRINT

MAPA DE PROCESO DE SERVICIO



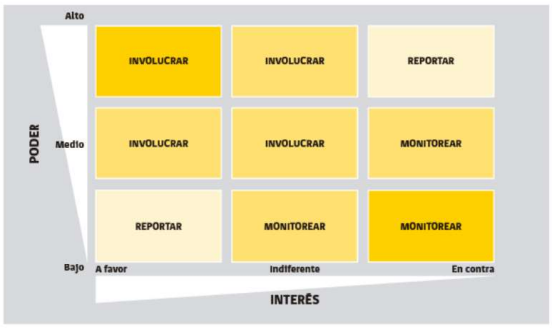
Principios rectores y valores en juego: factores críticos de éxito

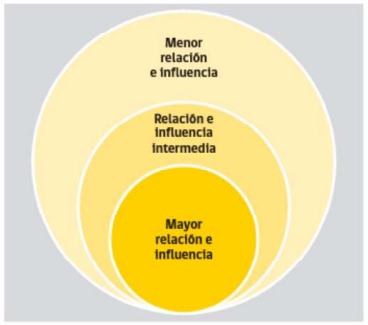
Valores personales e institucionales	Habilidades	Principios institucionales
Honestidad Respeto Transparencia Reconocimiento de la diversidad	Conocimientos (técnicos y de los territorios) Comunicación efectiva Liderazgo Empatía Saber escuchar Creatividad Paciencia	Coordinación intersectorial (Institución - comunidad, Inter-institución Compromiso Voluntad política Inclusividad Flexibilidad

VISIÓN DEL TERRITORIO

Definido como un requerimiento básico para el éxito de la participación ciudadana: se requiere conocer el territorio, sus comunidades, los intereses, las actividades productivas, los sueños, los anhelos, los problemas. Desde ahí parte la formulación de una buena estrategia de participación Ciudadana.

ESQUEMA DE CLASIFICACION DE ACTORES





CATEGORIAS DE ACTORES EN LA GESTION PARTIIPACION DEL MOP

Categoría	Actores	Criterio funcional	Criterio territorial
Actores institucionales	Gobierno regional Gobierno provincial Servicios públicos Municipios Intendentes	Servicios públicos	Gobierno regional Gobierno provincial Municipios Intendentes
Actores técnicos	Academia (AUR; CRUCH) Centros de estudio Consultores Contratistas	Academia (AUR; CRUCH) Centros de estudio Consultores Contratistas	
Actores privados	Gremios empresariales Gremios profesionales Fundaciones ONG's Prensa local	Gremios empresariales Gremios profesionales Fundaciones ONG's Prensa local	Gremios empresariales Gremios profesionales Fundaciones ONG's Prensa local
Sociedad civil/ Comunidad	COSOC - MOP. Organizaciones funcionales Organizaciones territoriales Organizaciones tradicionales comunidades de pueblos originarios Comunidad en general otros	COSOC - MOP. Organizaciones funcionales, incluidas organizaciones de usuarios	Organizaciones territoriales Organizaciones tradiciona-les (incluye comunidades de pueblos originarios) Comunidad en general
Autoridades políticas reoresentativas de ciudadanos	Parlamentarios Alcalde Concejos comunales Consejeros regionales Autoridades de pueblos Originarios	Parlamentarios	Parlamentarios Alcalde Concejos comunales Consejeros regionales Autoridades de pueblos originarios
Beneficiarios/as directos/as	Población objetivo que se verá directamente afectada por la iniciativa		Población objetivo que se verá directamente afectada por la iniciativa

Ficha N°32	Lectura complementaria
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	"GESTIÓN DE CLIENTES, APLICACIÓN GRANDES OBRAS PÚBLICAS", Profesor Iván Rojas Choque, 2023. Ref. Clase Módulo 13: Gestión de Clientes MWM540. Magíster en Gestión del Agua Master Of Water Management, Universidad Técnica Federico Santa María.
Palabras claves:	Gestión de Clientes Modelo de Agentes Modelo Negocio Embalses
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	**1. En la clase del profesor Iván Rojas se desarrolló en enfoque de procesos bajo la mirada de la experiencia del cliente, lo que obliga a enfocarse en metodologías de gestión que permiten analizar desde esta perspectiva la gestión.** *2.* ***"PLAN DE INFRAESTRUCTURA HÍDRICA*** *Sentar las bases para la formulación de un Plan de mediano y largo plazo en materia de infraestructura hídrica, considerando el abastecimiento del recurso hídrico en el país en condiciones de equidad territorial y social, de calidad y sostenibilidad; de continuidad de servicio y con infraestructura resiliente ante los desastres naturales, para los próximos años.* *En este sentido, el desarrollo del Plan se enmarca en los siguientes lineamientos estratégicos:* ***- Apoyo al desarrollo equilibrado del territorio y su gente,*** *en condiciones de equidad social, reconociendo las diferencias territoriales a lo largo del país; desarrollando modelos de gestión que consideren decisiones de inversión descentralizadas; e implementando medidas que permitan el acceso al agua para todos los habitantes del país.* ***- Respeto por el valor ambiental del recurso hídrico,*** *considerando su vulnerabilidad y el resguardo de la cantidad y calidad del agua en todas sus formas, desarrollando iniciativas y acciones consecuentes con la sostenibilidad económica, social y ambiental del recurso; evaluando resultados; relevando el monitoreo de la calidad y cantidad de agua en todas sus formas; proponiendo sistemas de infraestructura hídrica y sanitaria resilientes y redundantes para enfrentar desastres naturales.* ***- Contribución al desarrollo económico social de cada sector productivo,*** *a través del componente hídrico planificando el desarrollo de una cartera de inversiones de obras hidráulicas y medidas de gestión en el territorio; avanzando en la disminución de las brechas de infraestructura hídrica por*

	cuencas; incorporando en el desarrollo de la infraestructura hídrica aspectos de innovación, sinergia entre proyectos y medidas de gestión; considerando métodos de priorización y evaluación que reconozcan las prioridades de cada cuenca; y realizando evaluaciones de impacto de la infraestructura hidráulica mayor construida. ***- Fortalecimiento de la gestión, administración y fiscalización de los recursos hídricos,*** *identificando para cada cuenca las medidas necesarias que permitan mejorar su gestión; desarrollando competencias de administración y gestión del recurso hídrico; avanzar en la introducción de tecnologías, en la conservación, mejoramiento y extensión de las redes de monitoreo del recurso hídrico; promoviendo una transparencia activa del accionar institucional en esta materia, que fortalezca la participación ciudadana informada."*
Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve para orientar respecto de la gestión de clientes, dado que el modelo de agentes está aplicado a la gestión del agua. Sus esquemas gráficos son atractivos, como referencia para desarrollar en la tesina.

Materiales más significantes:

Tablas

Gráficos

Ejemplos

Fotografías

Mapas

Otros

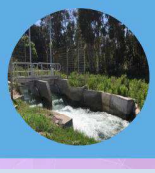
Productos Estratégicos de Riego de la Dirección de Obras Hidráulicas

- Plan Nacional de Regulación de Embalses
- Plan de Conservación de Obras de Riego
- Plan de Conservación Obras Paliativas y Temporales en escenarios de escasez Hídrica.
- Plan de Rehabilitación de Embalses Menores, Tranques y Canales.
- Plan de Conservación, Automatización, Monitoreo y Control - Canales de Riego Privados.

Nuevas Obras de Regulación y Distribución



Iniciativas de Infraestructura para la Gestión del Agua



Iniciativas de Infraestructura de emergencia



Mejoramiento de la infraestructura de riego

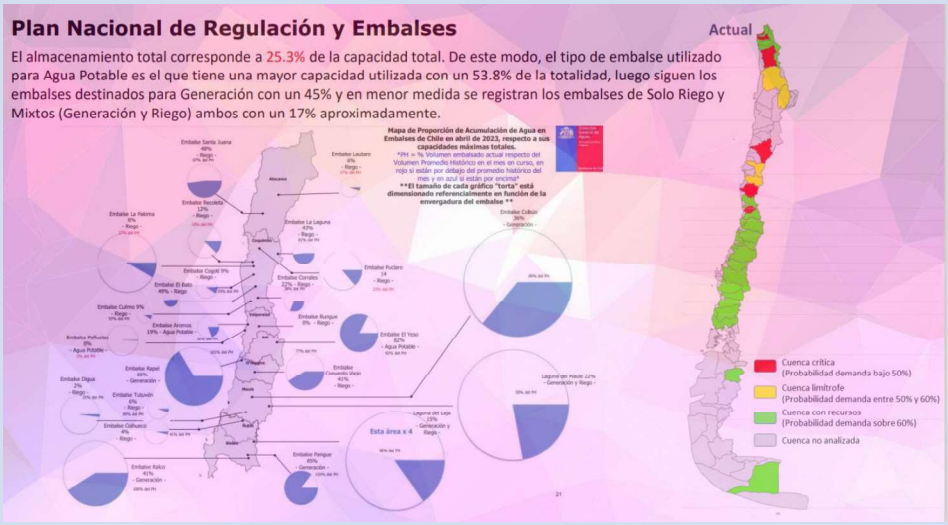


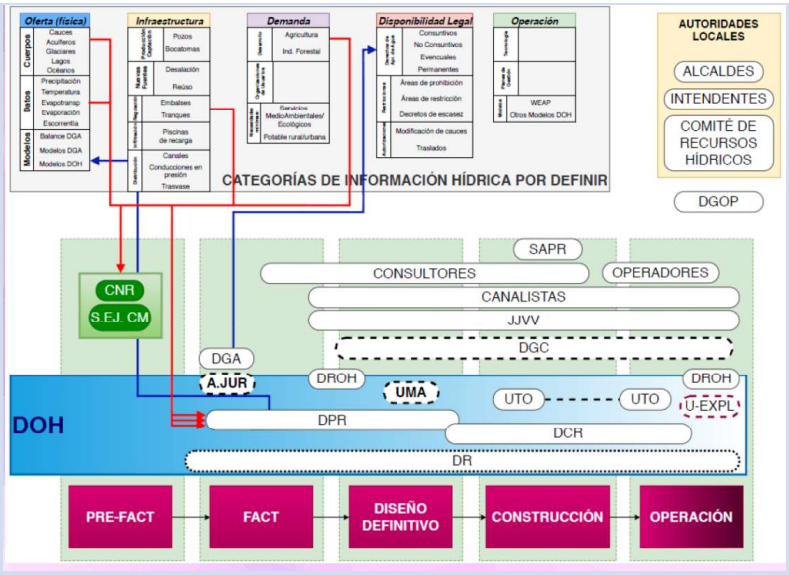
Conservaciones de Infraestructura de riego

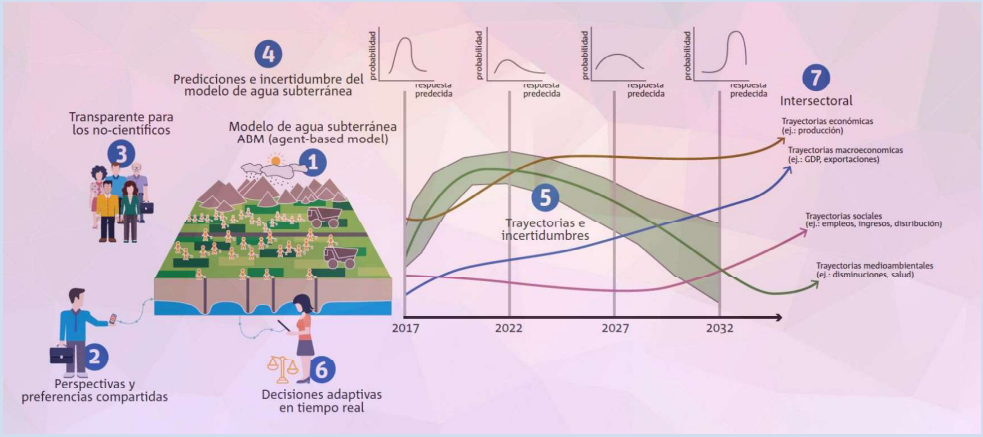


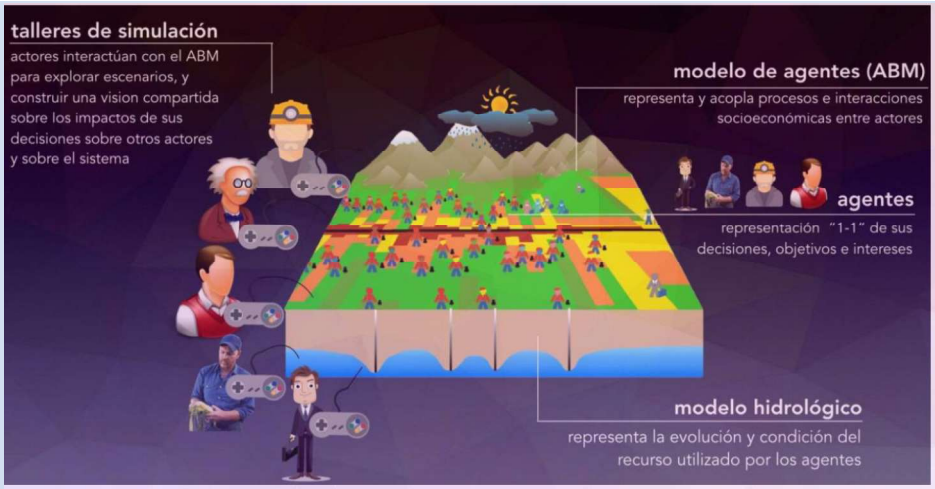
Plan Nacional de Regulación y Embalses

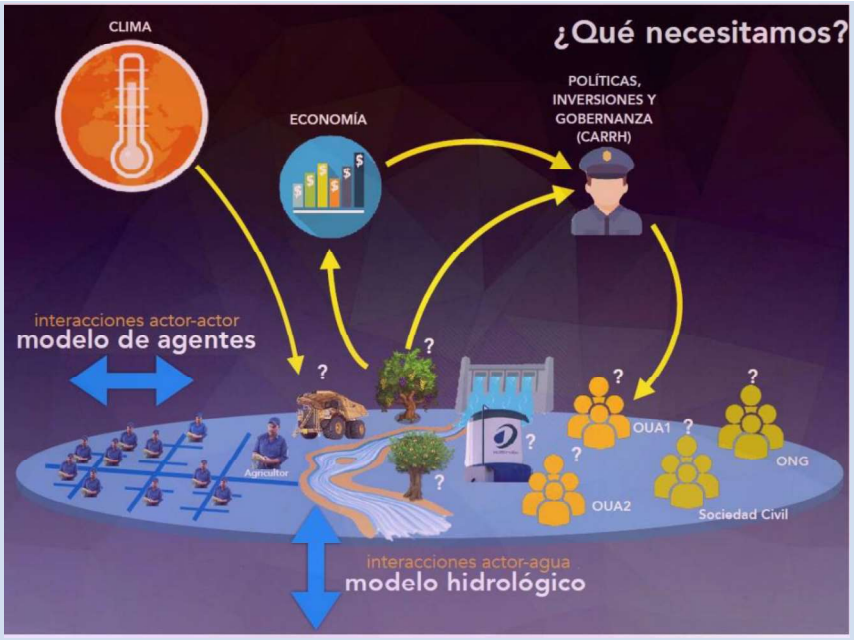
El almacenamiento total corresponde a 25.3% de la capacidad total. De este modo, el tipo de embalse utilizado para Agua Potable es el que tiene una mayor capacidad utilizada con un 53.8% de la totalidad, luego siguen los embalses destinados para Generación con un 45% y en menor medida se registran los embalses de Solo Riego y Mixtos (Generación y Riego) ambos con un 17% aproximadamente.




Oferta (física)
Infraestructura
Demanda
Disponibilidad Legal
Operación
Cuerpos
Cauces
Acuíferos
Glaciares
Lagos
Océanos
Bruta
Precipitación
Temperatura
Evapotranspiración
Evaporación
Escorrentía
Modelos
Balance DGA
Modelos DGA
Modelos DOH
Pozos
Bocatomas
Desalación
Reúso
Embalses
Tranques
Piscinas de recarga
Canales
Conducciones en presión
Trasvase
Agricultura
Ind. Forestal
Servicios
Medio Ambientales/ Ecológicos
Potable rural/urbana
Consuntivos
No Consuntivos
Evencuales
Permanentes
Áreas de prohibición
Áreas de restricción
Decretos de escasez
Modificación de cauces
Traslados
WEAP
Otros Modelos DOH
CATEGORÍAS DE INFORMACIÓN HÍDRICA POR DEFINIR
AUTORIDADES LOCALES
ALCALDES
INTENDENTES
COMITÉ DE RECURSOS HÍDRICOS
DGOP
SAPR
CONSULTORES
OPERADORES
CANALISTAS
JJVV
DGC
CNR
S.E.J. CM
DGA
A.JUR
DROH
UMA
UTO
UTO
DROH
U-EXPL
DOH
DPR
DCR
DR
PRE-FACT
FACT
DISEÑO DEFINITIVO
CONSTRUCCIÓN
OPERACIÓN


4
Predicciones e incertidumbre del modelo de agua subterránea
probabilidad
respuesta predecida
7
Intersectoral
Transparente para los no-científicos
3
Modelo de agua subterránea ABM (agent-based model)
1
Trayectorias económicas (ej.: producción)
Trayectorias macroeconomicas (ej.: GDP, exportaciones)
5
Trayectorias e incertidumbres
Trayectorias sociales (ej.: empleos, ingresos, distribución)
Trayectorias medioambientales
2017
2022
2027
2032
2
Perspectivas y preferencias compartidas
6
Decisiones adaptivas en tiempo real


talleres de simulación
actores interactúan con el ABM para explorar escenarios, y construir una vision compartida sobre los impactos de sus decisiones sobre otros actores y sobre el sistema
modelo de agentes (ABM)
representa y acopla procesos e interacciones socioeconómicas entre actores
agentes
representación "1-1" de sus decisiones, objetivos e intereses
modelo hidrológico
representa la evolución y condición del recurso utilizado por los agentes


CLIMA
¿Qué necesitamos?
POLÍTICAS, INVERSIONES Y GOBERNANZA (CARRH)
ECONOMÍA
interacciones actor-actor
modelo de agentes
Agricultor
OUA1
ONG
OUA2
Sociedad Civil
interacciones actor-agua
modelo hidrológico

GRANDES DESAFÍOS PARA LA MODERNIZACIÓN

PLAN DE GESTIÓN INTEGRADA

Con el fin de continuar con el desarrollo de las distintas iniciativas para el análisis de la escasez de recursos hídricos en cuanto a derechos de agua, uso industrial y requerimientos sociales, la DGA decidió llevar adelante el proyecto "Plan de Gestión Integrada por cuenca". Los resultados esperados de este proyecto son los siguientes:

1. Una estrategia de desarrollo para la cuenca, establecida de común acuerdo entre los diferentes actores participantes, que considere los valores de la minería, la agricultura, el medio ambiente y los valores sociales.
2. Un marco y una metodología general para una planificación integrada de cuencas, adecuada para aplicarse a nivel nacional, la cual debe estar alineada con la Estrategia Nacional de Recursos Hídricos.

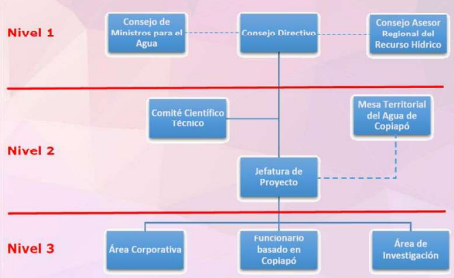
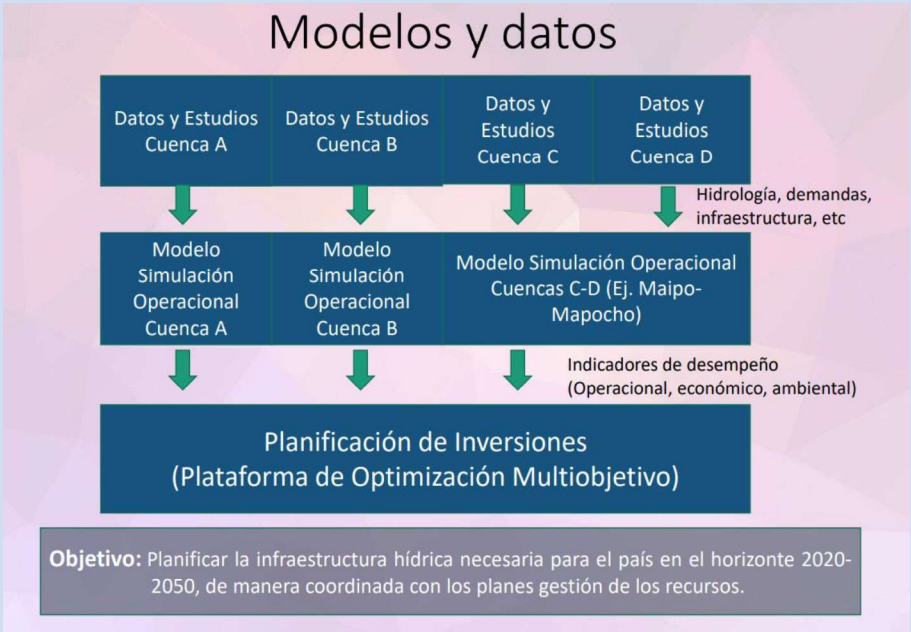
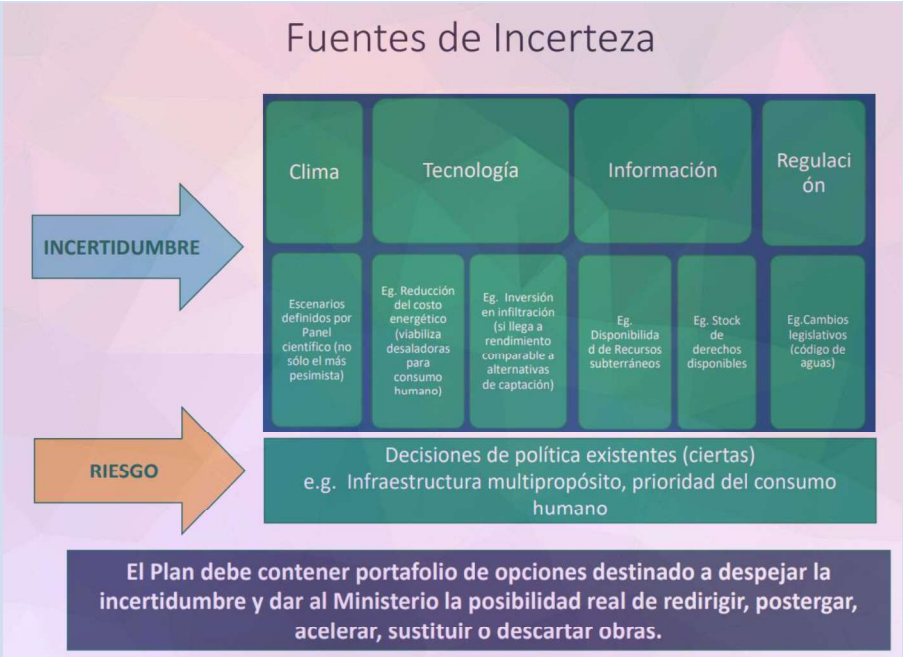


Figura 5.2 Estructura de gobernanza y gestión




Fuentes de Incerteza
INCERTIDUMBRE
Clima
Tecnología
Información
Regulación
Escenarios definidos por Panel científico (no sólo el más pesimista)
Eg. Reducción del costo energético (viabiliza desaladoras para consumo humano)
Eg. Inversión en infiltración (si llega a rendimiento comparable a alternativas de captación)
Eg. Disponibilidad de Recursos subterráneos
Eg. Stock de derechos disponibles
Eg.Cambios legislativos (código de aguas)
RIESGO
Decisiones de política existentes (ciertas)
e.g. Infraestructura multipropósito, prioridad del consumo humano
El Plan debe contener portafolio de opciones destinado a despejar la incertidumbre y dar al Ministerio la posibilidad real de redirigir, postergar, acelerar, sustituir o descartar obras.

Ficha N°33	Lectura complementaria
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	"INNOVACIÓN", Profesor Marcelo Bravo Fortune, 2023. Ref. Clase Módulo 14: Innovación y Gestión de Proyectos MWM550. Magíster en Gestión del Agua Master Of Water Management, Universidad Técnica Federico Santa María.
Palabras claves:	Innovación Tipos de innovación Reglas de innovación Matriz de innovación Métodos para la identificación de problemas Instrumentos de Financiamiento
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	**1. En la clase del profesor Marcelo Bravo se analizó aspectos técnicos y conceptuales de la innovación, lo cual se analiza para incorporar la innovación en el desarrollo de los acuerdos de redistribución.** *2. **"Definiciones*** ***Innovación de productos:** Bien o servicio nuevo o mejorado que difiere significativamente de los bienes o servicios anteriores de la empresa y que ha sido introducido en el mercado.* ***Innovación de procesos de negocio:** Proceso de negocio nuevo o mejorado para una o más funciones comerciales que difiere significativamente de los procesos de negocios anteriores de la empresa y que ha sido implementado en la misma. Fuente: OCDE. Manual de Oslo (2018)* ***INNOVACIÓN** Es formalmente el arte de convertir las ideas y el conocimiento, en productos, procesos o servicios, nuevos o mejorados, que el mercado reconozca y valore. Melnick, S. & Barraza, J. M., 2014* ***Innovación Social** "innovaciones definidas por sus objetivos (sociales) para el mejoramiento de bienestar de individuos o comunidades" Fuente: Informe final: EVALUACIÓN DE RESULTADOS DEL INSTRUMENTO PROTOTIPOS DE INNOVACIÓN SOCIAL EN LAS REGIONES AYSÉN, LOS LAGOS, ANTOFAGASTA Y VALPARAÍSO. Ministerio Economía – Ministerio de Ciencia"* ***3. "Las reglas de la innovación*** *1. Ejercer un fuerte liderazgo con respecto a la estrategia de innovación y las decisiones de cartera.* *2. Integrar la innovación en la mentalidad empresarial.* *3. Alinear la innovación con la estrategia de la empresa.*

	4. Gestionar la tensión natural entre la creatividad y la captura de valor. Es decir, la comercialización al alinear la estructura organizacional y los procesos. *5. Neutralizar los "anticuerpos" organizacionales. Las rutinas explícitas y las normas culturales que actúan para bloquear o negar el cambio.* *6. Reconocer que los pilares fundamentales de la innovación son las redes que incluyen personas y conocimientos tanto dentro como fuera de la organización.* *7. Crear las métricas y recompensas adecuadas para la innovación, así como un proceso estructurado para guiar el desarrollo de ideas."* ***4. "Innovación:*** *✓Capacidad de crear nuevo valor en la intersección de negocios y tecnología. ✓Generar nuevos conocimientos.* *✓Hacer las cosas de manera diferente.* *✓La invención o la tecnología son insuficientes para tener éxito.* Davila, Epstein & Shelton" **5. Entre las tendencias innovadoras del sector del agua y saneamiento, se identificaron: DIGITALIZACIÓN/ CIRCULARIDAD/ INCLUSIÓN PARTES INTERESADAS/ SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA.**
Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve para orientar la identificación del problema base asociado a la definición e implementación de los acuerdos de redistribución de aguas, incorporando aspectos creativos e innovadores que aportaran en el desarrollo de la presente tesina.

Materiales más significantes:
Tablas
Gráficos
Ejemplos
Fotografías
Mapas
Otros





Identificación del problema

UTFSM MASTER OF WATER MANAGEMENT

☑ Enfoque Big Bang



1. Inicialmente defina el problema (1ra aproximación)
2. Piense de manera **divergente** sobre el problema al hacer varias preguntas
3. Finalmente converge en una definición del problema claramente definida (y mejorada)

Puede iniciar el proceso con la pregunta:

¿qué es lo que realmente intentamos hacer?

respuesta

declaración inicial del problema

Problema inicialmente definido

Dados los recursos ilimitados, ¿cuáles son todas las formas posibles de abordar este problema?

¿Cuáles son las opciones?

¿Qué o quién más se ve afectado?

¿Cuál es la causa raíz de este problema?

¿Cuáles son las implicaciones de este problema si no se resuelve?

¿Por qué es esto un problema?

Problema claramente definido

M.W.M. Magister en Gestión del Agua Master of Water Management

Identificación del problema



UTFSM MASTER OF WATER MANAGEMENT

☑ Phoenix Checklist

La Lista de verificación consta de dos componentes:

EL PROBLEMA

EL PLAN

1. ¿Por qué es necesario resolver el problema?
2. ¿Qué beneficios obtendrás al resolver el problema?
3. ¿Qué es lo desconocido?
4. ¿Qué es lo que no entiendes?
5. ¿Cuál es la información que tienes?
6. ¿Es la información suficiente? ¿O es insuficiente? o redundante? o contradictorio?
7. ¿Dónde están los límites del problema?
8. ¿Cuál no es el problema?
9. ¿Puedes dibujar un diagrama del problema? ¿una figura?
10. ¿Puedes separar las diversas partes del problema? ¿puedes escribirlos? ¿Cuáles son las relaciones de las partes del problema? ¿Cuáles son las constantes (cosas que no se pueden cambiar) del problema?
11. ¿Has visto este problema antes?
12. ¿Has visto este problema en una forma ligeramente diferente? ¿Conoces algún problema relacionado?
13. Trate de pensar en un problema familiar que tenga el mismo o similar desconocido.
14. Supongamos que encuentra un problema relacionado con el suyo que ya se ha resuelto. ¿Puedes verlo? ¿Puedes usar su método?
15. ¿Puedes repetir tu problema? ¿De cuántas maneras diferentes puedes repetirlo? ¿mas general? ¿mas especifico? ¿Se pueden cambiar las reglas?
16. ¿Cuáles son los mejores, peores y más probables casos que puedas imaginar?

M.W.M. Magister en Gestión del Agua Master of Water Management

Identificación del problema

UTFSM MASTER OF WATER MANAGEMENT



EL PLAN

1. ¿Puedes resolver todo el problema? parte del problema?
2. ¿Qué te gustaría que fuera la resolución? puedes imaginarlo?
3. ¿Cuánto de lo desconocido puedes determinar?
4. ¿Puedes derivar algo útil de la información que tienes?
5. ¿Has usado toda la información?
6. ¿Ha tenido en cuenta todas las nociones esenciales en el problema?
7. ¿Puedes separar los pasos en el proceso de resolución de problemas? ¿Puedes determinar la exactitud de cada paso?
8. ¿Qué técnicas de pensamiento creativo puedes usar para generar ideas? ¿cuántos?
9. ¿Puedes ver el resultado? ¿Cuántos tipos diferentes de resultados puedes ver?
10. ¿De cuántas maneras diferentes has tratado de resolver el problema?
11. ¿Qué han hecho otros?
12. ¿Puedes intuir la solución? ¿Puedes comprobar el resultado?
13. ¿Lo que debe hacerse? ¿Cómo se debería hacer?
14. ¿Dónde debería hacerse?
15. ¿Cuándo debería hacerse?
16. ¿Quién debería hacerlo?
17. ¿Qué necesitas hacer en este momento?
18. ¿Quién será responsable de qué?
19. ¿Puedes usar este problema para resolver algún otro problema?
20. ¿Cuál es el conjunto único de cualidades que hace que este problema sea lo que es y no otro?
21. ¿Qué hitos pueden marcar mejor tu progreso?
22. ¿Cómo sabrás cuando tengas éxito?

M.W.M. Magister en Gestión del Agua Master of Water Management

Identificación del problema

UTFSM MASTER OF WATER MANAGEMENT

☑ Técnica de los 10 Conflictos

1. ¿Qué le estamos impidiendo a nuestros consumidores / clientes con nuestras prácticas?
2. ¿Qué vuelve locos a nuestros clientes cuando van a la cama, impidiéndoles dormir?
3. ¿Y si dejáramos que el cliente decidiera qué servicio o producto le ofrecemos, cómo sería?
4. ¿Cómo podríamos superar las expectativas de nuestros clientes? ¿Conocemos cuáles son las expectativas que tienen cuando utilizan nuestro servicio o producto? ¿Estamos sorprendiendo a nuestro cliente?
5. ¿Qué haría que nuestro cliente dejara de necesitarnos? ¿Qué haría el cliente si no nos comprara a nosotros? ¿Qué alternativa mejor tiene? ¿Cómo podemos nosotros ser mejores siempre que aquella alternativa?
6. ¿En qué momento nos convertimos, directamente, en una molestia para el cliente?
7. ¿Por qué razón somos "un trabajo más", de nuestros clientes en su día a día?
8. ¿Qué formas de trabajar tenemos con el cliente que no hayan cambiado desde hace tiempo?
9. ¿Cómo saben los clientes que nos estamos ocupando de sus necesidades?
10. ¿Qué práctica que hacemos hoy con el cliente sería la primera que él / ella eliminaría, si pudiera?

M.W.M. Magister en Gestión del Agua Master of Water Management

Ficha N°34	Lectura complementaria
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	"MODELOS DE ENTREGA DE PROYECTOS Y FORMAS DE CONTRATO, CONTRATOS COLABORATIVOS E INTEGRATIVOS", Profesor Marcelo Bravo Fortune, 2023. Ref. Clase Módulo 14: Innovación y Gestión de Proyectos MWM550. Magíster en Gestión del Agua Master Of Water Management, Universidad Técnica Federico Santa María.
Palabras claves:	Tipos de Contratos Preocupación de la Industria Conflictividad Mandante y Contratista Contratos Colaborativos
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	**1. En la clase del profesor Marcelo Bravo si bien se analizó los tipos de contratos bajo la mirada de la productividad y los problemas en la ejecución de proyectos, la relación puede considerarse un símil entre el Estado y sus instituciones y los usuarios del agua, por lo que se rescata de lo explicado, aspectos que orientan a una mejora de los procesos de establecimiento de los acuerdos de redistribución de aguas.** 2. *"Entrevista Marcela Radovic (2022) Las situaciones difíciles exigen nuevos desafíos, enfoques innovadores y colaborativo* *…si seguimos aproximándonos en la gestión de los proyectos con una mirada* ***transaccional, competitiva y cortoplacista****, no vamos a tener mejores resultados, porque eso ya lo probamos…* *…un cambio del escenario en el cual se desarrollan los proyectos: un escenario país mucho más complejo, más incierto, más dinámico, más intrincado, donde ya no nos podemos dar el lujo de* ***competir entre las dos partes de un proyecto****…* *…un cambio cultural en el que las dos partes aprendan a ser más asertivas y honestas y* ***aprendan a trabajar de manera mancomunada para resolver los muchos obstáculos*** *que los proyectos van presentando a lo largo de su ejecución, en vez de competir en cada una de las decisiones* ***para ganar yo y perder tú.*** ***Representante de Dispute Resolution Board Foundation Fundadora y exvicepresidenta de la Sociedad Chilena de Derecho de la Construcción."*** **3. Entre los aspectos destacables de fomentar el trabajo colaborativo son:** • **Participación temprana (integración, fases de diálogo y negociación).**

	• **Potenciar la transparencia, competitividad y colaboración.** • **Contribuir a la modernización del Estado.** • **Correcta valoración del riesgo.** • **Actuación de buena fe.**
Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve para complementar en el proceso de definición e implementación de los acuerdos de redistribución de aguas, una mirada distinta de como la autoridad ha enfocado esta medida de gestión basada sólo en requisitos normativos sin un trabajo conjunto con las organizaciones de usuarios del agua.
Materiales más significantes: **Tablas** **Gráficos** **Ejemplos** **Fotografías** **Mapas** **Otros**	

Miradas del sector

CAMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCION

Fuente: Adaptado de Encuentro Mandante Contratista

UTFSM — MASTER OF WATER MANAGEMENT

Preocupación

- Contratos sin cláusulas de salida
- Riesgos mal manejados o el contrato es ambiguo en cómo abordarlos
- Gestión de conflictos nula o inexistencia de mecanismos adecuados de resolución temprana de controversias
- Desnaturalización de los contratos ante cambios

Estándar esperado

- Nuevos modelos contractuales de tipo colaborativo
- Prevenir y gestionar adecuadamente los conflictos, por ejemplo: problemas de diseño, riesgos, impactos, otros.
- Intervención temprana de las partes en todos los aspectos del proyecto
- Mayor productividad por la gestión contractual
- Filosofía de acuerdos y comunicación constante y oportuna entre los intervinientes



Las partes deben atreverse, tener predisposición y generar confianzas

M.W.M. Magíster en Gestión del Agua / Master of Water Management

Qué dicen los expertos

UTFSM — MASTER OF WATER MANAGEMENT

Años 90



El enfoque tradicional de contratación no estaba dando resultados positivos

- Los contratos no definían claramente las obligaciones y responsabilidades de las partes.
- Se enfocaban en controversias y conflictos entre las partes (donde el interés es la posición de cada parte y no del proyecto).
- Mentalidad de 'yo gano, tu pierdes'.
- Demasiados contratos terminaban con demoras, aumento de costos, litigios y quiebra de contratistas y subcontratistas.
- Finalmente, los contratos no aportaban valor a los clientes.



Industria ineficiente



M.W.M. Magíster en Gestión del Agua / Master of Water Management

1 Beneficios de los contratos colaborativos

La colaboración permite la **alineación** del equipo (Cliente o Contratante, Contratista, Representante del Cliente, Supervisor) y crea una **comprensión objetiva** del proyecto de construcción. Además, incluye lo siguiente:

Fomenta la innovación - motiva a los participantes a asumir riesgos en la búsqueda de una mayor eficiencia.

Gestión de riesgos adecuada – Los riesgos son gestionados por la parte más adecuada.

Posibles ahorros de costos por la gestión temprana de riesgos - gestión temprana colaborativa de riesgos = significativamente menos impacto en el tiempo y los costos.

Flexibilidad - permite que el contrato y las partes se adapten fácilmente a los cambios al permitir que las partes colaboren de manera efectiva para resolver problemas técnicos y de diseño.

Reducción de costos asociados con las disputas – Incluye el mecanismo de evitamiento temprano de problemas o disputas = reducir los costos que comúnmente se asocian con la resolución de disputas adversarias u arbitrajes.

Transparencia y rendición de cuentas - los contratos colaborativos, al promover la transparencia y la rendición de cuentas, ayudan a entregar proyectos a un costo más justo, y en general menor que los contratos tradicionales.

Contratos Colaborativos

Confianza
Objetivos compartidos
Cooperación
Transparencia

UTFSM — MASTER OF WATER MANAGEMENT

¿Qué es un contrato colaborativo?

Múltiples definiciones o ideas



D1: …es un enfoque de la contratación que permite alinear los intereses de las partes implicadas en un esfuerzo mutuo o con un objetivo común.

D2: …una filosofía de contratación basada en la transparencia, la confianza y la colaboración, que reúne a las partes interesadas clave al comienzo de un proyecto y las mantiene comprometidas durante toda su vida útil.

D3: …proporcionan un marco contractual para la colaboración, los cuales, en lugar de centrarse en la transferencia de riesgos, se enfocan en la cooperación y coordinación entre todas las partes para alcanzar metas y objetivos compartidos

D4: …las partes trabajan juntas, de buena fe, para lograr resultados comunes. Se centran en solucionar los problemas en vez de culparse, gestionan el riesgo de forma equitativa y conjunta cuando proceda, fomentan la transparencia y evitan los litigios

Fuente: CDT (2023). Información de contratos colaborativos. Fichas

Ficha N°35	Lectura específica
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	Situación del marco para la seguridad del agua de consumo humano en América Latina y el Caribe. Organización Panamericana de la Salud OPS, 2021 https://www.paho.org/es/documentos/situacion-marco-para-seguridad-agua-consumo-humano-america-latina-caribe
Palabras claves:	Gestión del riesgo para la seguridad del agua Metas de protección de la salud Planes de Seguridad del Agua PSA Vigilancia de la calidad del agua para consumo humano Situación en América Latina y el Caribe
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	**1. El documento presenta la situación de la Gestión del Riesgo para la Seguridad del Agua de Consumo Humano, en un análisis aplicado a Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Honduras, Jamaica, Perú y Uruguay, conforme a los siguientes aspectos:** • **Metas de protección de la salud en función del riesgo, referido a los parámetros de calidad de las aguas que afecta la salud de la población.** • **Planes de Seguridad del Agua PSA, que considera la cadena de abastecimiento (fuente al consumidor), medidas de control y evaluación. Esto, asociado a la gestión del abastecimiento de agua potable en condiciones seguras (evaluación del sistema, monitoreo operativo eficaz y gestión).** • **Vigilancia de la calidad del agua para consumo humano, relacionado a la calidad, cantidad, accesibilidad, cobertura, asequibilidad y continuidad de los sistemas de abastecimiento de aguas.** **2. Al respecto se destacan por ejemplo en Brasil, la existencia sistemas de información al consumidor y de vigilancia, en Colombia de una política de sostenibilidad del recurso hídrico y PSA y en Perú también cuentan con algunas experiencias de PSA. Por último, se destaca en el análisis la regulación de Ecuador incluye la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua consta publicada en el Registro Oficial Suplemento 305, del 6 de agosto del 2014.**

Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve para definir aspectos de la seguridad del agua para el consumo humano, dados los criterios de análisis que se utilizaron en los países de América Latina y el Caribe.

Materiales más significantes:
Tablas
Gráficos
Ejemplos
Fotografías
Mapas
Otros

Accesibilidad: porcentaje de la población que tiene un acceso razonable a un sistema de abastecimiento de agua de consumo mejorado.

Agua gestionada de manera segura: agua para consumo proveniente de una fuente de agua mejorada ubicada en la vivienda o lote, disponible cuando se necesita y libre de contaminación fecal y por químicos prioritarios[1].

Amenaza: peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales[2].

Análisis y evaluación del riesgo: consideración de las causas y fuentes del riesgo, sus consecuencias y la probabilidad de que dichas consecuencias puedan ocurrir[3].

Asequibilidad: tarifa abonada por los consumidores domésticos, la cual debe cubrir por lo menos los costos administrativos y de operación y mantenimiento del sistema de abastecimiento.

Calidad del agua: suministro de agua a la población que cumple con los valores definidos en la legislación vigente, cuenta con un PSA aprobado que ha sido validado y se somete a auditorías periódicas para demostrar su conformidad. La calidad del agua para consumo humano se puede controlar mediante una combinación de medidas: protección de las fuentes de agua, control de las operaciones de tratamiento, y gestión de la distribución y la manipulación del agua.

Cantidad (nivel de servicio): proporción de la población que tiene acceso a distintos niveles de abastecimiento de agua de consumo (por ejemplo, población que no tiene acceso al agua, que cuenta con un acceso básico, un acceso intermedio o un acceso óptimo).

Continuidad: porcentaje de tiempo durante el que se dispone de agua de consumo (con carácter diario, semanal y estacional).

Cobertura por lo menos básica: agua para consumo proveniente de una fuente mejorada en la medida de que el tiempo de ida, espera y vuelta para conseguir agua no sea mayor a 30 minutos[4].

1 Organización Mundial de la Salud, Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. Progresos en materia de agua potable, saneamiento e higiene: informe de actualización de 2017 y línea de base de los ODS. Ginebra: Organización Mundial de la Salud, Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia; 2017. 116 págs.

2 Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. Manual Simplificado para el Desarrollo de Planes de Seguridad del Agua - Versión para el pequeño prestador del servicio de agua potable y saneamiento. Washington D.C.: Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud; 2014.

3 *Idem.*

4 Organización Mundial de la Salud, Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. Progresos en materia de agua potable, saneamiento e higiene: informe de actualización de 2017 y línea de base de los ODS. Ginebra: Organización Mundial de la Salud, Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia; 2017. 116 págs.

Control de la calidad del agua: conjunto de actividades ejercidas en forma continua por el abastecedor con el objetivo de verificar que la calidad del agua suministrada a la población cumpla con la legislación[5].

Enfoque de gestión de riesgos: procesos eficientes de coordinación, planificación y organización, orientados a la reducción del riesgo. La reducción del riesgo comprende acciones relacionadas con la prevención y mitigación, partiendo de un amplio conocimiento de las amenazas y vulnerabilidades a las que se ven expuestos los sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento, para considerar las acciones necesarias en la eliminación de los riesgos, mitigación de los impactos y, cuando se requiera, generar una adecuada respuesta ante una situación de emergencia o desastre[6].

Indicador compuesto: representación simplificada que busca resumir un concepto multidimensional en un índice simple (unidimensional) con base en un modelo conceptual subyacente. Puede ser de carácter cuantitativo o cualitativo según los requerimientos del analista. En términos técnicos, un indicador se define como una función de una o más variables, que conjuntamente "miden" una característica o atributo de los individuos en estudio. Para efectos del presente documento se denotará como indicador compuesto al que se construye como función de dos o más variables, en cuyo caso se están midiendo características multidimensionales (por ejemplo, calidad ambiental, salud humana, etc.)[7].

Manejo de riesgos de salud en cada componente del sistema de agua (captación, conducción, potabilización, almacenamiento y distribución final): determinación de los peligros, causas y fuentes del riesgo, sus consecuencias y la probabilidad de que dichas consecuencias puedan ocurrir. Relaciona la amenaza (variable en la que no se puede intervenir) y la vulnerabilidad (que sí se puede minimizar o eliminar) de los componentes expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos en la calidad del agua y en el sistema de abastecimiento mismo para decidir cuáles son significativos para la salud de la población[8].

5 Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud y Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos de América. Guía para la vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano [Internet]. Lima: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente; 2002 [fecha de consulta: 31 de diciembre del 2017]. 353 págs. Disponible en https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/en/ides-14574.

6 Organización Panamericana de la Salud. Gestión de Riesgos en Agua y Saneamiento [Internet]. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud, Equipo Técnico Regional de Agua y Saneamiento; 2016 [fecha de consulta: 31 de diciembre del 2017]. Disponible en https://www3.paho.org/blogs/etras/?p=1179.

7 Schuschny A, Soto H. Guía metodológica: Diseño de indicadores compuestos de desarrollo sostenible. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe; 2009. 102 págs.

8 Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. Manual Simplificado para el Desarrollo de Planes de Seguridad del Agua - Versión para el pequeño prestador del servicio de agua potable y saneamiento. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud; 2014.

Peligro: agente biológico, químico, físico o radiológico con capacidad para producir daños a la salud[9].

Riesgo: probabilidad de que los peligros identificados ocasionen daños a la población expuesta en un período de tiempo especificado, tomando en cuenta la magnitud del daño y sus consecuencias[10].

Sistema de información: conjunto de componentes interrelacionados que incluyen elementos sociales y técnicos organizados para recolectar, procesar, ordenar, almacenar y convertir los datos en información; la cual se distribuye en la organización para apoyar los procesos de toma de decisiones relacionados con la coordinación, control de recursos, análisis de problemas y temas complejos, así como en la creación de nuevos productos[11].

Vigilancia sanitaria: conjunto de acciones adoptadas por la autoridad competente para evaluar el riesgo que representa a la salud pública la calidad del agua suministrada por los sistemas públicos y privados de abastecimiento de agua, así como para valorar el grado de cumplimiento de la legislación vinculada con la calidad del agua[12].

9 *Idem.*

10 *Idem.*

11 Maqueda MC, Cornejo Velázquez E. Sistemas de información en las organizaciones. Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA [Internet]. Diciembre del 2014 [fecha de consulta: 31 de diciembre del 2017]; 3(5). Disponible en https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/icea/n5/e9.html.

12 Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud y Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos de América. Guía para la vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano [Internet]. Lima: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente; 2002 [fecha de consulta: 31 de diciembre del 2017]. 353 págs. Disponible en https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/en/ides-14574.

Ficha N°36	Lectura específica
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	LEY ORGANICA DE RECURSOS HIDRICOS USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA. Registro Oficial Suplemento 305 de 6 de agosto de 2014. República de Ecuador. http://www.regulacionagua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Ley-Org%C3%A1nica-de-Recursos-H%C3%ADdricos-Usos-y-Aprovechamiento-del-Agua.pdf
Palabras claves:	Normativa del agua Ecuador Zonas de Protección Hídrica Planificación Hídrica Corresponsabilidad Enfoque ecosistémico
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	**1. La ley de la República de Ecuador establece aspectos significativos respecto de la protección del recurso hídricos, entre los cuales se destaca:** • *"El objeto de la presente Ley es garantizar el derecho humano al agua así como regular y controlar la autorización, gestión, preservación, conservación, restauración, de los recursos hídricos, uso y aprovechamiento del agua, la gestión integral y su recuperación, en sus distintas fases, formas y estados físicos, a fin de garantizar el sumak kawsay o buen vivir y los derechos de la naturaleza establecidos en la Constitución."* • *"Protección, recuperación y conservación de fuentes. El Estado, los sistemas comunitarios, juntas de agua potable y juntas de riego, los consumidores y usuarios, son corresponsables en la protección, recuperación y conservación de las fuentes de agua y del manejo de páramos así como la participación en el uso y administración de las fuentes de aguas que se hallen en sus tierras, sin perjuicio de las competencias generales de la Autoridad Única del Agua de acuerdo con lo previsto en la Constitución y en esta Ley."* • **Se establece la protección, recuperación y conservación de las fuentes de agua.** • **La protección del agua que circula en los cauces y de los ecosistemas, mediante el establecimiento de Zonas de Protección Hídrica.** • **La planificación hídrica.** • **El reparto equitativo del agua.** • **Cantidad vital de agua por persona y tarifa mínima.** • **Enfoque ecosistémico.**

Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve para complementar sobre algunos principios rectores y conceptos básicos aludidos en la normativa chilena, que a la fecha no tienen aplicación conocida.
Materiales más significantes: **Tablas** **Gráficos** **Ejemplos** **Fotografías** **Mapas** **Otros**	No tiene.

Ficha N°37	**Lectura complementaria**
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	Donoso, G. y Vicuña, S. 2017. Informe Final "Aseguramiento responsable del agua para consumo humano", Centro Cambio Global UC, Pontifica Universidad Católica. https://www.researchgate.net/publication/320068199_Aseguramiento_responsable_del_agua_para_consumo_humano
Palabras claves:	Institucionalidad del Agua Normativa para la escasez hídrica Agua potable urbana y rural
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	**1. El documento corresponde a un diagnóstico normativo y de la institucionalidad del agua, para asegurar el abastecimiento de agua potable en situaciones excepcionales de escasez hídrica.** ***2.*** *"El 28 de julio de 2010, a través de la Resolución 64/292, la Asamblea General de las Naciones Unidas reconoció explícitamente el derecho humano al agua y al saneamiento, reafirmando que el suministro de agua potable en continuidad, cantidad y calidad y el saneamiento son esenciales para la realización de todos los derechos humanos. La Resolución llama a los Estados y organizaciones internacionales a proporcionar recursos financieros, la capacitación y la transferencia de tecnología para ayudar a los países, en particular a los países en vías de desarrollo, a proporcionar un suministro de agua potable y saneamiento saludable, limpio, y accesible. Este derecho implica que* *1. El abastecimiento de agua por persona debe ser suficiente y continuo para el uso personal y doméstico;* *2. El agua necesaria, tanto para el uso personal como doméstico, debe ser saludable; es decir, libre de microorganismos, sustancias químicas y peligros radiológicos que constituyan una amenaza para la salud humana;* *3. Debe ser accesibles físicamente dentro o situados en la inmediata cercanía del hogar; de acuerdo con la OMS, la fuente de agua debe encontrarse a menos de 1.000 metros del hogar y el tiempo de desplazamiento para recogerla no debería superar los 30 minutos; y* *4. Asequible por lo que el costo del agua no debería superar el 3% de los ingresos del hogar."* ***3.*** *"Estudios recientes (Meza, 2013) muestran, por ejemplo, que en la zona de Coquimbo la frecuencia de sequías y su magnitud han ido en aumento en las últimas décadas, y señalan que la primera década del siglo XXI ha sido una de las más severas en términos de la duración de períodos con precipitaciones insuficientes. A su vez, el estudio de CEPAL (2012) evaluó la probabilidad de sequías futuras en Chile como consecuencia del cambio climático, tomando como definición de evento de sequía aquel período de dos años seguidos en que las precipitaciones caen por debajo del percentil 20. Para la zona centro y centronorte del país, la tendencia general proyectada fue de un alza en el número probable de eventos de sequía, identificándose incluso zonas de sequía permanente hacia fines del siglo XXI."*

4. Entre las herramientas con que cuenta la institucionalidad del país para enfrentar la escasez hídrica, se enumeran las siguientes atribuciones especiales:

i. Código de Aguas DGA

- ***Expropiación de Derechos de Aprovechamiento de Aguas***
- ***Declaraciones de escasez hídrica***
- ***Reducción temporal del ejercicio de los DAA***
- ***Declaraciones de Agotamiento***
- ***Áreas de Restricción***
- ***Zonas de Prohibición***
- ***Fiscalizaciones***
- ***Control de extracciones***
- ***Reserva de caudales***
- ***Coordinación de los usuarios***

ii. Ley Sanitaria SISS y empresas concesionarias

- ***Protocolo de Alerta Temprana Captaciones de Agua Potable (periodicidad anual)***
- ***Balance Oferta-Demanda (semanal y mensual)***
- ***Medidas especiales para servicios críticos***
- ***Programa anual de fiscalizaciones preventivas en las fuentes de Agua Potable***

iii. ONEMI Y DOH en los sectores rurales

- ***Programa de Agua Potable Rural (Presupuesto 18% emergencias por falta de aguas en las fuentes.***

5. "La población rural, así como la "población rural concentrada" ha sido definida de diferentes modos a lo largo de la historia del Programa. En sus inicios, se entendía por población rural "concentrada" aquella residente en localidades con un mínimo de 100 habitantes y un máximo de 1.000 y una concentración de 40 viviendas por km de red de agua potable; en la década de los 70, con una población de entre 200 a 2.000 habitantes y una densidad mínima de 30 viviendas por km de red de agua potable; en la década de los 80, con una población entre 150 y 3.000 habitantes y una densidad de 20 viviendas por km de red de agua potable y, a partir de 1985, con una población entre 100/150 y 3.000 habitantes y una concentración mínima de 15 viviendas por km de red de agua potable. Como se verá, dicha definición no coincide, o no se corresponde, necesariamente, con las definiciones de ruralidad que establece el Estado de Chile a través del INE, y que se ocupan ampliamente para la mayoría de las políticas y programas públicos."

Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve para definir identificar las herramientas de apoyo a la gestión de la escasez hídrica, conforme a la normativa. Esto, debe incorporar los cambios normativos realizados al Código de Aguas el año 2022 y la Ley de Servicios Sanitarios Rurales.
Materiales más significantes: **Tablas** **Gráficos** **Ejemplos** **Fotografías** **Mapas** **Otros**	 **Figura 4.4**. Diseño del Programa (Elaborado por DIPRES en base a información del Programa)

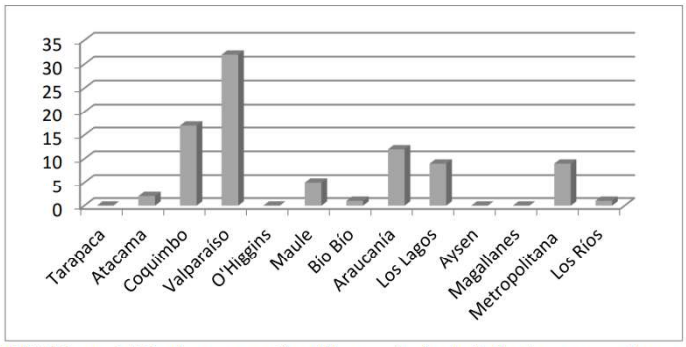
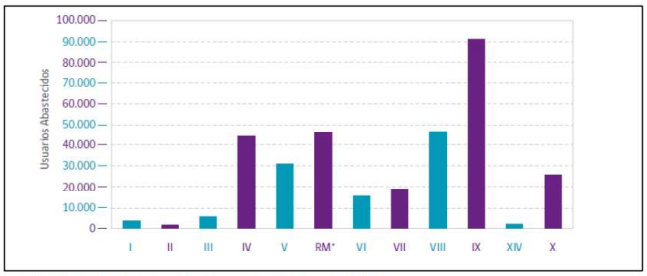


Figura 4.8: N° APR suministrado con camión aljibe producto de falta de agua por la sequía el 2015
Fuente: DIPRES (2015).

La solución al desabastecimiento de agua potable en las zonas rurales basado en camiones aljibe ha sido de alto costo. Las estimaciones realizadas, dan cuenta de costos de alrededor de 4,5 millones de dólares por mes[31].

Figura 4.9: Promedio mensual de usuarios abastecidos con camiones aljibe por Región.



Fuente: Delegación Presidencial para los Recursos Hídricos (2015)[32]

Ficha N°38	Lectura complementaria
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	"DESAFIOS DE LA SEGURIDAD HÍDRICA EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE", Humberto Peña, 2016. Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL. Cepal.org. https://repositorio.cepal.org/items/19242159-9f68-4ae3-b748-82df489e4132.
Palabras claves:	Seguridad Hídrica Desafíos de la seguridad hídrica Derecho humano de acceso al agua Riesgos de la Seguridad Hídrica
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	*1. "la seguridad hídrica consiste en tener: i) una disponibilidad de agua que sea adecuada para el abastecimiento humano, los usos de subsistencia, la protección de los ecosistemas y la producción; ii) la capacidad para acceder y aprovechar dicha agua de forma sustentable y manejar, de manera coherente, las interrelaciones entre los diferentes sectores; y iii) un nivel aceptable de riesgos para la población, el medio ambiente y la economía, asociados al agua."* *2. "S*egún esta propuesta, la seguridad hídrica consiste en tener: • Una disponibilidad de agua que sea adecuada, en cantidad y calidad, para el abastecimiento humano, los usos de subsistencia, la protección de los ecosistemas y la producción. • La capacidad —institucional, financiera y de infraestructura— para acceder y aprovechar dichos recursos de forma sustentable y manejar las interrelaciones y externalidades entre los diferentes usos y sectores, de manera coherente. • Un nivel aceptable de riesgos para la población, el medio ambiente y la economía, asociados a los recursos hídricos." *3. "Los desafíos de la seguridad hídrica en América Latina y el Caribe son analizados en la tercera parte, para lo cual se identifican las áreas o dimensiones en las que se presentan los principales riesgos para la seguridad hídrica (véase el cuadro 1): • El acceso de la población a niveles adecuados de agua potable y saneamiento. • La disponibilidad de agua para garantizar un desarrollo productivo sostenible y reducir la conflictividad asociada. • La conservación de cuerpos de agua en un estado compatible con la protección de la salud pública y el medioambiente. • La reducción de los riesgos relacionados con el exceso de agua, en especial en las zonas urbanas y en las afectadas por huracanes, tormentas tropicales y otras perturbaciones fuertes."* *4. "Finalmente, la OCDE (2013) presenta una aproximación al tema enfocada en el análisis de riesgos y señala que la seguridad hídrica consiste en "mantener en niveles aceptables cuatro riesgos asociados al agua: el riesgo de escasez, como falta de agua suficiente (en el corto y largo plazo) para los usos*

	beneficiosos de todos los usuarios; el riesgo de inadecuada calidad para un propósito o uso determinado; el riesgo de los excesos (incluidas las crecidas), entendidas como el rebase de los límites normales de un sistema hidráulico (natural o construido) o la acumulación destructiva de agua en áreas que no están normalmente sumergidas; y el riesgo de deteriorar la resiliencia de los sistemas de agua dulce, por exceder la capacidad de asimilación de las fuentes de agua superficiales o subterráneas y sus interacciones, con la eventual superación de los umbrales aceptables, causando daños irreversibles en las funciones hidráulicas y biológicas del sistema". *5. En relación con el funcionamiento del sistema institucional, interesa caracterizar la naturaleza de los fallos que se observan en América Latina y el Caribe. Al respecto, es posible identificar tres tipos de deficiencias, aunque ellas frecuentemente se observan interrelacionadas:* *• De diseño del sistema: ellas se presentan cuando existen inconsistencias o vacíos en los instrumentos previstos en la institucionalidad para responder a las necesidades de desarrollo de los recursos hídricos o de su regulación. Así, frente a determinada actuación que es necesario corregir (por ejemplo, fuentes contaminantes difusas), no existen instrumentos, normativas o instituciones que se hagan cargo del problema. En el caso de la región, un fallo de los sistemas institucionales que se observa con frecuencia, es la gran dispersión y fragmentación institucional en la gestión de los recursos hídricos y de otros recursos naturales relacionados, y la ausencia de estructuras institucionales e instrumentos que permitan coordinar y dar solución, con una visión integrada y de largo plazo, a las interacciones que se presentan en el marco de las cuencas.* *• Del Estado: cuando los organismos estatales no tienen las capacidades ni recursos, como tampoco facultades de control e implementación, para atender las materias que les han sido encomendadas, o son afectados en su acción por actos de corrupción o captura. Así, por ejemplo, es frecuente la debilidad de los Estados en desarrollar las redes de medición, que son imprescindibles para una adecuada gestión del agua, o en la implementación de una fiscalización eficaz de los problemas de contaminación, aun cuando las atribuciones y responsabilidades estén claramente definidas en la normativa. Asimismo, se observan innumerables casos de disposiciones legales que son —y continuarán siendo— letra muerta por la debilidad institucional o la falta de voluntad política de los organismos encargados. Para avanzar hacia mayores niveles de seguridad hídrica se requieren organismos de gestión especializados, para prevenir anarquía y conflicto permanente, con adecuados registros, y capacidades de planificación y fiscalización, y resolución de conflictos (Solanes, 2015).* *• De la actuación de los usuarios, de la sociedad civil y del mercado: estas fallas están presentes cuando los sistemas institucionales asignan a los particulares, en forma individual u organizada, o a los mercados, un comportamiento que no corresponde a lo que sucede en la realidad. Entre otros muchos ejemplos, se observa este tipo de fallas cuando las organizaciones de usuarios no cumplen las labores para las que han*

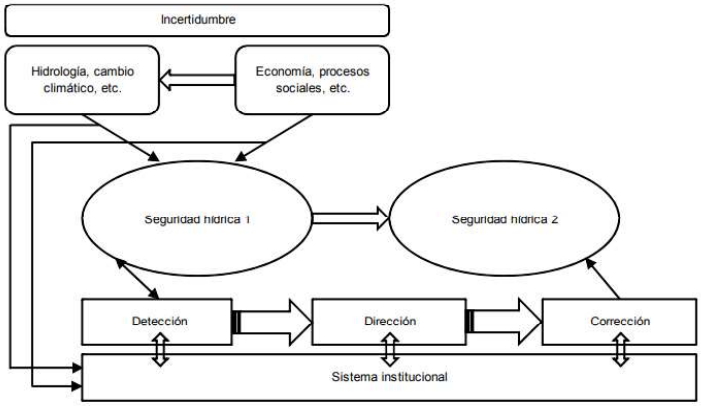
	sido constituidas; cuando no se ejerce la función de vigilancia que se espera que cumplan los particulares en relación con la explotación sin título de las aguas; o cuando los incentivos de mercado para ampliar sin límites las superficies regadas comprometen la sustentabilidad hídrica de las explotaciones. *Para avanzar hacia una mayor seguridad hídrica y alcanzar niveles aceptables de riesgo, el sistema institucional debe tomar en consideración que ello tiene un costo y que existen diversas opciones respecto del balance entre los distintos requerimientos de seguridad hídrica de la sociedad, en un marco de recursos limitados. Ello supone la definición de las prioridades y de los niveles de servicio y de riesgo aceptables y factibles de alcanzar, en cada una de las áreas identificadas, teniendo presente que dichos niveles aceptables varían en el tiempo, de acuerdo al desarrollo económico de los países y a los cambios en las aspiraciones, preferencias y posibilidades económicas de los diferentes grupos sociales. Así, en el caso de la región, que ha experimentado importantes cambios en las últimas décadas, las políticas sobre recursos hídricos necesitan adecuarse permanentemente a los nuevos niveles de desarrollo e ingreso alcanzados, definiendo metas escalonadas que consideren un mejoramiento progresivo."* **6. De la publicación se identifican ideas fuerza, tales como:** • **Rol del agua en la Sociedad, la necesidad de priorizar.** • **Interdependencia entre los distintos sectores usuarios.** • **Capacidades institucionales, financieras y de infraestructura.** • **Definición de niveles de servicio aceptables.** • **Capacidad de adaptación ante escenarios cambiantes.** **7. De los principales riesgos de la seguridad hídrica, se destacan:** • **Acceso de la población a niveles adecuados de agua potable y saneamiento.** • **Disponibilidad de aguas para el desarrollo productivo y la reducción de la conflictividad.** • **Conservación de los cuerpos de aguas, y su compatibilidad con la protección de la salud pública y el medio ambiente.** • **Reducción de riesgos ante crecidas, como inundaciones.**

Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve para orientar los tipos de riesgos asociados al diseño, implementación y control de los Acuerdos de Redistribución de aguas, y complementar información sobre criterios internacionales.
Materiales más significantes: **Tablas** **Gráficos** **Ejemplos** **Fotografías** **Mapas** **Otros**	**Cuadro 1** **Áreas prioritarias para la seguridad hídrica en América Latina y el Caribe y sus principales desafíos**

Áreas prioritarias	Desafíos
Acceso de la población a niveles adecuados de agua potable y saneamiento	Superar los déficits existentes en los servicios de agua potable y saneamiento Asegurar la disponibilidad de recursos hídricos en las fuentes de abastecimiento Controlar el deterioro de la calidad del agua en las fuentes de abastecimiento
Desarrollo productivo sostenible	En zonas húmedas: - Reducir el impacto de las sequías y del cambio climático - Controlar los niveles de erosión en cuencas degradadas y la colmatación de los embalses En zonas áridas y semiáridas: - Ajustar la extensión de las zonas de riego a la disponibilidad hídrica - Evaluar en forma integral el impacto de los desarrollos tecnológicos y los cambios de uso, sobre los recursos hídricos - Controlar la sobreexplotación de los acuíferos - Regular la interacción entre las aguas superficiales y subterráneas - Controlar los procesos de salinización asociados al desarrollo del riego - Incorporar a la toma de decisiones la incertidumbre asociada a la variabilidad y al cambio del clima - Regular el cambio de las condiciones de escorrentía y drenaje en las cuencas
Conservación de cuerpos de agua con una calidad compatible con la salud y el medioambiente	Completar el tratamiento de las aguas servidas domiciliarias Regular la contaminación por nitratos Controlar la contaminación industrial y minera Controlar los procesos de salinización asociados al desarrollo del regadío Conservar los ecosistemas y la biodiversidad
Reducción de los riesgos relacionados con el exceso de agua	Adecuar los sistemas de drenaje urbanos al desarrollo de las ciudades Desarrollar instrumentos efectivos de ordenamiento territorial y de manejo de cuencas Atender a los nuevos desafíos que presenta el cambio climático

Fuente: Elaboración propia.

Diagrama 1
Avances en seguridad hídrica en el marco de un sistema institucional con capacidad de adaptación



Fuente: Elaboración propia.

Ficha N°39	Lectura complementaria
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL. S. Saravia Matus y otros, "Desafíos hídricos en Chile y recomendaciones para el cumplimiento del ODS 6 en América Latina y el Caribe", serie Recursos Naturales y Desarrollo, N°198 (LC/TS.2020/134), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2020. Cepal.org. https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/46503/S2000726_es.pdf
Palabras claves:	Desafíos Hídricos Chile Dimensiones social, económica y ambiental. Objetivo de Desarrollo Sostenible ODS 6 Diagnóstico de brechas en Chile Contexto normativo del agua en Chile Derecho humano al agua Sostenibilidad hídrica
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	*1. "La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, a través de su Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 6 definido como "garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos", impone un marco de referencia para guiar el avance de los países en materia de aguas."* *2. "El ODS 6 implica el cumplimiento de ocho metas. Algunas de estas metas presentan una voluntad claramente social, ya que están relacionadas con la pobreza hídrica y abogan por el acceso seguro de la población a sistemas de agua potable, higiene y saneamiento (metas 6.1 y 6.2). Otras, tienen una orientación ambiental, al enfocarse en la disminución de la contaminación de las aguas (meta 6.3), o la protección de los ecosistemas relacionados con el agua (meta 6.6). Por último, ciertas metas tienen un carácter dual económico-ambiental, y apuntan al logro del uso eficiente y sostenible del agua (meta 6.4) o a la implementación de sistemas de gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH) (meta 6.5)."* *3. "Frente a este escenario, Chile se presenta como un caso relevante, al ser uno de los países con mayor avance hacia el cumplimiento de las metas del ODS 6 en la región. Pese a lo anterior, el país también debe hacer frente a significativas brechas para el cumplimiento del ODS 6. En relación con la cobertura de acceso a servicios de agua potable y saneamiento, pese a que Chile es uno de los países más avanzados del mundo al respecto, aún quedan brechas en cuando a estar alineados con el derecho universal al agua sin dejar a ninguna persona atrás. Adicionalmente, el país sigue enfrentando el desafío de que las áreas más pobladas*

	presentan un nivel de escasez hídrica "extremadamente alto". Asimismo, Chile aún está lejos de la mayoría de los países de la OCDE en tratamiento de aguas residuales, hecho fundamental para proteger la salud de los ecosistemas hídricos." *4. "Para apoyar el manejo del agua a escala de cuenca, se han promovido diversas iniciativas para elaborar planes y la gobernanza que permitan llevar a cabo una GIRH a nivel de cuenca hidrográfica. En la Estrategia Nacional de Recursos Hídricos para 2012-2025, y el posterior Plan Nacional de Recursos Hídricos 2015, se propone el desarrollo de planes de gestión integrada nacional, regionales y a nivel de cuenca. En 2019 esto se formaliza con un Plan Nacional para desarrollar Planes Estratégicos (PE) en 40 cuencas prioritarias, en un período de cuatro años, el cual se encuentra actualmente en implementación29. Es de notar que este último no considera el desarrollo de una institucionalidad para llevar a cabo tales PE, como lo sería, un organismo de cuenca. Finalmente, desde octubre del año 2019, se presenta la Mesa Nacional del Agua cuyo objetivo es proponer un plan para hacer frente a la crisis hídrica que atraviesa el país. Su trabajo está orientado entre otros, a desarrollar los contenidos centrales de una política hídrica de largo plazo (MOP, 2020)"* *5. "Dentro de las modificaciones al Código de Aguas, el aspecto ambiental ha estado siempre presente. De hecho, fue uno de los grandes temas incorporados en la modificación del 2005, al asegurar caudales mínimos ambientales en las cuencas. Sin embargo, esto quedó limitado a aquellas cuencas que tuvieran aún aguas disponibles. Es por ello que, en la propuesta de reforma actual, se está acentuando la posibilidad de expropiar derechos de aguas en aquellos casos donde los requerimientos ambientales lo justifiquen."* **6. De las recomendaciones generales destacan:** **DIMENSIÓN SOCIAL** • **Del derecho humano al agua, se debe facilitar e incentivar la inversión y fortalecer los mecanismos de resolución de conflictos en casos de escasez hídrica, y otras emergencias.** • **Asegurar las necesidades ambientales (caudales ecológicos).** • **Incentivar el uso eficiente de los recursos hídricos a nivel doméstico y productivo para garantizar su sostenibilidad.** • **De la inversión en sistemas de agua potable y saneamiento, se requiere de nuevas tecnologías para obtener nuevas fuentes de abastecimiento de aguas asequibles, y aumentar la cobertura de saneamiento rural.**

	• **De la eficiencia de los prestadores de servicios sanitarios, se requiere de una regulación sanitaria basada en "principios de rentabilidad justa y razonable, buena fe, debida diligencia, obligación de eficiencia y transferencia de ganancias".** • **Considerar la capacidad de pago de los distintos usuarios.** • **Los prestadores de servicios deben asegura el máximo uso de la economía de escala y alcance, y asegurar la capacidad técnica y profesional.** • **Apoyo del Estado a las organizaciones de los sistemas de agua potable rural.** **DIMENSIÓN ECONÓMICA** • **Mejorar el sistema de asignación de los derechos de uso del agua, y asegurar la transparencia y calidad de la información para la prevención de conflictos.** • **El uso de los derechos de aguas tenga costos financieros, para fomentar el uso eficiente.** • *"La creación de los organismos de cuenca normalmente se justifica en aquellas cuencas en las que la magnitud y naturaleza de los problemas y conflictos existentes amerita niveles superiores de participación y coordinación de los distintos actores en la búsqueda e implementación de las soluciones. Al mismo tiempo, una opción práctica es que la autoridad del agua desconcentre sus actividades por cuencas, según sea posible. En otras palabras, los organismos de cuenca son opciones válidas de coordinación y participación en los procesos de toma de decisiones sobre la gestión del agua, pero necesitan requisitos mínimos para su buen funcionamiento, como lo son el contar con poderes y financiación adecuada, entre otros."* • ***"****Las organizaciones de usuarios son instancias de manejo útiles. Pero, para que puedan cumplir efectiva y eficientemente su cometido, necesitan elementos de derecho público, pues el manejo del agua exige participación forzosa, pagos compulsivos y mecanismos de adjudicación de conflictos que no se condicen con las condiciones de sociedades de derecho privado. Al mismo tiempo, es importante tener claro que las organizaciones de usuarios no pueden suplir al Estado, pues son limitadas y sectoriales, y deben estar sujetas a controles adecuados"* • ***Instrumentos de gestión hídrica: "****Para mejorar la eficiencia de uso de los* ***instrumentos de gestión del agua*** *en la región, es importante que más allá de usar una gran variedad de instrumentos (ya sean de* ***inducción del comportamiento a través de leyes o normativas o de apoyo relacionados a la recolección de información****), estos sean* ***capaces de articularse entre sí****; logrando una* ***cobertura territorial homogénea*** *con* ***enfoque integral*** *de los diferentes problemas de cada cuenca.* *Es conveniente contar con un* ***sistema de seguimiento para mejorar el diseño, implementación y articulación de los instrumentos de gestión****, esto para verificar la efectividad de los objetivos que persiguen y así poder tomar acciones si se detecta un desvío de la ruta programada. Este seguimiento es especialmente importante debido a los problemas diversos que se manifiestan en los sistemas hídricos como lo son la degradación de las cuencas y la calidad del agua, los efectos adversos del cambio de clima, etc.* ***El sistema de seguimiento se fortalece si se cuenta con un***

sistema público de información acerca de todos los elementos relacionados con la gestión del agua y que además otorgue transparencia a las actuaciones del sector público. *Lo anterior será* ***de especial utilidad para tomar decisiones informadas*** *en el caso de situaciones de alerta (ya sea por escasez, ante inundaciones u otros). Esto requiere un* ***mejor monitoreo de los recursos hídricos superficiales y subterráneos, tanto de su disponibilidad como de los usos, así como de las infraestructuras hídricas relacionadas que permitan usos eficientes y menos contaminantes***.

Para superar la brecha de falta de información sobre el uso del agua, que apoye transversalmente la gestión, se debe aprovechar la oportunidad que la tecnología e innovación ofrecen. La digitalización de la información puede propiciar una mejor gestión y administración, que integre datos sociales, económicos y ambientales que favorezcan un análisis consolidado de las intervenciones sobre el agua y sus cuencas, y agilicen los procesos de esta gestión. ***La información socioeconómica y ambiental sobre los desafíos hídricos permitirá también reforzar el enfoque integral en la gobernanza para la gestión del agua, donde converjan los diferentes enfoques sectoriales y temáticos permitiendo evaluar de mejor manera las interdependencias en el uso del agua. Solamente con una planificación integrada se podrá generar una visión compartida de la evolución futura de aprovechamiento de los recursos hídricos, lo cual debe repercutir en las planificaciones de ordenamiento territorial.***

Es importante remarcar que la región se caracteriza todavía por la informalidad y el escaso apego a la ley formal. Muchos usos se realizan sin títulos formales de propiedad o permisos de concesión y sin respeto a las condiciones que estos instrumentos establecen, todo esto acompañado de un deficiente o nulo monitoreo, fiscalización y control por parte de las autoridades del agua. De aquí que ***una tarea pendiente es consolidar y formalizar el sistema de gestión del agua a todos los niveles con instrumentos adecuados de manejo y control, de modo que exista una capacidad efectiva para dar seguimiento al sistema de asignación de derechos y/o concesiones, así como a la implementación de normas y políticas públicas***. *Para ello el compromiso sociopolítico es vital, a fin de brindar los presupuestos necesarios para esta labor y su monitoreo en el tiempo. Asimismo,* ***la autoridad del agua debe contar con un sistema de resolución de conflictos compulsivo, que establezca un adecuado equilibrio y delimite los ámbitos de aplicación de las facultades de la autoridad del agua, las organizaciones de usuarios y el poder judicial***. *También, queda camino por recorrer en materia de* ***coherencia entre políticas y regulaciones e inversiones sectoriales con una visión clara de las interdependencias entre usos sociales, económicos y ambientales del agua***. *En este sentido, una* ***gestión integrada del agua requerirá inversión en capacidades técnicas, estadísticas e institucionales que sirvan de base para implementar políticas públicas transformacionales a nivel productivo y de consumo del agua***.

DIMENSIÓN AMBIENTAL

- ***"Gestión integrada del agua ante el cambio climático***

	Ante los cambios en la oferta y demanda hídrica producto de múltiples factores (cambio climático, crecimiento de la demanda, etc.) se requiere en primer lugar una ***revisión de la planificación hidrológica que incluye las formas de aprovechamiento y los usos.*** *En este aspecto, será indispensable realizar evaluaciones a corto, mediano y largo plazo, con una visión ex ante de la gestión de riesgos. Como el registro hidrológico del futuro no será igual al del pasado, es necesario* ***revisar criterios de diseño y operación de obras que tienen vida útil de varias décadas****. Se requieren* ***estudios sobre la sensibilidad y resiliencia de los sistemas hídricos frente a las posibles variaciones de las condiciones climáticas del futuro, así como futuras pandemias****. Este ejercicio debe realizarse a nivel nacional, sectorial y de cuenca. Esta información será requerida para determinar (y poder revisar si corresponde) el alcance de las concesiones o los derechos de agua (y permisos de descarga) en condiciones de escasez y mejorar las posibilidades de su condicionamiento a favor de objetivos de sostenibilidad ambiental y resiliencia.* ***En cuencas sujetas a sequías prolongadas, los controles de extracción de agua deberán ser mucho más estrictos para así preservar la equidad en el acceso y cumplir con las prioridades establecidas, entre las cuales deben ubicarse en los primeros lugares el Derecho Humano al Agua y las necesidades ecosistémicas (garantizar al menos los caudales ecológicos). Por lo tanto, el Estado y los privados deben invertir en mediciones y contabilidad del agua, disponer de observatorios de cuenca de acceso público con información en tiempo real, aplicar sistemas y procesos de ahorro de agua en todos los sectores productivos, mejorar las capacidades de retención de agua en las cuencas de captación, subsidiar medidas que permitan hacer economías de agua y disponer de medidas de apoyo a las personas afectadas por las sequías, entre las muchas opciones disponibles. Todo ello requiere un rediseño o readecuación de los sistemas de gobernanza y de los instrumentos de gestión aplicados actualmente, dando espacios de mayor participación ciudadana y apoyo a la adopción de nuevas tecnologías e infraestructura inteligente que reduzca la sobreexplotación y contaminación de los cuerpos de agua. Algunos ejemplos pueden encontrarse en soluciones basadas en la naturaleza.****"*
Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve para complementar información de la gestión hídrica, en base al diagnóstico de la gestión hídrica en Chile y avalar con criterios técnicos internacionales.

Materiales más significantes:

Tablas

Gráficos

Ejemplos

Fotografías

Mapas

Otros

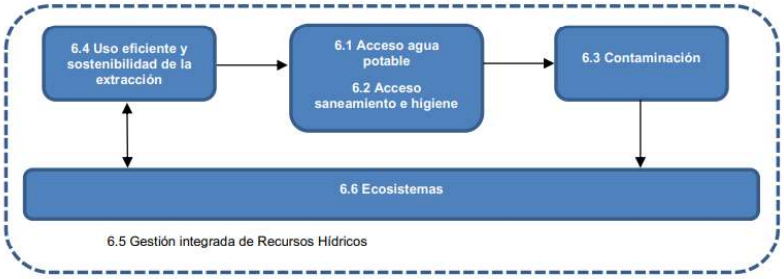
Cuadro 1
Metas del ODS 6 e indicadores para su seguimiento

Metas		Indicadores
6.1	De aquí a 2030, lograr el acceso universal y equitativo al agua potable a un precio asequible para todos	INDICADOR 6.1.1 - Proporción de la población que utiliza servicios de agua potable gestionados de forma segura
6.2	De aquí a 2030, lograr el acceso a servicios de saneamiento e higiene adecuados y equitativos para todos y poner fin a la defecación al aire libre, prestando especial atención a las necesidades de las mujeres y las niñas y las personas en situaciones de vulnerabilidad	INDICADOR 6.2.1- Proporción de población que utiliza (a) servicios de saneamiento gestionados de forma segura y (b) una instalación de lavado de manos con agua y jabón
6.3	De aquí a 2030, mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos a nivel mundial	INDICADOR 6.3.1- Proporción de flujos de aguas residuales domésticas e industriales tratadas de manera segura
		INDICADOR 6.3.2 - Proporción de cuerpos de agua con buena calidad de agua.
6.4	De aquí a 2030, aumentar considerablemente el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la escasez de agua y reducir considerablemente el número de personas que sufren falta de agua	INDICADOR 6.4.1- Cambio en la eficiencia del uso del agua con el tiempo
		INDICADOR 6.4.2- Nivel de estrés hídrico: extracción de agua dulce como proporción de los recursos de agua dulce disponibles
6.5	De aquí a 2030, implementar la gestión integrada de los recursos hídricos a todos los niveles, incluso mediante la cooperación transfronteriza, según proceda.	INDICADOR 6.5.1- Grado de gestión integrada de recursos hídricos
		INDICADOR 6.5.2- Proporción del área de la cuenca transfronteriza con un acuerdo operativo para la cooperación hídrica
6.6	De aquí a 2030, proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos y los lagos	INDICADOR 6.6.1-Cambio en la extensión de los ecosistemas relacionados con el agua a lo largo del tiempo
6.a	De aquí a 2030, ampliar la cooperación internacional y el apoyo prestado a los países en desarrollo para la creación de capacidad en actividades y programas relativos al agua y el saneamiento, como los de captación de agua, desalinización, uso eficiente de los recursos hídricos, tratamiento de aguas residuales, reciclado y tecnologías de reutilización	INDICADOR 6.a.1- Cantidad de asistencia oficial para el desarrollo relacionada con el agua y el saneamiento que forma parte de un plan de gastos coordinado por el gobierno
6.b	Apoyar y fortalecer la participación de las comunidades locales en la mejora de la gestión del agua y el saneamiento	INDICADOR 6.b.1- Proporción de unidades administrativas locales con políticas y procedimientos establecidos y operativos para la participación de las comunidades locales en la gestión del agua y el saneamiento

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de División de Estadística de las Naciones Unidas (UNSTAT), "Objetivos de Desarrollo Sostenible" [base de datos en línea], 2020, https://unstats.un.org/sdgs/indicators/database/.

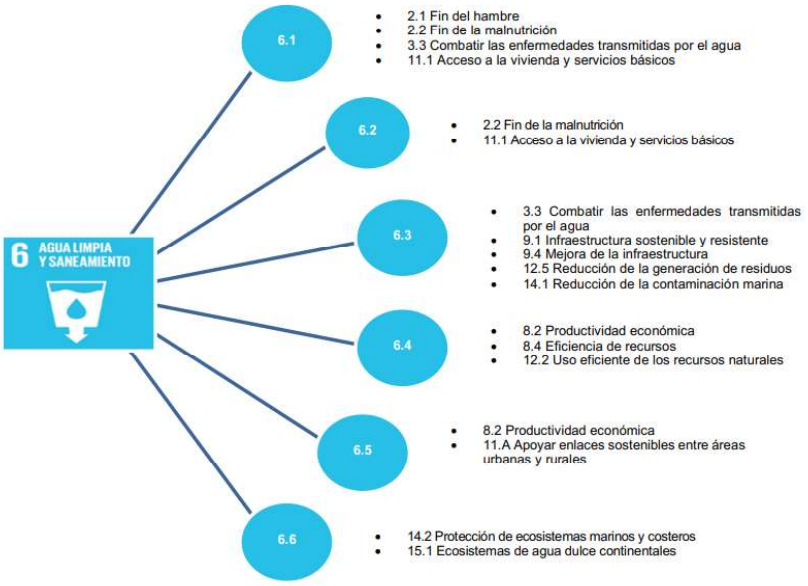
Por otro lado, al igual que ocurre con el conjunto de los ODS, las metas del ODS 6 tienen un carácter integral e indivisible. Esto significa que su cumplimiento está relacionado inherentemente con el cumplimiento de las demás. Si se analiza el Objetivo desde el punto de vista del metabolismo social[6], las metas 6.1 y 6.2 tienen que ver con la extracción de agua de los ecosistemas para uso humano, y solo pueden ser alcanzadas si el abastecimiento del recurso hídrico está asegurado de manera sostenible. Para esto último, es imprescindible el cumplimiento previo de la meta 6.4, relacionada con el uso eficiente del agua por parte de los distintos sectores que la utilizan. Esta última meta depende y a su vez impacta el estado de los ecosistemas hídricos, cuya protección es una acción fundamental para asegurar la sostenibilidad del recurso (meta 6.6.). Por otro lado, y como resultado del uso del agua por la sociedad, se produce la contaminación del recurso, que debe ser tratado para no afectar a la salud de los ecosistemas, lo que pone de manifiesto a su vez la necesidad de cumplir la meta 6.3 de reducción de la contaminación. Por último, la forma de satisfacer cada una de las etapas de este ciclo, pasa por la implementación de un sistema de gestión integrado de cuencas, que se sustenta sobre los ecosistemas, y que englobe a todos los actores y usos en el espacio físico abastecedor del recurso. Estas interrelaciones aparecen representadas en el diagrama 1.

Diagrama 1
Interrelaciones entre las metas del ODS 6 desde la perspectiva de uso del recurso hídrico



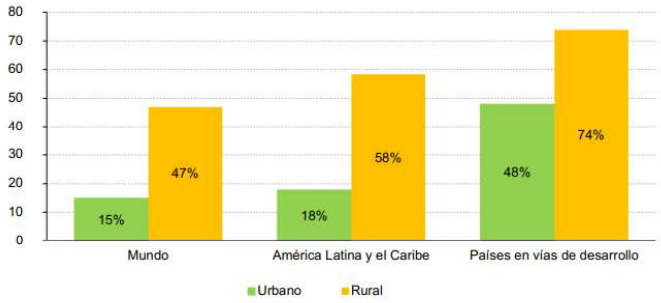
Fuente: Elaboración propia.

Diagrama 2
El rol del ODS 6 en el cumplimiento de la Agenda 2030



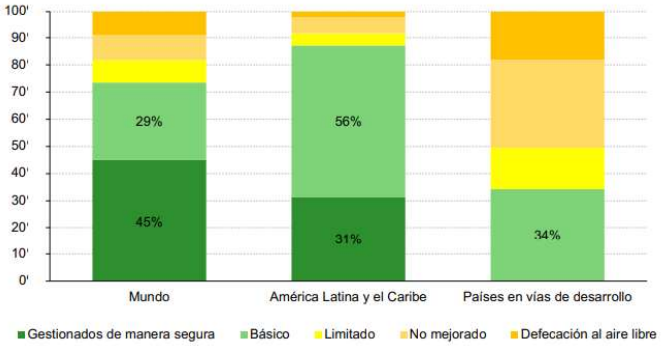
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 1
Población (urbana y rural) sin servicio de agua potable gestionada de forma segura, 2017
(En porcentajes)



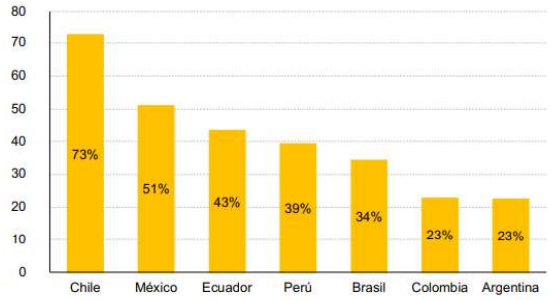
Fuente: Elaboración propia, sobre la base de Organización Mundial de la Salud/Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (OMS/UNICEF), "*JMP Global Database*" [base de datos en línea], 2020, https://washdata.org/data/.

Gráfico 3
Cobertura por categoría de acceso al servicio de saneamiento en América Latinay el Caribe, 2017
(En porcentajes)



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de Organización Mundial de la Salud/Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (OMS/UNICEF), "*JMP Global Database*" [base de datos en línea], 2020, https://washdata.org/data/.

Gráfico 7
Aguas residuales domésticas tratadas de manera segura, 2018
(En porcentajes)

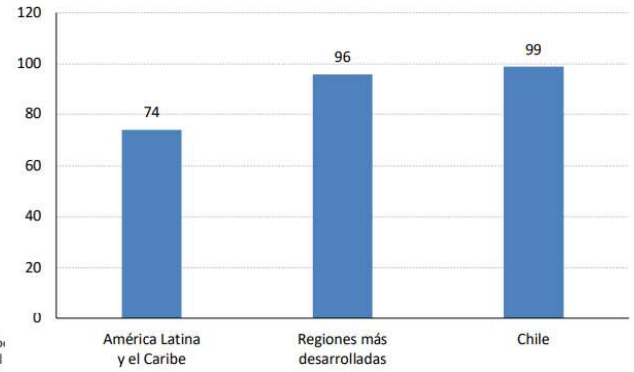


Fuente: Elaboración propia, sobre la base de División de Estadística de las Naciones Unidas (UNSTAT), "Objetivos de Desarrollo Sostenible" [base de datos en línea], 2020, https://unstats.un.org/sdgs/indicators/database/.

1. Evolución y estado actual de las metas del ODS 6 en Chile

En primer lugar y en relación con la meta 6.1 sobre el acceso a agua potable, cabe destacar que el 99 % de la población chilena tenía acceso a agua potable gestionada de forma segura en el año 2017 (véase el gráfico 9). Este valor está muy por encima del valor medio regional, y también es superior al de las regiones más desarrolladas[9]. Sin embargo, 215.505 personas carecen de acceso a agua potable manejada de forma segura en el país, existiendo además una importante brecha entre las diferentes regiones. Las regiones de La Araucanía y Los Ríos son las más atrasadas en este aspecto (Ministerio de Desarrollo Social, 2015 en Consejo Nacional para la Implementación de la Agenda 2030, 2017).

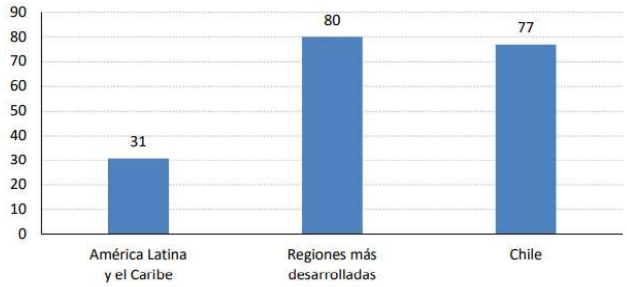
Gráfico 9
Población con acceso a agua potable gestionada de forma segura en Chile, 2017
(En porcentajes)



Fuente: Elab
"JMP Global
MS/UNICEF),

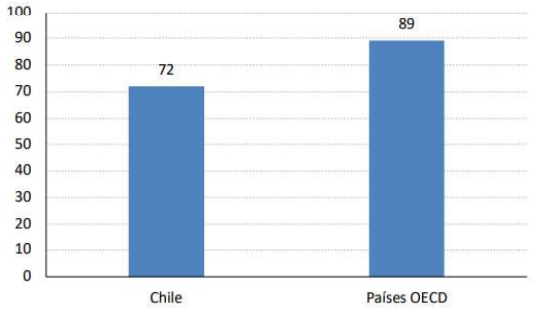
Con referencia a la meta 6.2, en Chile ha habido un importante avance en los últimos 20 años. En el año 2000 un 2,35% de la población chilena, equivalente a 360.000 personas, todavía practicaba la defecación al aire libre. A partir del año 2015 esta práctica quedó totalmente erradicada en el país. El avance en el acceso a servicios de saneamiento gestionados de forma segura también fue notorio. Al respecto, en el año 2000, este servicio cubría a un 48,49% de la población, alcanzándose una cobertura del 77,46% en el año 2017, influida principalmente por un aumento de cobertura a nivel urbano. En el gráfico 10 se observa que el porcentaje de población chilena con acceso a un servicio de saneamiento gestionado de forma segura es muy superior al valor medio de la región y solo un 3% menor que el de las regiones más desarrolladas. Pese a esto, el 22% de la población chilena (más de 4 millones de personas) disponen solamente de un servicio de saneamiento básico. Adicionalmente, es importante destacar la gran brecha que existe en el acceso a saneamiento, entre las zonas rurales y urbanas del país. Al respecto, la cobertura de saneamiento seguro en 2017 fue de 45% y 81% respectivamente.

Gráfico 10
Población con acceso a servicios de saneamiento gestionado de forma segura en Chile, 2017
(En porcentajes)



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de Organización Mundial de la Salud/Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (OMS/UNICEF), "*JMP Global Database*" [base de datos en línea], 2020, https://washdata.org/data/.

Gráfico 11
Aguas residuales de origen doméstico tratadas de forma adecuada, 2018
(En porcentajes)



Fuente: Elaboración propia, sobre la base de División de Estadística de las Naciones Unidas (UNSTAT), "Objetivos de Desarrollo Sostenible" [base de datos en línea], 2020, https://unstats.un.org/sdgs/indicators/database/.

Recuadro 1
Paneles del conversatorio y preguntas guía

Panel 1 (Dimensión Social): El derecho humano al agua en Chile y el sistema de agua potable y saneamiento

- ¿Cómo se genera la inversión que asegure un acceso de igual calidad para todos los chilenos de manera sostenida?
- ¿Cuál sería un sistema regulatorio y tarifario más eficiente (ambiental y económicamente) y más justo?
- ¿Qué se debería cambiar para enfrentar los desafíos en materia de agua potable y saneamiento?

A nivel constitucional y de regulación

- ¿Por qué suscita tantas críticas la privatización de los prestadores de servicios de agua potable y saneamiento en Chile? ¿Qué se debería modificar en este aspecto para abordar las necesidades urbanas y rurales?
- ¿Se está priorizando o no el uso del agua potable para consumo humano? ¿Qué usos debiesen ser prioritarios y cómo se lograría?
- ¿Hay espacio para introducir criterios de priorización en el uso del agua que permitan en la práctica la universalización del derecho humano a agua potable y saneamiento en Chile? ¿Las propuestas de Reforma al Código de Aguas que consideran esta priorización, son válidas o suficientes?

Panel 2 (Dimensión Económica): Conflictos por usos productivos e incentivos para fomentar la eficiencia

- ¿Qué opina sobre las medidas propuestas por el gobierno actual de cara a la mega sequía que enfrenta el país? ¿Qué se puede hacer diferente/mejor? ¿Qué falta?
- ¿Cómo se genera la inversión que provea de seguridad hídrica para los distintos sectores usuarios de agua?
- ¿Cómo se puede mejorar la eficiencia en el uso del agua a corto, mediano y largo plazo? ¿Hacen falta cobros, fiscalizaciones para introducir cambios en el comportamiento productivo? ¿Es necesario revisar los mecanismos de repartición del agua a nivel de las cuencas o establecer prioridades en los usos?

A nivel constitucional y de regulación

- ¿Qué aspectos a nivel normativo deben ser reformulados para introducir incentivos de eficiencia y ahorro de agua? ¿Sería la implementación de un sistema de concesiones en lugar de los derechos de aprovechamiento, como se plantea en la propuesta de Reforma al Código de Aguas, una solución? ¿Podría adaptarse o funcionar el mercado de derechos de aprovechamiento de agua actual para estos fines?

Panel 3 (Dimensión Ambiental): Cambio climático y sostenibilidad ambiental en el uso del agua

- ¿Se pueden cambiar los incentivos de los sectores productivos para lograr un uso más sostenible del agua, mientras se asegura el derecho humano al agua y el agua para usos ambientales?
- ¿Es recomendable y/o viable establecer cobros en el uso de agua para fines ambientales? ¿Es recomendable establecer cobros o multas por la contaminación del agua?

A nivel constitucional y de regulación

- ¿Qué aspectos a nivel constitucional o normativo deben ser reformulados para introducir las preocupaciones ambientales?
- ¿La creación de reservas de agua destinados a preservación ecosistémica, como se propone en la Reforma al Código de Aguas, sería suficiente? ¿Podría adaptarse o funcionar el mercado de derechos de aprovechamiento de agua para estos fines?

Intercambios finales

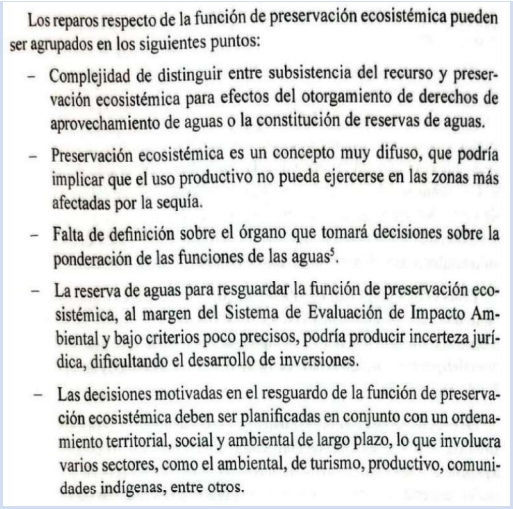
- ¿Cuáles son las principales recomendaciones a nivel constitucional y regulación que surgen para mejorar la gestión hídrica en Chile?
- ¿Cuáles lecciones de la experiencia de la gestión de agua en Chile son relevantes para el resto de los países de la región?

Fuente: Elaboración propia.

Ficha N°40	Lectura complementaria
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	Capítulo II "Reforma al Código de Aguas. Desafíos en la implementación de la función de la preservación ecosistémica desde un enfoque ambiental", Martínez Encina y Otros. Págs. 125-154 del libro "Sequía y escasez hídrica: mejoras institucionales y regulatorias en materia de aguas IV Jornadas del régimen jurídico de las aguas", Celume, T. y Costa, E. 2023. Facultad de Derecho de la Universidad de Chile.
Palabras claves:	Reforma Código de Aguas Preservación ecosistémica Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental Ley de Cambio Climático Ley de Humedales
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	*1. "… cabe destacar que la Ley N°21455 incorpora una definición relevante que vincula el agua con los ecosistemas…"seguridad hídrica", definida como la "posibilidad de acceso al agua en cantidad y calidad adecuadas, 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 contaminación"."* *2. "Así, el agua cumple diversas funciones en el ecosistema, tales c ser soporte y sustento de la biota; tener la capacidad de transportar en y materia que permiten el desarrollo de un gran número de procesos ciados al desarrollo de la biota; jugar un rol fundamental en la constitución y mantención de algunos ecosistemas como humedales, vegas, bofedales y turberas. Adicionalmente, los glaciares alimentan las aguas superficiales y subterráneas y, por tanto, constituyen fuentes de agua y de regulación de los recursos hídricos.* *Respecto a los impactos sobre el agua, la Guía indica que estos podrían "modificar, obstruir o eliminar determinadas funciones que un recurso desempeña en el ecosistema, pudiendo ocasionar impactos en las relaciones entre comunidades de biota y alterarse la composición, estructura y funcionamiento del ecosistema en su conjunto". A modo de ejemplo, de conformidad al inciso 3° letras g.3 y g.4 del artículo 6° del RSEIA, se señala que los impactos en la cantidad y calidad del*

	agua, superficial o subterránea, pueden "producir impactos en la biota y demás componentes del ecosistema, en particular en aquellos donde este recurso es fundamental para su mantención y desarrollo, siendo el caso de ecosistemas de vegas, bofedales, humedales, estuarios y turberas". *3. "Adicionalmente, implica un primer paso hacia una gestión del recurso desde una perspectiva integral, que contempla el territorio y sus distintos componentes y objetos de protección, todo esto en línea con las recomendaciones internacionales en la materia, actualizando la normativa a un contexto de cambio climático y escasez hídrica.* *Ahora bien, en cuanto a la implementación práctica de esta función, la reforma al Código de Aguas contempla una serie de herramientas que apuntan a resguardarle, destacando especialmente la reserva de caudales sobre aguas disponibles y los derechos "in situ o no extractivos".* *Del análisis de esta y otras herramientas, y cómo se relacionan entre sí, se observa que existe una serie de debilidades, principalmente al momento de destinar aguas a esta función, toda vez que los criterios para el otorgamiento de nuevos derechos sobre aguas disponibles no contemplan la función de preservación ecosistémica de las aguas. Por otro lado, no se establecen facultades para limitar el ejercicio de un derecho con motivo a resguardar la función de preservación ecosistémica a modo preventivo.* *Sin perjuicio de las debilidades detectadas en las herramientas de resguardo de esta función, es importante resaltar que destinar aguas disponibles al resguardo de esta función de forma fundada ciertamente implica dificultades prácticas derivadas de la complejidad propia de la función que cumplen las aguas en diversos ecosistemas. Lo anterior requiere el levantamiento de información detallada de cada caso concreto.* *Un ejemplo de interés es la Evaluación de Impacto Ambiental relativo a los Efectos adversos sobre Recursos Naturales Renovables de un proyecto o actividad, realizada en el contexto de las evaluaciones de impacto ambientales bajo la normativa de la Ley N°19.300. Estos análisis dan cuenta de la complejidad del proceso y de la necesidad de la concurrencia de múltiples organismos sectoriales con competencia ambiental para poder llevar a cabo este procedimiento. Tal como se observa, las características propias de la función de preservación ecosistémica requieren para su resguardo de una visión holística que trascienda el estudio del recurso hídrico de forma aislada, vinculándolo al territorio y aplicando un enfoque ambiental a la gestión del recurso dentro y fuera del SEIA. De esta manera, la función de preservación ecosistémica viene a exigir una reforma en*

	la institucionalidad para asegurar su adecuada cautela, junto con la gestión integrada de recursos hídricos y un levantamiento de información ecosistémica por cuenca. *Sin perjuicio de los cambios necesarios para completar el esquema de protección, la integración de esta función es un avance de gran importancia hacia una nueva gestión del recurso con enfoque ambiental, debiendo ahora concentrarse los esfuerzos en la implementación de las herramientas que entrega la reforma.* *Por lo pronto, se destaca la importancia de coordinación de los distintos órganos con competencia ambiental, y, en específico, con competencia en materias hídricas y en ecosistemas terrestres y acuáticos, con el objeto de determinar criterios y procedimientos para resguardar la función de preservación ecosistémica fuera del SEIA. Esto es, especialmente, para efectos de la reserva de caudales con fines de preservación ecosistémica; para conceder derechos de aprovechamiento "in situ o no extractivos" para fines de conservación ambiental (artículo 129 bis 1 A); para el ejercicio de las facultades contenidas en el artículo 6° inciso 5° y artículo 5° bis inciso 5°.* *Adicionalmente, se estima necesario determinar a nivel técnico cuál será el estándar de protección de la función de preservación ecosistémica y cómo se ponderará frente a usos productivos, procurando asegurar una protección preventiva. En la misma línea, se sugiere crear procedimientos que permitan definir criterios para efectos de lo establecido en el artículo 6° inciso 6°.* *Se sugiere establecer un procedimiento administrativo o, en su defecto, canales formales que permitan que la sociedad civil pueda: i) solicitar a la autoridad la reserva de caudales, y ii) obtener el pronunciamiento de la DGA o del Ministerio del Medio Ambiente para solicitar la constitución de derechos de aprovechamiento "in situ o no extractivos" para fines de conservación ambiental.* *En cuanto a las facultades reducir temporalmente del ejercicio de los derechos de aprovechamiento o redistribuir las aguas, de conformidad con lo dispuesto en los artículos 17, 62 y 314, se sugiere interpretar los criterios establecidos en el artículo 5° bis inciso 5° (la diversidad geográfica y climática del país, la disponibilidad efectiva de los recursos hídricos y la situación de cada cuenca hidrográfica) de un modo amplio, de manera tal que permita incorporar el resguardo de la función de preservación ecosistémica."*

Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve para complementar con un análisis normativo y confirmar que el concepto de preservación ecosistémica a la fecha no tiene una aplicación práctica y una institucionalidad acorde.
Materiales más significantes: **Tablas** **Gráficos** **Ejemplos** **Fotografías** **Mapas** **Otros**	

Los reparos respecto de la función de preservación ecosistémica pueden ser agrupados en los siguientes puntos:

- Complejidad de distinguir entre subsistencia del recurso y preservación ecosistémica para efectos del otorgamiento de derechos de aprovechamiento de aguas o la constitución de reservas de aguas.
- Preservación ecosistémica es un concepto muy difuso, que podría implicar que el uso productivo no pueda ejercerse en las zonas más afectadas por la sequía.
- Falta de definición sobre el órgano que tomará decisiones sobre la ponderación de las funciones de las aguas[5].
- La reserva de aguas para resguardar la función de preservación ecosistémica, al margen del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y bajo criterios poco precisos, podría producir incerteza jurídica, dificultando el desarrollo de inversiones.
- Las decisiones motivadas en el resguardo de la función de preservación ecosistémica deben ser planificadas en conjunto con un ordenamiento territorial, social y ambiental de largo plazo, lo que involucra varios sectores, como el ambiental, de turismo, productivo, comunidades indígenas, entre otros.

biológica y los ciclos de materia y flujos de energía entre los componentes vivos y no vivos interdependientes de los sistemas ecológicos.

A su vez, resulta interesante otra concepción del enfoque ecosistémico contenida en el Convenio sobre la Diversidad Biológica, donde se concibe como una herramienta para integrar distintas dimensiones del desarrollo (ambiental, social y económica) alrededor de la gestión de ecosistemas[10]. El desarrollo que este Convenio ha tenido con el pasar del tiempo ha dotado de contenido al concepto de enfoque por ecosistemas, el cual se ha concretado en la elaboración de directrices para su aplicación.

Lo anterior, mediante la definición que se entrega de enfoque por ecosistemas en la Novena Reunión del Convenio sobre la Biodiversidad Biológica, celebrada entre el 10 y el 14 de noviembre de 2003:

> "[E]strategia para la gestión integrada de los recursos de tierras, hídricos y vivos que promueve la conservación y la utilización sostenible en forma equitativa"[11].

En la legislación nacional, dicha definición se encuentra contenida en el artículo 2° letra e) del DS N° 15, de 30 de julio de 2020, que "Establece Reglamento de la Ley N°21.202, que modifica diversos cuerpos legales con el objetivo de proteger los humedales urbanos", en los siguientes términos:

> "e) Enfoque ecosistémico: estrategia para la gestión integrada de la tierra, agua y recursos vivos que promueve la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica de forma equitativa"[12].

Respecto al vínculo del agua y los ecosistemas, cabe destacar que la Ley N° 21.455 incorpora una definición relevante que vincula el agua con los ecosistemas. Esta es la definición de "seguridad hídrica", definida como la "posibilidad de acceso al agua en cantidad y calidad adecuadas, considerando las particularidades naturales de cada cuenca, para su sustento y aprovechamiento en el tiempo para consumo humano, la salud,

---

10 Unión Mundial para la Naturaleza (2006), p. 6.

11 Enfoque por ecosistemas: Elaboración ulterior, directrices para su aplicación y relación con la ordenación sostenible de los bosques (2003), p. 8.

12 Artículo 2° letra e) del DS N° 15/2020, de 30 de julio de 2020, que establece el Reglamento de la Ley N° 21.202, que modifica diversos cuerpos legales con el objetivo de proteger los humedales urbanos.

Ficha N°41	Lectura complementaria
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	Proyecto de Ley Reforma al Código de Aguas ingresado a la Cámara de Diputados de 17 de marzo de 2011, Boletín N°7543-2012. Honorable Cámara de Diputadas y Diputados - Chile. Camara.cl. https://www.camara.cl/legislacion/ProyectosDeLey/tramitacion.aspx?prmID=7936&prmBOLETIN=7543-12
Palabras claves:	Boletín N°7543-2012 Propuesta reforma al Código de Aguas Régimen de las aguas en Chile Usos prioritarios Contexto normativo del agua
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	*1. "**PROBLEMAS DE EQUIDAD EN EL ACCESO Y SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL QUE ENFRENTA LA GESTIÓN DEL AGUA EN CHILE*** *La gestión del agua no debe restringirse a su condición de bien económico e insumo productivo, sino ser protegida y administrada como un bien esencial para la sobrevivencia humana, de las demás especies y de los ecosistemas; además de un bien intangible para la cultura, la calidad de vida y el desarrollo social.* *La gestión social y ambientalmente sustentable del agua requiere una mirada integral de este recurso natural como parte del espacio ambiental en que se desarrollan la sociedad humana y los ecosistemas. Esto constituye la base para las políticas públicas de asignación, utilización y gestión sustentable del agua en el tiempo.* *Chile presenta diversos y complejos desafíos relacionados con el agua debido a su diversidad geográfica y climática. En la zona norte los recursos hídricos subterráneos y superficiales son bienes escasos, y presentan desafíos de distribución y administración distintos de los que caracterizan a las fuentes de agua en centro y sur del país. Lo mismo ocurre entre la disponibilidad de agua y las actividades productivas; dado que, sin perjuicio del uso porcentual mayoritario del agua con fines agrícolas, actividades como la minería son cada vez más relevantes en las zonas áridas y semi áridas del país. Lo mismo ocurre con el desarrollo energético en la zona austral, donde existe gran demanda en cantidad para la generación eléctrica, en conflicto con otros usos del agua.*

A esta variabilidad climática y pluviométrica que influye en la disponibilidad hídrica en Chile, se suma el problema de la recarga y comportamiento de los acuíferos frente a las actuales condiciones de explotación. Todo ello además ocurre en el contexto de un sistema normativo general seriamente limitado para responder a estas realidades.

Simultáneamente, las políticas de gestión territorial y de recursos naturales en el país, al estar centradas en el fomento productivo y la lógica de mercado, resultan disfuncionales a la protección, uso racional y distribución equitativa de los recursos hídricos. Lo cual es difícil de abordar dado las limitadas facultades de la Administración del Estado, propiciar la planificación y control efectivo de la explotación del agua y resguardar sus funciones sociales, económicas y ambientales.

Algunas consecuencias producto de este contexto político y normativo son:

- *El incremento de conflictos por el agua*
- *Problemas de acceso y abastecimiento*
- *Escasez hídrica y la extracción ilegal*
- *Sobre otorgamiento de derechos de aprovechamiento de aguas*
- *Concentración de propiedad de derechos de aprovechamiento*
- *Desarrollo local y abastecimiento primario sin seguridad jurídica*
- *Degradación ambiental de salares, humedales y cuencas hidrográficas*
- *Condiciones de mercado erráticas y muy disímiles en el territorio*
- *Información limitada y dispersa sobre los recursos hídricos."*

*2. "**3- REFORMAS DE FONDO PROPUESTAS EN LOS PROYECTOS DE LEY***

3.1. Refuerzan el estatus legal y constitucional de las aguas como bienes nacionales de dominio público.

3.2- Se busca fortalecer las múltiples funciones del agua.

a) Las iniciativas propuestas por todos los parlamentarios y el Gobierno Bachelet, sugieren entregar herramientas al Estado para facilitar el acceso al agua para usos esenciales, y priorizar el consumo humano.

	b) En los proyectos de Ley presentados por los diputados Leal, Muñoz, Espinoza, Díaz, Ortiz, y los senadores Ávila, Ominami, Girardi, Navarro y Ruiz-Esquide se entrega herramientas al Estado para denegar derechos; y limitar o restringir el ejercicio de derechos, así como para reservar caudales. *c) Las indicaciones contenidas en las propuestas del gobierno Bachelet y los senadores, Ruiz-Esquide, Frei, Zaldívar, Páez, Matta, incorporan la posibilidad de limitar el derecho de propiedad sobre las aguas, dada la función social de este bien esencial para la salud y la vida* *d) Los proyectos de Ley suscritos por los senadores Ávila, Ominami, Girardi, Navarro, Ruiz-Esquide, y los diputados Leal, Muñoz, Espinoza, Díaz, Ortiz, Chahuan, Aedo, restablecen la propiedad del Estado sobre las Aguas de la Nación* *e) Las iniciativas de Ley suscritas por los senadores Ruiz-Esquide, Frei, Zaldívar, Páez, Matta, los diputados Acuña y Gajardo, yel gobierno de Bachelet, establecen la caducidad de los Derechos de Aprovechamiento Asimismo, las mociones de los parlamentarios Leal, Muñoz, Espinoza, Díaz, Ortiz, Ávila, Ominami, Girardi, Navarro, Ruiz-Esquide sugieren la entrega de derechos de aprovechamiento por 3 años y dan al Estado atribuciones para expropiar derechos no utilizados* ***3.3. Los Proyectos de Ley presentados por el gobierno** Bachelet; los senadores Ruiz-Esquide, Frei, Zaldívar, Páez y los diputados, Leal, Muñoz, Espinoza, Díaz, y Ortiz, establecen normas y procedimientos para prevenir la concentración de derechos de agua en pocos titulares y a prevenir la especulación en base a dichos derechos. Asimismo, exigen el uso efectivo de las aguas en un plazo no mayor a tres años.* ***3.4.- Las iniciativas de todos los parlamentarios, establecen prioridades de uso para el recurso hídrico*** ***3.5.- Los proyectos de ley suscritos por los parlamentarios Núñez, Ávila, Ominami, Girardi, Navarro, Ruiz-Esquide, fijan condiciones al uso y aprovechamiento de las aguas Las modificaciones suscritas** por el gobierno .Bachelet, y los senadores Núñez, Ávila, Ominami, Girardi, Navarro, Ruiz-Esquide, establecen condiciones para asegurar el ejercicio del deber del Estado y de los particulares de velar por la protección ambiental y el uso sostenible de las aguas. Algunas mociones hacen referencia al Artículo 19, No. 8 de la Constitución Política referida al derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación y preservar la naturaleza.* ***3.6.-La propuesta de Reforma Constitucional del gobierno Bachelet, aprobada por las comisiones de Agricultura y Constitución de la Cámara de Diputados en enero de 2010, propone crear mecanismos para la adecuada planificación de los recursos hídricos**, especialmente frente a fenómenos como el Cambio Climático, el cual exige adecuar la legislación para crear las potestades públicas para reducir la vulnerabilidad y mejorar la seguridad hídrica frente a fenómenos como la sequía y el calentamiento global."*

Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve para complementar información de la historia de la reforma al Código de Aguas y sus fundamentos.
Materiales más significantes: **Tablas** **Gráficos** **Ejemplos** **Fotografías** **Mapas** **Otros**	**No tiene**

Ficha N°42	Lectura complementaria
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	"Safeguarding freshwater life beyond 2020: Recommendations for the new global biodiversity framework from the European experience", Charles B. van Rees, Kerry A. Waylen, Astrid Schmidt-Kloiber, Stephen J. Thackeray, Gregor Kalinkat, Koen Martens, Sami Domisch, Ana I. Lilleb, Virgilio Hermoso, Hans-Peter Grossart, Rafaela Schinegger, Kris Decleer, Tim Adriaens, Luc Denys, Ivan Jarić, Jan H. Janse, Michael T. Monaghan, Aaike De Wever, Ilse Geijzendorffer, Mihai C. Adamescu, Sonja C. Jähnig. Revista Conservation Letters, 2021, vol. 14, núm. 1, p. e12771. Universitat de Lleida Udl.cat. https://repositori.udl.cat/items/62a69fd3-2b88-4a55-9112-6912ecfdcf9f
Palabras claves:	Convenio sobre Diversidad Biológica CDB Marco Global de Biodiversidad GBF Convenios internacionales Políticas de Conservación y Restauración de la biodiversidad del agua dulce Especies exóticas invasoras EEI Principios FAIR
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	**1.** *"La biodiversidad de agua dulce es una de las partes más diversas y en peligro de la biosfera (Reid et al., 2019 ; Strayer & Dudgeon, 2010 ; Vörösmarty et al., 2010). Los ecosistemas de agua dulce enfrentan numerosas amenazas antropogénicas, incluidas especies exóticas invasoras (EEI), la modificación, degradación y fragmentación de hábitats, la sobreexplotación, el cambio climático y la contaminación. Estos ecosistemas también dependen de la calidad, cantidad y oportunidad del agua dulce, un recurso cada vez más escaso (Shumilova, Tockner, Thieme, Koska, & Zarfl, 2018 ; van Rees, Cañizares, García, & Reed, 2019). A pesar de la diversidad y gravedad de las amenazas y de los fuertes vínculos con el bienestar humano, los ecosistemas de agua dulce están constantemente subrepresentados en la investigación y conservación de la biodiversidad (Mazor et al., 2018 ; Tydecks, Jeschke, Wolf, Singer y Tockner, 2018). Se necesitan investigaciones y acciones políticas concertadas a escala global para salvaguardar la vida de agua dulce y sus servicios ecosistémicos asociados, lo que requiere un marco coherente y de gran alcance (Darwall et al., 2018 ; Tickner et al., 2020). Sin embargo, hasta la fecha no existe ninguna orientación específica para abordar la crisis de la biodiversidad de agua dulce, y las acciones para detenerla han sido inadecuadas (Harrison et al., 2018 ; IPBES, 2019).*

	El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), el principal acuerdo internacional para conservar la biodiversidad, es un medio importante mediante el cual se podrían implementar tales acciones. En la decisión X/10, el CDB (2010) adoptó el Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020. Sus objetivos no se han cumplido y continúa la disminución de la biodiversidad global (IPBES, 2019). En la decisión 14/34 (CBD, 2019), las partes comenzaron a redactar un Marco Global de Biodiversidad (GBF) para acciones posteriores a 2020 para lograr su visión para 2050 de "Vivir en Armonía con la Naturaleza" (CBD, 2020). Este marco debe ser adecuado para abordar la actual crisis de biodiversidad de agua dulce. *Existe un proceso paralelo e interrelacionado en Europa para adoptar una nueva Estrategia de Biodiversidad (en adelante, "Estrategia") después de 2020 (Comisión Europea, 2019). Esta Estrategia refleja el compromiso de la Unión Europea (UE) de apoyar el CDB, por lo que estas iniciativas comparten muchas consideraciones y prioridades. También se benefician de manera similar de la orientación de la comunidad científica. La UE está formada por 27 Estados miembros que representan diversos orígenes económicos, culturales y lingüísticos y es la segunda economía más grande del mundo, lo que requiere una legislación eficaz a múltiples escalas. La biodiversidad de agua dulce europea cubre una amplia gama de biotipos y zonas transpuestas e implementadas por separado por diferentes estados miembros, pero establecen objetivos y una visión compartidos. Por lo tanto, la investigación a escala de la UE, las políticas ambientales y los estudios de casos son poderosamente informativos para las estrategias de biodiversidad inter o multinacionales en otras regiones. La experiencia de la UE en materia de conservación del agua dulce, incluidos los éxitos y los fracasos, proporciona abundante material para fundamentar las estrategias y respuestas globales."* ***2.** "El CDB (adoptado en 1993; Figura 3) proporcionó un impulso internacional para la conservación de la biodiversidad, aunque agrupa las aguas dulces con el ámbito terrestre. El Plan Estratégico para la Diversidad Biológica del CDB 2011-2020 incluía 20 Metas de Aichi para la Diversidad Biológica. **Entre las más relevantes para el agua dulce se encuentran la Meta 11, la conservación de las aguas terrestres y continentales y las áreas marinas, la Meta 5, reducir a la mitad la tasa de pérdida de hábitat, la Meta 12, no extinciones, la Meta 8, la reducción de las presiones contaminantes, y la Meta 9, la prevención, erradicación y control de EEI."*** ***3.** "La Directiva Marco del Agua (DMA, Directiva 2000/60/CE; Figura 3) establece una base a nivel de la UE para la **gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH) con el objetivo general de un***

"buen estado ecológico" para todas las masas de agua (basado en criterios biológicos y calidad química, cantidad de agua y conectividad). *La DMA también incluye una designación y objetivos separados para las masas de agua altamente modificadas (HMWB), que son aquellas modificadas irreversiblemente para satisfacer las necesidades humanas. Se considera que estos alcanzan el "Buen Potencial Ecológico", una condición en la que se implementan todas las medidas de mitigación posibles, tolerando solo las modificaciones necesarias, sin poner en peligro los objetivos del HD (Hering et al., 2010). La DMA incorpora directivas anteriores como la Directiva sobre aguas residuales urbanas (91/271/CE) y las amplía al establecer una evaluación multidimensional del estado ecológico y exigir una evaluación y planificación organizada en torno a las cuencas fluviales. Por lo tanto, es una legislación pionera y ha catalizado un cambio radical en la evaluación y gestión de las aguas dulces (Carvalho et al., 2019), al tiempo que ha estimulado investigaciones globalmente relevantes en la interfaz ciencia-política (Reyjol et al., 2014). La Directiva sobre inundaciones (Directiva 2007/60/CE) se adoptó para reducir y gestionar los riesgos para la sociedad causados por las inundaciones."*

4. "4 RECOMENDACIONES ESPECIALES PARA LA BIODIVERSIDAD DEL AGUA DULCE DESPUÉS DE 2020

En este contexto político y considerando la conexión entre la Estrategia de la UE y el nuevo GBF, presentamos 14 recomendaciones especiales (SR; Figura 1) para futuras estrategias para salvaguardar la biodiversidad de agua dulce.

4.1 Elementos orientados a resultados (visión, misión, objetivos y metas)

4.1.1 SR1: El agua dulce debe considerarse un verdadero "tercer reino" ecológico que merece prominencia jurídica y científica en marcos y estrategias futuros.

4.1.2 SR2: Los ecosistemas de agua dulce deben ser vistos y reconocidos como unidades que sustentan la vida y que proporcionan funciones y servicios ecosistémicos vitales además de su valor intrínseco.

4.1.3 SR3: La conectividad a través de múltiples escalas espaciotemporales y dimensiones hidrológicas es una parte vital de la conservación y gestión de los ecosistemas de agua dulce.

La dinámica hidrológica (es decir, topología de la red, conectividad/fragmentación, estacionalidad) de los sistemas de agua dulce a través de escalas (por ejemplo, paisaje o drenaje), tiempo y dimensiones (por ejemplo, longitudinal o aguas arriba-aguas abajo, lateral o canal-llanura de inundación, vertical o hiporreica). interacciones) son esenciales para mantener la biodiversidad de agua dulce (Tickner et al., 2020 , Acción 6)…

	4.2 Condiciones propicias y medios de implementación ***4.2.1 SR4: Los ecosistemas de agua dulce deben gestionarse y delimitarse a escala de cuenca, considerando sus redes de drenaje, áreas de captación y ecotonos limítrofes.*** ***4.2.2 SR5: Las estrategias de conservación global deberían hacer uso del pensamiento sistémico para navegar adecuadamente la gran importancia social y económica del agua dulce.*** ***4.2.3 SR6: La restauración, la mejora de la gestión y la aplicación de la ley dentro de las áreas protegidas de agua dulce existentes podrían proporcionar beneficios climáticos y de conservación simultáneos*** ***4.2.4 SR7: La identificación y adopción de especies paraguas emblemáticas es un paso valioso para aumentar el reconocimiento y la priorización de la crisis de biodiversidad de agua dulce*** ***4.2.5 SR8: Mejorar la base de evidencia global para los impactos de las EEI y la selección de indicadores de EEI sobre el estado del hábitat de agua dulce*** ***4.3 Modalidades de planificación y rendición de cuentas*** ***4.3.1 SR9: Los programas de monitoreo de agua dulce deben revisarse, coordinarse mejor y financiarse a escala nacional y global*** ***4.3.2 SR10: Los datos hidrológicos y biológicos de agua dulce deben gestionarse de acuerdo con los principios FAIR para apoyar la movilización y el acceso a los datos.*** *La disponibilidad y rápida movilización de grandes conjuntos de datos es esencial para evaluar los impactos de múltiples factores estresantes e intervenciones de gestión sobre la biodiversidad de agua dulce (Linke et al.,2019). Aunque la mayoría de las iniciativas de monitoreo de agua dulce están financiadas con fondos públicos, los datos generados son a menudo difíciles de obtener, lo que impide un análisis eficiente de las tendencias a gran escala (Schmidt-Kloiber et al., 2019). Adhesión a los principios de datos FAIR (encontrables, accesibles, interoperables y reutilizable; Wilkinson et al., 2016) así como el desarrollo de políticas institucionales de Datos Abiertos (De Wever, Schmidt-Kloiber, Gessner y Tockner, 2012) mejoraría enormemente el acceso a datos de agua dulce. Estrategias que abogan por la recopilación de datos sobre biodiversidad según FAIR principios ya están implementados dentro del Fondo Mundial de Información sobre Biodiversidad (GBIF), un un repositorio adecuado para datos sobre biodiversidad de agua dulce.* ***4.3.3 SR11: Los futuros esquemas de monitoreo de la biodiversidad deberían aprovechar métodos de investigación y fuentes de datos novedosos*** ***4.3.4 SR12: Las políticas futuras deberían fomentar la planificación estratégica en la gestión de cuencas para equilibrar las necesidades de agua de los seres humanos y la vida silvestre***

	4.4 Cuestiones y enfoques transversales ***4.4.1 SR13: Las estrategias de biodiversidad a escala nacional y local relacionadas con la inclusión y protección de especies de agua dulce deberían estar mejor informadas por evaluaciones globales*** ***4.4.2 SR14: Las políticas futuras deberían apoyar la investigación y la gestión que mejoren las interacciones entre la GIRH y la integridad ecológica para la conservación de la biodiversidad de agua dulce.*** **5. El presente documento analiza el contexto de estrategias que salvaguardan la biodiversidad del agua dulce, y define recomendaciones generales en base a dicho estudio. Entre lo expuesto se destacan los siguientes conceptos:** • **Proceso de planificación del Marco Global de la Biodiversidad.** • **Gestión integrada de recursos hídricos, objetivo el buen estado ecológico de todas las masas de aguas, basados en criterios biológicos, calidad química, cantidad de agua y conectividad.** • **Reconoce la existencia de HMWB masas de agua altamente modificadas.** • **Respecto de los datos hidrológicos y biológicos, define los principios FAIR cuyos registros deben ser encontrables, accesibles, interoperables y reutilizables.**
Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve para complementar el análisis en base a principios rectores internacionales referidos a la conservación y restauración de la biodiversidad del agua dulce, lo que en los acuerdos de redistribución de aguas se pueden asociar al concepto de la preservación ecosistémica.

Materiales más significantes:
Tablas
Gráficos
Ejemplos
Fotografías
Mapas
Otros

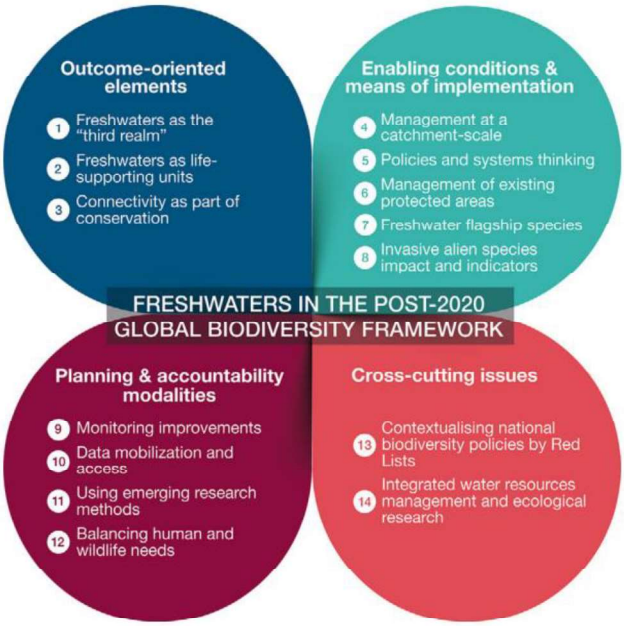


FIGURE 1 Summary of the 14 Special Recommendations organized around the four clusters of the GBF planning process

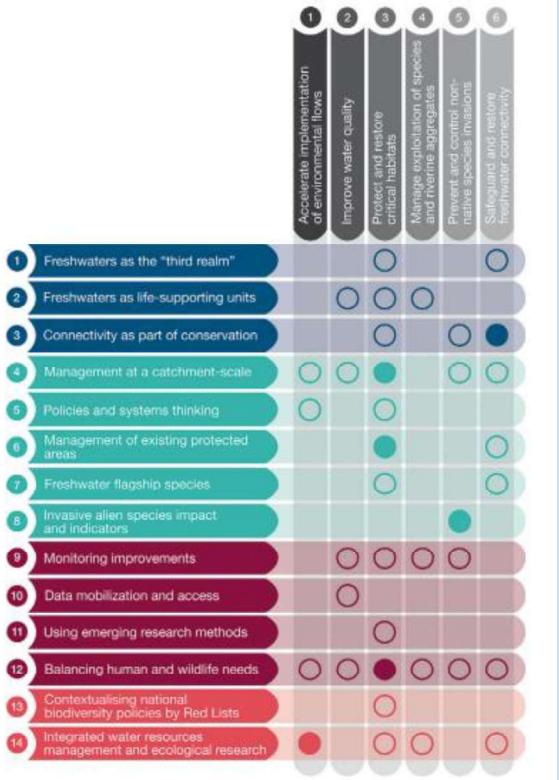


FIGURE 2 Matrix diagram illustrating where the 14 Special Recommendations expand upon or complement Tickner et al. (2020)'s priority actions. Filled circles indicate parallel coverage, and open circles indicate where SRs provide means of implementation for priority actions, as these topics were not specifically covered by the priority actions

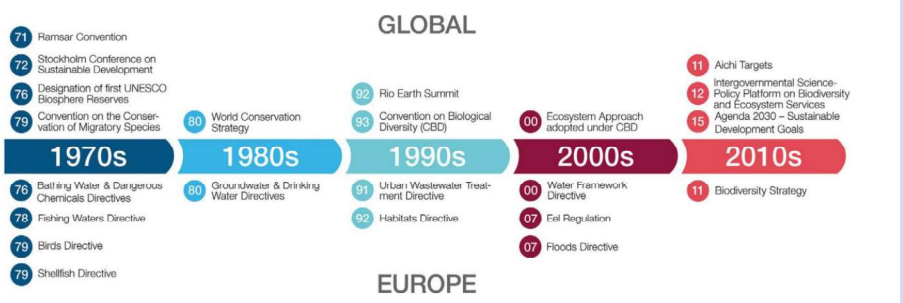


FIGURE 3 Selected international conventions (above) and European policies (below) that are directly relevant to freshwater biodiversity conservation and restoration

Ficha N°43	Lectura complementaria
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	Bartram J, Corrales L, Davison A, Deere D, Drury D, Gordon B, Howard G, Rinehold A, Stevens M. Manual para el desarrollo de planes de seguridad del agua: metodología pormenorizada de gestión de riesgos para proveedores de agua de consumo. Organización Mundial de la Salud. Ginebra, 2009. World Health Organization. https://www.who.int/es/publications/i/item/water-safety-plan-manual-(wsp-manual)
Palabras claves:	Plan de Seguridad Hídrica Gestión de riesgos del agua para consumo Procesos producción AP Prevención y control de la contaminación Etapas de desarrollo PSA Ejemplos aplicados PSA
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	***1.*** *"Aspectos que se deben tener en cuenta al elaborar y aplicar un PSA La finalidad de un PSA es muy clara: garantizar sistemáticamente la seguridad y aceptabilidad del agua de consumo suministrada por un sistema de abastecimiento.* *El planteamiento para la elaboración y aplicación de un PSA para cada sistema de abastecimiento de agua de consumo es el siguiente:* • *reunir a un equipo y adoptar una metodología para el desarrollo de un PSA;* • *determinar todos los peligros y eventos peligrosos que pueden afectar a la seguridad del sistema de abastecimiento de agua, desde la cuenca de captación, el tratamiento y la distribución, hasta el lugar de consumo;* • *evaluar el riesgo asociado a cada peligro y evento peligroso;* • *considerar si existen controles o barreras para cada riesgo significativo;* • *validar la eficacia de los controles y barreras;* • *determinar en qué casos se necesitan controles nuevos o mejorados; • aplicar un plan de mejora, en caso necesario;* • *demostrar que la seguridad del sistema se mantiene de forma permanente;* • *reexaminar periódicamente los peligros, los riesgos y los controles;*

	• *mantener registros fidedignos para ofrecer transparencia y justificar los resultados.* **2. "***La* ***metodología de PSA debe considerarse más bien como una estrategia de gestión de los riesgos*** *o marco que influye en todo el trabajo que realiza un servicio de abastecimiento para proporcionar agua inocua de forma continua. Los riesgos significativos que no estén controlados actualmente deben mitigarse. Para ello, puede ser preciso realizar mejoras a corto, medio o largo plazo. La metodología de PSA debería ser dinámica y práctica, y no simplemente un procedimiento operativo más. No debe considerarse una fuente de trámites y papeleo: si acaba simplemente como una carpeta señalada como "PSA" que se archiva y rara vez se abre, es casi seguro que no será eficaz."* **3. Los productos que se obtiene por módulos son los siguiente:** Modulo 1 Formación del equipo del PSA ***"Creación de un equipo experimentado y multidisciplinar que comprenda los componentes del sistema y que esté en buena posición para evaluar los riesgos que pudiera presentar cada componente del mismo. El equipo debe comprender las metas sanitarias y de otro tipo que deben alcanzarse; y debe tener los conocimientos necesarios para confirmar, tras una evaluación, si el sistema puede cumplir las normas sobre calidad del agua pertinentes."*** Módulo 2 Descripción del sistema de suministro de agua ***1. "Una descripción detallada y actualizada del sistema de suministro de agua, incluido un diagrama de flujo*** ***2. Información sobre la calidad del agua que proporciona actualmente el servicio de abastecimiento de agua*** ***3. Determinación de los usuarios y los usos del agua."*** Módulo 3 Determinación de los peligros y eventos peligrosos y evaluación de los riesgos ***1. "Descripción de qué peligros y eventos peligrosos podrían producirse y dónde*** ***2. Evaluación de los riesgos, expresada de forma interpretable y comparable, de modo que los riesgos más significativos se distingan claramente de los menos significativos."***

	Módulo 4 Determinación y validación de medidas de control, y nueva evaluación y clasificación de los riesgos 1. ***"Determinación de las medidas de control*** 2. ***Validación de la eficacia de las medidas de control*** 3. ***Determinación y clasificación de los riesgos insuficientemente controlados".*** Módulo 5 Elaboración, ejecución y mantenimiento de un plan de mejora o modernización 1. ***"Desarrollo de un plan de mejora o modernización para cada uno de los riesgos significativos no controlados, clasificados en función de su prioridad*** 2. ***Ejecución del plan de mejora según el programa previsto de actividades a corto, medio o largo plazo*** 3. ***Monitoreo de la ejecución del plan de mejora o modernización."*** Módulo 6 Definición del monitoreo de las medidas de control 1. ***"Una evaluación de la eficacia de las medidas de control con la frecuencia pertinente*** 2. ***El establecimiento de medidas correctoras cuando el monitoreo muestra que se han superado los límites críticos o que se han producido desviaciones."*** Módulo 7 Verificación de la eficacia del PSA 1. ***"Confirmación de que el propio PSA es correcto y pertinente*** 2. ***Pruebas de que el PSA se aplica en la práctica según lo previsto, y de que funciona eficazmente*** 3. ***Confirmación de que la calidad del agua se ajusta a las metas definidas."*** Módulo 8 Elaboración de procedimientos de gestión ***"Procedimientos de gestión para condiciones normales y de incidentes o emergencias que comprenden:*** ***• medidas de respuesta;*** ***• monitoreo operativo;*** ***• responsabilidades del servicio de abastecimiento de agua y de otras entidades involucradas;*** ***• protocolos y estrategias de comunicación, incluidos los procedimientos de notificación y la información de contacto del personal;*** ***• responsabilidades sobre las medidas de coordinación que deben tomarse en una emergencia;***

	• un plan de comunicación para alertar e informar a los usuarios del agua y a otras entidades involucradas (por ejemplo, a los servicios de emergencia); ***• un programa para examinar y enmendar la documentación cuando sea oportuno;*** ***• planes para proporcionar y distribuir agua en situaciones de emergencia."*** Módulo 9 Elaboración de programas complementarios ***"Programas y actividades que garantizan la integración de la metodología de PSA en las operaciones del servicio de abastecimiento de agua."*** Módulo 10 Planificación y realización de exámenes periódicos del PSA ***"Un PSA actualizado y que continúa siendo adecuado para las necesidades del servicio de abastecimiento de agua y las entidades involucradas."*** Módulo 11 Revisión del PSA tras un incidente 1. ***"Examen completo y transparente de los motivos que ocasionaron el incidente y de la pertinencia de la respuesta de la entidad de abastecimiento*** 2. ***Incorporación de las enseñanzas adquiridas a los procedimientos y la documentación del PSA."***
Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve para identificar una metodología de evaluación de riesgos aplicable para fundamentar las medidas requeridas en los acuerdos de redistribución de aguas, como una guía general.

Materiales más significantes:

Tablas

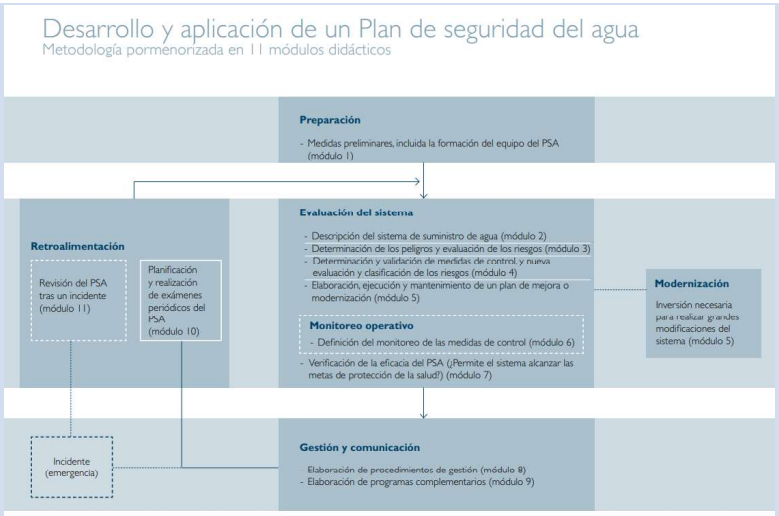
Gráficos

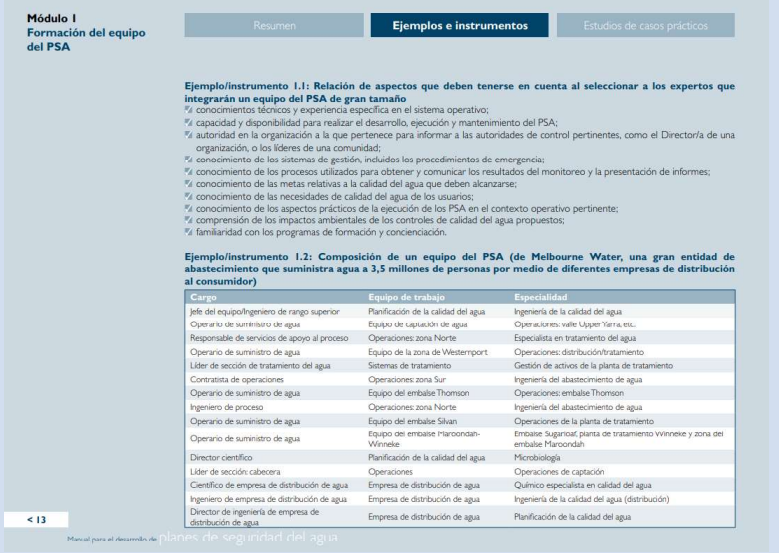
Ejemplos

Fotografías

Mapas

Otros





Módulo 1
Formación del equipo del PSA

Resumen | **Ejemplos e instrumentos** | Estudios de casos prácticos

Ejemplo/instrumento 1.1: Relación de aspectos que deben tenerse en cuenta al seleccionar a los expertos que integrarán un equipo del PSA de gran tamaño

- conocimientos técnicos y experiencia específica en el sistema operativo;
- capacidad y disponibilidad para realizar el desarrollo, ejecución y mantenimiento del PSA;
- autoridad en la organización a la que pertenece para informar a las autoridades de control pertinentes, como el Director/a de una organización, o los líderes de una comunidad;
- conocimiento de los sistemas de gestión, incluidos los procedimientos de emergencia;
- conocimiento de los procesos utilizados para obtener y comunicar los resultados del monitoreo y la presentación de informes;
- conocimiento de las metas relativas a la calidad del agua que deben alcanzarse;
- conocimiento de las necesidades de calidad del agua de los usuarios;
- conocimiento de los aspectos prácticos de la ejecución de los PSA en el contexto operativo pertinente;
- comprensión de los impactos ambientales de los controles de calidad del agua propuestos;
- familiaridad con los programas de formación y concienciación.

Ejemplo/instrumento 1.2: Composición de un equipo del PSA (de Melbourne Water, una gran entidad de abastecimiento que suministra agua a 3,5 millones de personas por medio de diferentes empresas de distribución al consumidor)

Cargo	Equipo de trabajo	Especialidad
Jefe del equipo/Ingeniero de rango superior	Planificación de la calidad del agua	Ingeniería de la calidad del agua
Operario de suministro de agua	Equipo de captación de agua	Operaciones: valle Upper Yarra, etc.
Responsable de servicios de apoyo al proceso	Operaciones: zona Norte	Especialista en tratamiento del agua
Operario de suministro de agua	Equipo de la zona de Westernport	Operaciones: distribución/tratamiento
Líder de sección de tratamiento del agua	Sistemas de tratamiento	Gestión de activos de la planta de tratamiento
Contratista de operaciones	Operaciones: zona Sur	Ingeniería del abastecimiento de agua
Operario de suministro de agua	Equipo del embalse Thomson	Operaciones: embalse Thomson
Ingeniero de proceso	Operaciones: zona Norte	Ingeniería del abastecimiento de agua
Operario de suministro de agua	Equipo del embalse Silvan	Operaciones de la planta de tratamiento
Operario de suministro de agua	Equipo del embalse Maroondah-Winneke	Embalse Sugarloaf, planta de tratamiento Winneke y zona del embalse Maroondah
Director científico	Planificación de la calidad del agua	Microbiología
Líder de sección: cabecera	Operaciones	Operaciones de captación
Científico de empresa de distribución de agua	Empresa de distribución de agua	Químico especialista en calidad del agua
Ingeniero de empresa de distribución de agua	Empresa de distribución de agua	Ingeniería de la calidad del agua (distribución)
Director de ingeniería de empresa de distribución de agua	Empresa de distribución de agua	Planificación de la calidad del agua

Ejemplo/instrumento 1.3: Diferentes planteamientos de formación de equipos del PSA en sistemas de tamaños diferentes

Cuando el organismo de suministro de agua es muy grande, o cuando es responsable de varios sistemas, puede ser necesario que cuente con varios equipos de trabajo del PSA, que rinden cuentas a un equipo central. La utilidad de este tipo de planteamiento debe evaluarse al comienzo del proceso, pero puede incluir: un equipo central; equipos de trabajo subordinados que trabajan en aspectos particulares del PSA (por ejemplo, en aspectos relativos a la captación, la fuente de agua, el tratamiento o el sistema de distribución); y revisores y miembros del equipo externos, que pueden ser representantes de organismos de la administración pública o expertos independientes. Es fundamental que todos los equipos utilicen la misma metodología, sobre todo para la evaluación de riesgos, y que estén informados de las actividades de los demás equipos.

Muchos servicios de abastecimiento pequeños no cuentan con expertos internos en calidad del agua. No obstante, estos servicios deben incluir en el equipo al menos a los operarios y administradores, y traer expertos en salud y calidad del agua de fuentes externas, como organismos especializados en salud, en ingeniería y saneamiento o en recursos naturales, o bien consultores.

En los ejemplos/instrumentos 1.4, 1.5 y 1.6 se ofrecen ejemplos de formularios que pueden utilizarse para anotar información fundamental durante la formación del equipo del PSA y el comienzo de las etapas iniciales del PSA.

Ejemplo/instrumento 1.4: Formulario de información sobre miembros del equipo del PSA

La metodología de PSA de un servicio de abastecimiento de agua debe incluir la documentación de la información de contacto de los miembros del equipo del PSA y de los equipos subordinados, en su caso. Esta información debe mantenerse actualizada, ya que las personas y su información de contacto pueden cambiar.

Nombre	Entidad	Cargo	Función en el equipo	Información de contacto
Sam Kariuke	Blue Water Supply	Operario de suministro de agua	Oficial de enlace de la cuenca de captación	234-56 78 kariuke@bluewater.com
Etcétera				

Ejemplo/instrumento 1.5: Formulario de planificación de recursos para un PSA (ejemplo correspondiente a un servicio de abastecimiento de agua de gran tamaño o capacidad)

Si bien puede ser necesario recurrir a la contratación externa de parte del trabajo cuando la disponibilidad de expertos internos es limitada, debe reducirse al mínimo, ya que de lo contrario se impedirá el desarrollo de conocimientos internos.

Actividad	Presupuesto de la actividad	Labores realizadas internamente	Labores contratadas externamente	Previsión de necesidades de personal
Formación del equipo del PSA	5000 dólares de EE.UU.	Gestión y entrega de proyectos	Facilitación y examen	1,5 equivalentes de tiempo completo (ETC) durante el desarrollo y la ejecución 0,5 ETC para el mantenimiento continuo
Equipo(s) de trabajo del PSA	30.000 dólares de EE.UU. cada uno	Gestión de proyectos Relación con partes involucradas Integración con sistemas existentes	Apoyo técnico Compilación de datos Análisis y presentación de los datos	3 ETC durante el desarrollo y la ejecución 1 ETC para el mantenimiento continuo
Etcétera				

Ejemplo/instrumento 1.6: Formulario de información sobre partes involucradas de un PSA

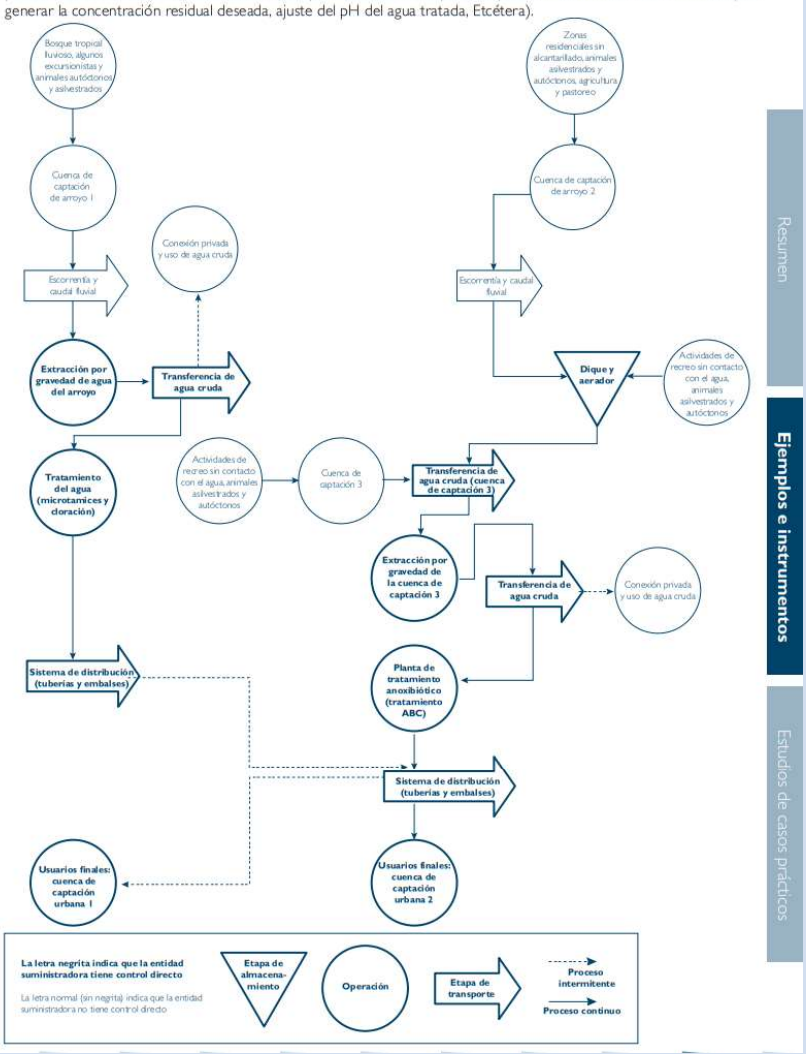
Nombre de la entidad involucrada	Relación con el abastecimiento de agua de consumo	Aspecto clave	Persona de contacto en el equipo del PSA	Persona de contacto en la entidad involucrada	Mecanismo de interacción	Referencia a información de contacto y el historial de relaciones
Organismo de protección del medio ambiente (Environment Protection Authority, EPA)	Reglamentación de las actividades de grandes industrias contaminantes	Afecta a la protección de la cuenca de captación	Responsable de relaciones con autoridades reguladoras	Director regional	Reunión anual	Expediente del EPA
Organización de producción agropecuaria que tiene tierras adyacentes a la cuenca de captación	Cría de ganado y uso de productos químicos agrícolas	Reduce al mínimo la introducción de peligros microbiológicos y químicos a la cuenca de captación	Responsable de relaciones con autoridades de protección de la cuenca de captación	Director de operaciones	Reuniones oficiosas y programadas	Expediente de entidades involucradas de la cuenca de captación
Fábrica de sustancias químicas	Descargas de fuentes localizadas a la cuenca de captación	Cumple las normas sobre efluentes industriales	Responsable de relaciones con autoridades reguladoras	Director de fábrica	Reunión anual	Expediente de entidades involucradas de la cuenca de captación
Etcétera ↴						

Ejemplo/instrumento 1.7: Comprensión del compromiso que conlleva el PSA

Un PSA implica una responsabilidad considerable compartida por todos los empleados relevantes de un organismo de suministro de agua. En su desarrollo y ejecución se invierte mucho tiempo y recursos considerables. Su ejecución exige el compromiso de todos los niveles de la organización. Para mantener el PSA, el personal directivo debe impulsar permanentemente una cultura de cumplimiento de los requisitos del PSA. Puede llevar varios años comprobar todas las ventajas de la ejecución de un PSA, pero la experiencia ha demostrado que los recursos invertidos y el compromiso adquirido se ven recompensados, ya que el PSA mejora la eficiencia y ayuda a comprender mejor el sistema de suministro de agua, además de producir agua de una calidad sistemáticamente conforme con las metas de protección de la salud.

Ejemplo/instrumento 2.5: Diagrama de flujo del proceso del sistema comprobado

Obsérvese que se elaboraría un diagrama de flujo independiente para la planta de tratamiento del agua en el que se mostrarían las diferentes etapas del tratamiento (por ejemplo, la coagulación, la floculación, la sedimentación, la filtración, el almacenamiento de agua tratada, y los puntos de adición de sustancias químicas, como alumbre y ajustadores del pH, posibles oxidantes añadidos inicialmente, cloro para la desinfección primaria y, en caso necesario, cloro adicional para generar la concentración residual deseada, ajuste del pH del agua tratada, Etcétera).



Ejemplo/instrumento 3.1: Peligros típicos que afectan a las cuencas de captación

Evento peligroso (fuente de peligro)	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Fenómenos meteorológicos y climáticos	Inundación; cambios rápidos en la calidad del agua de la fuente
Variaciones estacionales	Cambios en la calidad del agua de la fuente
Geología	Arsénico; fluoruro; plomo; uranio; radón; pozos de infiltración (entrada al sistema de agua superficial)
Agricultura	Contaminación microbiológica; plaguicidas; nitrato; abonado con estiércol líquido o sólido; desecho de cadáveres de animales
Explotación forestal	Plaguicidas; HPA - hidrocarburos poliaromáticos (fuegos)
Industria (incluidos los emplazamientos de antiguas industrias y las industrias abandonadas)	Contaminación química y microbiológica; posible pérdida de agua de la fuente debido a su contaminación
Minería (incluidas las minas abandonadas)	Contaminación química
Transporte: carreteras	Plaguicidas; sustancias químicas (accidentes de tráfico)
Transporte: líneas de ferrocarril	Plaguicidas
Transporte: aeropuertos (incluidos los aeródromos abandonados)	Productos químicos orgánicos
Desarrollo urbanístico	Escorrentía
Viviendas: fosas sépticas	Contaminación microbiológica
Mataderos	Contaminación orgánica y microbiológica
Fauna	Contaminación microbiológica
Usos recreativos	Contaminación microbiológica
Demanda de agua para otros usos	Cantidad insuficiente
Almacenamiento de agua cruda	Toxinas y floraciones de algas; estratificación
Acuífero no confinado	Cambios inesperados en la calidad del agua
Deficiente impermeabilización de la toma de agua de pozo o pozo-sondeo	Entrada de agua superficial
Revestimiento de pozo-sondeo corroído o incompleto	Entrada de agua superficial
Inundación	Cantidad y calidad suficientes de agua cruda

Ejemplo/instrumento 3.2: Peligros típicos asociados al tratamiento

Evento peligroso (fuente de peligro)	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Cualquier peligro no controlado o atenuado en la cuenca de captación	Los señalados en el cuadro de peligros en la cuenca de captación
Suministro eléctrico	Interrupción del tratamiento / agua no desinfectada
Capacidad de las instalaciones de tratamiento	Sobrecarga de la instalación de tratamiento
Desinfección	Fiabilidad Subproductos de la desinfección
Mecanismo de derivación	Tratamiento inadecuado
Avería del tratamiento	Agua no tratada
Uso en el tratamiento de materiales y sustancias químicas no aprobados	Contaminación del sistema de abastecimiento de agua
Uso en el tratamiento de sustancias químicas contaminadas	Contaminación del agua
Obstrucción de filtros	Eliminación insuficiente de partículas
Profundidad insuficiente del medio filtrante	Eliminación insuficiente de partículas
Seguridad deficiente / vandalismo	Contaminación / corte de suministro
Fallo de instrumentación	Pérdida de control
Telemetría	Fallo de comunicación
Inundación	Inutilización total o parcial de instalaciones de tratamiento
Fuego / explosión	Inutilización total o parcial de instalaciones de tratamiento

Ejemplo/instrumento 3.3: Peligros típicos en una red de distribución

Evento peligroso (fuente de peligro)	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Cualquier peligro no controlado o atenuado en el tratamiento	Los señalados en el cuadro de peligros en el tratamiento
Rotura de tubería	Entrada de contaminación
Fluctuaciones de la presión	Entrada de contaminación
Intermitencia del suministro	Entrada de contaminación
Apertura y cierre de válvulas	Perturbación de depósitos por la inversión o modificación del flujo Introducción de agua viciada
Uso de materiales no aprobados	Contaminación del sistema de abastecimiento de agua
Acceso de terceros a las tomas de agua	Contaminación por contraflujo Perturbación de depósitos por el aumento de flujo
Conexiones no autorizadas	Contaminación por contraflujo
Embalse de servicio a cielo abierto	Contaminación por la fauna salvaje
Embalse de servicio con fugas	Entrada de contaminación
Acceso no protegido a embalse de servicio	Contaminación
Seguridad / vandalismo	Contaminación
Terreno contaminado	Contaminación del agua por el uso de un tipo erróneo de tubería

Ejemplo/instrumento 3.4: Peligros típicos que afectan a los lugares de consumo

Evento peligroso (fuente de peligro)	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Cualquier peligro no controlado o atenuado en la distribución	Los señalados en el cuadro de peligros en la distribución
Conexiones no autorizadas	Contaminación por contraflujo
Tuberías de plomo	Contaminación por plomo
Tuberías de servicio de plástico	Contaminación por derrame de aceites o solventes

Ejemplo/instrumento 3.5: Elección del método más adecuado de evaluación de riesgos

En el proceso de evaluación de riesgos se puede aplicar un método cuantitativo o semicuantitativo, que comprende la estimación de la probabilidad o frecuencia y la gravedad o consecuencia (véanse los ejemplos/instrumentos 3.6, 3.7 y 3.8), o bien un método cualitativo simplificado basado en la opinión experta del equipo del PSA (véanse los ejemplos/instrumentos 3.9 y 3.10). En un sistema de suministro de agua pequeño puede ser suficiente una decisión del equipo, mientras que en un sistema más complejo puede resultar útil un método de clasificación de riesgos semicuantitativo. En cualquier caso, es conveniente anotar el fundamento de la decisión, como recordatorio para el equipo o para el auditor o examinador.

Ejemplo/instrumento 3.6: Método semicuantitativo basado en la matriz de riesgos (de Deere et al., 2001)

		Gravedad de la consecuencia				
		Efecto nulo o insignificante - Clasificación: 1	Efecto en el cumplimiento leve - Clasificación: 2	Efecto organoléptico moderado - Clasificación: 3	Efecto reglamentario grave - Clasificación: 4	Efecto catastrófico en la salud pública - Clasificación: 5
Probabilidad o frecuencia	Casi siempre / Una vez al día - Clasificación: 5	5	10	15	20	25
	Probable / Una vez por semana - Clasificación: 4	4	8	12	16	20
	Moderada / Una vez al mes - Clasificación: 3	3	6	9	12	15
	Improbable / Una vez al año - Clasificación: 2	2	4	6	8	10
	Excepcional / Una vez cada 5 años - Clasificación: 1	1	2	3	4	5

Puntuación del riesgo	<6	6-9	10-15	>15
Clasificación del riesgo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto

Todos los riesgos deben documentarse en el PSA y someterse a examen periódico, incluso si son poco probables y se clasifican como de riesgo bajo. Se evita así olvidar o pasar por alto riesgos y permite al servicio de abastecimiento de agua documentar su actuación diligente por si se produjera algún incidente.

Ejemplo/instrumento 3.7: Cálculo del riesgo utilizando la matriz

Evento	Entrada de agentes patógenos por la pérdida de integridad de la red debido a conexiones ilegales
Gravedad del evento y fundamento de la puntuación asignada	5: Repercute en la salud pública, pudiendo ocasionar casos de enfermedad y, posiblemente, muertes
Probabilidad del evento y fundamento de la puntuación asignada	2: Hay medidas de control en de la instalación de fontanería, pero son ineficaces: se han producido al menos dos brotes debidos a conexiones ilegales en los últimos 5 años.
Puntuación	5 × 2 = 10: riesgo alto
Resultado	El riesgo se debe clasificar como prioritario y deben adoptarse medidas como revisar los controles actuales y determinar si pueden aplicarse controles nuevos (véase el módulo 5)

Ejemplo/instrumento 3.8: Resultado de la evaluación de peligros y la evaluación de riesgos usando un método semicuantitativo

Etapa del proceso	Evento peligroso (fuente de peligro)	Tipo de peligro	Probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación del riesgo (antes de considerar la aplicación de medidas de control)	Fundamento
Fuente (aguas subterráneas)	Defecación del ganado en los alrededores de una boca de pozo no cercada, fuente de entrada de posibles agentes patógenos cuando llueve	Microbiológico	3	5	15	Alto	Posible enfermedad causada por agentes patógenos del ganado, como *Cryptosporidium*
Fuente	Mezcla de plaguicidas procedentes de usos agrícolas	Químico	2	4	8	Medio	Posible introducción de sustancias químicas tóxicas que podrían ocasionar en el agua tratada concentraciones superiores a los límites establecidos en normas nacionales y a los valores de referencia de la OMS
Fuente	Posibilidad de vertido no regulado de residuos sólidos	Microbiológico y químico	1	1	1	Bajo	Es poco probable que el sistema de abastecimiento de agua resulte contaminado por la existencia de vertidos peligrosos y tiempo lluvioso
Depósito de almacenamiento	La ausencia de techo permite a las aves congregarse en el depósito y defecar en el agua tratada.	Microbiológico	2	5	10	Alto	Posible enfermedad por agentes patógenos como *Salmonella y Campylobacter*
Tratamiento	No hay fuente de suministro eléctrico de reserva	Microbiológico y químico	2	5	10	Alto	Potencial pérdida de presión en bombas y pérdida de tratamiento
Distribución	Filtraciones en conducción principal y sistema de distribución	Microbiológico	5	3	15	Alto	Las fugas son una fuente potencial de microorganismos patógenos y ocasionan una gran parte de las pérdidas de agua

Ejemplo/instrumento 3.9: Evaluación simplificada de riesgos basada en la opinión experta del equipo del PSA

Además del modelo basado en la probabilidad y la gravedad de las consecuencias, otra posibilidad es realizar un proceso de evaluación de riesgos simplificado, basándose en la opinión del equipo. Los riesgos pueden clasificarse como "significativo", "incierto", o "insignificante", basándose en una evaluación de los peligros o eventos peligrosos en cada etapa del proceso. Posteriormente, según se explica en los módulos 4 y 5, será necesario determinar si los riesgos están bajo control, mediante qué medidas de control y, en caso necesario, determinar y poner en práctica un programa de mejora que puede conllevar medidas de atenuación de riesgos a corto, medio y largo plazo. Es fundamental documentar a qué eventos debe prestarse atención urgente. El Ministerio de Salud de Nueva Zelandia (2005) define "atención urgente" como cosas que pueden pasar frecuentemente, que pueden ocasionar brotes de enfermedad significativos, o ambas cosas. Para aplicar este método pueden usarse los descriptores siguientes.

Ejemplo/instrumento 3.10: Definición de descriptores para el método sencillo de clasificación de riesgos

Descriptor	Significado	Observaciones
Significativo	Claramente prioritario	El riesgo debe examinarse más a fondo para determinar la necesidad de aplicar medidas de control adicionales y si una determinada etapa del proceso debe designarse como punto de control clave del sistema. Antes de determinar si se precisan medidas de control adicionales, es necesario validar las existentes
Incierto	No se sabe con seguridad si el evento conlleva o no un riesgo significativo	Puede ser preciso realizar estudios adicionales para comprender si el evento conlleva realmente un riesgo significativo o no
Insignificante	Claramente no es una prioridad	Obsérvese que el riesgo se describirá y documentará, y en años futuros se reconsiderará como parte del programa continuo de revisión del PSA

Ejemplo/instrumento 3.11: Clasificación y documentación de riesgos para determinar la necesidad de adoptar medidas urgentes o realizar exámenes periódicos

Todo peligro cuyo riesgo se clasifique como "alto" o "muy alto" o como "significativo" deberá contar con medidas de control (o atenuación) validadas. En caso contrario, es preciso aplicarlas urgentemente. Si no hay medidas de control, debe diseñarse un programa de mejora. Todo peligro clasificado como de riesgo "moderado" o "bajo" debe documentarse y examinarse periódicamente. Las medidas de control para riesgos clasificados como "alto" o "muy alto" pueden también atenuar otros riesgos.

Ejemplo/instrumento 3.12: Necesidad de colaborar con las entidades involucradas

La determinación de un peligro no significa que la empresa de agua sea responsable de su causa. Muchos peligros son de origen natural o resultado de la actividad agrícola o industrial. La metodología de PSA exige que las entidades de abastecimiento de agua colaboren con otras entidades involucradas para concienciarlas de sus responsabilidades y de la repercusión de sus acciones en la capacidad del servicio de abastecimiento de suministrar agua de consumo inocua. La metodología de PSA fomenta el diálogo, la educación y la colaboración para eliminar o reducir al mínimo los riesgos.

Riesgo alto: ≥20 Riesgo medio: 10-19 Riesgo bajo: <10				Consecuencias				
				Agua segura	Consecuencias a corto plazo o locales, sin relación con la salud, ni con parámetros de cumplimiento, ni organolépticas	Consecuencias organolépticas extendidas o incumplimiento prolongado, sin relación con la salud	Posibles efectos sobre la salud a largo plazo	Posible enfermedad
				Insignificantes	De poca importancia	Moderadas	Graves	Catastróficas
				1	2	4	8	16
Probabilidad	No ha ocurrido anteriormente y es muy improbable que ocurra en el futuro	Muy improbable	1	1	2	4	8	16
	Es posible y no puede descartarse totalmente	Improbable	2	2	4	8	16	32
	Es posible y podría ocurrir en determinadas circunstancias	Previsible	3	3	6	12	24	48
	Ya ha ocurrido anteriormente y cabe la posibilidad de que vuelva a ocurrir	Muy probable	4	4	8	16	32	64
	Ya ha ocurrido anteriormente y puede volver a ocurrir	Casi seguro	5	5	10	20	40	80

Experiencia sobre el terreno 3.3: Control de los riesgos en los lugares de consumo

Cabe destacar que muchos PSA no señalaron a los consumidores o las organizaciones de consumidores como partes involucradas. La determinación de peligros y la evaluación de riesgos de los lugares de consumo era un aspecto poco desarrollado en la mayoría de los PSA y es cierto que la capacidad de las empresas de abastecimiento de agua no es ilimitada, si bien sí tienen competencias en materia de inspección. El almacenamiento particular de agua es común en Inglaterra y Gales y es una fuente de peligros, pero es un aspecto sobre el que las empresas de abastecimiento de agua tienen poco control. Un buen ejemplo de cooperación en el sector del agua era un programa de educación de los consumidores que les informa de lo que pueden hacer para proteger la seguridad de su abastecimiento de agua en cuestiones como la higiene, la fontanería o la prevención del retrosifonaje. Las empresas eran conscientes de que es una cuestión que se debe tratar con cuidado, porque se corre el riesgo de asustar a los consumidores y que no se atrevan a consumir agua de grifo.

Ejemplo/instrumento 4.1: Medidas típicas de control de peligros en una cuenca de captación

Restricción del acceso a las cuencas de captación
Propiedad y control por el servicio de abastecimiento de agua de las tierras de la cuenca de captación
Cercado del ganado
Alejamiento del ganado del acceso al río durante los periodos de alumbramiento de vacas y ovejas
Códigos de prácticas sobre el uso de sustancias químicas agrícolas y el abonado con estiércol líquido
Alejamiento de las explotaciones agropecuarias de lugares sensibles
Planificación de medidas de control
Acuerdos y comunicación con organizaciones de transporte
Comunicación con, y educación de, las entidades involucradas de la cuenca de captación
Normas sobre efluentes industriales y medidas de control de los volúmenes
Almacenamiento de agua cruda
Capacidad de cerrar las tomas de agua (información sobre tiempos de recorrido)
Biología fluvial indicadores de contaminación difusa o localizada
Cobertura y protección de manantiales
Capacidad de utilizar otras fuentes de agua de calidad cuando una fuente se ve afectada por algún peligro
Monitoreo continuo de las tomas de agua y los nos
Inspecciones de las instalaciones
Inspecciones internas periódicas de pozos y pozos-sondeo

Ejemplo/instrumento 4.2: Medidas típicas de control de peligros en el tratamiento

Procesos de tratamiento validados
Alarmas indicadoras de la superación de límites operativos
Generador de reserva
Paro automático
Monitoreo continuo con alarmas
Personal capactado (aptitud de los operarios)
Política y procedimiento de compras
Cercado, cierre del recinto, alarmas contra intrusos
Duplicación de los sistemas de comunicación

Ejemplo/instrumento 4.3: Medidas típicas de control de peligros en una red de distribución

Realizar inspecciones periódicas de los embalses (externas e internas)
Cubrir los embalses de servicio a cielo abierto
Mantener actualizados los mapas de la red de distribución
Conocer el estado de las válvulas
Política y procedimiento de compras
Procedimientos de reparación de tuberías
Personal capacitado (aptitud de los operarios)
Procedimientos de higiene
Seguridad de las tomas de agua
Válvulas de retención
Monitoreo y registro de presiones
Tuberías protegidas
Cercado, cierre de trampillas con llave, y alarmas contra intrusos en embalses y torres de servicio

Ejemplo/instrumento 4.4: Medidas típicas de control de peligros en los lugares de consumo

Inspecciones de edificios
Educación de los consumidores
Control de la capacidad del agua de disolución del plomo
Válvulas de retención
Recomendación de hervir o no consumir el agua

Módulo 5
Elaboración, ejecución y mantenimiento de un plan de mejora o modernización

Ejemplo/instrumento 5.1: Relación de cuestiones que deben considerarse al desarrollar un plan de mejora o modernización

- ☑ Opciones de atenuación de riesgos
- ☑ Responsabilidad sobre el programa de mejoras (titular del proceso)
- ☑ Financiación
- ☑ Obras en instalaciones
- ☑ Formación
- ☑ Mejora de los procedimientos operativos
- ☑ Programas de consulta a las comunidades
- ☑ Investigación y desarrollo
- ☑ Elaboración de protocolos para incidentes
- ☑ Comunicación e informes

Ejemplo/instrumento 6.1: Relación de factores que deben considerarse al establecer un programa de monitoreo de las medidas de control

- ¿Quién realizará el monitoreo?
- ¿Con qué frecuencia va a realizarse?
- ¿Quién va a analizar las muestras?
- ¿Quién va a interpretar los resultados?
- ¿Pueden los resultados interpretarse fácilmente en el momento del monitoreo u observación?
- ¿Pueden aplicarse medidas correctoras en respuesta a las desviaciones detectadas?
- ¿Se ha comprobado la relación de eventos peligrosos y peligros teniendo en cuenta el monitoreo u otros criterios pertinentes para asegurarse de que todos los riesgos significativos pueden controlarse?

* Nota: Con frecuencia, el monitoreo de verificación (véase el módulo 7) será el monitoreo del cumplimiento que exigen los organismos reguladores o de la administración pública, en cuyo caso los parámetros y frecuencias de monitoreo se especificarán como parte de los requisitos de cumplimiento.

Ejemplo/instrumento 6.2: Medidas correctoras

Debe determinarse para cada control una o más medidas correctoras que impedirán el suministro de agua contaminada si el monitoreo muestra que se ha superado el límite crítico. Como ejemplos de tales eventos cabe citar: el incumplimiento de los criterios de monitoreo operativo, la eficacia deficiente de una planta de tratamiento de aguas residuales que descarga a la fuente de agua, la pluviosidad extrema en una cuenca de captación, o el derrame de una sustancia peligrosa. Son ejemplos de medidas correctoras el uso de alarmas y mecanismos de paro automático, o el cambio a otra fuente de agua durante un periodo de incumplimiento (dando al operario tiempo para corregir la desviación respecto de la situación de cumplimiento). Deben determinarse los riesgos que conlleva el uso de la otra fuente de agua y abordarse en el marco del PSA general.

Ejemplo/instrumento 6.3: Relación de cuestiones que se deben tener en cuenta para el desarrollo de medidas correctoras

- ¿Se han documentado adecuadamente las medidas correctoras, incluida la asignación de responsabilidades para su ejecución?
- ¿Están estas personas adecuadamente formadas y cuentan con la autorización pertinente para ejecutar las medidas correctoras?
- ¿Cuán eficaces son las medidas correctoras?
- ¿Existe un proceso de examen para analizar medidas que eviten que vuelvan a ser necesario aplicar una medida correctora?

Ejemplo/instrumento 6.4: Requisitos de monitoreo a largo y corto plazo y medidas correctoras

Etapa del proceso / Medida de control	Límite crítico	Qué	Dónde	Cuándo	Cómo	Quién	Medida correctora
Fuente/ Control del desarrollo urbanístico en la cuenca de captación (ejemplo de monitoreo a largo plazo)	<1 fosa séptica por 40 ha y ninguna a menos de 30 m del curso de agua	Aprobaciones de planes urbanísticos por el ayuntamiento	Oficinas de los ayuntamientos Inspección sobre el terreno	Cada año	En el ayuntamiento	Oficial de enlace de la cuenca de captación o cuenca hidrográfica	Solicitud a un tribunal de planificación de eliminación del sistema séptico
	Cercado para mantener a todo el ganado joven alejado de prados ribereños o no cercados	Auditorías de las prácticas de explotaciones agropecuarias	Min. de Agricultura Inspección sobre el terreno	Cada año	En el Min. de Agricultura	Oficial de enlace de la cuenca de captación o cuenca hidrográfica	Reunión con terrateniente incumplidor y negociación de programa de incentivos
Tratamiento / Cloración en planta de tratamiento de agua (ejemplo de monitoreo a corto plazo)	La concentración de cloro del agua al salir de la planta debe ser >0,5 y <1,5 mg/l	Residuo de desinfectante	En el lugar de entrada al sistema de distribución	En línea	Analizador de cloro	Responsable de calidad del agua	Activación del protocolo de incumplimiento de los umbrales de concentración de cloro
Etcétera ↓							

Ficha N°44	Lectura complementaria
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	Liu, J., Kattel, G., Arp, H. P. H., & Yang, H. (2015). Towards threshold-based management of freshwater ecosystems in the context of climate change. *Ecological Modelling*, Volumen *318*, Págs. 265–274. https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2014.09.010
Palabras claves:	Umbral ecológico Gestión de ecosistemas Servicios de ecosistema Administración del Agua Cambio climático Ecosistemas de agua dulce Gestión basada en umbrales Umbral Fenológico Umbrales Fisiológicos Umbrales asociados al hábitat
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	**1.** *"Los* ***ecosistemas de agua dulce, definidos como sistemas acuáticos con salinidades promedio inferiores a 0,5 partes por mil*** *(Moss, 2009), brindan una amplia gama de servicios esenciales como productos alimenticios, agua potable, reciclaje de desechos, ciclo de nutrientes, almacenamiento de carbono, así como recursos culturales. y servicios recreativos. Sin embargo, los ecosistemas de agua dulce están cambiando rápidamente debido a factores como la urbanización y el cambio climático. Durante los últimos 50 años, el crecimiento económico y poblacional ha resultado en cambios más rápidos en la estructura y función de los ecosistemas de agua dulce que en cualquier otro período comparable de la historia humana (MEA, 2005). Se estima que las poblaciones de especies de agua dulce en América del Norte, Europa, Australia y Nueva Zelanda disminuyeron en promedio un 50% entre 1970 y 2000 (MEA, 2005). Los ecosistemas de agua dulce en áreas urbanas se encuentran entre los más afectados (Kozlowski y Bondallaz, 2013), en el sentido de que la urbanización ha provocado cambios dramáticos en los ecosistemas de agua dulce en todo el mundo (Alberti et al., 2007, Kozlowski y Bondallaz, 2013).*

2. "*Sumándose a las cargas actuales de la* ***agricultura intensiva****, la* ***industrialización*** *y la* ***urbanización****, el* ***cambio climático*** *es una amenaza grave adicional para los ecosistemas de agua dulce y la biodiversidad en todo el mundo. El* ***cambio climático puede alterar los ecosistemas de agua dulce a través de diversos mecanismos directos e indirectos*** *(Chu et al., 2005, Vörösmarty et al., 2010).* ***El aumento de la temperatura y los cambios en las precipitaciones influyen directamente en los cambios en los hábitats y las estaciones, y también en la adaptación fisiológica y la fenología de las especies de agua dulce, alterando así la estructura de la red alimentaria y la dinámica de los ecosistemas*** *(Doak y Morris, 2010, Walther et al., 2002). El* ***cambio climático también puede afectar indirectamente a los ecosistemas de agua dulce a través de alteraciones geomorfológicas de los sistemas lacustres y fluviales, cambios en las cargas iónicas y de nutrientes (que conducen a la alteración de las tasas fotosintéticas, eutrofización , acidificación, salinización), así como el aumento de los impactos de enfermedades prevalentes, contaminantes químicos , invasiones biológicas y cambios en la depredación y competencia entre especies (IPCC, 2007).*** *Ha habido una gran cantidad de debates sobre los desafíos y las soluciones que enfrentan las intervenciones humanas en los ecosistemas de agua dulce (p. ej., Chen et al., 2014), considerando umbrales ecológicos experimentales y teóricos (p. ej., Horan et al., 2011), y cómo implementar mejor la gestión de riesgos de los ecosistemas acuáticos (p. ej., Chen et al., 2011, Chen et al., 2013). Sin embargo, sigue siendo raro discutir explícitamente los umbrales ecológicos del agua dulce asociados con el cambio climático. Existe una necesidad urgente de integrar la comprensión científica de los impactos diversos, complejos e interrelacionados del cambio climático en los umbrales de los ecosistemas de agua dulce."*

3. "¿Qué son los umbrales ecológicos?

Existen varias definiciones para el término ***"umbral ecológico".*** *La mayoría de estas definiciones comúnmente enfatizan la no linealidad de las respuestas ecológicas o biológicas a las presiones causadas por intervenciones humanas o procesos naturales. Según lo definido por Groffman et al. (2006), un* ***umbral ecológico es el punto, o "punto de inflexión", en el que hay un cambio abrupto en la calidad, propiedad o fenómeno de un ecosistema, o donde pequeños cambios en los factores ambientales pueden conducir a cambios dramáticos en un ecosistema. Los umbrales y su estabilidad asociada frente a diferentes impulsores ambientales pueden conceptualizarse dentro de un sistema socioeconómico-ecológico acoplado*** *(Horan et al., 2011). Cualquier*

restauración de las pérdidas en los servicios ecosistémicos después de cruzar un umbral podría ser difícil o costosa (Groffman et al., 2006). Identificar los umbrales ecológicos relacionados con el cambio climático es complejo, ya que varias variables de control del cambio climático (p. ej., temperatura atmosférica y del agua superficial) pueden relacionarse de manera diferente con cambios en las respuestas de los servicios ecosistémicos (p. ej., suministro de pescado, volumen de agua potable) (Rockström et al., 2009).

4. *"Un objetivo clave de la gestión de ecosistemas es evitar umbrales con una recuperación lenta o puntos sin retorno. Aunque a los científicos les resulta difícil anticiparlos, los límites y umbrales son muy útiles para movilizar a los responsables de políticas o a las partes interesadas.* ***Por ejemplo, el uso de 350 ppm de CO como nivel seguro para evitar un punto de inflexión en el cambio del ecosistema global*** *ha sido exitoso para movilizar a las partes interesadas y los esfuerzos políticos (Hansen et al., 2008), al igual que* ***la predicción de que un calentamiento de Entre 1 y 2,5 °C por encima de los niveles preindustriales podría ser un valor umbral en el que podría producirse una pérdida sustancial del hielo de verano del Ártico o de la capa de hielo de Groenlandia*** *(IPCC, 2007)."*

5. *"Efectos del cambio climático y tendencias de umbral en ecosistemas de agua dulce Los umbrales más prácticos para ser utilizados por los formuladores de políticas y las partes interesadas son aquellos basados en variables de control mensurables que tienen un vínculo directo con una respuesta del ecosistema (Tabla 1).* ***Cuanto más fácil sea cuantificar la variable de control climático, así como su efecto sobre los servicios ecosistémicos, más práctico será implementar políticas y medidas de seguimiento efectivas.*** *Sin embargo, en la práctica es difícil establecer vínculos directos entre las variables de control del cambio climático y las respuestas de los ecosistemas. El cambio climático antropogénico se cuantifica mediante varios parámetros que podrían usarse como variables de control para definir los umbrales de los ecosistemas de agua dulce,* ***por ejemplo, la temperatura atmosférica y del agua superficial, la duración y el inicio de las estaciones y las precipitaciones*** *(Tabla 1). Sin embargo, en la mayoría de los casos, se deben considerar múltiples variables de control que actúan juntas. Por ejemplo,* ***los ecosistemas ribereños están influenciados fuerte y simultáneamente por variables como el caudal de los ríos, las tasas de erosión, la temperatura y las concentraciones de microcontaminantes****; aunque no siempre es sencillo explicar todas las variables en un modelo de tipo umbral (Groffman et al., 2006). Otras variables de control que están influenciadas indirectamente por el cambio climático,*

*así como por otros procesos antropogénicos, incluyen el **volumen de agua, la salinidad, el oxígeno disuelto (OD) y el pH**. Todos estos parámetros, de forma aislada o en combinación, podrían influir en los servicios ecosistémicos."*

6. "*Umbrales asociados a los efectos directos del cambio climático*

*Durante las últimas décadas, los ecosistemas de agua dulce han mostrado respuestas directas a los cambios de temperatura, precipitación y humedad atmosférica (Hader et al., 2007), particularmente en lo que respecta a la **fenología y fisiología de las especies de agua dulce, así como a sus hábitats**. Estas respuestas se vuelven más pronunciadas con el aumento de la temperatura superficial global (Schippers et al., 2004)."*

7. "Umbrales fenológicos

El cambio climático ha influido directamente en la fenología de la biota acuática. Los cambios en la temperatura del aire influyen en la temperatura del agua y en el momento y la duración del período estratificado, mientras que los cambios en las precipitaciones pueden influir en el tiempo de residencia del agua. Estos cambios a su vez influyen en la dinámica estacional de la biota presente (Peeters et al., 2007). La fenología del fitoplancton en los sistemas lénticos se ve directamente afectada por el aumento de la temperatura del agua, los cambios en el inicio y la duración de la estratificación térmica y la rotura más temprana del hielo (Meis et al., 2009). Por ejemplo, las floraciones de fitoplancton en los lagos de EE. UU. y en el lago Taihu, el tercer lago más grande de China, han comenzado a ocurrir antes debido a la primavera más cálida (Qin et al., 2010, Winder y Schindler, 2004). Además, las altas temperaturas del aire y las bajas velocidades del viento han conducido directamente a un inicio temprano de la floración primaveral del fitoplancton en la parte superior del lago Constanza de los Alpes de Europa occidental (Peeters et al., 2007).

8. "Umbrales fisiológicos

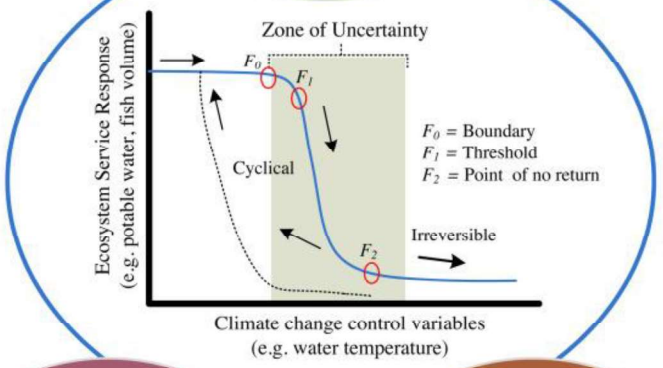
Algunas especies que están expuestas a temperaturas más cálidas durante períodos más prolongados mostrarán variaciones bioquímicas a nivel celular. Las olas de calor, cuya gravedad probablemente aumentará debido al cambio climático (Schar et al., 2004), pueden influir en los gasterópodos y mejillones de agua dulce al afectar la liberación de enzimas asociadas al estrés (por ejemplo, proteínas quinasas), alterando la actividad metabólica y provocando hipoxia en

	estos animales (Anestis et al., 2010). Los procesos fisiológicos en los organismos acuáticos, incluidas las tasas de absorción de oxígeno, movimiento, alimentación, tasa de desarrollo y función inmune, están fuertemente impulsados por la temperatura (Helmuth, 2009).” ***9. “Umbrales asociados al hábitat*** *El cambio climático también influye directamente en las poblaciones de peces, ya que los cambios en el clima conducen a cambios en los regímenes hidrológicos y en los nichos de hábitat que los peces endémicos han evolucionado para afrontar (Ficke et al., 2007).* **10. “Umbrales asociados a efectos indirectos del cambio climático** *El cambio climático puede afectar indirectamente a los ecosistemas de agua dulce a través de una variedad de retroalimentaciones positivas y negativas. Estos efectos indirectos pueden ser graduales y sutiles en el corto plazo, pero podrían ser catastróficos en el largo plazo, dando lugar a pérdidas de tipo umbral de recuperación lenta o irreversibles. Los cambios en la geomorfología, la profundidad del agua, los regímenes de flujo, la sedimentación y el flujo de sedimentos en los sistemas lacustres y fluviales pueden ocurrir como resultado de efectos indirectos del cambio climático (Lake et al., 2000). Las interacciones bióticas y abióticas con el clima pueden conducir además a condiciones ecológicas sin precedentes, incluida la alteración de las tasas fotosintéticas, la eutrofización, la acidificación y la salinización (Schindler, 2001, Woodward et al., 2010). La invasión generalizada de flora y fauna exóticas y los cambios en la depredación y la competencia entre especies también se ven exacerbados por las interacciones indirectas entre los climas y las actividades humanas (Baron et al., 2002).”* **11. “Implementar programas de monitoreo efectivos** *Las políticas ambientales diseñadas para mantener la calidad del agua dulce a menudo dependen de la identificación de relaciones dosis-respuesta “umbrales” (Groffman et al., 2006). El monitoreo efectivo es útil para rastrear los cambios en curso del* ***sistema ecológico que son impulsados por fuerzas ambientales externas o factores mediados internamente y, por lo tanto, para predecir respuestas de tipo umbral y diseñar prioridades y estrategias prácticas para la conservación biológica*** *(Doak y Morris, 2010, Lindenmayer y Likens)., 2009).”* ***12. “Gestión basada en umbrales en ecosistemas de agua dulce***

	El objetivo de la gestión de ecosistemas es restaurar o preservar algunos de los atributos principales de un ecosistema que son deseables para los humanos (Mayer y Rietkerk, 2004). Debido a la complejidad inherente de los ecosistemas, esto sólo puede lograrse a través de un marco (por ejemplo, Fig. 1) que implique colaboraciones a largo plazo entre científicos, formuladores de políticas y partes interesadas. El objetivo principal de dicha colaboración sería establecer un sistema de alerta y prevención del acercamiento a los umbrales (cerca de F o F), así como estrategias de mitigación para evitar que se alcancen dichos umbrales."
Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve para complementar en la propuesta indicadores biológicos de control, que podrían incorporarse en los acuerdos de redistribución de aguas asociado al aseguramiento de la preservación ecosistémica.
Materiales más significantes: **Tablas** **Gráficos** **Ejemplos** **Fotografías** **Mapas** **Otros**	

-idenify ecosystems approaching threshold through monitoring and numerical simulations
-organise geographical data sets in a way that shows ecosystems are most at risk
-demonstrate costs of adaptation following the crossing of thresholds

Scientists (inform)



Decision makers (manage)

-provide funding by setting up a long-term monitoring program, identifying thresholds
-develop guidelines for ecosytems and societal adaptation based on monitoring data
-manage areas that are most at risk by promoting dialogues

Stakeholders (enact)

-promote adaptive mechanisms to prevent ecosystem slow-recovery or irreversible thresholds from being crossed
-notify authorities of ecosystem service loses, and act to prevent further losses.

Tabla 1 . Ejemplos de enfoques de monitoreo de ecosistemas de agua dulce con posible participación científica, política y de partes interesadas para evaluar o prevenir posibles umbrales y pérdida de servicios socioeconómicos.

Monitoreo de parámetros ambientales	**Monitoreo de respuesta de umbral potencialmente afectado** [a]	**Servicios socioeconómicos potencialmente afectados que monitorean** [un]
Clima: temperatura del agua desde la superficie hasta el fondo, tasas de evapotranspiración, precipitaciones, inicio y duración de la temporada de humedad.	Población de algas y plantas, migración de peces y otras especies, rango de hábitat.	Cambios en la economía local debido al cambio en los productos (precios de los alimentos, agua, plantas, bienes raíces), así como en la calidad de vida (salud, grupos de opinión, áreas de terreno recreativo)
Hidrología: nivel del agua, volumen del agua, tiempo de residencia del agua.	Población de algas y plantas, zonas de exceso de inundaciones, ahogamientos, pérdida de hábitat acuático	
Luz: radiación UV, profundidad visible del agua.	Población de algas y plantas (planctónicas y bentónicas)	
Oxígeno: niveles de oxígeno disuelto (OD), estratificación del lago.	Floraciones de fitoplancton, especies bentónicas aeróbicas, especies de peces que migran verticalmente, especies sensibles al oxígeno,	
Geomorfología: tasas de erosión, sedimentación, sedimentación.	Hábitat de peces ribereños, formación de zonas anóxicas.	
Calidad del agua: pH, microcontaminantes, carbono orgánico disuelto (DOC), nutrientes que incluyen nitrógeno total (TN), fósforo total (TP) y clorofila a (chl a)	Pérdida de especies sensibles, cambio en la dinámica de las especies, población de algas y plantas.	
Diversidad de especies: presencia de especies invasoras, cambios en la estructura de la red alimentaria, pérdidas de biodiversidad	Pérdida de especies localmente importantes.	

a El umbral, como las respuestas y el servicio socioeconómico, puede verse afectado por una combinación de parámetros climáticos y de impacto antropogénico local (por ejemplo, niveles de contaminación, uso excesivo del agua, urbanización).

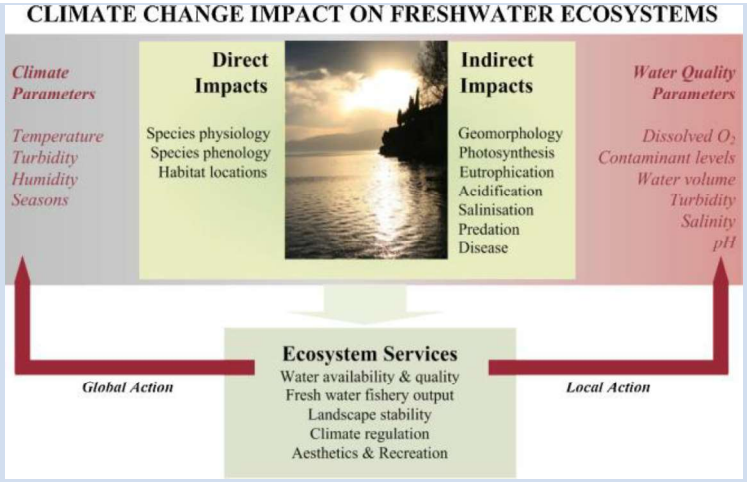

CLIMATE CHANGE IMPACT ON FRESHWATER ECOSYSTEMS
Climate Parameters
Temperature
Turbidity
Humidity
Seasons
Direct Impacts
Species physiology
Species phenology
Habitat locations
Indirect Impacts
Geomorphology
Photosynthesis
Eutrophication
Acidification
Salinisation
Predation
Disease
Water Quality Parameters
Dissolved O_2
Contaminant levels
Water volume
Turbidity
Salinity
pH
Global Action
Ecosystem Services
Water availability & quality
Fresh water fishery output
Landscape stability
Climate regulation
Aesthetics & Recreation
Local Action

Tabla 2 . Umbrales para el cambio de régimen de los ecosistemas de agua dulce

Cambio de régimen	Parámetro	Límite	Ubicación	Referencias
Relacionado fisiológico				
Estratificación temprana del lago, que limita la migración vertical y provoca fallas fisiológicas en peces fríos	Concentraciones de CO_2 atmosférico	Una duplicación de la concentración de CO_2 desde el nivel de los años 1980	Lagos templados del norte	De Stasio et al. (1996)
Relacionado con el hábitat				
Reducción de los hábitats de los peces en un 50%	Temperatura media de verano	2–6 °C	lagos estadounidenses	Smol et al. (2005)
Cambio del hábitat de las lubinas pequeñas y las percas amarillas 500 km al norte	Temperatura media del aire	4°C	Lagos y ríos de EE. UU.	Persiana y poste (1990)
Pérdida sustancial de capa de hielo	Temperatura	Aumento de 1 a 2,5 °C con respecto a los niveles preindustriales	Ártico, Antártico, Groenlandia y otras zonas montañosas	IPCC (2007)
Relacionados con la calidad del agua				
Cambio en la comunidad de diatomeas	Cargas de deposición de nitrógeno.	1,4 kg N ·ha $^{-1}$ y $^{-1}$	Lagos alrededor del este de Sierra Nevada y el Parque Nacional Greater Yellowstone, EE. UU.	Saros et al. (2011)
Cambio en los conjuntos bióticos, la calidad del agua y el presupuesto de carbono	Carbono orgánico disuelto	91% de aumento	22 lagos y arroyos de tierras altas, Reino Unido	Evans y cols. (2005)
Del estado claro al turbio [1)]	Concentración de fósforo ortofosfato en el agua.	10-12 µg/L	26 lagos templados, norte de Italia	Chiaudani y Vighi (1974)
Del estado claro al turbio	Fósforo total en agua	150 µg/L	Lago Velume, Holanda	
Del estado turbio al claro	Fósforo total en agua	100 µg/L	Lago Velume, Holanda	

Cambio de régimen	Parámetro	Límite	Ubicación	Referencias
Del estado claro al intermedio [2)]	Fósforo total en agua	61 microgramos/L	Lago Gehu, China	Tao y cols. (2012)
Del estado intermedio al turbio [3)]	Fósforo total en agua	115 µg/L	Lago Gehu, China	Tao y cols. (2012)
Del estado claro al turbio	Fósforo total en agua	70-100 mg ·m $^{-3}$	46 lagos pequeños y medianos a lo largo del río Yangtze medio-bajo	Wang (2007)
Del estado turbio al claro	Fósforo total en agua	20–30 mg ·m $^{-3}$	46 lagos pequeños y medianos a lo largo del río Yangtze medio-bajo	Wang (2007)
Del estado turbio al claro [4)]	Carga de fósforo	0,3 gramos metro $^{-2}$ y $^{-1}$	Lago Mendota, Wisconsin, EE.UU.	Carpintero y Lathrop (2008)
Del estado claro al turbio	Desviación estándar del modelo lineal dinámico (DLM SD) de fósforo en suelo, agua y sedimentos	Alrededor de 1 g m $^{-2}$	Lago Mendota, Wisconsin, EE.UU.	Carpintero y Brock (2006)

Nota : Aunque se utilizan diferentes palabras para los estados de los ecosistemas de agua dulce, utilizamos los términos estados claro y turbio (ampliamente aceptados ahora); se enumeraron las palabras originales para los estados: (1) de meso a eutrófico; 2) del estado intermedio de pasto estable a pasto-algas; (3) del estado intermedio de algas herbáceas al estado estable de algas; (4) de la eutrofia persistente a la oligotrofia.

Ficha N°45	**Lectura específica**
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	Naciones Unidas, Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2022: Aguas subterráneas, Hacer visible el recurso invisible. UNESCO, París. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380743_spa
Palabras claves:	Planes de Gestión de Aguas subterráneas Múltiples funciones de las aguas subterráneas Gobernanza Conocimiento de las AS Marcos normativos a nivel mundial Políticas y planificación AS Áreas de protección de AS Fuentes de contaminación Partes interesadas Parámetros de control de calidad Salinización Agotamiento Límite natural Impactos de la industria Cambio climático Ecosistemas de las AS Valor económico AS
Conceptos y/o Ideas fundamentales: ***1. "Citas textuales"*** ***2. Redacciones propias***	*1. "El agotamiento de las aguas subterráneas se produce cuando la descarga supera la recarga. Aunque la variabilidad del clima y el cambio climático pueden influir, la mayoría de los casos de agotamiento del almacenamiento de aguas subterráneas a largo plazo son consecuencia de la extracción intensiva. El ritmo de agotamiento del almacenamiento global de aguas subterráneas es considerable: para principios del presente siglo,* ***las estimaciones se sitúan en su mayoría entre 100 y 200 km³/año (lo que representa aproximadamente entre el 15 y el 25 % de las extracciones totales de aguas subterráneas****).* *La contaminación de las aguas subterráneas reduce la idoneidad de las aguas subterráneas extraídas para el consumo y también afecta a los ecosistemas dependientes de las aguas subterráneas.*

	Hay muchas fuentes de contaminación antropogénica de las aguas subterráneas: la mayoría de ellas están situadas en la superficie del terreno o cerca de ella, pero otras fuentes inyectan contaminantes en el subsuelo a mayor profundidad bajo la superficie. La contaminación agrícola está muy extendida, es una fuente difusa que suele incluir grandes cantidades de nitrato, pesticidas y otros productos agroquímicos. La contaminación de las aguas subterráneas es un proceso prácticamente irreversible: una vez contaminadas, las zonas del acuífero tienden a permanecer con agua contaminada." *2. "Se estima que* ***la contaminación agrícola ha superado a la procedente de asentamientos e industrias como principal factor de degradación de las aguas interiores y costeras. El nitrato, procedente de los fertilizantes químicos y orgánicos, es el contaminante antropogénico más frecuente en las aguas subterráneas de todo el mundo****. Los insecticidas, herbicidas y fungicidas, cuando se aplican o eliminan incorrectamente, pueden contaminar las aguas subterráneas con carcinógenos y otras sustancias tóxicas.* ***Los datos sugieren que las leyes y los reglamentos para prevenir o limitar la contaminación difusa de las aguas subterráneas por parte de la agricultura, y especialmente su aplicación, son generalmente débiles****. Las políticas que abordan la contaminación del agua en la agricultura deberían formar parte de un marco global de política agrícola y del agua a escala nacional, de cuenca hidrográfica y de acuífero."* *3. "El* ***impacto de un saneamiento inadecuado o inapropiado en las aguas subterráneas se observa en las áreas urbanas donde la cobertura del alcantarillado principal es baja y la mayoría de los residuos fecales domésticos se vierten en letrinas de pozo****. Las empresas de suministro de agua tienen que hacer mucho más énfasis en la protección de sus fuentes de agua críticas mediante la restricción de los cultivos agrícolas y la construcción de viviendas en sus zonas de captación de aguas subterráneas, con el fin de salvaguardar la salud pública y reducir el coste del abastecimiento de agua. Las aguas subterráneas son la única forma viable y asequible de ampliar el acceso básico al agua a las poblaciones rurales no atendidas en gran parte del mundo. Esto ocurre especialmente en el África Subsahariana y en el sur de Asia, donde la población rural es numerosa, pero está dispersa."* ***4.*** *"Los ecosistemas dependientes de las aguas subterráneas (GDE) pueden encontrarse en una gran variedad de paisajes, desde los valles de alta montaña hasta el fondo del océano e incluso los desiertos. La* ***descarga de aguas subterráneas sustenta los flujos de base de arroyos y ríos, una fuente de agua crucial que determina el riesgo de que se sequen durante los periodos de sequía****. Los ecosistemas terrestres dependen de las aguas subterráneas en todos los biomas del mundo donde son accesibles para las plantas. Las charcas de los entornos áridos suelen alimentarse exclusivamente de aguas subterráneas, por lo que estas son cruciales para sostener las complejas redes alimentarias de los paisajes áridos, como las sabanas. Las zonas ribereñas, los humedales y otras masas de agua superficiales dependen a menudo de las aguas subterráneas.* ***Los GDE también apoyan servicios ecosistémicos críticos. Los GDE acuáticos y terrestres proporcionan hábitat, apoyan la biodiversidad, amortiguan las inundaciones y las sequías, proporcionan alimentos*** *y ofrecen servicios culturales.* ***Los GDE desempeñan un papel fundamental en la protección de los acuíferos frente a la contaminación, ya que garantizan la separación física, permiten procesos***

biofísicos como la filtración, la biodegradación y la sorción de contaminantes, y facilitan y protegen la recarga natural."

5. *"El cambio climático influye directamente en la recarga natural de las aguas subterráneas a través de su influencia en las precipitaciones y en las fugas de las aguas superficiales, incluidos los arroyos efímeros, los humedales y los lagos. Sin embargo, persiste una gran incertidumbre en las proyecciones globales sobre la magnitud de los impactos del cambio climático en la recarga de las aguas subterráneas. Uno de los efectos observados y generalizados del cambio climático que influye en la reposición de las aguas subterráneas es la intensificación de las precipitaciones. En áreas con un saneamiento inadecuado, las lluvias intensas pueden arrastrar patógenos microbianos fecales y sustancias químicas a través de los suelos poco profundos hasta la capa freática.*

El desarrollo de un abastecimiento de agua resistente al cambio climático implicará, en muchas partes del mundo, el uso de aguas subterráneas conjuntamente con ríos, lagos y otros depósitos de agua superficial. Las adaptaciones al cambio climático basadas en las aguas subterráneas aprovechan el almacenamiento distribuido de aguas subterráneas y la capacidad de los sistemas acuíferos para almacenar excedentes de agua estacionales o episódicos. Incurren en pérdidas por evaporación sustancialmente menores que las infraestructuras convencionales, como las presas de superficie.
El desarrollo de la energía geotérmica, una fuente de energía sostenible, desempeña un papel importante en la reducción de las emisiones de CO2. Los acuíferos profundos también pueden utilizarse para la captura y secuestro de carbono, el proceso de almacenamiento de carbono para frenar la acumulación de dióxido de carbono en la atmósfera."

6. ***"Gestión de las aguas subterráneas***
La ***gestión de las aguas subterráneas tiene como objetivo controlar la extracción y la calidad de las aguas subterráneas****, así como* ***abordar los efectos de la extracción de aguas subterráneas en los ecosistemas, las aguas superficiales y el hundimiento del terreno,*** *entre otros. Quizá uno de los componentes más importantes de la gestión de las aguas subterráneas sea el control de la ubicación y la cantidad de las extracciones de agua del acuífero.*
El despliegue de varias herramientas de gestión de las aguas subterráneas está supeditado a la existencia previa de estructuras jurídicas e institucionales que otorguen autoridad para su uso y aplicación. Sin embargo, no toda la gestión se realiza a través del gobierno. Las comunidades y/o los propios usuarios de aguas subterráneas pueden optar por gestionar de forma independiente la ubicación de los pozos y las extracciones de aguas subterráneas.
El ***enfoque más sostenible y rentable para gestionar la calidad de las aguas subterráneas es garantizar su adecuada protección, evitando así la contaminación. Esto puede lograrse mediante la cartografía de la vulnerabilidad, el desarrollo de zonas de protección de las aguas subterráneas y la planificación del uso del suelo.***
Debe prestarse especial atención a la gestión conjunta de los recursos hídricos superficiales y subterráneos y al potencial de las soluciones "basadas en la naturaleza". La integración con la gestión medioambiental, la gestión del uso del suelo y la gestión del espacio y los recursos del subsuelo son cuestiones importantes dentro del ámbito de la

gestión integrada. La recarga gestionada de acuíferos (MAR) es un enfoque integrado que permite la reposición de los acuíferos como complemento de las presas de almacenamiento y ofrece una alternativa rentable que minimiza la evaporación y el impacto ambiental. El MAR también puede utilizarse para ***retener las aguas pluviales urbanas no aprovechadas y el agua reciclada, para que estén disponibles para su uso productivo cuando sea necesario****. A escala de la cuenca hidrográfica, el MAR puede utilizarse para mantener los caudales de agua ambientales y su disponibilidad, creando retrasos en los vertidos de agua a un arroyo. La aplicación del MAR se ha multiplicado por 10 en los últimos 60 años, pero todavía hay un amplio margen para una mayor expansión, desde los 10 km³/años actuales hasta probablemente unos 100 km³/año."*

7. "Renovación del agua dulce
La ***tasa de renovación define el límite superior teórico de la extracción sostenible de agua****. La renovación del agua dulce (esencialmente el agua de la parte terrestre del ciclo del agua que se mantiene en movimiento), reemplaza los volúmenes descargados de los arroyos, los suelos y los acuíferos, y permite a los seres humanos extraer agua de forma sostenible. Al igual que los volúmenes de agua dulce, las tasas de renovación del agua dulce también están sujetas a una considerable variación espacial. Incluso cuando se agregan al nivel de los continentes, muestran marcadas diferencias..."*

8. "Limitaciones naturales específicas del área para la extracción de aguas subterráneas
…Las deficiencias en la calidad de las aguas subterráneas constituyen una importante limitación para su extracción. Aunque la mayor parte de las aguas subterráneas situadas a unos cientos de metros por debajo de la superficie terrestre son dulces, más de la mitad de las aguas subterráneas situadas bajo la superficie terrestre del planeta son salinas y, por tanto, inadecuadas para la mayoría de los tipos de uso del agua. La elevada salinidad de las aguas subterráneas predomina en los dominios más profundos de las cuencas sedimentarias (paleo salinidad), pero en muchas zonas dispersas por el mundo también se observa a menor profundidad, por ejemplo, en áreas costeras y en zonas con un nivel freático muy bajo en climas áridos (Van Weert et al., 2009). Además, en algunas áreas las aguas subterráneas frescas contienen contaminantes naturales en concentraciones excesivas, por ejemplo, arsénico y fluoruro.
Otra limitación para la extracción de aguas subterráneas es la profundidad por debajo de la superficie del terreno. Si hay que ***perforar pozos muy profundos para explotar los acuíferos productivos, o si los niveles de agua subterránea están muy por debajo de la superficie, para la mayoría de la gente y para los fines previstos el coste de la construcción de pozos o del bombeo puede resultar prohibitivo para la extracción de agua subterránea****. Esta limitación tiende a aumentar las diferencias de acceso entre los segmentos pobres y los más ricos de la sociedad local. Además****, la extracción de agua subterránea cerca de la costa en los acuíferos costeros puede desencadenar la intrusión de agua de mar****, lo que pondrá fin a la extracción local de agua dulce subterránea. La subida del nivel del mar reducirá igualmente la extracción de agua subterránea de los acuíferos costeros bajos. La figura 8 muestra los puntos calientes globales de las zonas vulnerables a la intrusión de agua de mar y a la subida del nivel del mar. Una condición física similar que limita la extracción de agua subterránea dulce es la presencia de agua subterránea salina*

o salobre debajo y conectada hidráulicamente con el agua subterránea dulce poco profunda. La extracción de agua dulce subterránea en estas áreas (a menudo también en las zonas costeras) tiende a verse obstaculizada por la subida de agua salina o salobre.
Por último, los ecosistemas dependientes de las ***aguas subterráneas y las capas sedimentarias poco profundas y compresibles conectadas hidráulicamente a los acuíferos*** *son componentes adicionales del entorno natural que pueden imponer limitaciones a la extracción de aguas subterráneas, si se quiere evitar la* ***degradación de los ecosistemas y el hundimiento del terreno****."*

9. "Degradación global de los ecosistemas dependientes de las aguas subterráneas
Los ecosistemas dependientes de las aguas subterráneas son muy vulnerables a la extracción intensiva de agua subterránea. El aumento continuo de la extracción de agua subterránea en todo el mundo provoca una ***disminución a escala mundial de los flujos de base, manantiales, flujos artesianos y humedales, lo que conduce a la pérdida de la biodiversidad y a la desertificación a largo plazo****…"*

10. "La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible
Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU son un llamamiento a la acción de todos los países —pobres, ricos y de renta media— para promover la prosperidad y proteger el planeta. Los 17 ODS fueron adoptados por todos los Estados Miembros de la ONU en 2015, como parte de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible que define un plan de 15 años con 169 metas para alcanzar los ODS (UNDESA, s.f.). Aunque solo una de las metas de los ODS hace referencia explícita a las aguas subterráneas (meta 6.6), no menos de 53 metas parecen estar interrelacionadas con las aguas subterráneas, incluyendo —pero sin limitarse a— todos los objetivos relacionados con los ODS 6, 12 y 13. En la mayoría de los casos, existe una sinergia entre la consecución de la meta y las tendencias o aspiraciones relativas a las aguas subterráneas ("vínculos de refuerzo"), pero en algunos casos son conflictivos o de carácter mixto (Guppy et al., 2018). ***Las aguas subterráneas son un recurso clave para alcanzar los objetivos de la Agenda 2030, lo que implica que se requiere una experiencia adecuada en materia de aguas subterráneas y un conocimiento hidrogeológico local para su implementación exitosa (Velis et al., 2017; AIH, 2017). Hay razones de peso para definir "indicadores del estado de las aguas subterráneas" adicionales para varias metas del ODS 6, ya que las aguas subterráneas son parte integral de estas, pero no se han tratado adecuadamente hasta ahora (AIH, 2017)."***

11. "Agotamiento de las aguas subterráneas a largo plazo
El agotamiento del almacenamiento de aguas subterráneas, acompañado de un descenso de los niveles de las aguas subterráneas, se produce cuando la descarga de aguas subterráneas (es decir, la suma de la extracción de aguas subterráneas y la descarga "no forzada" o natural) supera la recarga de aguas subterráneas. Aunque la variabilidad del clima y el cambio climático también pueden desempeñar un papel (al influir en la recarga de las aguas subterráneas y en la demanda de agua), ***la mayoría de los casos de agotamiento del almacenamiento de aguas subterráneas a largo plazo son consecuencia de la extracción intensiva de aguas subterráneas.*** *El agotamiento de las aguas subterráneas a largo plazo se observa en innumerables acuíferos, situados predominantemente en zonas semiáridas y*

	áridas, donde a menudo constituye una importante amenaza para el uso sostenible de las aguas subterráneas para la irrigación. El ritmo de agotamiento del almacenamiento global de aguas subterráneas es considerable: para principios del presente siglo, las estimaciones se sitúan en su mayoría entre 100 y 200 km³/año (Bierkens y Wada, 2019). *Los impactos potenciales del descenso del nivel de las aguas subterráneas incluyen:* *• los costes crecientes, la complejidad técnica y las exigencias energéticas de la extracción de aguas subterráneas;* *• la creciente escasez de agua causada por pozos, zonas acuíferas o acuíferos enteros que se secan;* *• la degradación de los ecosistemas dependientes de las aguas subterráneas y otros servicios de las aguas subterráneas que no se prestan;* *• hundimiento del terreno en áreas con sedimentos altamente compresibles u otras formaciones geológicas propensas a la deformación en respuesta a cambios en la presión del agua;* *• la competencia entre sectores usuarios de aguas subterráneas o entre usuarios individuales de pozos; y* *• un acceso cada vez más desigual a las aguas subterráneas (incluida la pérdida de equidad intergeneracional).”* ***12. “Salinización de las aguas subterráneas*** *La **extracción de agua subterránea es otro factor desencadenante de la salinización de las aguas subterráneas. Puede inducir la intrusión de agua de mar en áreas costeras, y puede hacer que el agua subterránea salobre o salina relativamente estancada comience a moverse en dirección vertical u horizontal, hacia la zona de agua subterránea dulce explotada**. Ambos mecanismos constituyen importantes amenazas para los recursos de agua dulce subterránea, especialmente en las áreas costeras.* *Otra causa importante de la **salinización de las aguas subterráneas es la irrigación**. Tras su aplicación, el agua de irrigación se almacena temporalmente en la zona superior del suelo, de donde la retiran los cultivos. Esta absorción de agua por parte de los cultivos es selectiva, en el sentido de que una parte de los sólidos disueltos se queda en el suelo. Estas sales se eliminan posteriormente, bien por las lluvias en los periodos más húmedos del año, bien por un excedente de agua de irrigación aplicado por el agricultor para evitar la salinización del suelo. Como resultado, el contenido de sólidos disueltos de los acuíferos no confinados poco profundos en las áreas de irrigación tiende a aumentar gradualmente, a menos que las disposiciones de drenaje desvíen el agua mineralizada a los cuerpos de agua superficiales. Este mecanismo de **salinización de las aguas subterráneas se suma al aumento de los sólidos disueltos en las aguas subterráneas causado por los productos agroquímicos que percolan hacia abajo**.”* *13. “La gobernanza de las aguas subterráneas comprende la promoción de una acción colectiva responsable para **garantizar el control, la protección y la utilización socialmente sostenible de los recursos hídricos subterráneos y los sistemas acuíferos en beneficio de la humanidad y los ecosistemas dependientes.** Esta acción se ve facilitada por un marco propicio y unos principios rectores" (Proyecto de Gobernanza de las Aguas Subterráneas, 2016c, p. 17).* *A partir de esta definición, la gobernanza tiene un conjunto de cuatro componentes o disposiciones esenciales:* *1) un **marco institucional** caracterizado por la representación y el liderazgo, las organizaciones y la capacidad, y el compromiso y la participación de las partes interesadas;* *2) un **marco jurídico** completo;*

	3) sistemas de conocimiento y una conciencia más generalizada sobre los temas; *4) políticas, estructuras de incentivos y planes alineados con una gobernanza eficaz.* *Los principios rectores de la gobernanza de las aguas subterráneas son:* *• **Gestión conjunta de las aguas superficiales y subterráneas**;* *• **Gestión conjunta de la cantidad y la calidad** de los recursos hídricos subterráneos;* *• La **cogestión del espacio del subsuelo y de los recursos del subsuelo**, que comprende la regulación de todas las actividades y funciones situadas en el espacio del subsuelo para garantizar un uso armonizado y evitar daños indeseables e irreversibles;* *• la **integración "vertical" en la planificación y la gestión** entre las autoridades locales, distritales/provinciales y federales, así como a nivel internacional, según proceda; y* *• (horizontal) la coordinación política de otros sectores que afectan o se ven afectados por las aguas subterráneas."* ***14. "Las aguas subterráneas son la única forma viable y asequible de ampliar el acceso básico al agua a las poblaciones rurales no atendidas en gran parte del mundo."*** ***15. "Papel de las partes interesadas*** *Son varios los actores clave que intervienen en la captación de aguas subterráneas para el abastecimiento de los asentamientos humanos. Estos van desde los organismos nacionales responsables de los recursos hídricos subterráneos y del abastecimiento de agua, hasta los correspondientes municipios locales e incluso los propietarios individuales de pozos de agua.* *Los organismos nacionales tienen la responsabilidad de garantizar:* *• la **regulación básica de la extracción de aguas subterráneas**;* *• una **adecuada coordinación en materia de aguas subterráneas** entre los agentes nacionales, los organismos de cuenca, las organizaciones locales de usuarios de aguas subterráneas y las organizaciones de ayuda/auxilio, según proceda;* *• **mecanismos eficaces para el control** de las aguas subterráneas y la aplicación de la normativa;* *• la **coordinación horizontal** con otros departamentos en materia de aguas subterráneas; y* *• apoyo a los acuerdos operativos en los acuíferos transfronterizos. Los organismos municipales locales deberán:* *• velar por el funcionamiento del sistema local de permisos de agua;* *• insistir en la necesidad de prestar atención al funcionamiento y mantenimiento de los pozos de agua;* *• coordinar la **gestión de los residuos sólidos y las aguas residuales para proteger las aguas subterráneas**;* *• consultar y apoyar a los grupos locales que trabajan en el saneamiento y la gestión de residuos;* *• comunicar a los **agricultores la necesidad de prevenir la contaminación de las aguas subterráneas**; y* *• animar a los institutos de educación/formación profesional (incluidos los grupos de jóvenes) a incluir el abastecimiento de agua y la gestión de las aguas subterráneas en sus planes de estudio."*

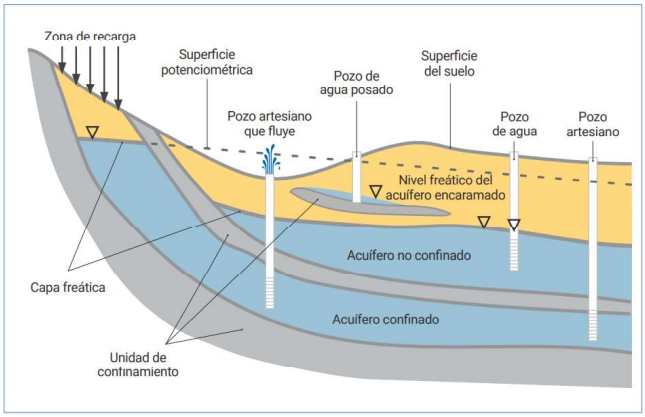
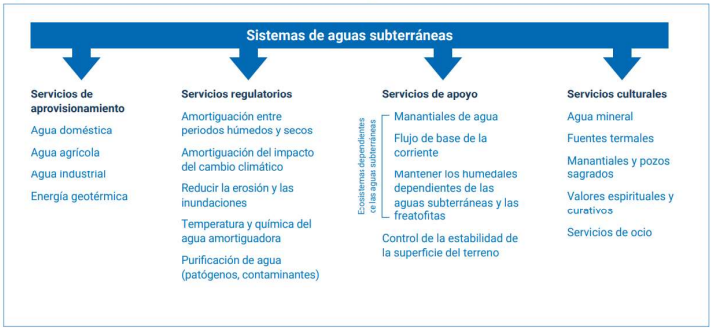
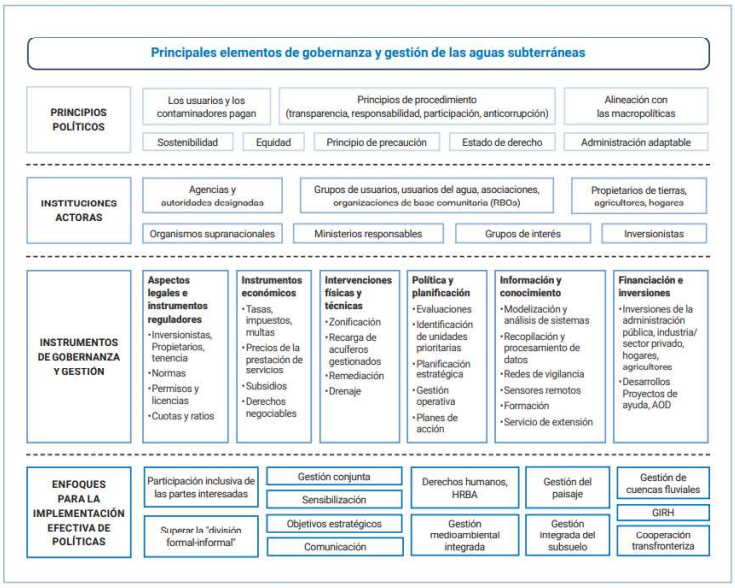
	16. "Ubicuidad de los ecosistemas dependientes de las aguas subterráneas *Los ecosistemas acuáticos dependientes de las aguas subterráneas pueden encontrarse en una gran variedad de paisajes, desde los valles de alta montaña hasta el fondo del océano e incluso en los desiertos. Posiblemente, los ecosistemas dependientes de las aguas subterráneas más evidentes son los manantiales: ecosistemas muy diversos, endémicos y abundantes que se encuentran en más de 2,5 millones de lugares, incluyendo cuevas, oasis, fuentes, géiseres y filtraciones (Cantonati et al., 2020). Aunque son pequeños, los hábitats de los manantiales son excepcionalmente biodiversos.*
Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve para complementar el análisis en base a principios rectores internacionales referidos a la conservación y restauración de la biodiversidad del agua dulce, lo que en los acuerdos de redistribución de aguas se pueden asociar al concepto de la preservación ecosistémica.
Materiales más significantes: **Tablas** **Gráficos** **Ejemplos** **Fotografías** **Mapas** **Otros**	**Figura 1.1** Sección transversal vertical que muestra los acuíferos, las unidades de confinamiento y la zona no saturada  *Fuente:* Basado en Harlan et al. (1989, p. 9).

Figura 1.3 Los múltiples servicios que ofrecen los sistemas de aguas subterráneas



Fuente: Basado en Van der Gun (2019, fig. 5).

Figura 2.1 Principales elementos de la gobernanza y la gestión de las aguas subterráneas, desde los principios políticos hasta los enfoques de aplicación



Fuente: Autores.

Tabla 4.1 Datos de países seleccionados sobre la extracción de aguas subterráneas urbanas

País	Población (millones)	Población urbana (millones)	Suministro de agua de utilidad (Mm^3/año)	Suministro de agua subterránea de utilidad (Mm^3/año) y proporción	Ciudades seleccionadas con mayor uso de agua subterránea
Brasil	209,3	178,2	16 740 **	3 164 (19 %)	Natal, Ribeirão Preto, São Luís do Maranhão
Chile	16,4	14,7	1 267	498 (39 %)	Santiago, Coquimbo, Concepción
Costa Rica	4,9	4,0	652	522 (80 %)	San José, Puntarenas, Liberia
México	129,2	102,1	14 230 *	7 000 (49 %)	Ciudad de México, Mérida, San Luis Potosí, León
Paraguay	6,4	3,9	362 *	272 (75 %)	Asunción, Villarica
Estados Unidos	324,5	270,7	58 390 *	21 001 (36 %)	Miami, Tampa, Phoenix, Oklahoma
Côte d'Ivoire	24,3	12,2	321 **	?	Abiyán, Bouaké
Etiopía	105,0	21,3	810 *	?	Addis Abeba, Dire Dawa
Kenya	49,7	13,2	495 **	?	Mombasa, Nakuru
Senegal	15,9	7,4	98 *	?	Dakar, San Luis
Tanzanía	42,9	9,9	328 **	?	Dodoma, Arusha, Tanga
Zambia	17,1	7,3	290 **	60 (21 %)	Lusaka, Kabwe
India	1339,2	455,3	56 000 **	13 328 (24 %)	Lucknow, Chennai, Chandigarh, Indore
Pakistán	197,0	70,9	9 650 **	2 934 (30 %)	Islamabad, Lahore, Rawalpindi, Multan
China	1409,5	817,5	79 400 *	7861 (10 %)	Tianjin, Beijing, Handan, Shenyang
Indonesia	964,0	145,2	23 800 **	21 420 (90 %)	Yakarta, Semarang, Yogyakarta
Viet Nam	95,5	33,4	1 206 *	555 (46 %)	Ciudad de Ho Chi Minh, Da Nang, Hanoi
Bangladesh	164,7	59,3	3 600 **	2 603 (72 %)	Dhaka, Khulna, Chattogram
Dinamarca	5,8	5,1	230	230 (100 %)	Copenhague, Odense, Aarhus, Aalborg
Francia	67,0	53,9	1 774	1 064 (60 %)	París, Caen, Limoges, Le Mans, Poitiers
Alemania	83,1	64,1	1 606	1 188 (74 %)	Hamburgo, Berlín, Múnich, Hannover
Hungría	9,7	7,0	257	244 (95 %)	Budapest, Miskolc
Italia	60,3	42,6	1 391	1 210 (87 %)	Roma, Milán, Turín, Perugia
Países Bajos	17,4	15,8	489	298 (61 %)	Utrecht, Eindhoven, La Haya
Polonia	37,2	22,8	576	357 (62 %)	Varsovia, Wrocław, Poznań, Cracovia
Reino Unido	66,8	55,5	3 558	1 245 (35 %)	Portsmouth, Hull, Cambridge, Brighton

Nota: ** / * el autoabastecimiento privado de aguas subterráneas es un problema importante o significativo, respectivamente.

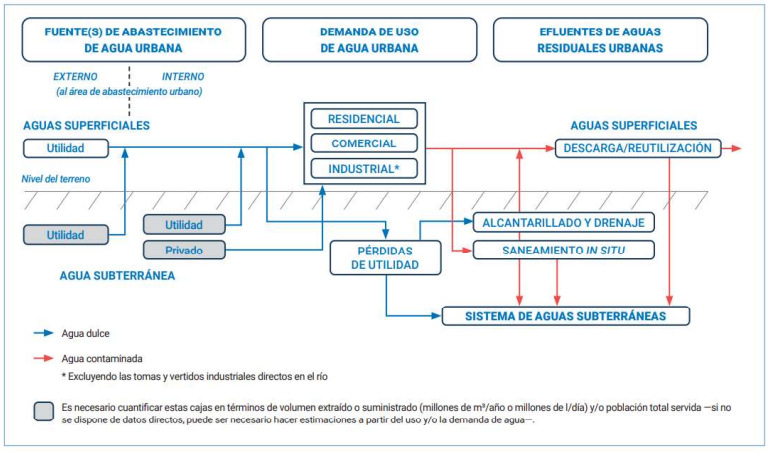
Fuente: Basado en gran medida en los datos de UNICEF/OMS (2019) para 2017, que a menudo subestiman la extracción de aguas subterráneas y no proporcionan datos sobre el uso privado de pozos de agua *in situ*.

Tabla 4.2 Resumen de los beneficios de las fuentes de agua subterránea para las empresas de servicios de agua

Activos de aguas subterránea	Beneficios del abastecimiento de agua
• Distribución generalizada, con acceso directo en muchos distritos periféricos • La calidad natural es generalmente excelente y requiere un tratamiento mínimo (excepto cuando se ve afectada por la contaminación antropogénica o por la contaminación natural - Foster et al., 2020b)	• El desarrollo suele implicar poco capital y pocos costes recurrentes (excepto en algunos entornos hidrogeológicos), que pueden escalonarse en casos de aumento de la demanda
• Enormes depósitos naturales que pueden utilizarse para el almacenamiento de agua a largo plazo • Amortiguan la variabilidad de las lluvias, a diferencia de las fuentes de agua superficiales	• Alto nivel de seguridad en el abastecimiento de agua en episodios de sequía y contaminación fluvial

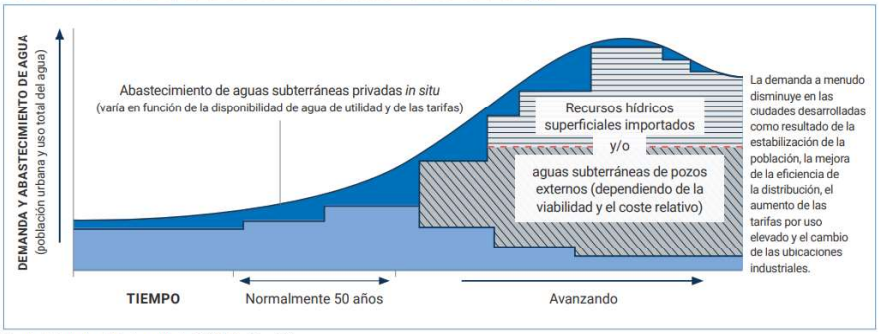
Fuente : Foster et al. (2020a).

Figura 4.1 Resumen esquemático de las fuentes de agua urbanas y su uso e interacción



Fuente: Adaptado de Foster e Hirata (2012, fig. 1, p. 22).

Figura 4.2 Tendencia típica de la evolución del abastecimiento urbano de agua



Fuente: Adaptado de Foster e Hirata (2012, fig. 2, p. 22)..

Tabla 4.3
Escala de servicios de agua potable con uso de aguas subterráneas

Categoría	Definición	Ejemplos de fuentes
Fuente privada mejorada	• Agua potable inmediatamente disponible procedente de una fuente de agua mejorada • Libre de contaminación fecal y química prioritaria	• Pozo privado de buena terminación sanitaria en las instalaciones del hogar • Abastecimiento de agua reticulado/en tuberías desde un pozo protegido
Fuente comunitaria básica	• Agua potable comunitaria de una fuente mejorada • Tiempo de recogida inferior a 30 minutos para un viaje de ida y vuelta, incluido el tiempo de espera	• Pozo o manantial de buena terminación sanitaria cerca de los hogares
Fuente limitada	• Agua potable de una fuente mejorada • Tiempo de recogida superior a 30 minutos para un viaje de ida y vuelta, incluyendo las colas	• Pozo distante y congestionado o manantial de terminación sanitaria adecuada
Fuente no mejorada	• Agua potable de fuentes no protegidas	• Manantial o pozo excavado sin protección

Fuente: Basado en OMS/UNICEF (2017).

Tabla 5.4 Contaminantes comunes de las aguas subterráneas industriales por fuente

Fuente de contaminación	Tipo de contaminación
Gasolineras y garajes	Benceno, otros hidrocarburos aromáticos, fenoles, algunos hidrocarburos halogenados
Eliminación de residuos sólidos	Amonio, salinidad, algunos hidrocarburos halogenados, metales pesados
Industrias del metal	Tricloroetileno, tetracloroetileno, otros hidrocarburos halogenados, metales pesados, fenoles, cianuro
Trabajos de pintura y esmalte	Alquilbenceno, tetracloroetileno, otros hidrocarburos halogenados, metales, algunos hidrocarburos aromáticos
Industria maderera	Pentaclorofenol, algunos hidrocarburos aromáticos
Limpieza en seco	Tricloroetileno, tetracloroetileno
Fabricación de plaguicidas	Varios hidrocarburos halogenados, fenoles, arsénico
Eliminación de lodos de depuradora	Nitratos, varios hidrocarburos halogenados, plomo, zinc
Curtiduría de pieles	Cromo, diversos hidrocarburos halogenados, fenoles
Exploración/extracción de petróleo y gas	Salinidad (cloruro de sodio), hidrocarburos aromáticos
Minería metalífera y de carbón	Acidez, diversos metales pesados, hierro, sulfatos

Fuente: Adaptado de AGW-Net/BGR/IWMI/CapNet/ANBO/IGRAC (2015, cuadro 8.1, p. 9).

Figura 5.2 Uso del agua durante el ciclo de vida de un proyecto minero



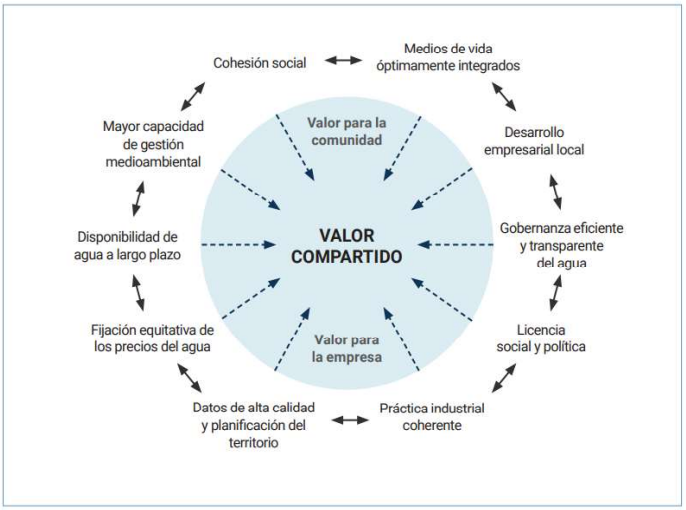
Fuente: IFC (2014, fig. 1, p. 5).

Tabla 5.5 Impactos en las aguas subterráneas de la minería activa y heredada

Naturaleza del proceso/actividades	Impactos y preocupaciones sobre las aguas subterráneas
Abastecimiento de aguas subterráneas para procesos mineros	Interferencia con los usuarios de pozos de agua preexistentes o agotamiento permanente del acuífero, especialmente en el caso de acuíferos no renovables o poco recargados en regiones áridas.
Alivio de la presión de las aguas subterráneas para la estabilidad de los taludes	Generalmente en formaciones de baja permeabilidad y principalmente una cuestión geotécnica con un impacto limitado en el sistema de aguas subterráneas.
Deshidratación de galerías y frentes de acceso a la mina	En minas/canteras grandes y/o profundas, puede dar lugar a grandes conos de influencia con impactos en los usuarios de los pozos de agua y en los ecosistemas dependientes de las aguas subterráneas.
Entrada repentina de agua subterránea en las galerías de la mina	Posible pérdida de vidas, daños a los equipos de capital y continuidad de la minería con efectos también en los manantiales y ecosistemas vinculados hidráulicamente.
Cierre de la mina con rebote del nivel freático	Puede dar lugar a nuevas zonas de descarga de aguas subterráneas y a la movilización de aguas subterráneas de mala calidad en los sistemas de flujo regionales.
Lixiviación *in situ* de minerales de interés	Riesgo de que los lixiviados fuertemente ácidos o alcalinos que transportan los minerales extraídos contaminen las aguas subterráneas.
Contaminación accidental/incidental de las aguas subterráneas por las operaciones mineras	Drenaje de aguas mineras y colas – filtración de presas que activan fuentes de contaminación y pueden afectar a la calidad de las aguas subterráneas (especialmente en la minería de carbón/lignito y de metales pesados)

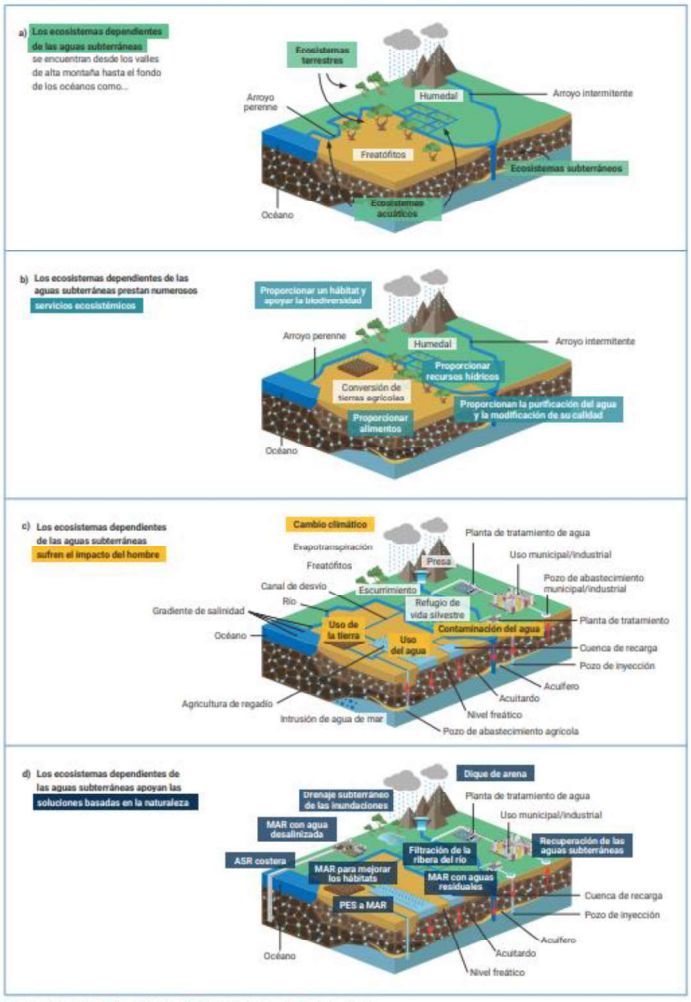
Fuente: AIH (2018, p. 2).

Figura 5.5
Impulsores de valores corporativos y comunitarios para la gestión del agua



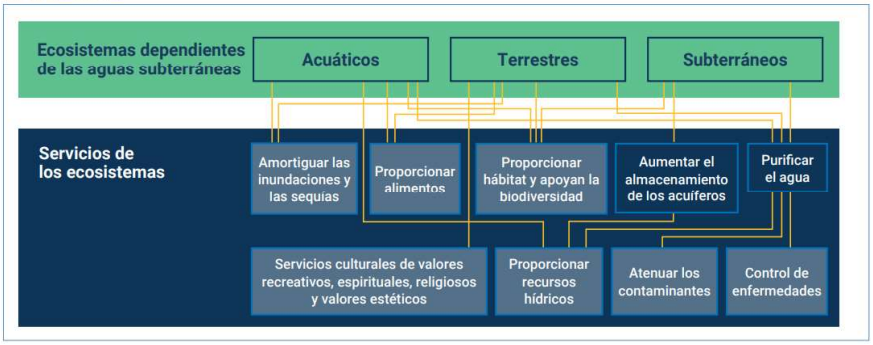
Fuente: IFC (2014, fig. 2, p. 9).

Figura 6.2 Interacciones entre las aguas subterráneas, los ecosistemas, la actividad humana y las soluciones basadas en la naturaleza



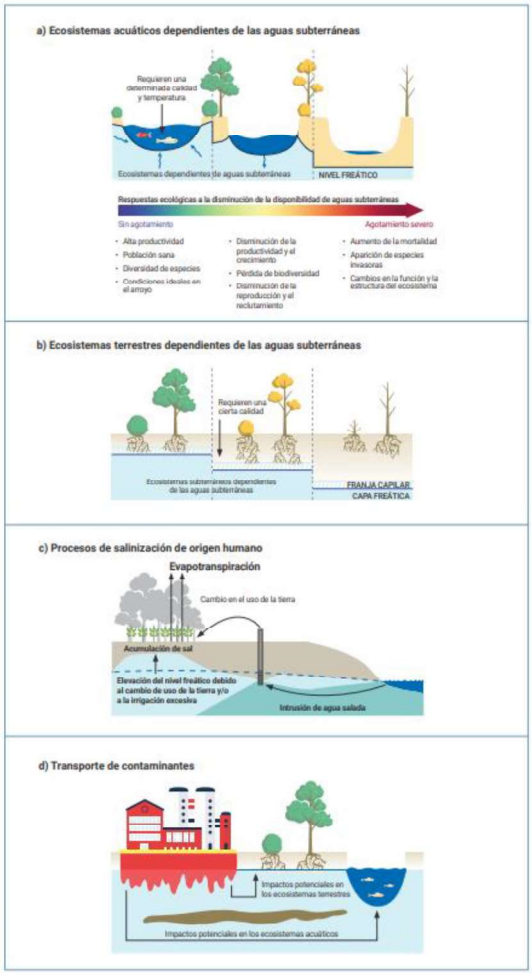
Fuentes: a)-c) Basado en Maven's Notebook (2015). d) Basado en Villholth y Ross (s.f.).

Figura 6.4 Conexión de los tipos de ecosistemas dependientes de las aguas subterráneas con los servicios ecosistémicos que proporcionan



Fuente: Autor.

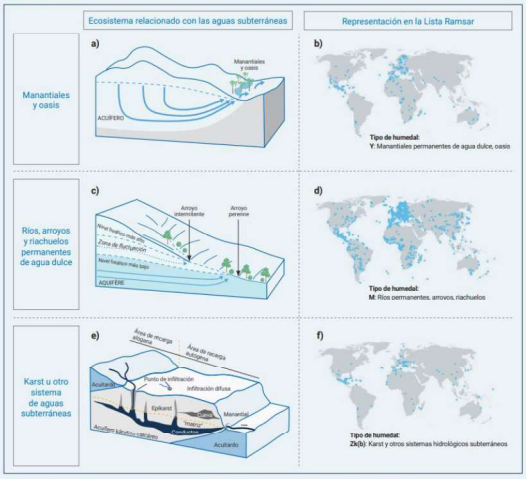
Figura 6.5
Impactos ecológicos de la disminución de la calidad y cantidad de las aguas subterráneas



Nota: a) y b) respuestas ecológicas a la disminución de la disponibilidad de aguas subterráneas. a) ecosistemas acuáticos y b) terrestres dependientes de las aguas subterráneas: c) y d) impactos de la calidad del agua y de la contaminación en los ecosistemas dependientes de las aguas subterráneas: c) procesos de salinización del suelo y de las aguas subterráneas debido al cambio de uso del suelo, al bombeo costero y a la irrigación, y d) impactos locales y regionales de los eventos de contaminación debido a los sistemas regionales de flujo de aguas subterráneas.

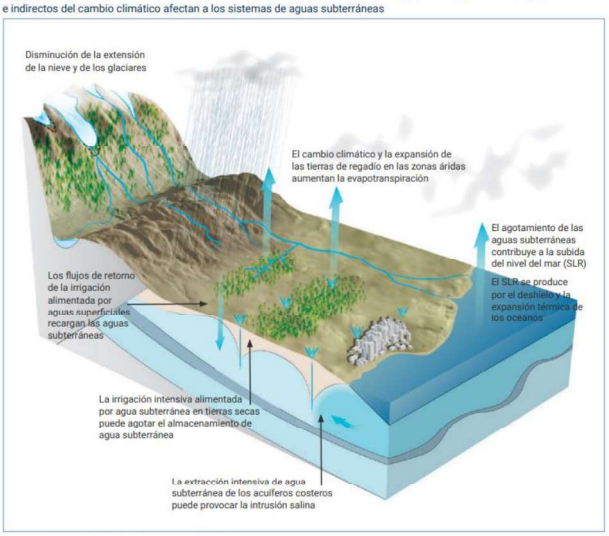
Fuentes: a) y b) basadas en Rohde et al. (2017, fig. 2, p. 297); c) basadas en Foster y Chilton (2003, fig. 8, p. 1965); y d) Autores.

Representación de los ecosistemas dependientes de las aguas subterráneas en la Lista Ramsar de Humedales de Importancia Internacional



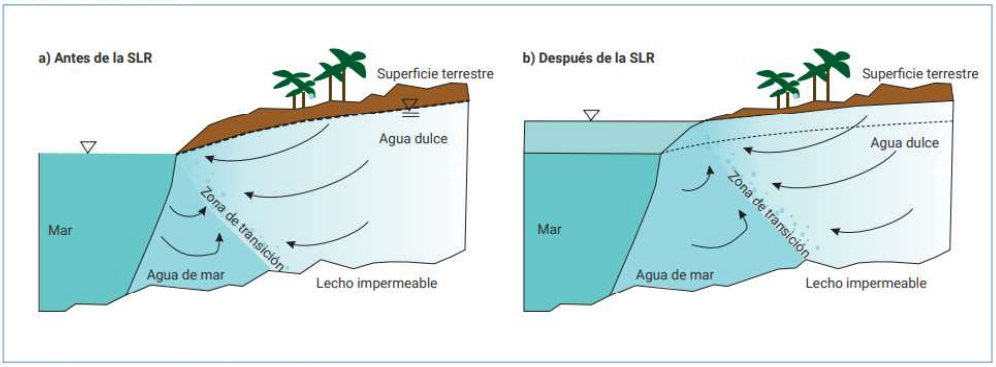
Fuentes: a) y c) basadas en Foster et al. (2006, fig. 1, p. 2); b), d) y f) autores, basadas en datos de RSIS (s.f.); y e) basadas en Goldscheider y Drew (2007, fig. 1.1, p. 3).

Figura 7.1 Interacciones clave entre las aguas subterráneas y el cambio climático que muestran cómo los impactos directos e indirectos del cambio climático afectan a los sistemas de aguas subterráneas



Fuente: Autores, adaptado y revisado de Taylor et al. (2013a).

Figura 7.4 Impacto de la subida del nivel del mar (SLR) en la intrusión de agua de mar en un sistema acuífero costero no confinado en pendiente



Fuente: Autores, adaptado de Ketabchi et al. (2016).

Cuadro 7.1 Estrategias de recarga gestionada de acuíferos (MAR)

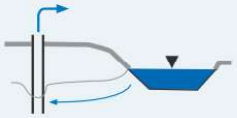
a) Modificación del cauce del río

La modificación del cauce del río describe infraestructuras como pequeñas presas, estanques y depósitos que detienen el escurrimiento superficial para abastecer de agua potable e irrigación a través de la infiltración dirigida, reponiendo los acuíferos subyacentes. La aplicación de esta estrategia de MAR tiene una larga historia en los acuíferos de roca dura de la India peninsular (Boisson et al., 2014) y en las llanuras aluviales de Rajastán en el noroeste de la India (Dashora et al., 2018). Otros ejemplos incluyen enormes presas de recarga en Omán que se operan en combinación con la propagación del agua en una serie de cuencas de recarga conectadas (Dillon et al., 2019).



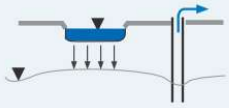
b) Banco de filtración

La filtración de ribera se refiere al proceso de mejorar la infiltración de las aguas superficiales mediante la extracción de aguas subterráneas junto a los ríos y otras masas de agua superficiales, de modo que se aumenta el gradiente hidráulico desde las aguas superficiales hasta el pozo de bombeo. Como informan Dillon et al. (2019), el abastecimiento de agua de la ciudad de Budapest se sustenta en su totalidad en el filtrado de ribera del río Danubio.



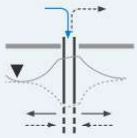
c) Esparcimiento de agua

El esparcimiento se refiere al uso de aguas de inundación para aumentar la humedad del suelo para la producción de alimentos en tierras de cultivo de secano. Los proyectos de dispersión del agua que emplean las descargas de las inundaciones del río Colorado en Arizona (Estados Unidos) han demostrado que aumentan el almacenamiento de las aguas subterráneas para las ciudades de las tierras secas, como Phoenix y Tucson (Scanlon et al., 2016). En los Países Bajos, las aguas fluviales tratadas del Rin se transportan por tuberías hasta las áreas de dunas costeras donde se infiltran como recarga de aguas subterráneas en cuencas (Sprenger et al., 2017).



d) Pozos de recarga (almacenamiento y recuperación de acuíferos, ASR)

El uso de pozos de recarga es la práctica de inyectar agua en los acuíferos a través de pozos y suele denominarse Almacenamiento y Recuperación de Acuíferos (ASR) o Transferencia y Recuperación de Acuíferos (ASTR). En el norte de Europa, los excedentes estacionales (de invierno) de las aguas superficiales recogidas en los embalses suelen transferirse a los acuíferos poco profundos mediante pozos de inyección para sostener los aumentos previstos de la demanda de agua en verano (Hiscock et al., 2011). En la costa de Bangladesh, la resistencia de las comunidades rurales al aumento de la salinidad costera se ha mejorado mediante la creación de lentes de agua dulce dentro de acuíferos confinados poco profundos y parcialmente salinos. Esto se consigue mediante la inyeccion de agua estacional de estanques procedente de las descargas de las inundaciones o del agua de lluvia recogida en pozos con drenaje por gravedad (Sultana et al., 2015). En Windhoek (Namibia), la resistencia del abastecimiento de agua de la ciudad a la variabilidad y el cambio climático se ha incrementado mediante la transferencia, a través de pozos de inyección, de aguas superficiales tratadas y estacionales al sistema acuífero de cuarcita fracturada (Murray et al., 2018).



Fuente: Basado en AIH (2005).

Tabla 9.1

Parámetros incluidos frecuentemente en el control de la calidad de las aguas subterráneas

Parámetros de atención básica	
CE	Conductividad eléctrica
pH	Acidez
T	Temperatura
NO_3	Nitrato
Cl	Cloruro
Parámetros suplementarios a baja frecuencia	
Ca, Mg, Na, K	Cationes principales
Cl, HCO_3, SO_4	Aniones principales
TDS	Sólidos disueltos totales
Control microbiológico de las fuentes de agua potable	
FC	Coliformes fecales
FS	Estreptococos fecales
E. Coli	Escherichia coli
Parámetros suplementarios (necesarios en entornos hidrogeológicos específicos)	
F	Fluoruro
Fe	Arsénico soluble
As	Uranio soluble
Mn	Amonio
U	Hierro soluble
P	Manganeso soluble
NH_4	Ortofosfato
Parámetros adicionales (si se identifican presiones agrícolas o industriales específicas)	
Plaguicidas específicos	Metales pesados
Productos orgánicos volátiles seleccionados	Algunos contaminantes emergentes
Hidrocarburos seleccionados	

Fuente: Adaptado de AIH (2017, p. 6).

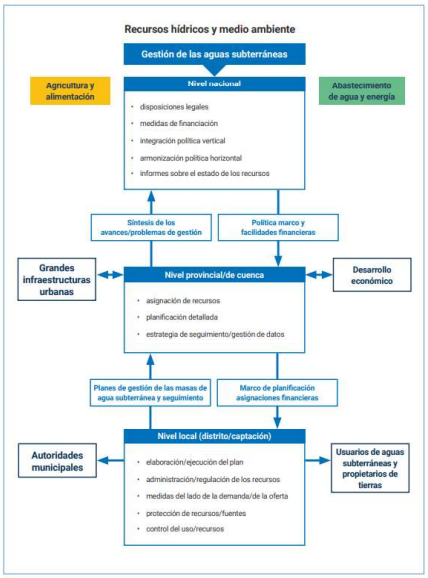
Figura 9.5

Formas seleccionadas de presentar los datos y la información sobre las aguas subterráneas, en relación con los usuarios previstos



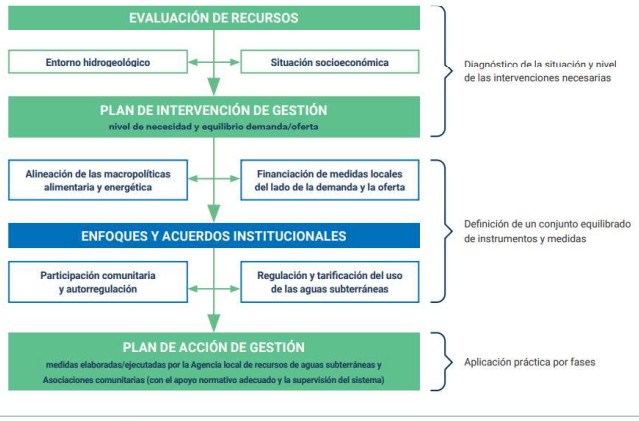
Fuente: Van der Gun (2018, fig. 10.4, p. 207).

Figura 10.2
Estructura institucional para el desarrollo de la política de aguas subterráneas



Fuente: Foster y Chilton (2018, fig. 4.4, p. 87).

Figura 10.3 Etapas y factores en la elaboración de un plan de gestión de las aguas subterráneas



Fuente: Foster y Shah (2012, fig. 4, p. 10).

Tabla 10.1 Ejemplos de acciones que pueden especificarse en los planes de gestión de las aguas subterráneas

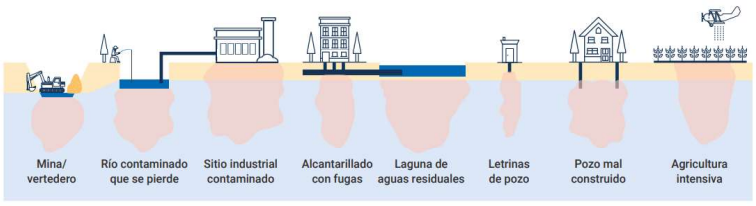
Tipos de medidas	Propósito	Ejemplos
Dirigido a la fuente	Minimización y prevención de los impactos en origen; mitigación	• Requisitos de autorización y licencia; aplicación • Normas de calidad para el vertido de aguas residuales; control de los pozos de inyección • Requisitos de gestión *in situ* y del paisaje para controlar la contaminación difusa no localizada • Incentivos económicos para reducir la contaminación • Desarrollo de tecnologías de baja y nula generación de residuos • Aplicación de enfoques "de la fuente al mar", "de la captación a la costa" y "del puente al arrecife" para abordar los flujos de agua, la biota, los sedimentos, la contaminación, los materiales y los servicios de los ecosistemas. • Gestión obligatoria y voluntaria de la demanda para evitar la sobreexplotación
Dirigido a los recursos	Gestión del recurso; mantenimiento y explotación	• Sistema nacional de clasificación de las aguas subterráneas • Asignación de clases de gestión de las aguas subterráneas • Fijación de objetivos de calidad según las clases de gestión • Establecimiento de zonas de protección del agua potable • Aplicación de métodos adecuados de tratamiento del agua potable • Establecimiento de una reserva basada en el volumen para satisfacer las necesidades humanas básicas y una reserva ecológica para proteger los ecosistemas • Control del hundimiento del terreno mediante límites de bombeo y recarga gestionada del acuífero
Remediación	Restauración de la calidad y cantidad de las aguas subterráneas, y/o del almacenamiento del acuífero	• Limpieza de lugares abandonados • Respuesta de emergencia a los vertidos • Reducción de la extracción para restablecer la reserva • Recarga gestionada de acuíferos, recogida de agua de lluvia y mejora de la infiltración • Desarrollo de un modelo físico de hundimiento del terreno para planificar estrategias de remediación

Fuente: Adaptado de Smith et al. (2016, cuadro 3.1, p. 53).

Tabla 11.1
Métodos de control de las extracciones de aguas subterráneas

Enfoque de gestión	Herramientas de gestión
Regulación: controlar el desarrollo y la extracción de los pozos especificando las condiciones en las que se pueden extraer las aguas subterráneas	• Requisitos para la construcción, la perforación y/o el espaciado de los pozos y sondeos • Asignación y aplicación de los derechos de uso del agua (derechos, concesiones, licencias o permisos de extracción) que especifican una asignación volumétrica y el tiempo de extracción • Restricción del bombeo durante la sequía o en función de las condiciones climáticas o del caudal • Cuotas o restricciones en el uso de energía para la extracción de agua subterránea
Basados en el mercado: fomentan o desalientan la extracción de aguas subterráneas y las actividades conexas modificando el coste de esas acciones	• Tarifas/tasas aplicadas directamente a las extracciones de agua subterránea o a sustitutos, como la electricidad o el uso de la tierra • Subvenciones (subvenciones, préstamos, acceso a bienes o servicios con descuento y asistencia técnica) que recompensan el ahorro de agua o facilitan la adopción de nuevas tecnologías y prácticas
Información: influir en la extracción de aguas subterráneas y en las actividades conexas mediante la educación, la difusión de información y la orientación	• Difusión de información, orientación o datos destinados a cambiar el comportamiento • Campañas de sensibilización y marketing social • Elaboración de normas o certificaciones • Disposición de apoyo técnico
Informales: influyen en la extracción de aguas subterráneas y en las actividades relacionadas con ellas a través de normas culturales y conocimientos situados	• Presión social, seguimiento y sanción • Acciones de los usuarios de aguas subterráneas para adaptar el momento y la cantidad de su bombeo a las condiciones cambiantes del acuífero

Figura 11.1 Fuentes de contaminación que amenazan la calidad de las aguas subterráneas

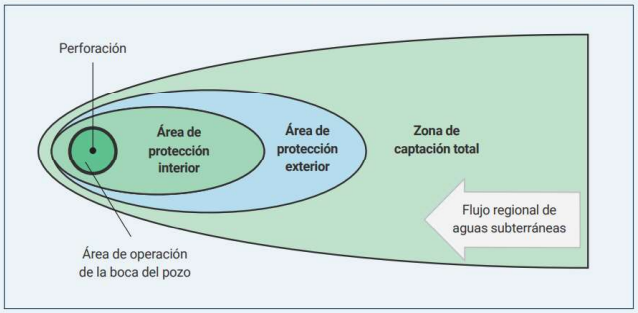


Fuente: Basado en Villholth et al. (2011, fig. 2.6, p. 15).

Cuadro 11.2 Áreas de protección de fuentes de agua subterránea

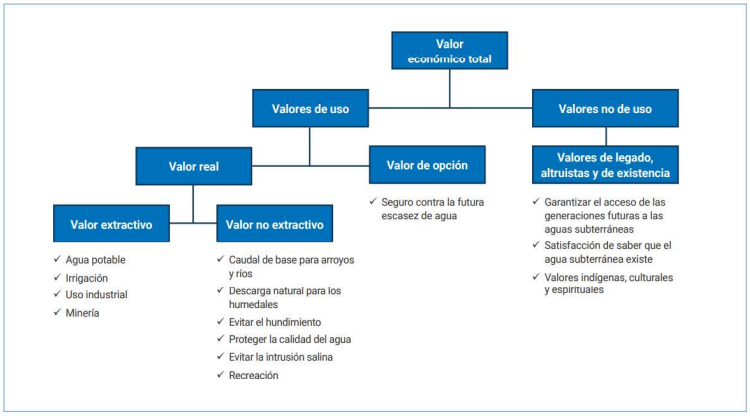
Las áreas de protección de las fuentes de agua subterránea se emplean para evitar la contaminación de las fuentes de agua potable y de las aguas subterráneas utilizadas con fines agrícolas. Este enfoque suele establecer una distancia mínima entre las zonas de eliminación de residuos u otros lugares contaminantes identificados, y las áreas de abastecimiento de aguas subterráneas protegidas. El riesgo, la vulnerabilidad y las características hidrogeológicas e hidrogeoquímicas importantes informan el diseño de las zonas de protección. Hay muchos ejemplos de este enfoque de gestión en todo el mundo, como en Australia, el Canadá, Europa, la India y los Estados Unidos.

Representación esquemática de las áreas de protección alrededor de una fuente de agua



Fuente: Basado en Nel et al. (2009) y Rajkumar y Xu (2011).

Figura 13.1 Valor económico total de las aguas subterráneas



Fuente: OCDE (2017b, fig. 1.2, p. 20). Todos los derechos reservados.

Ficha N°46	Lectura complementaria
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas, UNECE, Nueva York y Ginebra 2009. Guía sobre Agua y Adaptación al Cambio Climático. Unece.org. https://unece.org/DAM/env/water/publications/WAT_climate_change/ECE_MP.WAT_30_ESP_final_for_web.pdf
Palabras claves:	Gestión del Recurso Hídrico Adaptación al Cambio Climático Vulnerabilidad Estrategias de Adaptación Riesgos de los recursos hídricos Factores de estrés hídrico Medidas de adaptación y mitigación Modelación Escenarios Sistemas de alerta temprana Indicadores
Conceptos y/o Ideas fundamentales: ***1. "Citas textuales"*** ***2. Redacciones propias***	*1. "**El agua es de una importancia capital para un gran número de sectores que dependen directamente de su disponibilidad y de su alta calidad. Por consiguiente, la gestión del agua puede entorpecer o por el contrario favorecer la adaptación de los sectores relacionados con el agua.** Se prevé que los impactos del cambio climático tengan un efecto en cascada sobre la salud humana y en muchos ámbitos de la economía. Entre ellos se encuentra la agricultura (con una creciente demanda de agua para la irrigación y la silvicultura), la energía (reducción del potencial hidroeléctrico y de la disponibilidad de agua de refrigeración), el esparcimiento (amenaza para el turismo vinculado al agua), la pesca y la navegación. De igual modo, se esperan graves consecuencias directas en la biodiversidad.* ***La implementación de la gestión integrada de los recursos hídricos favorece la adaptación.** Los principios fundamentales de la gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH) consisten en una planificación a nivel de las cuencas fluviales, una sólida cooperación intersectorial, la participación pública y en el mejor uso posible de los recursos hídricos. Toda estrategia efectiva de adaptación se apoya en esos mismos principios. El hecho de integrar los efectos del cambio climático en la GIRH y de fomentar su adopción a gran escala favorece igualmente la adaptación.*

Toda política de adaptación debe considerar el cambio climático como parte de las numerosas presiones que se ejercen sobre los recursos hídricos. Otros factores de presión son el crecimiento demográfico, las migraciones, la globalización, la evolución de los modelos de consumo y el desarrollo agrícola e industrial. *Estos diferentes factores de presión interfieren entre sí y pueden tener reacciones positivas y negativas. Por consiguiente, el proceso de adaptación debe coordinarse con otras medidas de gestión del agua e integrarse en una estrategia global. Los escenarios pueden ayudar en la evaluación de los posibles efectos de los distintos factores de presión y en el desarrollo de las medidas de gestión del agua."*

2. "Las estrategias de adaptación eficaces son un conjunto de instrumentos y medidas estructurales o no estructurales, normativas y económicas, de actividades educativas y de sensibilización destinadas a afrontar los efectos a corto, medio y largo plazo. *En la mayoría de los casos, no existe ninguna medida que pueda responder a los efectos del cambio climático. Por consiguiente, las estrategias de adaptación eficaces conjugan una serie de medidas que apuntan a diferentes grupos y plazos. Toda estrategia de adaptación debe incluir medidas en todas y cada una de las etapas del ciclo de adaptación: prevención, aumento de la resiliencia, preparación, reacción y recuperación. La gestión de los riesgos, y no la gestión de la crisis, se debe considerar como una prioridad."*

3. Los factores no climáticos que afectan los recursos de agua dulce, consideran cambios demográficos, socioeconómicos y tecnológicos.

- **Vulnerabilidad socioeconómica: demografía, patrones de desarrollo, crecimiento económico y distribución de la riqueza.**
- **Uso de la tierra: prácticas agrícolas de alto consumo de agua, selección de cultivos inapropiados, tecnologías de irrigación obsoletas, agricultura intensiva.**
- **Urbanización: formación de islas de calor urbanas que aumentan el consumo de agua.**
- **Migración: en zonas costeras puede generar la salinización de las aguas subterráneas.**
- **Crecimiento del consumo de energía.**
- **Estado de la infraestructura: embalses y sistemas de riego.**

4. ***"Definición de la evaluación de vulnerabilidad***

La VA delinea los lugares, grupos humanos, sectores y ecosistemas específicos que presentan un mayor riesgo, las fuentes de su vulnerabilidad, y cómo se puede disminuir o eliminar el riesgo. Así pues, la identificación de las regiones y las personas que corren mayor riesgo y la evaluación de las fuentes y causas de su vulnerabilidad es fundamental para el diseño y el enfoque de la adaptación. Esto muestra las prioridades para la adaptación y ayuda a los responsables políticos a varios niveles a decidir dónde y cuándo intervenir… La ***VA debe incorporar tanto aspectos físicos como sociales****. Entre los primeros podemos englobar el* ***uso del suelo y el riesgo para las infraestructuras, incluyendo el abastecimiento de agua y la infraestructura del sistema sanitario****. Los aspectos sociales abarcan el comportamiento personal, diferencias en la cobertura de responsabilidad civil (por ejemplo,*

fondos públicos de gestión de catástrofes, coberturas de seguro individual obligatorias), ***las reservas para proteger vidas humanas, y la recuperación de las infraestructuras fundamentales, incluyendo los sistemas sanitarios****"*

5. "Un ejemplo de medidas de preparación – Planes de Gestión de Sequías

Los ***planes de gestión de sequía (DMP) son herramientas para gestionar los recursos hídricos durante un periodo de sequía****. Describen medidas adecuadas que se aplicarán según los* ***indicadores nacionales coordinados de sequía y los usos prioritarios para proteger los ecosistemas acuáticos frente al estrés hídrico****. Los DMP tienen como objetivo* ***garantizar la disponibilidad del agua necesaria para mantener la salud y la vida de una población, evitar o minimizar los efectos de la sequía en las masas de agua****, especialmente en los* ***caudales ambientales con el fin de evitar cualquier efecto permanente y minimizar los efectos en el abastecimiento público de agua y en las actividades económicas, según los usos prioritarios establecidos por las políticas del agua y los planes de gestión de las cuencas fluviales****. El marco jurídico español hace referencia específica a las sequías en el proceso de planificación, y fija las medidas para hacer frente a las sequías dirigidas a las administraciones públicas y las partes interesadas. En el pasado, se adoptaron medidas excepcionales durante una crisis, pero sólo algunas de ellas se ocupaban de la preparación, mitigación y prevención. Ahora, en el caso de sequías esporádicas, el Gobierno podría adoptar medidas excepcionales, incluso si se han acordado concesiones (derechos sobre el uso del agua bajo ciertas condiciones). Dichas* ***medidas podrían incluir la construcción de infraestructuras de emergencia, por ejemplo, la construcción de pozos de sequía****.* ***La Ley de Aguas también incluyó la siguiente lista de usos prioritarios del agua: abastecimiento de agua en zonas urbanas, irrigación, usos industriales para generación de energía, otros usos industriales, piscicultura, usos recreativos y navegación****. La experiencia adquirida durante las últimas sequías en España ha mostrado hasta qué punto este concepto era inadecuado y ha demostrado la necesidad de una nueva normativa y medidas adecuadas de gestión de riesgos en las sequías****.*

El nuevo marco jurídico tiene en cuenta la planificación y gestión de sequías mediante cambios introducidos en la Ley de Aguas. Por ejemplo, el Gobierno podría ***autorizar a la autoridad de la cuenca fluvial a instalar centros de intercambio de agua (bancos de agua)*** *que permitan la renuncia a los derechos de utilización mediante un acuerdo voluntario. La ley del Plan Hidrológico Nacional expone que* ***el Ministerio de Medio Ambiente debe establecer un sistema global de indicadores hidrológicos (SIH) y que los organismos de cuenca (Confederaciones Hidrográficas) deben preparar un plan de sequía y presentarlo a las respectivas Confederaciones Hidrográficas y al Ministerio de Medio Ambiente para su aprobación.*** *Los municipios deben también desarrollar planes de emergencia para el abastecimiento urbano de agua (para zonas de más de 20.000 habitantes) que aseguren el servicio de agua en condiciones de sequía****. El SIH se ha elaborado empleando diferentes parámetros (caudales de entrada y de salida y almacenamiento en embalses, indicadores del caudal de los ríos, niveles piezométricos y de precipitación) para cada sistema de gestión. Además, el Ministerio de Medio Ambiente elaboró una guía general para facilitar el proceso de creación de planes de sequía.***

Según esta guía, al preparar un DMP las autoridades deben:

- *Incluir los* ***indicadores que proporcionarán el estado de la sequía de forma concisa y con suficiente antelación*** *para que se pueda actuar según las previsiones del plan;*

	*Proporcionar **información sobre los recursos del sistema y su vulnerabilidad**;* *Proporcionar **conocimiento sobre el sistema de demanda y su vulnerabilidad frente a las sequías, organizado por grados de prioridad**;* *Presentar las **alternativas estructurales y no estructurales** que reduzcan los efectos de la sequía;* *Determinar el **coste de aplicación de las medidas**;* *Adaptar la **estructura administrativa para el seguimiento y coordinación de los DMP** entre las distintas administraciones involucradas (por ejemplo, el Ministerio, los gobiernos regionales, municipios);* *Discutir sobre los **planes, resultados y seguimientos con todas las partes interesadas, asegurando la participación plena del público para evitar los conflictos sociales**.* *Las Confederaciones Hidrográficas han sido capaces de elaborar planes según la situación y necesidades locales, de declarar el estado de sequía según el umbral del SIH, y de iniciar las medidas incluidas en el Plan según la gravedad de la sequía. Las principales **medidas de atenuación** incluidas en el plan se pueden clasificar en diferentes categorías: **medidas estructurales (nuevos pozos de bombeo, nuevas tuberías, uso de nuevas plantas desaladoras, etc.) y medidas no estructurales (ahorro de agua imponiendo restricciones a los usuarios, aumento del uso de agua subterránea, etc.).** La Dirección General del Agua ha coordinado conjuntamente con las Confederaciones Hidrográficas la elaboración y aprobación de planes de sequía, los cuales se pusieron en marcha en marzo del 2007 después de completar el proceso de EAE. Según los umbrales del SIH, se están **elaborando mapas mensuales de la situación de sequía en las diferentes unidades de gestión de cada cuenca española**, que también se pueden encontrar en la página web del Ministerio desde diciembre del 2005. Fuente: Ministerio de medio ambiente y medio rural y marino de España."*
Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve para complementar el análisis en base a principios rectores internacionales referidos a la gestión integrada del recurso hídrico. Se explica la experiencia en España de las medidas para enfrentar la sequía y se agrega el concepto de vulnerabilidad, lo que se puede aplicar en el desarrollo de los acuerdos de redistribución de aguas.

Materiales más significantes:

Tablas

Gráficos

Ejemplos

Fotografías

Mapas

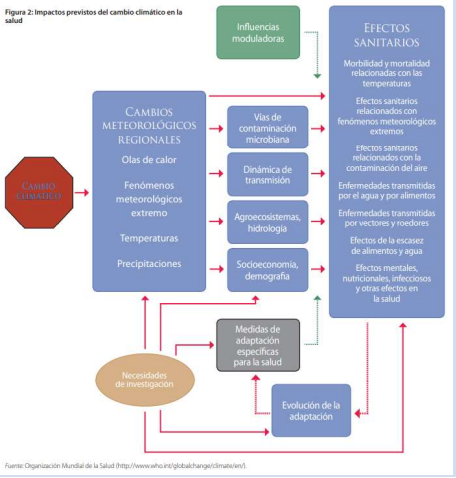
Otros

Tabla 1: Riesgos para los recursos hídricos y otros sectores debidos al cambio climático

FENÓMENOS	EJEMPLO DE LOS PRINCIPALES IMPACTOS POR SECTOR, PRINCIPALMENTE CAUSADOS POR EL AGUA			
	Recursos hídricos	**Agricultura, ecosistemas**	**Salud**	**Industria y sociedad**
Fuertes precipitaciones	• Inundaciones • Efectos negativos en la calidad del agua superficiales y subterráneas a causa de los desbordamientos en el alcantarillado • Contaminación de las fuentes de abastecimiento de agua • Mitigación de la escasez de agua	• Pérdida de cosechas • Erosión del suelo • Imposibilidad de cultivar las tierras debido al anegamiento de los suelos	• Un creciente riesgo de muertes, lesiones físicas y enfermedades infecciosas, respiratorias y de la piel • Riesgo de trastornos psicológicos	• Perturbaciones en los asentamientos, comercios, transportes y empresas durante las inundaciones, migraciones • Presiones sobre las infraestructuras urbanas y rurales • Pérdidas materiales
Mayor variabilidad de las precipitaciones, así como una agravamiento de las sequías	• Cambios en la escorrentía • Una ampliación del estrés hídrico • Incremento de la contaminación del agua debido a los sedimentos, los nutrientes, el carbono orgánico disuelto, los patógenos, los pesticidas y la salinidad además de un aumento de la contaminación térmica • Salinización de los acuíferos	• Degradación de los suelos • Menores rendimientos o pérdida de cultivos • Aumento de la muerte de ganado • Incremento de incendios forestales	• Incremento del riesgo de escasez de alimentos y agua • Incremento del riesgo de malnutrición • Incremento del riesgo de contraer enfermedades provocadas por el agua y los alimentos	• Escasez de agua en los asentamientos, industria y sociedades • Reducción del potencial hidroeléctrico • Posibilidad de migraciones de la población
Aumento de las temperaturas	• Aumento de las temperaturas del agua • Aumento de la evaporación • Un deshielo temprano • Deshielo del permafrost • Estratificación prolongada de los lagos con una disminución de la concentración de nutrientes de la capa superficial y un agotamiento prolongado del oxígeno en las capas más profundas • Proliferación de las algas reduciendo el nivel de oxígeno en la masa de agua provocando la eutrofización y la pérdida de peces • Cambios en los patrones de mezcla y la capacidad de autopurificación	• Una menor disponibilidad de agua para la agricultura y una mayor necesidad de irrigación • Cambios en la productividad de las cosechas • Cambios en el calendario agrícola • Cambios en la composición de las especies, de la abundancia de organismos, la productividad, cambios fenológicos, por ejemplo, una migración de peces precoz	• Cambios enfermedades transmitidas por vectores • Aumento del número de muertes causadas por las olas de calor y una bajada de la productividad • Incremento del riesgo de enfermedades respiratorias y de la piel debido a mayores concentraciones de ozono y de polen	• Riesgos para las infraestructuras fijadas en el permafrost • Degradación del agua dulce

(basado en Bates et al. 2008, IPCC 2007)

Figura 2: Impactos previstos del cambio climático en la salud



Fuente: Organización Mundial de la Salud (http://www.who.int/globalchange/climate/en/).

Etapas clave de esta Guía

Existe un amplio espectro de opciones de adaptación, pero se requiere una adaptación más extensa de la se practica actualmente. Una serie de obstáculos limita tanto la implementación como la eficacia de las medidas de adaptación. La capacidad de adaptación cambia a lo largo del tiempo y se ve influenciada por la base productiva de una sociedad, tales como los bienes naturales y los activos artificiales de capital, las redes y los derechos sociales, el capital humano y las instituciones, la gobernanza, la renta nacional, la salud y la tecnología, etc.

La Guía proporciona un marco para el desarrollo gradual de una estrategia de adaptación (véase la Figura 4), que tiene en cuenta los obstáculos habituales. Las etapas clave para el desarrollo de una estrategia de adaptación que se plasman en la Guía son:

Definir el marco político, jurídico e institucional (capítulos 2 y 3):

- Evaluar los acuerdos internacionales, las políticas, les leyes y reglamentos relativos al agua y a los sectores relacionados (por ejemplo, agricultura, salud, desarrollo de las energías hidrológicas, la navegación fluvial , la silvicultura, la gestión de catástrofes, la conservación de la naturaleza) en cuanto a su eficacidad en la reducción de las vulnerabilidades inducidas por el cambio climático y su capacidad de apoyo al desarrollo de las estrategias de adaptación, para más tarde, revisarlas y completarlas cuando sea necesario;
- Definir los procesos institucionales mediante los cuales las medidas de adaptación son o serán planificadas y ejecutadas, señalando quién ostenta la autoridad a nivel transfronterizo, nacional y local, y definir los vínculos entre estos niveles;

Comprender la vulnerabilidad de la sociedad (capítulos 4, 5 y 6):

- Determinar las informaciones necesarias para evaluar la vulnerabilidad;
- Evaluar los futuros efectos del cambio climático sobre las condiciones hidrológicas de una cuenca transfronteriza concreta en términos de demanda y disponibilidad de agua, que incluya su calidad en diferentes escenarios socioeconómicos y ambientales;
- Identificar las principales vulnerabilidades actuales e inducidas por el clima que afectan a las comunidades, prestando especial atención a los recursos hídricos y a los aspectos relacionados con la salud;
- Determinar mediante un proceso participativo las necesidades, prioridades y capacidades de adaptación de los distintos grupos implicados respecto a las vulnerabilidades inducidas por el clima;

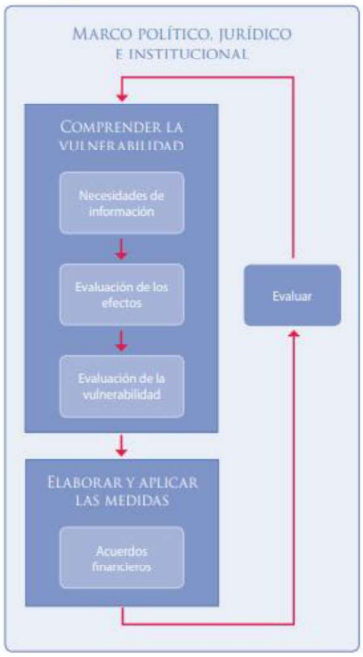
Elaborar, financiar y aplicar una estrategia de adaptación (capítulos 7 y 8):

- Identificar las posibles medidas de adaptación destinadas a reducir la vulnerabilidad al cambio climático y la variabilidad del clima, evitando los efectos negativos, reforzando la resiliencia al cambio climático de los sistemas naturales, sociales y económicos o reduciendo los efectos de los fenómenos con medidas de prevención, de preparación, de reacción y de recuperación. Estas medidas deben incluir tanto medidas estructurales como no estructurales así como los medios económicos y los cambios institucionales necesarios para aplicar de manera satisfactoria los procesos de adaptación.
- Basándose en procesos participativos, priorizar las posibles medidas y las inversiones necesarias teniendo en cuenta los recursos financieros e institucionales y otros medios y conocimientos disponibles para su aplicación;
- Asegurar la aplicación progresiva de la estrategia de adaptación, de acuerdo con las prioridades determinadas, incluyendo las medidas necesarias a nivel local, estatal y transfronterizo;

Evaluar (capítulo 9):

- Determinar si se ejecutan las medidas y si estas medidas dan como resultado una reducción de la vulnerabilidad, en caso contrario, ajustar las medidas en consecuencia;
- Evaluar si los escenarios pertinentes se concretan; y en caso contrario, ajustarlos en consecuencia.

Figura 4: Contexto y etapas de la elaboración de una estrategia de adaptación



Cuadro 1: Interrelación entre el cambio climático y otros factores de estrés hídrico

Muchos factores no climáticos afectan a los recursos de agua dulce, por ejemplo, los cambios en los patrones de población, consumo y producción –en particular, el consumo de alimentos–, la economía (en cuanto al precio del agua), la tecnología y la opinión de la sociedad con respecto al valor de los ecosistemas de agua dulce. Por tanto, el cambio climático es uno de los múltiples factores que influyen en el futuro del estrés hídrico. Sin embargo, los cambios demográficos, socioeconómicos y tecnológicos pueden posiblemente jugar un papel más importante en la mayoría de las escalas cronológicas y en la mayoría de las regiones. Por ejemplo, en la década de 2050, de acuerdo con los cuatros escenarios de emisiones del Informe Especial sobre Escenarios de Emisiones (IE-EE) del IPCC, las diferencias en las proyecciones demográficas sobre el número de personas que vivirán en cuencas fluviales con escasez de agua tendrán un mayor impacto que las que se basan en los diferentes escenarios climáticos. Hay otros factores de estrés que también determinan la vulnerabilidad al cambio climático: por ejemplo, mientras que el cambio climático puede influir tanto en la intensidad y frecuencia de los fenómenos climáticos extremos como en la migración de los vectores de enfermedades, los impactos de estos fenómenos dependen principalmente de la vulnerabilidad socioeconómica, que a su vez refleja una serie de variables tales como la demografía, los patrones de desarrollo, el crecimiento económico y la distribución de la riqueza así como las condiciones ambientales locales. Otro reto importante proviene de que los diferentes factores de estrés están estrechamente relacionados y se afectan en gran medida entre sí. Algunas de las posibles interconexiones son:

El uso de la tierra / la urbanización: las prácticas de uso del suelo actuales y la creciente urbanización a menudo tienen como resultado la contaminación, el sellado de superficies y la pérdida de bosques y humedales. Estas situaciones conducen a un aumento de la escorrentía que conlleva un mayor riesgo de inundaciones, sedimentación y eutrofización, todo lo cual acaba agravando el cambio climático.

Agricultura: las prácticas agrícolas actuales a menudo requieren un alto consumo de agua debido a la selección de cultivos inapropiados (cultivos de uso intensivo de agua en las regiones áridas cálidas), la aplicación de tecnologías de irrigación obsoletas, etc. Los impactos del cambio climático, tales como la reducción de la disponibilidad de agua añaden aún más presión. Además, la agricultura intensiva a menudo perjudica la calidad de las aguas superficiales y subterráneas, la biodiversidad y la disminución de la resiliencia de los ecosistemas y su capacidad de adaptación.

La **urbanización** provoca entre otros efectos, la formación de islas de calor urbanas (aumento de la temperatura en una zona urbana metropolitana cuando la superficie terrestre se ve modificada por el desarrollo urbano y por el calor residual generado por la calefacción de edificios) que provoca un mayor consumo de agua. El aumento de la superficie sellada también aumenta la escorrentía superficial y reduce la infiltración, por lo que la cantidad de agua disponible disminuye.

Los cambios demográficos, como el crecimiento demográfico y la migración son sin duda una de las principales causas del aumento de la utilización del agua. Además, estos cambios se concentran principalmente en las zonas costeras, que ya se encuentran bajo gran estrés hídrico y donde se espera que el cambio climático tenga el mayor impacto, incluso a través de la salinización de las aguas subterráneas.

Crecimiento del consumo de energía: La producción de biocombustibles requiere cantidades significativas de agua. Las centrales nucleares (en la actualidad, a menudo favorecidas debido a su emisión cero de dióxido de carbono (CO_2) cuando están en funcionamiento) y todas las centrales térmicas requieren enormes cantidades de agua para la refrigeración, que se suma al aumento de la temperatura del agua causado por el cambio climático y que podría tener un impacto significativo en la biodiversidad y la química del agua. Dado que la demanda de energía, especialmente para la refrigeración, se espera que aumente a medida que cambia el clima, se necesitará más agua para la refrigeración en las centrales eléctricas.

El **estado de las infraestructuras**, como las presas y los sistemas de riego, también juega un papel importante y, si es inadecuado, puede dar lugar a la contaminación por aguas residuales, lo que agravaría la escasez de agua, y también incrementaría el riesgo de accidentes graves.

Los impactos del cambio climático también pueden exacerbar algunos de los otros factores de estrés. Por ejemplo, se espera que aumente el número de refugiados climáticos lo que puede provocar una mayor urbanización. El aumento de las temperaturas y los cambios en la hidrología también ocasionarán cambios en el uso del suelo natural o vegetación en algunas regiones.

Si bien el alcance exacto de estas tensiones interconectadas y la respuesta humana y ambiental a ellas sigue siendo en gran parte desconocido, debería considerarse como un sistema con bucles de retroalimentación positivos y negativos, sinergias y efectos acumulativos con interferencias entre ellas. Así que los impactos del cambio climático y las posibles medidas de adaptación siempre tienen que ser considerados y evaluados en el contexto de otros factores impulsores. Por ejemplo, en algunos casos de alta densidad demográfica, restringir el desarrollo urbano en zonas propensas a las inundaciones puede resultar imposible de llevar a cabo si la población crece rápidamente. El sistema de alcantarillado actual puede no ser la tecnología de tratamiento de aguas residuales apropiada para áreas de alto crecimiento demográfico. La coordinación de las medidas de adaptación de los planes de GIRH y otros planes de desarrollo es crucial para que la adaptación tenga éxito.

Fuente: Zimmermann, J.B., J.R., Mihckic and J. Smith, 2008. Global stressors on water quality and quantity. In *Environmental Science and Technology* 42 (12): 4247-4254.

Cuadro 2: Posibles compromisos entre medidas de adaptación y de mitigación

Ejemplos de medidas de mitigación y posibles impactos en los recursos hídricos

MEDIDA DE MITIGACIÓN	POSIBLE RIESGO PARA LOS RECURSOS HÍDRICOS	POSIBLES EFECTOS POSITIVOS	POSIBLES SOLUCIONES Y COMENTARIOS
Captura y almacenamiento de dióxido de carbono	La degradación de la calidad de las aguas subterráneas debido a la fuga de CO2 por infiltración y abandono de pozos, fuga a través de las fallas y las capas de confinamiento ineficaces; problemas locales de salud y de seguridad debidos a la liberación de CO_2	Reducción del CO_2 atmosférico; posible reutilización del CO_2 con fines industriales o en la producción de biomasa	La selección minuciosa del sitio, la supervisión normativa eficaz, el control adecuado de las condiciones de los lugares de almacenamiento, los métodos de remediación pueden detener o controlar las liberaciones de CO_2.
Extracción de energía geotérmica	La contaminación química de las capas superiores de los acuíferos y cursos de agua dulce debido a residuos de elementos peligrosos como el mercurio, arsénico y antimonio, problemas con el hundimiento del suelo	Disminución de las emisiones de GEI en la atmósfera	Ubicación apropiada de las instalaciones, las técnicas de re-inyección, el uso de técnicas adecuadas.
La producción de biocombustibles a gran escala	El aumento de la demanda de agua, el aumento de la lixiviación de los plaguicidas y nutrientes que provocan la contaminación del agua, impactos sobre la biodiversidad, los conflictos con la producción de alimentos y el uso de la tierra, dando lugar a efectos indirectos sobre los recursos de agua, el aumento de la vulnerabilidad a las sequías	Posibles impactos positivos de la reducción de lixiviación de nutrientes, la erosión del suelo, la escorrentía y la sedimentación río abajo	La producción de energía y la posible mitigación de los GEI de los cultivos energéticos depende de muchos factores, entre ellos, la disponibilidad de tierras. Tanto la ubicación apropiada (la cobertura terrestre previa debería ser de menor valor) como el diseño y el manejo apropiado son esenciales
Plantas de energía hidroeléctrica	Impactos ecológicos en los ecosistemas de los ríos y la pesca debido a los cambios en el régimen de caudales, en el régimen de temperatura del agua, en las concentraciones de oxígeno e impactos sociales por su consiguiente evaporación	Posiblemente la regulación de caudales, control de las inundaciones, la disponibilidad de agua potable y de irrigación, para el esparcimiento y para la navegación	El efecto de mitigación de las grandes represas hidroeléctricas está siendo cuestionado. Cuanto más pequeño es el tamaño de la planta hidroeléctrica más adecuada es su ubicación y su control, el uso múltiple de los embalses para la irrigación y la energía hidroeléctrica, y la evaluación global de impacto pueden ayudar a mitigar los efectos negativos
Gestión de tierras para la conservación del carbono en el suelo	El aumento de la contaminación de las aguas subterráneas con nutrientes o plaguicidas mediante lixiviación en régimen de labranza reducida	Control de la erosión, mejora de la calidad del agua y del aire, aumento de la producción de alimentos, la reducción de la sedimentación de los embalses y cursos de agua	Depende de la región y de las condiciones, uso de métodos innovadores para la agricultura precisa por ejemplo de nutrientes que se inyectan en el subsuelo con precisión de acuerdo a las necesidades de la cosecha.
Por ejemplo, la intensificación agrícola; la rotación de cultivos	Cultivos con mayor demanda de agua		
Enfriamiento por evaporación en los edificios	Alta demanda de agua	Reducción de la demanda de energía	La reducción de la carga de refrigeración mediante la optimización de la forma y orientación del edificio

Ejemplos de medidas de adaptación en el sector hídrico que pueden tener efectos negativos en la mitigación del cambio climático

MEDIDA DE ADAPTACIÓN EN LA GESTIÓN DEL AGUA	POSIBLES EFECTOS NEGATIVOS PARA LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO	POSIBLES SOLUCIONES Y COMENTARIOS
La desalinización de agua salina para el suministro de agua.	Alta necesidad de energía.	La mitigación del impacto depende de la fuente de energía, por lo tanto, se utilizará la desalinización sólo si no hay otras opciones, y se usarán energías renovables.
Embalses/ Plantas hidroeléctricas.	Pueden emitir gases de efecto invernadero ya que el agua transporta el carbono en el ciclo natural del carbono y también por medio de la vegetación en descomposición.	El efecto de mitigación depende de muchos factores, entre otros la profundidad del embalse. Utilizar técnicas de riego eficientes, y variedades de cultivos resistentes a la sequía. El efecto de mitigación depende de la fuente de energía.
Irrigación.	Importantes necesidades de agua y energía.	Utilizar técnicas de riego eficientes, y variedades de cultivos resistentes a la sequía. El efecto de mitigación depende de la fuente de energía.

A veces es posible combinar la reducción de la vulnerabilidad con la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero. Por ejemplo, mediante el aumento de la eficiencia hídrica o la disminución de la demanda de agua se ahorra energía y al mismo tiempo se reduce la vulnerabilidad a la sequía. La mejora del terreno que almacena carbono puede hacer que los suelos estén menos sujetos a la erosión. Con la planificación del territorio (por ejemplo, de las cuencas fluviales) se puede ganar mucho, por ejemplo, mediante el diseño de nuevas zonas urbanas de manera que sean a la vez resistentes al clima y energéticamente eficientes. La reducción de la deforestación y la reforestación (con especies de árboles adecuadas) y la restauración de humedales pueden, al mismo tiempo, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y tener un impacto positivo en la calidad y cantidad de agua, reduciendo los riesgos de inundaciones y mejorando la estabilidad de los recursos hídricos. Algunas prácticas agrícolas como la rotación de cultivos, variedades de alto rendimiento, la gestión integrada de plagas, la fertilización adecuada o la gestión del nivel freático también tienen beneficios secundarios. Los inodoros de bajo consumo de agua y los enfoques de saneamiento ecológico pueden tanto reducir las necesidades de agua como reducir las posibles emisiones de GEI de las aguas residuales. De forma general, el aumento de la capacidad y el apoyo a las instituciones que gestionan las cuencas fluviales para hacer frente al cambio climático serán beneficiosos para ambos enfoques.

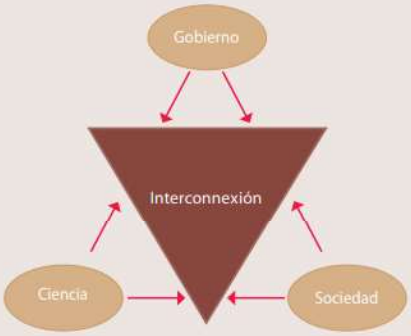
Hay cinco sugerencias pragmáticas para la ampliación de la política climática que tienen en cuenta las relaciones existentes entre la adaptación y la mitigación: (1) evitar las compensaciones en el diseño de políticas para la mitigación o adaptación, (2) identificar sinergias, (3) reforzar la capacidad de respuesta mediante la mejora de la capacidad genérica tanto adaptativa como mitigadora a través de políticas no climáticas (educación, capacidad institucional, etc.), (4) el desarrollo de vínculos institucionales entre la adaptación y la mitigación; por ejemplo, en las instituciones nacionales y en las negociaciones internacionales, y (5) establecer estudios más amplios de adaptación y mitigación en las políticas de desarrollo sostenible.

Referencias: Swart, R. and F. Raes, 2007. Making integration of adaptation and mitigation work: mainstreaming into sustainable development policies? *Climate Policy* 7 (4): 288–303.288–303

Kundcewicz et al., 2007 and Bates et al., 2008.

Cuadro 8: El modelo del Diálogo Tripartito

El Modelo del Diálogo Tripartito asume que el éxito de la gobernanza depende del balance entre Gobierno, Ciencia y Sociedad, los tres elementos del modelo. El Gobierno es, en esencia, lo que se conoce como la *trias politica* (separación de poderes): elaboración de las normas, la aplicación de las mismas, y su sanción judicial. La sociedad representa los intereses colectivos de las personas, que abarca los valores sociales, económicos y ecológicos de las personas, es decir, donde el discurso del desarrollo sostenible se lleva a cabo. La ciencia, por último, representa la recogida y difusión organizada y sistemática de los conocimientos relevantes para el proceso de toma de decisiones.



Representación esquemática del Modelo de Diálogo Tripartito

La gobernanza requiere la interconexión eficaz entre (a) Sociedad y Ciencia, (b) Gobierno y Sociedad, y (c) Gobierno y Ciencia. La calidad de las interconexiones determina el grado en que el gobierno puede generar los incentivos necesarios para el desarrollo de la sociedad al permitir que la ciencia participe en el proceso de toma de decisiones. La interconexión Sociedad-Ciencia pone a la ciencia al servicio de la sociedad, incluyendo la difusión del conocimiento científico en la sociedad. La interconexión Gobierno-Sociedad determina las necesidades y exigencias de la sociedad, la legitimidad del proceso político, y la permeabilidad del gobierno a las nuevas ideas de la sociedad civil. La interconexión- también representa el grado en que las necesidades de la sociedad son satisfechas por el gobierno. La interconexión Gobierno-Ciencia determina el grado en que el conocimiento científico es la base en la toma de decisiones, así como el grado en que el gobierno facilita y permite el proceso científico.

En esencia, una buena gobernanza promueve la gestión participativa de los recursos hídricos. Esto requiere una buena comprensión de las estructuras institucionales que permiten a un gobierno funcionar eficazmente. Por tanto, existe una necesidad de cooperación entre el Gobierno y la Sociedad para encontrar una solución viable que sea aceptable para ambas partes. Esta solución debe estar sostenida por el apoyo científico.

El Modelo del Diálogo Tripartito reconoce que la adaptación no sólo involucra a los gobiernos, sino que también se lleva a cabo a través de las acciones cotidianas, de las redes de la comunidad y de los hogares y con la participación de la comunidad científica. Mediante la evaluación de las posibles funciones desempeñadas por los tres grupos, los dirigentes cuentan con una gama más amplia de opciones de gestión. Al reconocer la importancia de las decisiones que incorporan y sopesan múltiples actores e intereses, el Modelo de diálogo tripartito es un requisito para la gestión y cooperación efectivas de las aguas transfronterizas.

Fuente: Turton, A. R. et al. (eds.), 2007. Governance as a Trialogue: *Government-Society-Science in Transition*. Berlin, Springer-Verlag.

Cuadro 9: Desarrollo de una estrategia nacional de cambio climático en Finlandia: un diálogo tripartito



Marco de la Estrategia Nacional para la Adaptación al Cambio Climático de Finlandia

El Gobierno finlandés en 2001 determinó la necesidad de elaborar un proyecto de programa para la adaptación al cambio climático. La preparación de la estrategia nacional de adaptación comenzó en otoño de 2003 y se terminó en enero de 2005. El proceso se llevó a cabo en forma de diálogo tripartito. El gobierno inició y guió el proceso. Al mismo tiempo, los científicos consiguieron fondos para varios proyectos relacionados con el cambio climático del Programa de Investigación Interdisciplinario Ambiental de 2003-2005, por lo que también fueron capaces de apoyar a los responsables políticos. La sociedad a todos los niveles, tanto a nivel ciudadano como de las partes interesadas, tuvo la oportunidad de comentar sobre la estrategia que fue ampliamente difundida en audiencia pública y en Internet.

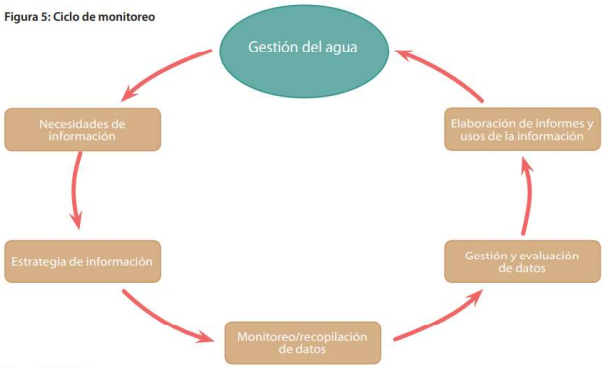
El trabajo de la estrategia nacional fue coordinado por el Ministerio de Agricultura y Silvicultura, junto con representantes de varios ministerios, el Instituto Meteorológico de Finlandia y el Instituto Finlandés de Medio Ambiente. El trabajo de estrategia utilizó como referencia un conjunto de escenarios existentes sobre el futuro clima de Finlandia y el Instituto de Gobierno para la Investigación Económica preparó escenarios económicos a largo plazo.

El gran proyecto de investigación evaluó la capacidad de adaptación del medio ambiente finlandés y la sociedad bajo un clima cambiante. El proyecto incluyó a una serie de expertos e investigadores de once instituciones asociadas que abarcaban entre otros temas, los datos y escenarios climáticos, la diversidad biológica, los recursos hídricos y la salud humana.

Actualmente la estrategia nacional se encuentra en vías de aplicación principalmente a través de programas sectoriales. Además, se ha puesto en marcha un programa de investigación quinquenal para el periodo 2006-2010 con el fin de hacer frente a la necesidad de fortalecer las cuestiones relevantes de investigación y la elaboración de políticas.

Fuente: Instituto Finlandés de Medio Ambiente, www.ymparisto.fi

Figura 5: Ciclo de monitoreo



Fuente: UNECE 2006.

[12] Para mayor información, consúlten las publicaciones de EIRD: EWC III – Tercera Conferencia Internacional sobre los sistemas de alerta temprana: Desarrollo de sistemas de alerta temprana- Una lista de control. Marco de acción de Hyogo de 2005-2015. Para naciones y comuninades resistentes a las catástrofes. *Words Into Action: A Guide for Implementing the Hyogo Framework*. Consúltese también la Guía sobre el suministro de agua y el saneamiento en caso de fenómenos meteorológicos extremos, elaborada en virtud del Protocolo sobre agua y salud.

[13] Para mayor información, UNECE 2000: Directrices sobre monitoreo y evaluación de los ríos transfronterizos, Disponible en: http://www.unece.org/env/water/publications/documents/guidelinestransrivers2000.pdf

Cuadro 15: Los cuatro elementos de los sistemas eficaces de alerta temprana y las necesidades de información que entrañan

Los sistemas de alerta temprana se centran en permitir a los individuos y comunidades amenazadas que reaccionen con eficacia (con la suficiente antelación y de forma apropiada) para así reducir los impactos y daños causados por las catástrofes. Para que sean eficaces e integrales, los sistemas de alerta temprana deben estar compuestos por cuatro elementos interrelacionados: el conocimiento del riesgo, la vigilancia y servicios de alerta, la difusión y comunicación, y la capacidad de reacción (véase la figura siguiente). Todos los elementos deben estar fuertemente interconectados, y sostenidos por una gobernanza y unos mecanismos institucionales eficaces así como por buenas estrategias de comunicación.



CONOCIMIENTO DEL RIESGO

Este elemento tiene como objetivo aumentar el conocimiento sobre los riesgos a los que se enfrentan las personas y comunidades. El riesgo es una función de tres factores: la magnitud del peligro, el grado de exposición al peligro y la vulnerabilidad socioeconómica y ambiental en general. Las evaluaciones del riesgo deben realizarse con antelación para identificar las necesidades del sistema de alerta temprana y prepararse para las actividades de reacción y prevención de catástrofes. Las evaluaciones de riesgos se realizan mediante la recopilación y el análisis de datos que tienen en cuenta la variabilidad de los peligros y las vulnerabilidades socioeconómicas debidas a la urbanización, al cambio del uso del suelo rural, a la degradación ambiental y al cambio climático.

SERVICIO DE MONITOREO Y ALERTA

Este elemento tiene como objetivo proporcionar la información necesaria. Los servicios de alerta deben tener una sólida base científica para la predicción y previsión y deben ser lo suficientemente fiables para operar continuamente. Esto asegurará alertas precisas a tiempo para permitir la actuación. Cuando sea posible, se deben coordinar los servicios de alerta de los diversos riesgos para obtener el beneficio que supone compartir las redes institucionales, de procedimiento y de comunicación.

DIFUSIÓN Y COMUNICACIÓN

Este elemento tiene como objetivo informar a los individuos y comunidades acerca de los riesgos y las actuaciones. Para ser eficaces, las alertas deben llegar a las personas y comunidades en situación de riesgo. Esto significa también que las alertas deben contener información clara y útil que suscite las reacciones apropiadas Los canales y herramientas de comunicación se deben identificar de antemano y establecer en los planos regional, nacional y comunitario. Para asegurar una difusión completa de las alertas, es necesario el uso de múltiples y coherentes canales de comunicación.

CAPACIDAD DE REACCIÓN

Este elemento tiene por objeto mejorar la capacidad de reacción ante las amenazas. Se deben establecer los programas de educación y de preparación de las comunidades para asegurar que la respuesta y las actuaciones apropiadas se llevan a cabo por las personas y comunidades en situación de riesgo en el momento adecuado. Los planes de gestión de catástrofes deben estar operativos, además de experimentados y probados.

Fuente: Estrategia Internacional de Reducción de Catástrofes (EIRD) 2006. EWC III- Tercera Conferencia Internacional sobre Alertas Tempranas: Desarrollo de los sistemas de alerta temprana- Lista de control. Disponible en: http://www.unisdr.org/ppew/info-resources/ewc3/checklist/English.pdf

CUADRO 17: EJEMPLOS DE DATOS METEOROLÓGICOS, HIDROLÓGICOS, MORFOLÓGICOS SIMPLIFICADOS Y DE DATOS SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA NECESARIA PARA LOS ESCENARIOS Y LA EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

DATOS METEOROLÓGICOS:

- Precipitaciones (totales e intensidad), por ejemplo lluvia, nieve y el goteo de la niebla;
- Temperatura (atmosférica y del suelo);
- Evapotranspiración;

DATOS HIDROLÓGICOS:

- Los niveles de agua en los ríos y su evacuación, los niveles de los lagos y las reservas hidrológicas de los embalses, incluyendo las normas de funcionamiento;
- Fenómenos glaciares;
- El nivel del mar;
- Los niveles de agua subterránea;
- Los recursos hídricos generados a nivel nacional en comparación con los recursos hídricos transfronterizos;

DATOS MORFOLÓGICOS:

- Las concentraciones y cantidades de sedimentos en los ríos;
- Área de glaciaciones;
- La erosión costera;
- Topografía;
- Uso de la tierra;

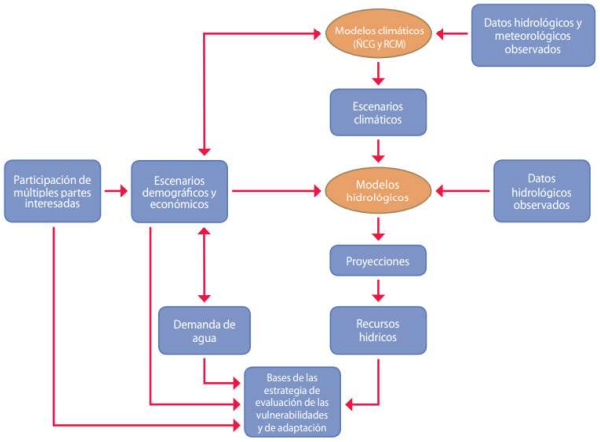
DATOS DE CALIDAD DEL AGUA:

- Calidad del agua (bacteriológica, química y física) de las aguas superficiales y subterráneas;
- La intrusión salina costera, especialmente en los acuíferos utilizados para la producción de agua potable;
- Los bioindicadores;
- La temperatura del agua;

LAS ESTADÍSTICAS RELACIONADAS CON ESTOS ELEMENTOS COMPRENDEN:

- Homogeneidad de los datos;
- Los valores medios anuales, mensuales, estacionales o diarios;
- Máximo, mínimo, y ciertos percentiles y sus respectivos periodos de recurrencia;
- Medidas de variabilidad, como la desviación estándar;
- Registros continuos en la forma de, por ejemplo, un hidrograma de caudales del río.

Figura 6: Visión de conjunto del proceso hacia la estrategia de adaptación

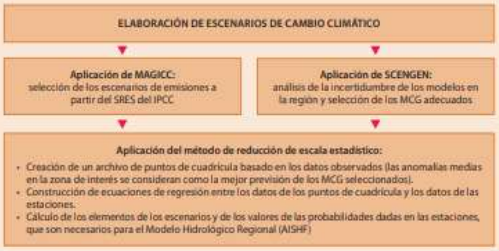


Cuadro 21: Escenarios y modelos para la evaluación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos de la República de Uzbekistán (cuenca del Mar de Aral)

Proyección del cambio climático regional

Para la evaluación del impacto del cambio climático, se han desarrollado escenarios climáticos en base a los datos de modelos de la circulación general de la atmósfera y el océano (MCG) Se ha empleado con este fin el programa MAGICC/SCENGEN 4.1.

Los experimentos han demostrado que para reducir la incertidumbre de los escenarios climáticos regionales, es razonable calcular el promedio de los resultados de los productos de varios modelos. Se ha calculado la media de los productos (enfoque multimodal) de seis modelos: CGCM1-TR, CSIRO-TR, ECHAM4, HadCM3, CCSR-NIES, GFDL-TR.



Modelos hidrológicos: desde modelos de formación de escorrentía a modelos de evaluación de los recursos hídricos

El índice de impacto de los cambios climáticos previstos en el régimen fluvial de la región se puede evaluar con la ayuda de modelos matemáticos fiables de formación de escorrentía (AISHF). El modelo matemático básico (AISHF) describe el ciclo completo de la formación de escorrentía al considerar los principales factores y procesos tales como las precipitaciones, la dinámica del manto de nieve, la evaporación, la contribución del deshielo del manto de nieve y el agua de lluvia a las cuencas, la escorrentía de los glaciares, la transformación de la escorrentía y las pérdidas en las cuencas. El modelo en su conjunto está compuesto de un modelo de formación de manto de nieve para las zonas montañosas de las cuencas, de un modelo de escorrentía de los glaciares, de un modelo de transformación del deshielo del manto de nieve y el aporte de lluvia.



Modelo WEAP para la evaluación del abastecimiento de agua y el consumo de agua en la zona de difusión de la escorrentía (uso intensivo de la escorrentía)

Se ha puesto en marcha un enfoque integrado que emplea el Sistema de Planificación y Evaluación de los Recursos Hídricos (WEAP) para la evaluación a largo plazo del cambio en el abastecimiento y consumo de agua, basado en el desarrollo de escenarios y centrado en la evaluación de los siguientes factores:

- Futuros cambios climáticos;
- Escenarios de desarrollo socioeconómico teniendo en cuenta las diferentes opciones de dinámicas demográficas en el país;
- Consumo de agua por la agricultura considerando la composición de los cultivos y sus superficies;
- Requisitos medioambientales;
- Factores desestabilizadores.



Fuente: República de Uzbekistán 2008. Segunda Comunicación Nacional de la República de Uzbekistán en virtud de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático. Disponible en línea en: http://unfccc.int/essential_background/library/items/3599.php?rec=j&priref=6568

Cuadro 25: Evaluación de la vulnerabilidad de los recursos hídricos en la República de Uzbekistán en la cuenca del Mar de Aral

1. Evaluación de la vulnerabilidad de los recursos hídricos en la zona de formación de escorrentía

REDUCCIÓN DE LAS PRINCIPALES FUENTES DE ALIMENTACIÓN DE LOS RÍOS DE MONTAÑA: DESHIELO DEL MANTO DE NIEVE ESTACIONAL; CAPACIDAD A LARGO PLAZO DE LOS GLACIARES

Se ha identificado una reducción de las reservas de nieve en las cuencas de los ríos de montaña.



Los glaciares siguen disminuyendo entre un 0,2 y un 1% por año.

Reducción de los recursos hídricos disponibles
Reducción prevista de los recursos hídricos hasta 2050: para la cuenca del río Amu Darya entre un -10 y -15%; para la cuenca del río Syr Darya entre un -2 y -5%.
La evaluación de la escorrentía en el contexto de cambio climático depende de los modelos, de los escenarios y de los métodos.

2. Evaluación de la vulnerabilidad de los recursos hídricos en zonas de uso intensivo de agua

- El consumo de agua aumenta en la industria, en los sectores municipales y en el abastecimiento de agua potable.
- La evaluación mostró que el déficit hídrico total en la República de Uzbekistán podría alcanzar los 7 km³ en el 2030, y en el 2050 de 11 a 13 km³ al aplicar los escenarios de cambio climático A2 y B2 del IPCC.
- Con un clima cada vez más seco y un sistema de gestión de recursos hídricos sin cambios, es probable que el agua de los ríos sea cada vez más salina. La calidad del agua potable del río Amu Darya se deteriorará significativamente tanto río arriba como río abajo.
- El pico de incidencia de la infección intestinal aguda tiene lugar en el periodo cálido del año, desde mayo hasta octubre-noviembre, en todas las regiones de la República de Uzbekistán. La evaluación demostró que el riesgo potencial de una infección intestinal aguda aumentará entre un 8 y un 10 por ciento en el 2050 y entre un 15 y un 18 por ciento en el 2080 debido al incremento previsto de temperatura.

CONSECUENCIAS DEL CALENTAMIENTO PARA LA AGRICULTURA IRRIGADA EN UZBEKISTÁN

Aumento de las pérdidas definitivas en las zonas de regadío.



Aumento del consumo de agua en la agricultura irrigada y de otros usos del agua (evaporación).

- aumento de la escasez de agua para la irrigación;
- intensificación de la salinidad de las tierras irrigadas;
- sequedad más frecuente del aire así como temperaturas extremadamente altas; que provocan, entre otros, una disminución del rendimiento de las variedades de cultivos agrícolas modernos

La disminución del caudal de los ríos Amu Darya y Sry Darya agravará la crisis del Mar de Aral.

Fuente: República de Uzbekistán 2008 Segunda Comunicación Nacional de la República de Uzbekistán en virtud de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Disponible en línea en: http://unfccc.int/essential_background/library/items/3599.php?rec=j&priref=6568

Cuadro 26: El Índice de Vulnerabilidad Climática

La vulnerabilidad de los individuos frente a los cambios globales depende de una combinación de factores. Desde el punto de vista de los recursos hídricos, la vulnerabilidad no está influenciada solamente por la cantidad de agua disponible ahora y en el futuro, sino también por una serie de factores sociales, económicos y medioambientales que afectarán a su capacidad de tolerar las condiciones cambiantes. Para captar la esencia de esta definición de vulnerabilidad, se propone una aproximación a través del índice compuesto (como en la construcción del Índice de Desarrollo Humano). Este podría incorporar explícitamente indicadores que representen las diversas facetas de riesgo que dan lugar a la vulnerabilidad en una población, y esto se ha llevado a término en un método de evaluación conocido como el Índice de Vulnerabilidad Climática (IVC). El objetivo de este método es ayudar a identificar las zonas que son más vulnerables, con el fin de priorizar acciones específicas que protejan las poblaciones locales. La tabla que se presenta a continuación muestra los principales Factores de Impacto Globales del IVC y los indicadores sugeridos para su representación. El mapa ilustra la variabilidad de los valores del IVC en el mundo.

Principales Factores de Impacto Globales bajo la aproximación del Índice de Vulnerabilidad Climática y variables susceptibles de ser seleccionadas para su inclusión como subcomponentes del Índice.

FACTORES DE IMPACTO MUNDIAL	DESCRIPCIÓN	SUBCOMPONENTES O VARIABLES POTENCIALES
Geoespacial (G)	Incluye una cantidad de factores geográficos que están específicamente relacionados con el lugar objeto de examen.	Extensión de tierras amenazadas por una subida del nivel del mar y/ o maremotos. Extensión de tierras amenazadas por el deslizamiento de tierras. Grado de aislamiento de otros recursos hídricos y/o fuentes de alimentos. Índices de deforestación, desertificación y/o erosión del suelo. Grado de transformación del suelo a partir de la vegetación natural. Extensión del riesgo del deshielo de glaciares, y el riesgo de desbordamiento de lagos glaciares.
Cuantificación de recursos (R)	La disponibilidad física de recursos hídricos superficiales y subterráneos, teniendo en cuenta la variabilidad y calidad del recurso además de la cantidad total de agua.	Evaluación de la disponibilidad de recursos hídricos superficiales y subterráneos. Evaluación de la fiabilidad de los recursos. Evaluación de la calidad del agua. Dependencia de agua importada o desalinizada. Capacidad de almacenamiento de agua.
Accesibilidad y derechos de propiedad (A)	El grado de acceso al agua para uso humano, teniendo en cuenta no sólo la distancia hasta una fuente segura, sino también el tiempo necesario para el suministro doméstico y otros factores importantes. También se incluye el acceso al agua para irrigar cultivos y para uso industrial.	Acceso a fuentes limpias. Acceso al saneamiento. Acceso a la cobertura de irrigación ajustada por las características climáticas.
Capacidad de los individuos e instituciones (C)	La eficacia de la capacidad de las personas para gestionar el agua. La capacidad se interpreta en el sentido de los ingresos que permiten adquirir agua mejorada, además de la educación y la salud que interactúan con los ingresos e indican la capacidad de formar un lobby de gestión del abastecimiento de agua.	Gasto en bienes de consumo duraderos o ingresos. Tasa de mortalidad de niños menores de 5 años Existencia de sistemas de alerta de catástrofes Nivel educativo de la población Porcentaje de personas que residen en viviendas improvisadas PIB en proporción al PNB Fuerza de las instituciones municipales Inversión en el sector del agua como porcentaje de la inversión en capital fijo Acceso a un lugar seguro en caso de inundaciones u otras catástrofes
Utilización (U)	Formas de utilización del agua con distintos fines, incluyendo el uso doméstico, agrícola e industrial.	El índice de consumo de agua para uso doméstico en relación con el estándar nacional u otro. Uso agrícola del agua en relación con la contribución de la producción agrícola al PIB Uso industrial del agua en relación con la contribución de la producción industrial al PIB
Mantenimiento de la integridad ecológica (E)	Intenta plasmar una evaluación de la integridad ecológica en relación con el agua.	Pérdida de hábitats Densidad de la población humana Densidad del ganado Frecuencia de inundaciones y sequías

Cuadro 31: Elaboración de medidas de gestión de recursos hídricos resilientes al clima

Cualquier nueva medida adoptada en materia de gestión de recursos hídricos debe ser resiliente al clima. Esto conlleva valorar si la medida es robusta cuando se enfrenta a los impactos del cambio climático y evaluar los impactos provocados en el cambio climático que posiblemente hayan sido provocados por la medida. Deben tenerse en cuenta los siguientes pasos para conseguir medidas resistentes al clima:

1. El primer paso consiste en evaluar la vulnerabilidad de la medida en relación con el cambio climático, por ejemplo, su sensibilidad frente a los impactos anticipados del cambio climático como los cambios en el régimen y cantidad de precipitaciones, el aumento de la temperatura, etc. Si la sensibilidad se valora como baja, podemos considerar la medida como resistente al clima, pero aún hay que evaluar su impacto en el cambio climático.
2. Si la sensibilidad es media o alta, debe probarse la posibilidad de ajustar la medida para que reaccione frente a los impactos esperados del cambio climático, así como las implicaciones que esto tendría en la sensibilidad y los costes de la medida en cuestión. Si se puede reducir la sensibilidad, la medida puede considerarse como resiliente al clima, pero aún hay que evaluar su impacto en el cambio climático.
3. Si la vulnerabilidad de una medida es alta con respecto a su eficacia prevista, hay que verificar si esta vulnerabilidad afecta al beneficio general de la medida. Si la medida ofrece importantes beneficios adicionales, su aplicación está justificada y se puede continuar con la evaluación del impacto.
4. Debido a un conocimiento a menudo limitado y a un cierto nivel de incertidumbre con respecto a los impactos del cambio climático en las masas de agua, la mejor opción es elegir sólo medidas que puedan hacer frente a una serie de futuras condiciones climáticas y que se adapten lo suficiente a estas condiciones.

Algunas medidas también agravan los efectos del cambio climático, lo que indica que la adaptación es inadecuada. Para evitar que esto ocurra con todas las medidas que han sido valoradas como resilientes al clima, hay que estar seguros de que ni afectan negativamente a la vulnerabilidad de la cuenca fluvial ni que son contraproducentes con respecto a otros objetivos de adaptación o de mitigación. Así pues, las medidas de gestión de los recursos hídricos deben ser evaluadas en relación a los siguientes aspectos:

- Compatibilidad con otras acciones de adaptación. ¿La medida reforzará o debilitará la capacidad de adaptación de la cuenca fluvial?
- Evaluación de la contribución potencial de la medida al futuro cambio climático. ¿La medida tendrá repercusiones, por ejemplo, en las emisiones de gases de efecto invernadero? ¿Cuánta energía se necesita para la medida? ¿Existen otras medidas alternativas que consuman menos energía?

Fuente: Comisión Europea, 2009. River basin management in a changing climate – a Guidance Document. Proyecto de versión 2 (4 septiembre 2009) en desarrollo conforme al marco de la Estrategia Común de Aplicación para la Directiva Marco sobre Aguas de la UE.

Tabla 2: Criterios e indicadores para la valoración de las medidas de adaptación

CRITERIO	INDICADOR/ SUBCRITERIOS	PREGUNTAS QUE HAY QUE FORMULAR
Eficacia de la adaptación	Función de adaptación	¿Proporciona la medida una adaptación desde el punto de vista de la reducción de impactos, reducción de la exposición, mejora de la capacidad de resiliencia o aumento de las oportunidades?
	Fortaleza frente a la incertidumbre	¿Es eficaz la medida en diferentes escenarios climáticos y en diferentes escenarios socioeconómicos?
	Flexibilidad	¿Se pueden realizar ajustes más tarde si las condiciones cambian de nuevo o si los cambios son distintos a los previsto actualmente?
Efectos secundarios	Sin arrepentimiento	¿Contribuye la medida a una gestión del agua más sostenible y aporta beneficios con respecto a la disminución de los problemas actuales existentes?
	Que benefician a todos *(o win-lose)*	¿La medida acarrea beneficios adicionales para otros objetivos sociales, medioambientales o económicos? Por ejemplo, • ¿contribuye a reducir la diferencia entre la disponibilidad y la demanda de agua? • ¿afecta a la realización de otros objetivos de la gestión del agua (por ejemplo, caudales fluviales)? • ¿crea sinergias con la atenuación (por ejemplo, conduce a una reducción de emisiones de gases de efecto invernadero)?
	Efectos colaterales	¿La medida afecta a la capacidad de adaptación de otros sectores o agentes? ¿La medida provoca o agrava otras presiones medioambientales? ¿La medida contribuye a la mitigación?
Eficacia/ costes y beneficios	De bajo arrepentimiento	¿Los beneficios que reportará la medida son elevados con respecto a los costes? (Si fuera posible, tener en cuenta también los efectos distributivos (por ejemplo, equilibrio entre los costes públicos y privados), así como los valores fuera de mercado y las repercusiones adversas sobre otros objetivos de las políticas)
Condiciones que estructuran la toma de decisiones	Equidad y legitimidad	¿Quién gana y quién pierde en el proceso de adaptación? ¿Quién decide sobre la adaptación? ¿Los métodos de toma de decisiones han sido aceptados por los interesados y las partes interesadas están involucradas? ¿Los impactos del cambio climático o por las medidas de adaptación provocan algún efecto distributivo?
	Viabilidad de la aplicación	¿A qué obstáculos se enfrenta la aplicación? • Técnicos • Sociales (número de partes interesadas, diversidad de los valores e intereses, nivel de resistencia) • Institucionales (conflictos entre las normativas, grado de cooperación, modificaciones necesarias de los acuerdos administrativos actuales)
	Alternativas	¿Existen alternativas a la medida de adaptación planeada que podrían, por ejemplo, ser menos costosas o tener menos efectos secundarios?
	Prioridad y urgencia	¿Cuál es la gravedad de los impactos climáticos contra los cuales se dirige la medida de adaptación en comparación con otros impactos previstos en la zona/ cuenca fluvial/ país? ¿Cuándo se espera que se produzcan los impactos del cambio climático? ¿En qué periodos de tiempo se necesita realizar la acción?

Fuente: Comisión Europea, 2009. River basin management in a changing climate – a Guidance Document. Proyecto de versión 2 (4 septiembre 2009) en desarrollo conforme al marco de la Estrategia Común de Aplicación para la Directiva Marco sobre Aguas de la UE.

Ficha N°47	Lectura complementaria
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	Protocolo Operativo, 2da. Versión 2015, Consejo Nacional de Producción Limpia. *"ACUERDO VOLUNTARIO PARA LA GESTIÓN DE CUENCAS"*. Cpl.cl. http://www.cpl.cl/archivos/avgc/Protocolo_Operativo_1.pdf
Palabras claves:	Acuerdo Voluntario Gestión de Cuencas Etapas del proceso Certificación Protocolo operativo Ejemplos de implementación
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	**1. En el contexto de la gestión de cuencas, existe una herramienta liderada por el Consejo de Producción Limpia, correspondiente a un Protocolo Operativo que define el marco metodológico del instrumento de fomento "Acuerdo Voluntario para la Gestión de Cuencas" (AVGC), marzo 2015.** **2. Los resultados esperados de dicho Acuerdo Voluntario son:** • **Dar continuidad, visibilidad y formalidad a acuerdos, experiencias y aprendizajes.** • **Cooperación público-privada, donde la oferta de instrumentos públicos se relacione con las demandas de sus miembros.** • **Contribuir al uso y manejo eficiente y sostenible de los recursos naturales.** • **Identificar externalidades, riesgos e impactos de las actividades productivas.** • **Articular alianzas de cuidado del patrimonio hídrico y ambiental.** • **Contar con espacios de participación.** • **Divulgar información científica y de gestión de la cuenca.** • **Coordinar acciones.** **3. Todo lo anterior, bajo la premisa del USO DE ESTÁNDARES SUPERIORES AL MARCO REGULATORIO VIGENTE Y MEJORAR LA GESTIÓN.** **4. El proceso considera etapas de Preparación – Negociación – Implementación y Certificación.**

	5. "ESTRATEGIA, ROL Y RECURSOS DEL CPL *La estrategia de desarrollo y mejora del AVGC, como nuevo instrumento de fomento, considera: (i) un enfoque territorial, focalizado en las actividades productivas de la cuenca y su relación con los componentes hídricos, ecosistémicos y sociales; (ii) la relación institucional con los organismos públicos competentes, desde el nivel más descentralizado factible, incluyendo además de los reguladores/fiscalizadores, al aparato de fomento interesado; (iii) la relación con diversas organizaciones territoriales como las Organizaciones de Usuarios de Aguas (OUA), los Comités de Agua Potable Rural (APR) y otras posibles organizaciones relevantes involucradas directamente en el uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales estratégicos del territorio, en cantidad, calidad u oportunidad (ej.: Comunidades Agrícolas, Asociaciones y/o Comunidades Indígenas, Cooperativas, Sindicatos); (iv) la información a la comunidad local (hitos de comunicación/divulgación), promoviendo la incorporación de sus percepciones, preocupaciones e intereses a través de organizaciones existentes; (v) la identificación y priorización colectiva de objetivos desafiantes de abordar para el territorio, como pilar para definir metas (cuantificables, realistas) y acciones apropiables por las entidades (individual o colectivamente); y (vi) "aprender haciendo" (experiencias de AVGC), trazabilidad (sistematización y documentación del proceso) y mejora continua.* *El Consejo Nacional de Producción Limpia (CPL), en el marco de sus competencias, coordinará al conjunto de actores que participen del proceso, pondrá a disposición un espacio formal de diálogo orientado a convergencias, consensos y la construcción de acuerdos y compromisos, conducirá las etapas de preparación y negociación, y articulará o dará seguimiento a las actividades e iniciativas de implementación de las acciones comprometidas por las entidades signatarias.* *Considerando que el Consejo cuenta con capacidades en regiones, existirá una coordinación nacional/regional para evaluar los intereses, demandas potenciales y peticiones de preparación de AVGC, que se vayan recibiendo de diferentes territorios. Según las conversaciones exploratorias, se avanzará en el análisis de las principales iniciativas y gestiones en curso, la problemática, restricciones y desafíos, así como oportunidades para un AVGC.* *En caso de factibilidad, el CPL avanzará en la sensibilización de los sectores productivos con actividad en el territorio, particularmente, aquellos asociados a recursos naturales estratégicos (ej.: agua, suelo, vegetación/flora, fauna, áridos/minerales, residuos de recursos utilizados) y también a otros actores relevantes con intereses del territorio, entre los que destacan las organizaciones hidroambientales y sociales, formalizadas y con pertinencia territorial. En esta*

	línea el CPL verificará tempranamente su debida formalización (necesaria para poder integrarse el proceso de AVGC).
Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve para complementar en la propuesta de desarrollo de los acuerdos de redistribución de aguas con instancias de apoyo y financiamiento para su implementación.

Materiales más significantes:
Tablas
Gráficos
Ejemplos
Fotografías
Mapas
Otros

Figura 1. Tipos de temas relevantes insertos en los ámbitos del AVGC

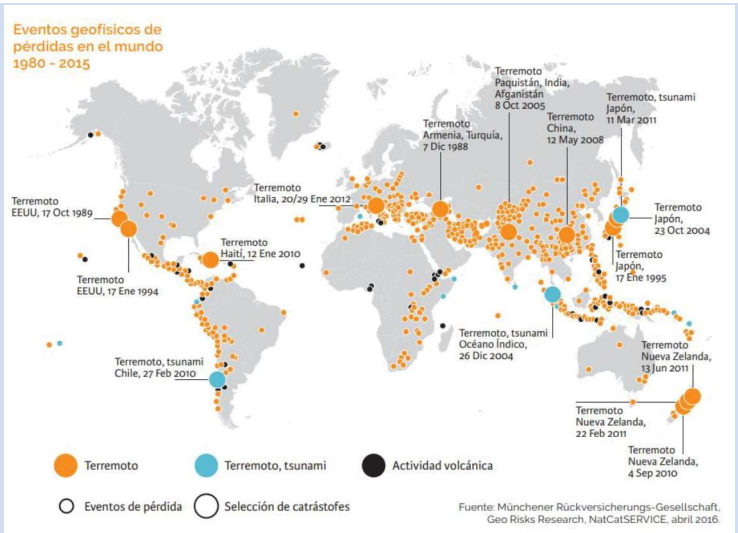


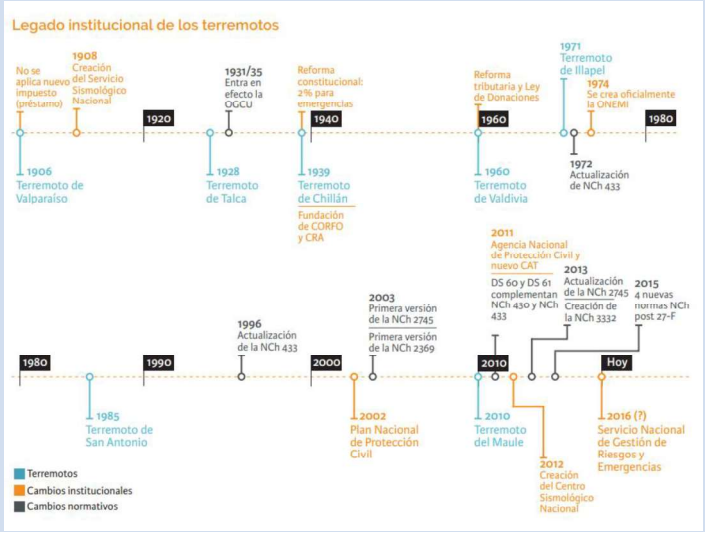
Ficha N°48	Lectura complementaria
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	Comisión Nacional para la Resiliencia frente a Desastres de Origen Natural, CREDEN. 2016. "HACIA UN CHILE RESILIENTE FRENTE A DESASTRES: UNA OPORTUNIDAD" Estrategia Nacional de Investigación, Desarrollo e Innovación para un Chile resiliente frente a desastres de origen natural. Cr2.cl. https://www.cr2.cl/wp-content/uploads/2017/01/INFORME-DESASTRES-NATURALES.pdf
Palabras claves:	Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo CNID Investigación Desarrollo e Innovación I+D+i Comisión para la Resiliencia frente a Desastres de Origen Natural CREDEN Plataforma nacional de Riesgos y Resiliencia PLANER Estrategia CREDEN Dimensiones de la Resiliencia Condiciones habilitantes
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	*1. "trabajo de la **Comisión Ciencia para el Desarrollo, creada en 2015 al alero del Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo (CNID)**. Esa comisión entregó sus recomendaciones a la Presidenta de la República en julio de ese año. En este se **propuso trabajar en áreas prioritarias que guíen los esfuerzos en materia de ciencia, tecnología e innovación (CTI**). Acogiendo esta propuesta, la Presidenta **mandató al CNID a proponer agendas de I+D+i para la Sostenibilidad de los Recursos Hídricos y para la Resiliencia frente a Desastres de Origen Natural**…"* *2. "Una contingencia hidrometeorológica de El Niño o de La Niña, que afecta cíclicamente con **inundación o sequía, tiene muchas veces un fuerte impacto en las comunidades, ocasiona serios daños en la infraestructura vial y la industria minera y/o agropecuaria, y pueden llegar a reducir en un 0,19% el crecimiento del PIB y aumentar en un 0,39% la inflación del país**."* *3. "…esta **Estrategia busca contribuir al desarrollo de un Chile más resiliente frente a desastres de origen natural mediante la consolidación y el desarrollo de nuevas capacidades de Investigación y de Desarrollo e innovación (I+D+i)** que hagan viable una respuesta más eficiente a través de la **identificación y comprensión de los factores que inciden en la construcción de riesgos socionaturales que desencadenan estas amenazas**, a objeto de prepararnos, responder y*

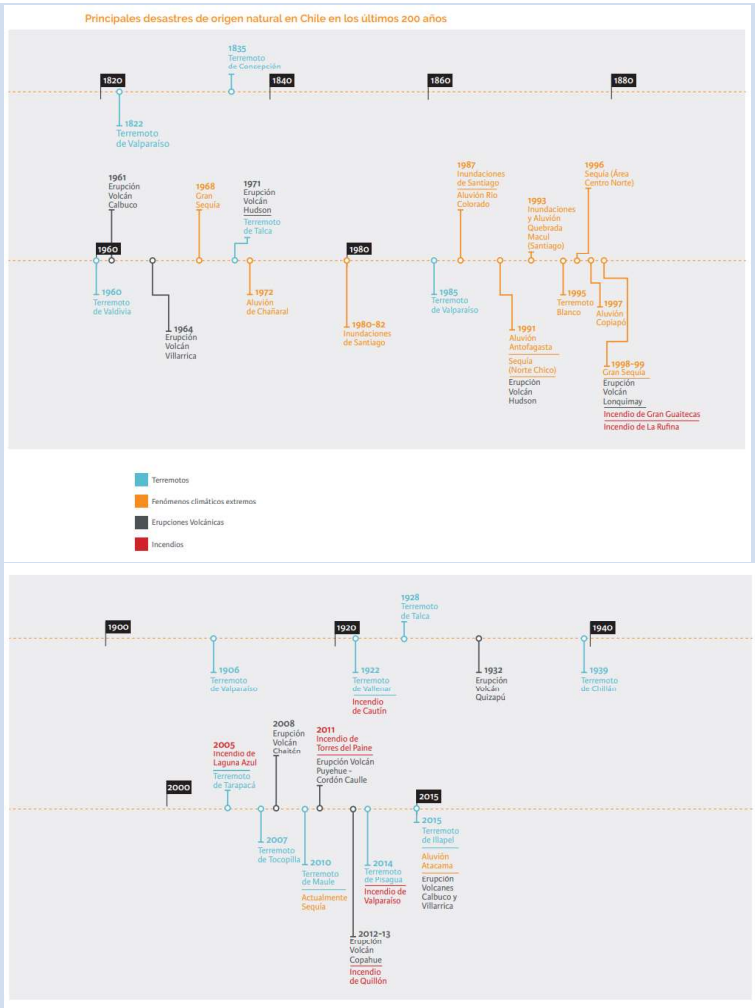
	recuperarnos de mejor manera y sistémicamente frente a eventos con baja probabilidad de ocurrencia, pero de gran intensidad e impacto en la población, el entorno construido, y el medio ambiente. *En particular, se busca* ***fortalecer y acelerar el desarrollo de las capacidades que Chile tiene en I+D+i para generar el conocimiento y la evidencia científica requerida que permita reducir en la sociedad, los impactos psicosociales, económicos y ambientales*** *que derivan de los desastres y, a la vez, aportar valor al mundo aprovechando esta singularidad como una ventaja innovadora sostenible del país, que se transforma en una oportunidad de mayor equidad y desarrollo.* **4.** *"Respecto de la mirada global, esta propuesta se enmarca en la* ***Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas (UNISDR) acordada en 2005 en la discusión sobre el Marco de Hyogo****, donde se proponen acciones para aumentar la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres. Ese mismo año, el* ***Estado de Chile firmó este tratado, comprometiéndose a reducir de manera considerable las pérdidas que ocasionan los desastres, tanto en términos de vidas humanas como en cuanto a los bienes sociales, económicos y ambientales****. Entre las recomendaciones de este acuerdo está la formulación de una Política Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres."* *5. "****Resiliencia frente a Desastres de Origen Natural*** *De las diversas definiciones de Resiliencia, CREDEN adaptó y adoptó de la literatura la siguiente: "****Las capacidades de un sistema, persona, comunidad o país expuestos a una amenaza de origen natural, para anticiparse, resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, para lograr la preservación, restauración y mejoramiento de sus estructuras, funciones básicas e identidad****".* **6. "Sistema Nacional de Monitoreo y Reporte de Amenazas Naturales"** **En general la estrategia CREDEN resulta una herramienta útil ha considerar, en las necesidades que se generan de resiliencia ante un desastre natural como lo es la escasez hídrica, ya sea para apoyar la tecnología y conocimiento requerido e identificar las condiciones habilitantes e institucional que se requiere para abordarla.**

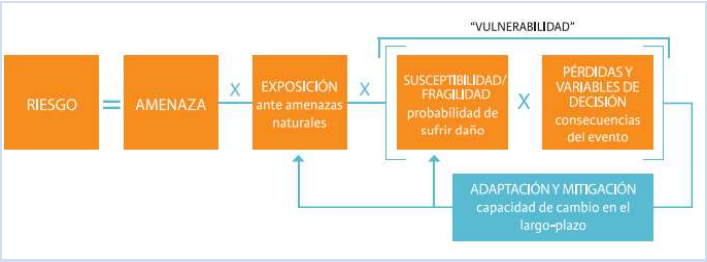
Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve para complementar en la propuesta de desarrollo de los acuerdos de redistribución de aguas con instancias de apoyo y lineamientos para su implementación, dado que la escasez hídrica corresponde a un desastre de origen natural.
Materiales más significantes: **Tablas** **Gráficos** **Ejemplos** **Fotografías** **Mapas** **Otros**	Tabla RE. 1: Elementos de la Estrategia de CREDEN

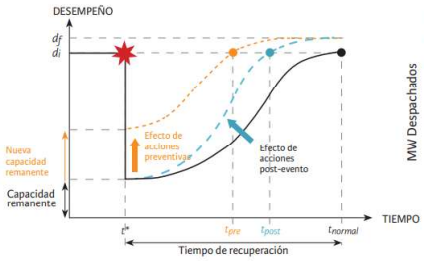
PROPÓSITO	Hacer de Chile un país más resiliente frente a amenazas naturales mediante respuestas originales en el I+D+*i* que impacten positivamente a su desarrollo			
VALORES	• Un I+D+*i* de excelencia sensible a los contextos físicos y sociales • El compromiso con la calidad de vida y bienestar de las personas y comunidades expuestas • La aspiración a la equidad de las personas expuestas a riesgos naturales • El fomento a la participación responsable y significativa de todos los actores • La generación de una cultura resiliente para nuestro país • Un I+D+*i* para una gobernanza efectiva en la gestión de riesgos naturales			
DIMENSIONES	Dimensión social de la resiliencia	Dimensión de proyección para el desarrollo	Dimensión de simulación y gestión del riesgo	Dimensión física de las amenazas naturales y exposición
TAREAS	**T1:** Resiliencia Social frente a Desastres de Origen Natural **T2:** Resiliencia de Líneas Vitales e Infraestructura Crítica **T3:** Proyectos Demostrativos de Resiliencia Regional y Comunitaria	**T4:** Bienes Públicos y Políticas de Activación de la Demanda por Innovación en Resiliencia frente a Desastres **T5:** Próxima Generación de Tecnologías. Materiales Sustentables, Componentes y Sistemas. **T6:** Nuevas Aplicaciones de las TICC y otras Tecnologías Habilitantes	**T7:** Escenarios de Desastres de Origen Natural **T8:** Simulación de las Pérdidas y Evaluación del Riesgo y la Resiliencia frente a Desastres **T9:** Evaluación y Mejoramiento de la Resiliencia del Entorno Construido	**T10:** Física de los Procesos de Amenazas Naturales **T11:** Sistema Nacional de Monitoreo y Reporte de Amenazas Naturales **T12:** Modelos Nacionales de Amenazas Naturales **T13:** Sistemas de Alerta Temprana **T14:** Modelos Operacionales Predictivos de Respuesta frente a Desastres
CONDICIONES HABILITANTES	• Institucionalidad para el I+D+*i* en resiliencia frente a desastres de origen natural • Integración de datos e información • Desarrollo de capital humano avanzado en resiliencia • Desarrollo de infraestructura para el descubrimiento científico y la innovación en resiliencia • *Outreach* y diseminación científica			

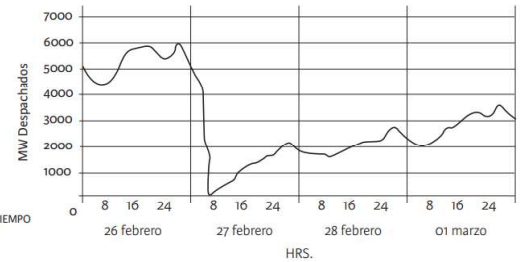

Eventos geofísicos de pérdidas en el mundo 1980 - 2015
Terremoto Paquistán, India, Afganistán 8 Oct 2005
Terremoto, tsunami Japón, 11 Mar 2011
Terremoto Armenia, Turquía, 7 Dic 1988
Terremoto China, 12 May 2008
Terremoto Italia, 20/29 Ene 2012
Terremoto EEUU, 17 Oct 1989
Terremoto Japón, 23 Oct 2004
Terremoto Haití, 12 Ene 2010
Terremoto Japón, 17 Ene 1995
Terremoto EEUU, 17 Ene 1994
Terremoto, tsunami Océano Índico, 26 Dic 2004
Terremoto Nueva Zelanda, 13 Jun 2011
Terremoto, tsunami Chile, 27 Feb 2010
Terremoto Nueva Zelanda, 22 Feb 2011
Terremoto Nueva Zelanda, 4 Sep 2010
Terremoto
Terremoto, tsunami
Actividad volcánica
Eventos de pérdida
Selección de catrástofes
Fuente: Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, Geo Risks Research, NatCatSERVICE, abril 2016.


Legado institucional de los terremotos
1908 Creación del Servicio Sismológico Nacional
No se aplica nuevo impuesto (préstamo)
1920
1931/35 Entra en efecto la OGCU
Reforma constitucional: 2% para emergencias
1940
Reforma tributaria y Ley de Donaciones
1960
1971 Terremoto de Illapel
1974 Se crea oficialmente la ONEMI
1980
1906 Terremoto de Valparaíso
1928 Terremoto de Talca
1939 Terremoto de Chillán
Fundación de CORFO y CRA
1960 Terremoto de Valdivia
1972 Actualización de NCh 433
2011 Agencia Nacional de Protección Civil y nuevo CAT
2013 Actualización de la NCh 2745
DS 60 y DS 61 complementan NCh 430 y NCh 433
Creación de la NCh 3332
2015 4 nuevas normas NCh post 27-F
1980
1990
1996 Actualización de la NCh 433
2000
2003 Primera versión de la NCh 2745
Primera versión de la NCh 2369
2010
Hoy
1985 Terremoto de San Antonio
2002 Plan Nacional de Protección Civil
2010 Terremoto del Maule
2012 Creación del Centro Sismológico Nacional
2016 (?) Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias
Terremotos
Cambios institucionales
Cambios normativos


Principales desastres de origen natural en Chile en los últimos 200 años
1820
1822
Terremoto
de Valparaíso
1835
Terremoto
de Concepción
1840
1860
1880
1900
1906
Terremoto
de Valparaíso
1920
1922
Terremoto
de Vallenar
Incendio
de Cautín
1928
Terremoto
de Talca
1932
Erupción
Volcán
Quizapú
1940
1939
Terremoto
de Chillán
1960
1960
Terremoto
de Valdivia
1961
Erupción
Volcán
Calbuco
1964
Erupción
Volcán
Villarrica
1968
Gran
Sequía
1971
Erupción
Volcán
Hudson
Terremoto
de Talca
1972
Aluvión
de Chañaral
1980
1980-82
Inundaciones
de Santiago
1985
Terremoto
de Valparaíso
1987
Inundaciones
de Santiago
Aluvión Río
Colorado
1991
Aluvión
Antofagasta
Sequía
(Norte Chico)
Erupción
Volcán
Hudson
1993
Inundaciones
y Aluvión
Quebrada
Macul
(Santiago)
1995
Terremoto
Blanco
1996
Sequía (Área
Centro Norte)
1997
Aluvión
Copiapó
1998-99
Gran Sequía
Erupción
Volcán
Lonquimay
Incendio de Gran Gualtecas
Incendio de La Rufina
2000
2005
Incendio de
Laguna Azul
Terremoto
de Tarapacá
2007
Terremoto
de Tocopilla
2008
Erupción
Volcán
Chaitén
2010
Terremoto
de Maule
Actualmente
Sequía
2011
Incendio de
Torres del Paine
Erupción Volcán
Puyehue -
Cordón Caulle
2012-13
Erupción
Volcán
Copahue
Incendio
de Quillón
2014
Terremoto
de Pisagua
Incendio de
Valparaíso
2015
2015
Terremoto
de Illapel
Aluvión
Atacama
Erupción
Volcanes
Calbuco y
Villarrica
Terremotos
Fenómenos climáticos extremos
Erupciones Volcánicas
Incendios







La resiliencia de un sistema puede ser representada esquemáticamente en una curva de desempeño en el tiempo (izquierda). Distintas alternativas preventivas y reactivas pueden mejorar la resiliencia del sistema, recuperando su funcionalidad en menos tiempo, y alcanzando un desempeño superior al inicial. El sistema de transmisión eléctrica luego del 27 de febrero de 2010 se comportó según lo anticipado conceptualmente (derecha)

Estrategia Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres

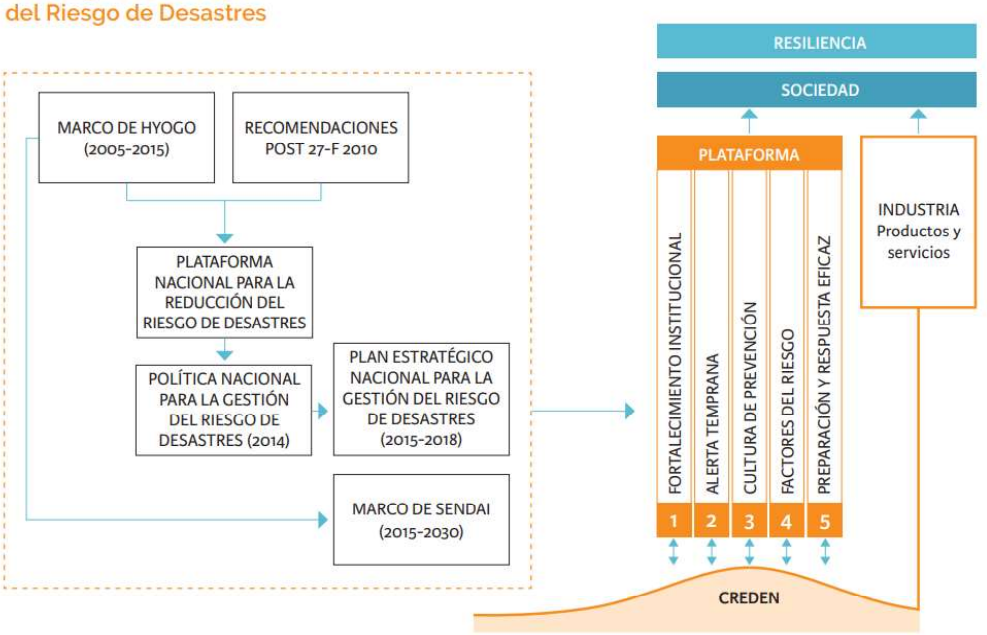


Tabla 2.1: **Valores centrales de la Comisión CREDEN**

I+D+*i* de excelencia sensible a los contextos físicos y sociales
Compromiso con la calidad de vida y bienestar de las personas y comunidades expuestas
Aspiración a la equidad de las personas expuestas a riesgos naturales
Fomento a la participación responsable y significativa de todos los actores
Generación de una cultura resiliente para nuestro país
I+D+*i* para una gobernanza efectiva en la gestión de riesgos naturales

Tabla 2.2: **Metas audaces de la Estrategia a 20 años**

Contribuir a disminuir a través del I+D+*i* el gasto en desastres en el país en un mínimo de un 10% como proporción del PIB
Construir una nueva industria tecnológica de tamaño mayor al 1% del PIB en torno a las distintas fases del ciclo de riesgo y resiliencia frente a desastres de origen natural
Transformar a Chile en el mayor centro de atracción Latinoamericano para el desarrollo de conocimiento de frontera e innovación sobre desastres de origen natural y en el laboratorio natural de eventos naturales extremos y resiliencia más interesante del mundo
Incorporar en cada persona, comunidad, e institución en Chile usando la evidencia, prácticas efectivas de mejora continua y autocuidado que apunten a una resiliencia creciente frente a desastres de origen natural
Quintuplicar el número de investigadores e innovadores trabajando en Chile en el área de resiliencia a desastres de origen natural
Constituir a través del ahorro en veinte años un Endowment Estratégico Nacional de 1.000 millones de dólares para el I+D+*i* en resiliencia frente a desastres causados por eventos naturales extremos

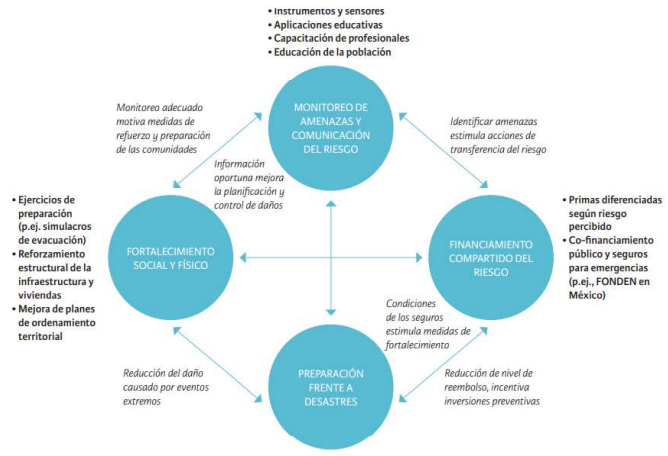
Figura 3.1: **Organigrama esquemático del funcionamiento de CREDEN**



Tabla 5.1: **Presupuesto a 3 y 20 Años para las 5 Condiciones Habilitantes de la Estrategia**

CONDICIONES HABILITANTES	PRESUPUESTO AÑOS 1-3 (US$ MM/AÑO)	PRESUPUESTO AÑOS 4 -20 (US$ MM/AÑO)	TOTAL 20 AÑOS (US$ MM)
Institucionalidad de I+D+*i*	1.5	1.5	30.6
Integración de Datos e Información	2.9	0.9	24.6
Capital Humano Avanzado	4.5	2.3	52.8
Infraestructura para el Descubrimiento y la Innovación en Resiliencia frente a Desastres de Origen Natural	19.2	1.7	86.5
Terremotos e infraestructura sustentable	*6.0*	*0.3*	*23.4*
Cambio climático y ambiente	*5.0*	*0.3*	*19.5*
Tsunamis y procesos de remoción en masa	*4.0*	*0.2*	*15.6*
Observatorio nacional para la resiliencia comunitaria	*0.2*	*0.7*	*12.4*
Manufactura y TICC	*4.0*	*0.2*	*15.6*
Outreach y Divulgación Científica	8.9	5.5	120.0
TOTAL	**37.1**	**11.9**	**314.3**

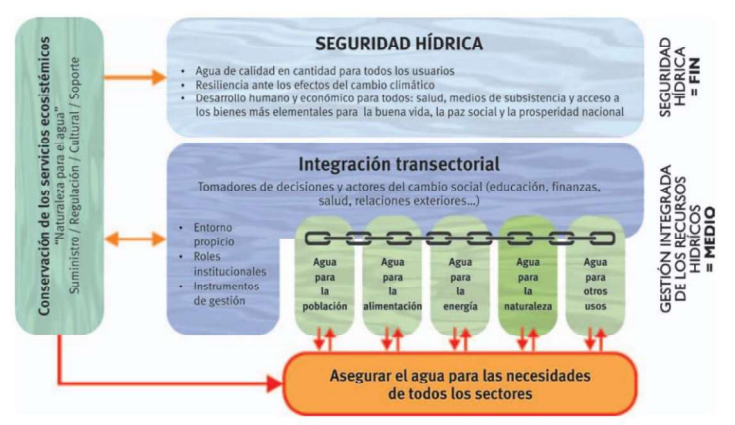
Figura 6.1: **Áreas de oportunidad para el involucramiento de la industria chilena en la Estrategia de I+D+*i* en resiliencia frente a desastres**



Fuente: Traducido y adaptado de WEF (2008).

Ficha N°49	**Lectura complementaria**
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	Global Water Parnertship, GWP. Nota informativa, "SERVICIOS ECOSISTÉMICOS Y SEGURIDAD HÍDRICA". Gwp.org. https://www.gwp.org/globalassets/global/about-gwp/publications/briefing-notes/gwp_briefing_note_ecosystems_spanish_web.pdf
Palabras claves:	Servicios ecosistémicos Seguridad Hídrica Integración intersectorial
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	*1. "La conservación de los servicios ecosistémicos es esencial para la seguridad hídrica y la resiliencia al cambio climático.* *• Todos los usuarios del agua son beneficiarios de los servicios ecosistémicos; por lo tanto, las políticas sectoriales deben integrarse con el fin de proteger y gestionar los ecosistemas de manera sostenible.* *• Es necesario que los políticos y responsables de desarrollar políticas aborden los desafíos de los ecosistemas en el contexto de las crecientes demandas de desarrollo económico y destaquen la conservación de los ecosistemas como punto primordial de su agenda.* *• La conservación de los servicios ecosistémicos requiere financiación para proteger y gestionar los ecosistemas, incluyendo inversiones sustanciales en concientización, educación, investigación e involucramiento político.* *• Se requieren esfuerzos coordinados entre los gobiernos, las empresas, las organizaciones no gubernamentales y las instituciones internacionales para reforzar la gobernanza de la gestión del agua y garantizar la conservación de los servicios ecosistémicos de los cuales depende el desarrollo sostenible.* *• El Ministerio de Finanzas y los organismos de planificación gubernamental necesitan entender mejor la función de los servicios ecosistémicos en el crecimiento y desarrollo económico, así como reconocer los límites de la naturaleza evitando la sobreexplotación y degradación de los servicios ecosistémicos. Es preciso poner en práctica el pago por servicios ecosistémicos."* *2. "Los* ***ecosistemas son fundamentales para la seguridad hídrica***

	Los ecosistemas son combinaciones complejas de organismos vivientes y no vivientes que interactúan y participan en procesos intricados, afectando unos a otros. Ellos ***proveen beneficios a la sociedad y las economías, y prestan múltiples servicios esenciales para aumentar la seguridad hídrica.*** *Los* ***beneficios y servicios incluyen el almacenamiento de agua dulce, la regulación de los caudales, la purificación del agua, la recarga del agua subterránea, la regulación de la calidad del aire y el clima, la protección del suelo, y la reducción de riesgos asociados a desastres relacionados con el agua****.* *Los ecosistemas también proveen agua para los cultivos y la pesca, y sostienen los medios de subsistencia, la navegación, la recreación y el turismo. El suministro de bienes y servicios ecosistémicos es vital para todos los sectores que utilizan el agua (por ejemplo: energía, agricultura, industria, turismo y salud) y contribuye a una mejor calidad de vida y al mantenimiento de la paz social.* *Las* ***conexiones entre los sectores de bienestar económico y social y el estrecho vínculo entre los servicios ecosistémicos y el abastecimiento de agua ponen a los ecosistemas en el centro del enfoque de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) y el desarrollo sostenible****. El valor económico de los servicios ecosistémicos es ignorado con frecuencia, a pesar de destacados estudios que demuestran su enorme contribución a escala global."* ***3. "La degradación progresiva de los ecosistemas*** *Los ecosistemas de agua dulce y los bosques tropicales son los ambientes más biodiversos del mundo. Ellos contribuyen considerablemente al suministro de servicios ecosistémicos a través de procesos ecológicos. Sin embargo, la pérdida progresiva de la biodiversidad ocasiona que los ecosistemas sean más vulnerables, afectando su capacidad de adaptación.* ***A medida que la población humana crece*** *(a una tasa aproximada de un millón de personas más cada 4.5 días)* ***y la demanda de bienes y servicios intensivos en agua aumenta, los ecosistemas se ven sometidos a una presión creciente por el uso insostenible de sus recursos y otras amenazas como cambios en el uso del suelo, contaminación, ampliación de la infraestructura y urbanización. Esto tiene repercusiones en la disponibilidad y calidad del agua y perjudica el bienestar de las personas que dependen de los bienes y servicios de los ecosistemas*** *(por ejemplo: alimentación, combustible, materiales de construcción, agua y aire limpios, y protección ante desastres naturales).* ***La naturaleza también necesita agua para garantizar una eficiente prestación de los servicios; por lo tanto, la seguridad hídrica depende de la conservación de los servicios ecosistémicos."***

	4. "La crisis del agua es esencialmente una crisis de gobernanza. A pesar de los progresos significativos logrados en algunos países, aún hay temas claves que necesitan ser abordados para mejorar su marco de gobernanza del agua." ***5. "Las políticas deben abordar de qué manera las sociedades y empresas pueden extraer los recursos hídricos que necesitan y al mismo tiempo proteger la capacidad natural de adaptación de los ecosistemas."***
Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve para justificar una propuesta de desarrollo de los acuerdos de redistribución de aguas, bajo una visión de la gobernanza y la seguridad hídrica.
Materiales más significantes: **Tablas** **Gráficos** **Ejemplos** **Fotografías** **Mapas** **Otros**	

Ficha N°50	Lectura complementaria
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	Global Water Parnertship Central America, GWP. Entre - Aguas, Volumen N°2/13. *"SEGURIDAD HÍDRICA: ESENCIAL PARA LA RESILIENCIA AL CLIMA"*. Gwp.org. https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-cam_files/ea_agua-y-clima.pdf
Palabras claves:	Servicios ecosistémicos Seguridad Hídrica Resiliencia al clima Programa de Gestión Integrada de la Sequía IDMP Políticas Nacionales de Sequía
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	*1. "La seguridad hídrica es la disponibilidad confiable de agua en cantidad y calidad aceptable para la salud y los medios de vida y producción; junto con un nivel aceptable de riesgos asociados al agua."* ***2.*** *"De manera que los* ***cambios en los patrones de lluvia y de temperatura son el principal impacto sobre la disponibilidad de los recursos de agua****. Sumado a la mala gestión del agua, el aumento de la población, y el alto nivel de pobreza (45%) en la región, ubica a esta en un nivel de vulnerabilidad que aumenta a medida que estas condiciones crecen, por su* ***emigración a las zonas urbanas sin ninguna planificación territorial que permita su ubicación en una forma más racional.*** ***La población en general es muy vulnerable a la disponibilidad del recurso hídrico por la falta de acceso al agua potable y saneamiento, energía, agricultura, salud, turismo y biodiversidad****. Estos efectos en los recursos y servicios harán que desafíos como los Objetivos de Desarrollo del Milenio, la reducción de la pobreza y la mejora en la gobernabilidad sean más difíciles de lograr. La* ***gestión integrada de los recursos hídricos cómo un proceso que permite mayor capacidad institucional en los sectores responsables de desarrollar acciones de mitigación y adaptación al cambio climático, así como aumentar la resiliencia de la población ante las amenazas que año con año se produce, ya sean inundaciones o sequias, y si acompañado a esto, se desarrollan acciones de disminución de la vulnerabilidad, todo ello en conjunto reduciría el riesgo al que está expuesta la mayor parte de la población de la región."***

	3. "La Organización Meteorológica Mundial (OMM) y la Asociación Mundial para el Agua (GWP, por sus siglas en inglés) establecieron el ***Programa de Gestión Integrada de la Sequía (IDMP****, por sus siglas en inglés), en marzo 2013 en la Reunión de Alto Nivel sobre Políticas Nacionales de Sequía. El alcance del programa es contribuir a los esfuerzos nacionales para aliviar la pobreza en las regiones del mundo más afectadas por la sequía, a través de un enfoque integrado que atraviesa las jurisdicciones sectoriales, disciplinarias e institucionales. Se basa en el ciclo de gestión de desastres – que está enfocado en el aumento de la capacidad de lidiar con los desastres y la resiliencia, en vez del enfoque tradicional de la gestión de crisis."* *4. "Las áreas en las que el IDMP está trabajando son:* *• Una mejor comprensión científica e insumos para la gestión de la sequía;* *• Una mejor base de conocimientos y mayor acceso a la información y productos;* *• Evaluación, seguimiento, predicción y alerta temprana de riesgo de sequía;* *• Políticas y planificación de la preparación para la sequía y mitigación en todos los sectores, y* *• La reducción del riesgo de sequía y respuesta."* ***5. "La producción de alimentos en tiempos de sequía e inundación*** *La agricultura en los países en vías de desarrollo debe emprender una transformación significativa para responder a los retos que la vinculan con la seguridad alimentaria."* *6. "****El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en ingles), en evaluaciones de escala mundial, considera que una cuenca padece estrés hídrico cuando su disponibilidad de agua por habitante es inferior a 1,000 m3 por año.*** *En esas áreas de estrés hídrico, las personas y los ecosistemas son particularmente vulnerables a una disminución o a una mayor variabilidad de la precipitación por efecto del cambio climático. Debido a ello, actualmente experimentamos y lidiamos con la variabilidad climática, ocurriendo con más frecuencia episodios de precipitaciones intensas en cortos periodos de tiempo, provocando inundaciones y pérdidas de cosechas; así como veranos más secos con aumento de riesgo a la sequía, contribuyendo a un aumento de olas de calor.* *7.* **Se destaca la existencia de un indicador de estrés hídrico, disponibilidad de agua inferior a 1000 metros cúbicos por año por habitante.**

Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve para justificar una propuesta de desarrollo de los acuerdos de redistribución de aguas, bajo una visión de la seguridad hídrica y la consideración de la seguridad alimentaria.
Materiales más significantes: **Tablas** **Gráficos** **Ejemplos** **Fotografías** **Mapas** **Otros**	

Ficha N°51	Lectura complementaria
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	Marquet P.A., A. Altamirano, M. T. K. Arroyo, M. Fernández, S. Gelcich, K. Górski, E. Habit, A. Lara, A. Maass, A. Pauchard, P. Pliscoff, H. Samaniego y C. Smith-Ramírez (editores) (2019). BIODIVERSIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO EN CHILE: EVIDENCIA CIENTÍFICA PARA LA TOMA DE DECISIONES. Informe de la mesa de Biodiversidad. Santiago: Comité Científico COP25; Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación. Gob.cl. https://cdn.digital.gob.cl/filer_public/d2/ce/d2ce6fb0-272d-4f6c-aa95-7dd275c32b6b/libro-biodiversidad.pdf
Palabras claves:	Evidencias del cambio climático en Chile Ecosistemas de agua dulce Medidas propuestas COP25 Biodiversidad Cambio de uso de suelo y mitigación Áreas protegidas y restauración Pesca y acuicultura costera
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	*1. "Las submesas coinciden en cinco grandes recomendaciones para Chile:* *› Crear un Observatorio Nacional de la Biodiversidad o red de sitios donde monitorear y entender mejor la dinámica de los ecosistemas naturales, el impacto del cambio climático sobre ellos y el ciclo del carbono. Esto permitirá potenciar de mejor manera las soluciones al cambio climático basadas en la biodiversidad.* *› Extender la actual red de áreas protegidas terrestres y marinas, con el objetivo de proteger los ecosistemas costeros, humedales, y otros deficientemente representados, incluidos aquellos ecosistemas prístinos que poseen grandes cantidades de carbono acumulado en su biomasa y en sus suelos, stock de carbono que representa un patrimonio natural.* *› Organizar una gestión de los recursos y servicios que provee la biodiversidad, como los alimentos y el agua, de una manera integral con una visión ecosistémica y socioecológica que considere a las comunidades.*

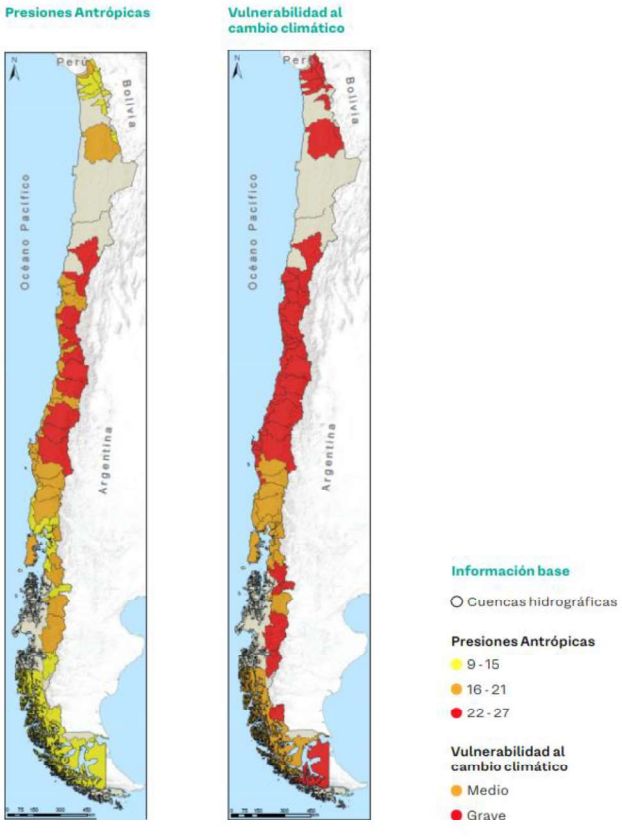
	› Elaborar un plan nacional de restauración que permita iniciar la restauración de ecosistemas degradados, y generar el conocimiento científico que permita hacerlo de manera eficiente y eficaz. *› Instaurar en Chile una política de acceso abierto a los datos de biodiversidad, definir estándares, modernizar protocolos y enfatizar en toda la comunidad (científicos, tomadores de decisiones y la ciudadanía en general) la necesidad e importancia del acceso universal a los datos."* ***2. "Ecosistemas y funciones ecosistémicas*** ***En Chile, si bien la investigación sobre los efectos del cambio climático en los ecosistemas y biodiversidad es aún escasa, existe evidencia que nos permite concluir que los cambios ya han empezado y contamos con modelos predictivos de los cambios esperados con el correr de este siglo. Por ejemplo, en el desierto costero del extremo norte del país se han registrado largos períodos sin floración y una gran mortalidad de cactáceas. El bosque esclerófilo interior de Chile central muestra los primeros indicios de desertificación producto de la megasequía.*** *Para las aves, hay evidencia de cambios de distribución en varias especies y del tiempo de residencia en el sur del país. En la Patagonia argentina que colinda con Chile, se han registrado las primeras señales de un avance de la línea arbórea en la cordillera. El modelamiento bajo diferentes escenarios de emisiones de CO2 muestra que, si la temperatura global continúa aumentando y las precipitaciones disminuyendo en gran parte del país, el paisaje chileno será muy diferente al actual, con grandes cambios en la distribución de los ecosistemas y las especies nativas y exóticas."* ***3. "Biodiversidad de ecosistemas de agua dulce*** ***Los ecosistemas de agua dulce o humedales presentan una enorme diversidad en Chile, desde bofedales, vegas y salares en el norte a bosques pantanosos o hualves, ñadis y turberas en el sur, incluyendo lagos, lagunas, pantanos, ríos, esteros y arroyos, entre otros****. Todos ellos tienen en* ***común contar con un cuerpo de agua permanente o intermitente embebido en una matriz terrestre, de la cual depende su estado y calidad, la cuenca hidrográfica. La biodiversidad de estos ecosistemas es desproporcionadamente alta respecto de otros ecosistemas****, si consideramos que su superficie cubre menos del 1% del planeta. A nivel mundial, el 50% de los cauces de ríos han sido alterados y el 80% de la superficie de humedales se ha perdido. De manera similar****, los ecosistemas de agua dulce de Chile y su biota se encuentran severamente alterados o amenazados, sobre todo en la zona norte y mediterránea del país****. En estos ambientes ya se han registrado extinciones de especies (como el pez endémico Diplomystes chilensis), así como el colapso de un ecosistema lacustre (laguna de Aculeo). Cuencas completas como las de los ríos Petorca y Aconcagua ya casi no albergan especies de vertebrados nativos dulceacuícolas, debido a las malas prácticas de gestión del recurso hídrico y a la inexistente gestión integrada de cuencas hidrográficas."*

	*4. "**Fortalecimiento de áreas protegidas*** *El **Plan de Adaptación al Cambio Climático en Biodiversidad de Chile (MMA, 2014) estableció entre sus lineamientos la necesidad de fortalecer un sistema nacional de áreas protegidas, incluyendo el objetivo de salvaguardar ecosistemas y especies**, así como reducir su vulnerabilidad frente a los efectos del cambio climático. En este informe se propone específicamente que la protección de ecosistemas de agua dulce o humedales es prioritaria no solo como medida de adaptación al cambio climático, sino también como medida de mitigación."* ***5. "Reducción del estrés no climático*** *Si bien las emisiones de gases de efecto invernadero son los vectores más prominentes del cambio climático, se debe reconocer la naturaleza sistémica y multivariada del cambio global (Marquet et al., 2010). Por ello, las medidas de mitigación al cambio climático deben estar acompañadas de medidas que permitan reducir los estresores no climáticos, los cuales actúan de manera conjunta y sinérgica con los efectos directos del cambio climático. Entre los **estresores no climáticos de mayor relevancia para los ecosistemas de agua dulce se encuentran el cambio del uso del suelo, las especies exóticas invasoras, fragmentación de ríos, regulación de caudal y contaminación** (Dudgeon et al., 2006). En general, la mantención de la integridad de las cuencas hidrográficas, del régimen de caudal natural, de las dimensiones espaciales y temporales de conectividad, y la biodiversidad nativa permitirá mantener la resiliencia de los ecosistemas de agua dulce para continuar sustentando a la sociedad humana."* ***6. "Reducción de la fragmentación física de ecosistemas fluviales*** *Los ríos están entre los ecosistemas más productivos y biodiversos del planeta (Poff, 2019) y su fragmentación es una de las principales amenazas a su conservación. A nivel mundial, solo el 37% de los grandes ríos se mantienen libres de barreras (Grill et al., 2019). **La pérdida de conectividad o fragmentación altera el funcionamiento ecosistémico de los ríos y su productividad, lo cual los hace menos resilientes a otros estresores como el cambio climático** (Habit et al., 2018). El establecimiento de barreras en los ríos interrumpe el flujo de agua, sedimentos y organismos en ambos sentidos de la corriente. Por el contrario, la mantención de ríos altamente conectados tiene efectos sinérgicos positivos en lograr la mantención de procesos biológicos y químicos complejos que ayudan a remover contaminantes y nutrientes aportados por otras actividades humanas (Poff, 2019).*

	En Chile, los ríos andinos desde el río Copiapó al río Imperial se encuentran severamente fragmentados. Más aún, se espera que esta tendencia aumente en forma significativa hacia el año 2050, sobre todo debido al incentivo de construcción de embalses y centrales generadoras de menos de 20 MW (energías renovables no convencionales) (Díaz et al., 2019). La mayor fragmentación futura se espera en ríos de bajo orden, debido al establecimiento de pequeñas centrales hidroeléctricas (Díaz et al., 2019). Sin embargo, ***la protección de tales sistemas fluviales de cabecera son importantes a nivel de la cuenca hidrográfica para resguardar la calidad del agua, evitar la erosión y mantener conexiones fuertes entre ecosistemas terrestres y acuáticos*** *(Reid et al., 2019). Adicionalmente, la misma zona mediterránea donde se encuentra la mayor proporción de barreras actuales y futuras contiene solo el 0,3% de la superficie de áreas protegidas (Figueroa et al., 2013).* ***La fragmentación de ríos también tiene efectos directos sobre la biodiversidad genética y específica de la biota acuática****."* ***7. "Reducción de la regulación de caudales*** *En conjunto con la fragmentación de ríos, la regulación de caudales o alteración del régimen natural de caudales de los ecosistemas fluviales se encuentran entre las principales amenazas a su conservación (Grill et al., 2019). El régimen hidrológico es la distribución del caudal de un río a lo largo del año en magnitud, frecuencia, duración, ritmo y tasa de cambio, lo cual modela la geomorfología fluvial, incluyendo las riberas y formas del valle (Poff et al., 1997). La biota acuática presenta adaptaciones para sobrevivir y reproducirse bajo cierto tipo de régimen de caudal natural (Bunn y Arthington, 2002), por lo que su alteración produce efectos a distintas escalas espaciales y temporales, así como a los distintos niveles de la biodiversidad (Rolls et al., 2017). Se espera que el incremento en temperatura atmosférica debido al cambio climático, así como los cambios en los patrones de precipitación, generen fuertes alteraciones en las características de los ecosistemas lóticos, incluyendo aumentos de temperatura del agua y cambios en el régimen de caudal (Knouft y Ficklin, 2017).* *Por ello, la reducción de modificaciones no climáticas del régimen es urgente. Entre las acciones antrópicas que generan mayor alteración se encuentran la extracción de agua, operación de centrales hidroeléctricas, embalses, cambios en el uso del suelo, urbanización y canalización de ríos."*

	8. "› Los ecosistemas de agua dulce albergan una biodiversidad desproporcionadamente alta en relación a su proporción en la superficie de la tierra. *› Los ecosistemas de agua dulce son secuestradores de carbono más eficientes que los ecosistemas terrestres y marinos en términos proporcionales a su tamaño.* *› Los ecosistemas de agua dulce son íntegramente influenciados por la matriz terrestre en la que se encuentran embebidos.* *› **La unidad de manejo de los ecosistemas de agua dulce es la cuenca hidrográfica, ya que todo lo que ocurre en ella repercute directa o indirectamente sobre el cuerpo de agua y su biodiversidad**.* *› El cambio climático es un grave estresor para estos ecosistemas que dependen directamente de los regímenes de precipitación y temperatura.* *› La biodiversidad terrestre y acuática determina la cantidad y calidad del agua que circula por las cuencas.* *› Los **principales estresores no climáticos de los ecosistemas de agua dulce son el cambio de uso del suelo, la pérdida de conectividad, la alteración del régimen de caudal, las especies exóticas invasoras, la contaminación y todas las interacciones entre ellos.*** ***› La conservación de los ecosistemas de agua dulce depende de implementar medidas de manejo integradas para sus cuencas hidrográfica, hábitats y especies.*** *› Se requiere incrementar el conocimiento científico para determinar la adaptabilidad de la biodiversidad de estos ecosistemas al cambio climático.* *› **Mientras no se cuente con esta información, se debe manejar la incertidumbre protegiendo la mayor proporción de ecosistemas de agua dulce del país."***
Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve para complementar el conocimiento de la preservación ecosistémicas y sus aspectos asociados a la gestión hídrica.

Materiales más significantes:
Tablas
Gráficos
Ejemplos
Fotografías
Mapas
Otros



Medidas de conservación y restauración

- Evitar la pérdida de humedales, dado que ello tiene un costo mucho menor en comparación con la restauración de humedales degradados. La protección de estos ecosistemas de agua dulce es prioritaria no solo como medida de mitigación al cambio climático, sino también como medida de adaptación.
- Proteger los humedales utilizando como límites geográficos sus cuencas hidrográficas. Cuando esto no sea posible, la cuenca debe contar con un manejo apropiado para lograr los objetivos de protección del ecosistema de agua dulce.
- Priorizar los humedales captadores de carbono en categorías vulnerables, críticos y refugios climáticos.
- Priorizar la conservación de turberas y bofedales como ecosistemas naturales claves en la mitigación del cambio climático.
- Mantener o restaurar el caudal natural de los ríos, ya que estos transportan cantidades significativas de carbono al océano, el cual tiene una alta capacidad de secuestro.
- Crear una cartera de humedales que representen bancos de compensación, con baja vulnerabilidad y alta adaptabilidad al cambio climático.
- Diseñar acciones e incentivos para los propietarios de tierra o derechos de agua, los que les permitan mantener y restaurar hábitats críticos que conecten áreas de protección o que mantengan servicios ambientales.

Medidas asociadas a caudales ecológicos

- Disponer de un mecanismo para el establecimiento de caudales ecológicos en los ríos y esteros de Chile ajustando los derechos constituidos a las nuevas disponibilidades de caudal y a los requerimientos para el mantenimiento o la recuperación de la biodiversidad.
- Aplicar el caudal mínimo ecológico a todos los derechos de agua, no solo a los nuevos.

Medidas asociadas a los derechos de aprovechamiento de agua

- Permitir el solicitar derechos de agua para fines de conservación, sin que se deba pagar patente por no uso.
- Fijar el uso ecosistémico del agua como uso prioritario.

Medidas de gestión y asociadas al SEIA

- Contar con gestión integrada a nivel de cuenca hidrográfica como instrumento de gestión ambiental.
- Considerar la biodiversidad en la planificación territorial en el contexto de la adaptación al cambio climático.
- Reformar la legislación tributaria para incentivar «donaciones verdes», que incluya ecosistemas de agua dulce.
- Exigir responsabilidad legal de las personas (consultoras y titulares) que desarrollan las líneas de bases con las cuales se toman decisiones en el país a través del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).
- Validar, organizar y mantener actualizada la información que se genera a través del SEIA, tanto por medio de las líneas de base como de los programas de seguimiento de las RCA.
- Los nuevos embalses que ingresen al sistema de evaluación ambiental, así como los existentes, deben incluir planes de monitoreo obligatorios de su dinámica de carbono a largo plazo, así como biomonitoreo.

Medidas asociadas a la información y monitoreo

- Generar un sistema nacional de monitoreo participativo de la biodiversidad de ecosistemas de agua dulce de Chile.
- Contar con una política pública dirigida a completar inventarios de la biodiversidad de agua dulce, identificar los principales procesos que sustentan la estructura y funcionamiento de los ecosistemas, su rol como secuestradores de carbono y los mecanismos de adaptación de la biodiversidad al cambio climático.
- Incluir el monitoreo biológico obligatorio en las normas de calidad secundaria del agua.
- Aumentar la velocidad de adquisición de información para inventarios de biodiversidad acuática a través del biomonitoreo basado en ADN ambiental.

Medidas de reducción del estrés no climático

- Minimizar el cambio del uso del suelo.
- Erradicar, controlar y minimizar el riesgo de ingreso y dispersión de especies exóticas invasoras.
- Reducir la fragmentación física de ecosistemas fluviales.
- Reducir la regulación de caudales.
- Reducir la contaminación de los ecosistemas de agua dulce.

Gobernanza

- La gobernanza de la biodiversidad en un contexto de cambio climático debe ser participativa, considerar la opinión de expertos y el conocimiento ciudadano, dar reglas especiales para los grupos vulnerables y, además, ser adaptativa.
- Explorar el otorgamiento de personalidad jurídica a los ríos con el fin de justificar y facilitar su conservación y gestión óptima, incorporando el conocimiento local y de los pueblos originarios a la gestión de estos ecosistemas.

Ficha N°52	Lectura complementaria
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	Informe Nacional del Perú. Autoridad Nacional del Agua. Pardo, D. Autoridad Nacional del Agua. Castillo, L. Centro Peruano de Estudios Sociales, Lima, Perú. "LAS CONDICIONES DE SEQUÍA Y ESTRATEGIAS DE GESTIÓN EN EL PERÚ." Unwater.org. https://www.ais.unwater.org/ais/pluginfile.php/571/mod_page/content/88/PERU_2_2.pdf
Palabras claves:	Estrategias de gestión de la sequía en Perú Evaluación de la vulnerabilidad Prácticas para reducir los efectos de la sequía Observatorio Nacional de Sequía Mapa Nacional de eventos de sequía Gestión de riesgos de desastres Vigilancia de la sequía Gestión de la sequía Fondos de emergencia para la sequía
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	***1. "Prácticas para reducción de los efectos de la sequía*** *A continuación, algunas acciones desarrolladas para la prevención, mitigación y reducción de los efectos de la sequía:* ***Observatorio Nacional de Sequía.*** *Se ha programado* ***desarrollar una herramienta de monitoreo y de alerta temprana que permitirá que tomadores de decisión, agricultores y usuarios finales cuenten con información confiable y oportuna sobre las condiciones meteorológicas, hidrológicas y agrícolas****, al integrar y generar índices de sequía que puedan explicar en el tiempo y en el espacio la magnitud de esta situación para el país, información que es muy demandada por los usuarios, a quienes la información debe llegar de manera adecuada (accesible y entendible) . Dicha propuesta fue planteada por la Autoridad Nacional del Agua –ANA con apoyo de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos a entidades públicas y privadas, así como organizaciones internacionales tales como FAO, GIZ y UNESCO (cooperante). Dicho perfil está en fase de socialización.* ***Mapa Nacional de Frecuencia de Sequias****, mediante LMOMENTS: Se está trabajando en el* ***análisis de frecuencia de sequias (SENAMHI, ANA y Universidad Nacional Mayor de San Marcos)****, a partir del desarrollo de capacidades implementadas por el Centro del Agua para Zonas Áridas y Semiáridas para*

	América Latina y el Caribe - CAZALAC, obteniéndose el primer mapa nacional de frecuencia de sequía a nivel preliminar (julio 2013), el cual se incorporará como insumo en el observatorio. *Esta metodología fue aplicada por el SENAMHI por primera vez en el año 2008, las regiones de La Libertad y Lambayeque en el marco de un proyecto piloto auspiciado por CAZALAC (Centro del Agua para Zonas Áridas y Semiáridas de América Latina y Caribe). El área de estudio incluyó a once cuencas ubicadas en la parte norte del Perú.* *La ANA está **planificando la constitución del Grupo Técnico de Trabajo de Gestión de Riesgos de Desastres (GTTGRD)** a través del Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos. Asimismo está implementando el **Sistema de Alerta Temprana (SAT)** para el monitoreo de desastres ante eventos hidrológicos extremos.* ***Vigilancia de la Sequía:** Actualmente SENAMHI realiza la vigilancia de la sequía meteorológica, el cual **consiste en la caracterización pluviométrica con la finalidad de detectar condiciones de deficiencia hídrica**. La metodología utilizada es el Índice de Precipitación Estandarizado (SPI)* *Por otro lado, **la FAO-Perú** ha colaborado en la realización de un diagnóstico de la sequía en el Perú, y la identificación de las zonas más vulnerables, detallado en el plan GRACC 2012-2021.* *Respecto a las actividades que el IGP realiza respecto a la Gestión de la sequía, éstas se centran en la generación de nuevos conocimientos a través de la ejecución de diversos estudios y proyectos en el área de variabilidad y cambio climático, aplicados a algunas zonas del país.* *Participar en la Formulación y desarrollo de estudios de pre inversión de proyectos hidráulicos multisectoriales y de **afianzamiento hídrico**, control de avenidas y protección contra inundaciones, en apoyo a gobiernos regionales, gobiernos locales y otras entidades.* *El Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) viene realizando **acciones para el mejoramiento de semilla nativa (papa), resistentes al estrés hídrico.*** *Algunos Gobiernos Regionales y ONGs, están **efectuando acciones de cosecha de agua**.* *Establecimiento de **Cobertizos para el almacenamiento de forraje** a través de programas del MINAGRI (Agrorural).* ***Incremento de la Eficiencia de distribución y aplicación**, bajo proyectos elaborados por el Programa Sub Sectorial de Irrigación (MINAGRI)."* *2. "**Fondo de alivio para emergencias y respuesta a las sequías*** *…La respuesta, como parte integrante de la Gestión del Riesgo de Desastres, está constituida por el conjunto de acciones y actividades, que se ejecutan ante una emergencia o desastre, inmediatamente de ocurrido este, así como ante la inminencia de este.* *Artículo 32.- Subprocesos de la Respuesta Son Subprocesos de la Respuesta los siguientes: 32.1 Conducción y Coordinación de la Atención de la emergencia o desastre. (acciones de autoayuda, primera respuesta y asistencia humanitaria)*

	32.2 Análisis Operacional (identificación de daños, análisis de necesidades, asegurar una oportuna intervención) *32.3 Búsqueda y Salvamento (protección de bienes y mantener la seguridad pública)* *32.4 Salud (cubrir necesidades de salud pública)* *32.5 Comunicaciones (actividades para asegurar la comunicación entre los actores)* *32.6 Logística en la Respuesta (abastecimiento de suministros adecuados y en cantidades requerida, así como equipos y personal para la atención de la emergencia)* *32.7 Asistencia Humanitaria (brindar techo, abrigo, alimento, enseres y herramientas, así como la protección de grupos vulnerables.* *32.8 Movilización (Disponer y emplear recursos y bienes del potencial nacional en concordancia con la Ley N°20101, Ley de Movilización Nacional."* *3.* ***"Necesidad de conocimientos y habilidades en la gestión de las sequías:*** *En los últimos años se ha desarrollado esfuerzos para prevenir la sequía en Perú.* ***Se cuenta con el "Plan de Adaptación al Cambio Climático del Sector Agrario 2005-2015" (Plan GRACC),*** *que incluyen* ***mapas de vulnerabilidad, peligro y riesgo de sequía a nivel nacional, y el "Plan de Prevención ante la presencia de fenómenos naturales por inundaciones, deslizamientos, huaycos y sequías"****.* *El Instituto Nacional de Defensa Civil atendió en el pasado distintos tipos de emergencias. No obstante,* ***falta contar con mayor información hidrometeorológica****. Establecer los mecanismos para que la salida de información se realice bajo un previo análisis exploratorio de datos. Sistematizar la información que se encuentre en formato físico.* ***También incrementar la densidad de estaciones hidrométricas y pluviométricas en zonas altoandinas (más de 2500 msnm) y en la región amazónica. Monitorear los planes de mantenimiento de estaciones en el país****. Aquí se requiere no solo dotar de mayores recursos económicos a SENAMHI sino también de mayor logística.* *Asimismo,* ***falta integrar la información de gestión de riesgos con los diferentes sectores del gobierno y sus diferentes dependencias, así como con los gobiernos locales y regionales, quienes por su cercanía y en aplicación del principio de subsidiariedad, atienden directamente a la población en casos de eventos como las sequías****. Integrar en estos temas a las universidades*

	es también urgente. Fomentar la investigación en temas relacionados a Sequias. ***Establecimiento de umbrales de sequía por regiones****.* ***Potenciar las capacidades para proponer cedulas de cultivo alternativas de bajo consumo hídrico****.* ***Conocimiento de modelos para la optimización de la Operación de embalses prioritarios****. Conocimiento de* ***Mecanismos de abastecimiento de agua potable en época de escasez****. Conocimiento de* ***experiencias exitosas en la gestión de sequías****.*
Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve para complementar el conocimiento de la gestión de las sequías para abordarlas en los acuerdos de redistribución y establecer sus criterios básicos.
Materiales más significantes: **Tablas** **Gráficos** **Ejemplos** **Fotografías** **Mapas** **Otros**	No tiene

Ficha N°53	Lectura complementaria
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	Ministerio de Agricultura, Gobierno de Perú, 2012. PLAN DE GESTIÓN DE RIESGO Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL SECTOR AGRARIO, PERÍODO 2012-2021 (PLANGRACC-A) DOCUMENTO RESUMEN. Gob.sv. https://bibliotecaambiental.ambiente.gob.sv/documentos/plan-de-gestion-de-riesgo-y-adaptacion-al-cambio-climatico-en-el-sector-agrario-periodo-2012-2021-plangracc-a-documento-resumen/
Palabras claves:	Peligros, riesgos e impactos en la agricultura Medidas de adaptación al cambio climático Impactos del cambio climático Gestión del Riesgo Peligro, vulnerabilidad, riesgo, desastres, reducción de riesgos y resiliencia Marco estratégico y políticas Etapas de preparación del plan Peligros de origen climático Análisis de vulnerabilidad agrícola y pecuaria
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	1. **"La estructura del plan de gestión del riesgo y adaptación al cambio climático, consideró lo siguiente:** • Gestión del riesgo: peligro o amenaza, vulnerabilidad, riesgo de desastre, desastre, reducción del riesgo y resiliencia. Esto aplicado a la actividad agrícola y pecuaria de Perú. • Entre los peligros de origen climático, se consideraron las heladas, sequías, friajes (ingreso de aire frío en la selva) e inundaciones. • El análisis de la vulnerabilidad agrícola (dimensiones social, productiva y económica) y pecuaria. • Análisis de los riesgos y el impacto del cambio climático. • Se analizó el marco estratégico y las políticas nacionales. • Se definieron las etapas de preparación del plan: diagnóstico, planificación, formulación y aprobación con difusión.

Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve para complementar el conocimiento de la gestión de las sequías para abordarlas en los acuerdos de redistribución y establecer sus criterios básicos.
Materiales más significantes: **Tablas** **Gráficos** **Ejemplos** **Fotografías** **Mapas** **Otros**	**¿Qué es el cambio climático?** El cambio climático es definido por el IPCC[1] como "cualquier cambio en el clima a través del tiempo que sea producto de la variación natural o resultado de la actividad humana". El desarrollo de la actividad industrial y otras actividades humanas, ha intensificado el **efecto invernadero**[2], provocando el aumento acelerado de la temperatura e incrementando el riesgo de desastres de origen climático., (IPCC, 2007). La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)[3], atribuye el cambio climático a las actividades humanas que directa o indirectamente alteran la composición atmosférica, mientras que la variabilidad climática la atribuye a causas naturales. **Figura 1.** Impactos y consecuencias del cambio climático 

¿Qué es la adaptación al cambio climático?
Es el proceso de ajuste al clima real o proyectado y a sus efectos, a fin de moderar los daños o aprovechar las oportunidades beneficiosas. En los sistemas naturales se ajuste al clima real y sus efectos, mientras que la intervención humana pueda facilitar el ajuste al clima proyectado (IPCC, 2007). Las medidas de adaptación pueden ser estructurales o no-estructurales.

Cuadro 1. Tipos y medidas de adaptación

TIPOS DE MEDIDAS	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN
Estructurales	Tecnologías específicas Bienes de capital (diques, defensas ribereñas, etc)
No - estructurales	Generación de capacidades adaptativas Difusión de información Desarrollo de políticas y estrategias Arreglos institucionales

¿Qué es la gestión de riesgo y reducción de riesgo de desastres?
Según SINAGERD es un proceso social cuyo fin es la prevención, la reducción y el control permanente de los factores de riesgo, así como la adecuada preparación y respuesta ante situación de desastres, considerando las políticas nacionales con especial énfasis en aquellas relativas a materia económica, ambiental, de seguridad, defensa nacional y territorial de manera sostenible.

Los principales conceptos utilizados en la gestión de riesgos son:

a) **Peligro o amenaza**
La probabilidad de que ocurra un fenómeno que genera daños y pérdidas,se presente en un lugar específico, con cierta intensidad y en un periodo de tiempo y frecuencia definidos. El peligro puede ser de origen natural o inducido por una acción humana. (Ley SINAGERD, 2011)

b) **Vulnerabilidad**
La susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza. (Ley SINAGERD, 2011).

c) **Riesgo de Desastre**
La probabilidad de que la población y sus medios de vida sufran daños y pérdidas como consecuencia de su condición de vulnerabilidad y el impacto de un peligro (Ley SINAGERD, 2011). El riesgo de desastres surge de la relación directa del peligro y las vulnerabilidades de un grupo social determinado y un lugar específico.

d) **Desastre**
El conjunto de daños y perdidas en la salud, fuentes de sustento, hábitat físico, infraestructura, actividad económica y medio ambiente que ocurre a consecuencia del impacto de un peligro cuya intensidad genera graves alteraciones en el funcionamiento de las unidades sociales, sobrepasando la capacidad de respuesta local para atender eficazmente sus consecuencias, pudiendo ser de origen natural o inducido por la acción humana. (Ley SINAGERD, 2011)

e) **Reducción de riesgos de desastres**
La práctica de reducir el riesgo de desastres mediante el análisis y la gestión de los factores causales que incluye acciones para reducir el grado de exposición a los peligros, la fragilidad de la unidad social, y aumento del grado de resiliencia, (UNISDR, 2009).

f) **Resiliencia**
La capacidad de las personas, familias, comunidades, entidades públicas y privadas, las actividades económicas y las estructuras físicas, para asimilar, absorber, adaptarse, cambiar, resistir y recuperarse del impacto de un peligro, así como de incrementar su capacidad de aprendizaje y recuperación de los desastres pasados para protegerse mejor en el futuro. (Ley SINAGERD, 2011)

Cuadro 4. Etapas de preparación del PLANGRACC-A, período 2012-2021

ETAPAS	SUB ETAPAS	RESULTADO
Diagnóstico	Preparación de la metodología. Desarrollo de 24 talleres regionales. Recopilación, procesamiento y análisis de la información existente. Elaboración del documento.	Informe de diagnóstico nacional.
Planificación	Identificación de ejes estratégicos. Preparación de metodología. Desarrollo de 24 talleres regionales. Identificación y selección de proyectos por región. Identificación de programas. Ordenamiento de proyectos por eje estratégico. Taller Nacional: Vinculación con proyectos y programas existentes.	Ejes, objetivo general, objetivos específicos, acciones estratégicas y proyectos identificados por gobierno con presupuesto estimado.
Formulación	Formulación del PLANGRACC-A.	Documento PLANGRACC-A.
Aprobación y difusión	Aprobación del PLANGRACC-A el 06 de Agosto del 2012 por R.M. 0265-2012-AG, publicado en el diario El Peruano el 08 de Agosto del 2012.	Documento final PLANGRACC-A aprobado y difundido.

Fuente: PLANGRACC-A, MINAG

Cuadro 5: PLANGRACC-A Ejes estratégicos y objetivos específicos

OBJETIVOS ESPECÍFICOS Y ACCIONES ESTRATÉGICAS
EJE ESTRATÉGICO 1. Investigación e información para la GdRD y ACC
Objetivo específico 1.1: Variedades nativas y crianzas manejadas adecuadamente con enfoque agroecológico para la reducción del impacto a heladas, sequía, friaje e inundaciones.
Objetivo específico 1.2: Información agrohidrometeorológica generada y difundida adecuadamente para el monitoreo de fenómenos hidrometeorológicos recurrentes en el sector agrario.
EJE ESTRATÉGICO 2. Preparación y respuesta a emergencias por eventos climáticos.
Objetivo Específico 2.1. Población rural preparada para afrontar y reducir el impacto negativo ante situaciones de emergencias o desastres, provocados por peligros climáticos.
Objetivo Específico 2.2. Productores vulnerables con ingresos estabilizados ante las pérdidas por fenómenos naturales climáticos extremos.
Objetivo Específico 2.3 Productores agrarios más vulnerables, preparados para la emergencia agraria.
Objetivo Específico 2.4 Efectos directos e indirectos de las plagas y enfermedades que afectan la producción agraria reducidos
EJE ESTRATÉGICO 3: Prevención y reducción de riesgos considerando eventos climáticos
Objetivo Específico 3.1. Infraestructura hidráulica construida adecuadamente para la prevención y reducción de riesgos por inundación y sequía en zonas agrícolas vulnerables.
Objetivo Específico 3.2.Identificación, uso y conservación adecuada de las variedades nativas y crianzas con técnicas agroecológicas para la reducción del impacto de eventos climáticos.
Objetivo Específico 3.3 Manejo de Pastos, Suelos y Aguas mejorado para la reducción de riesgos en la agricultura
Objetivo Específico 3.4. Prácticas de forestación/reforestación, agroforestería y manejo de bosques adecuados para reducir el impacto de eventos climáticos extremos.
EJE ESTRATÉGICO 4: Planificación para el desarrollo en GRD y ACC.
Objetivo específico 4.1. Manejo adecuado y sostenible de los Recursos Naturales en microcuencas hidrográficas, contribuye a la reducción de los efectos negativos en el sector agrícola por eventos climáticos.
EJE ESTRATEGICO 5: Mejoramiento de capacidades locales en GRD y ACC
Objetivo Específico 5.1. Capacidades locales mejoradas en GRD y ACC en la agricultura.

Cuadro 6: Rol de las entidades y órganos del MINAG en la implementación del PLANGRACC-A

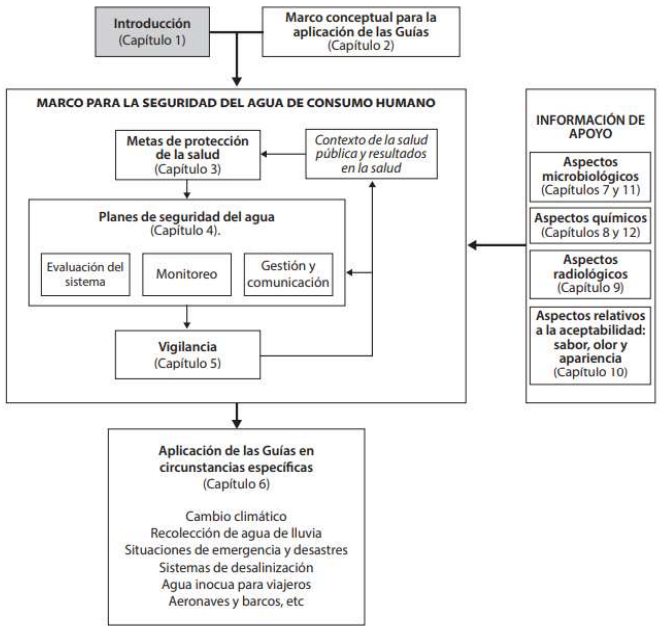
ORGANISMO	CAPACIDADES	ROL EN EL PLANGRACC
Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios (DGAAA)	Cuenta con un presupuesto de 2 millones de soles del 2012 al 2016 para el monitoreo del PLANGRACC-A.	**Asesoramiento normativo** para los ejes 3 y 5. Tema: Suelos y Monitoreo del PLANGRACC-A.
Dirección General de Infraestructura Hidráulica (DGIH)	Desde el año 2009 cuenta con un Programa de protección de valles y poblaciones rurales vulnerables ante inundaciones, que contribuirá al sub programa de defensas ribereñas, así como un programa de almacenamiento y regulación de lagunas con fines agrícolas por S/ 405 millones, que contribuirá al sub programa de construcción de reservorios.	**Asesoramiento normativo** en el eje 3
Dirección General de Competitividad Agraria (DGCA)	El Ministerio de Agricultura implementa el Seguro Agrario Catastrófico en ochos regiones del Perú: Cajamarca, Cusco, Apurímac, Ayacucho, Huánuco, Huancavelica, Puno y Cusco.	**Apoyo financiero** en el eje 2. Puede fortalecer la acción estratégica de apoyo al Seguro Agrario.
Dirección General de Flora y Fauna Silvestre (DGFFS)	Cuenta con 22 Administraciones Técnicas Forestales y de Fauna Silvestre (ATFFS), a nivel nacional.	**Asesoramiento Técnico-Normativo** en el eje 3, pudiendo asesorar a los gobiernos regionales en temas forestales, y en canalizar fondos externos en termas forestales.
Unidad de Defensa Nacional	La Unidad de Defensa Nacional cuenta con una oficina a nivel central desde donde coordina acciones y evaluaciones en casos de emergencia con el INDECI y los gobiernos regionales.	**Asesoramiento normativo** en el eje estratégico 2 a los gobiernos regionales en acciones de gestión de riesgos y proyectos de inversión pública de emergencia y planes de contingencia, y en el eje estratégico 3 en defensas ribereñas.
Oficina de Estudios Económicos y Estadísticos (OEEE)	La Oficina de Estudios Económicos y Estadísticos cuenta con técnicos agropecuarios y personal para la realización de encuestas, asimismo, recopila y maneja datos hidrometeorológicos.	**Asesoramiento normativo** a los ejes 1, 2, 3 y 4.
Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP)	La oficina de planeamiento y presupuesto cuenta con una oficina a nivel central para realizar el seguimiento y evaluación del sector público agrario.	**Asesoramiento normativo y de monitoreo** en el eje estratégico 5: Puede realizar acciones de monitoreo del PLANGRACC-Ay apoyar financieramente para proyectos seleccionados a nivel central e institucional en el marco del PLANGRACC.

PROYECTOS ADSCRITOS		
Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural (AGRORURAL)	Tiene una oficina central y 200 sedes y subsedes ubicadas en 20 regionales del Perú. Tiene un presupuesto de 111 millones con todos sus programas. Cuenta con aproximadamente 1,000 personas.	Operador de proyectos, pudiendo ejecutar acciones de **asesoramiento técnico y ejecución** en el eje 3 en temas de desarrollo rural, manejo de cuencas y cambio climático, en el eje 4 con asistencia técnica para el manejo de cuencas, y en el eje 5 con el apoyo a la capacitación técnica.
Proyecto Sub-sectorial de irrigación (PSI)	El proyecto sub-sectorial de irrigación cuenta con un presupuesto de S/91 millones, donde el 70% es financiamiento exterior y 3l 30% recursos del tesoro público, operando desde el año 2011 en Sierra.	**Asesor técnico de proyectos en el eje 3,** acción estratégica de manejo de agua para reducir el riesgo a sequía e inundaciones en la agricultura, así como en la acción estratégica de construcción de reservorios, puede apoyar técnicamente a las regiones
Programa de Compensaciones para la Competitividad (AGROIDEAS)	El porcentaje de cofinanciamiento por parte del programa varía entre 60% y 80%, según la magnitud de recursos que le son solicitados, pudiéndose solicitar hasta por un máximo de S/.1´080,000. Apoya directamente a Gobiernos Regionales.	**Financiador**. Apoyo en el eje 1.Puede contribuir otorgando créditos a los productores que planteen innovación agraria sostenible.
ORGANISMOS PUBLICOS ADSCRITOS (OPA)		
Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)	El INIA cuenta con 13 estaciones experimentales a nivel nacional, y 70 puntos de atención distribuidos a lo largo de todo el territorio nacional, lo que le posibilita tener una cobertura nacional. Tiene un programa de cultivos andinos, una Dirección de Recursos Genéticos, además de ser la Autoridad Nacional en semillas. El presupuesto se ha reducido en un 37% en los últimos 4 años. Debe ser fortalecido a nivel nacional.	**Asesoramiento técnico** en los ejes 1, 3 y 5, pudiendo contribuir a través de sus 12 estaciones.
Autoridad Nacional del Agua (ANA)	El ANA cuenta con 71 Autoridades Locales de Agua a nivel nacional y 14 Autoridades Autónomas del Agua.	**Asesoramiento normativo** en los ejes 1, 3 y 4.
Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA)	El SENASA, mantiene un sistema de Vigilancia Fitosanitaria y Zoosanitaria, que protegen al país del ingreso de plagas y enfermedades que no se encuentran en el Perú y es el Ente responsable de cautelar la seguridad sanitaria del agro nacional. Cuenta con un presupuesto de S/ 203 millones para el año 2012, y 1800 trabajadores en las 24 regiones a nivel nacional.	**Asesoramiento técnico - normativo en el eje 2**: puede apoyar en la prevención, control y erradicación de plagas y enfermedades que se han incrementado por efecto del cambio climático, fortaleciendo el sistema sanitario nacional.

Las cifras que se reportan en este cuadro, corresponde a la información recabada en cada institución del MINAG.

Ficha N°54	Lectura complementaria
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	Guías para la calidad del agua de consumo humano: cuarta edición que incorpora la primera adenda [Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating first addendum]. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2018. World Health Organization https://www.who.int/es/publications/i/item/9789241549950
Palabras claves:	Seguridad del agua para consumo humano Gestión de la seguridad Metas de protección de la salud Planes de seguridad del agua Vigilancia Aspectos microbiológicos, químicos, radiológicos y de aceptabilidad Niveles de servicio
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	*1. "Muchos componentes microbiológicos y químicos del agua de consumo humano pueden causar potencialmente efectos adversos en la salud humana. La detección de estos componentes, tanto en el agua cruda como en el agua que se provee a los consumidores es a menudo lenta, compleja y costosa, lo que limita la capacidad de alerta temprana y la asequibilidad. La confianza en la determinación de la calidad del agua por sí sola no es suficiente para proteger la salud pública. Además, no es factible, en términos prácticos y económicos, analizar todos los parámetros de calidad del agua de consumo humano, por lo que el uso de los esfuerzos de monitoreo y de los recursos se debe planificar cuidadosamente y dirigir a las características claves o significativas."* *2. "La gestión eficaz de riesgos requiere de la identificación de los factores de peligro y eventos peligrosos potenciales y una evaluación del nivel de riesgo que presenta cada uno. En este contexto • un factor de peligro es un agente biológico, físico o radiológico que tiene el potencial de causar daños; • un evento peligroso es un incidente o situación que puede conducir a la presencia de un peligro (lo que puede ocurrir y cómo); • riesgo es la probabilidad de que los factores de peligro identificados causen daños a las poblaciones expuestas en un marco de tiempo específico, incluida la magnitud del daño y/o sus consecuencias."* *3. "Con frecuencia puede resultar más eficaz invertir en medidas de prevención en la cuenca de captación que en grandes proyectos de infraestructura para controlar un factor de peligro."*

	4. "Las medidas de control son actividades o procesos que se realizan en el sistema de abastecimiento de agua de consumo humano y se usan para eliminar o reducir considerablemente la ocurrencia de un peligro para la seguridad del agua. Estas medidas se aplican en su conjunto para garantizar que el agua de consumo humano cumpla de modo sistemático con las metas de protección de la salud." *5. "Las aguas subterráneas de acuíferos profundos y confinados generalmente son microbiológicamente seguras y químicamente estables si no existe contaminación directa; sin embargo, los acuíferos poco profundos o no confinados pueden estar expuestos a contaminación por las descargas o filtraciones asociadas a las prácticas agrícolas (p. ej., de agentes patógenos, nitratos y plaguicidas), las redes de saneamiento y alcantarillado locales (p. ej., de agentes patógenos y nitratos) y los residuos industriales…* ***Medidas de control*** *La protección efectiva de los recursos hídricos y fuentes de agua incluye los siguientes elementos:* *• desarrollar e implementar un plan de gestión de la cuenca de captación, que incluya medidas de control para proteger las fuentes de aguas superficiales y subterráneas;* *• garantizar que las regulaciones de planificación protejan los recursos hídricos (planificación de los usos del suelo y gestión de la cuenca) de actividades potencialmente contaminantes, y que se vigile su aplicación;* *• sensibilizar a la comunidad sobre el impacto de las actividades humanas en la calidad del agua."* *6. "Los consumidores tienen el derecho fundamental a estar informados sobre la seguridad del agua que se les suministra para usos domésticos."* **7. El documento presenta una pauta para establecer niveles de servicio conforme a accesibilidad al agua, lo cual puede resultar importante para el diagnóstico de la situación de escasez hídrica, y el desarrollo de umbrales en la definición de los acuerdos de redistribución.**

Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve para complementar aspectos básicos a considerar el agua para consumo humano e incorporarlos en el desarrollo de los acuerdos de redistribución y establecer sus criterios básicos.
Materiales más significantes: **Tablas** **Gráficos** **Ejemplos** **Fotografías** **Mapas** **Otros**	

Cuadro 3.1 Beneficios de las metas relacionadas con la salud

Etapa de desarrollo de la meta	Beneficios
Formulación	Brinda una visión general del estado de salud de la población Muestra brechas en el conocimiento Contribuye al establecimiento de prioridades Aumenta la transparencia de la política de salud Fomenta la coherencia entre los programas de salud nacionales Estimula el debate
Implementación	Inspira y promueve la acción entre las autoridades colaboradoras Aumenta el compromiso Alienta la rendición de cuentas Orienta la asignación racional de recursos
Evaluación	Establece hitos para la realización de mejoras progresivas Provee la oportunidad de tomar medidas para subsanar deficiencias o desviaciones Señala necesidades y discrepancias de los datos

Cuadro 5.1 Nivel de servicio y cantidad de agua recolectada

Nivel de servicio	Distancia/tiempo	Volúmenes probables de agua captada	Riesgo para la salud pública debido a una higiene deficiente	Prioridad de intervención y medidas
Sin acceso	Más de 1 km / más de 30 min ida y vuelta	Muy bajo: 5 litros per cápita por día	**Muy alto** Práctica de higiene comprometida El consumo básico puede estar comprometido	**Muy alta** Suministro del nivel básico de servicio Educación sanitaria Tratamiento y almacenamiento seguro de agua a nivel domiciliario como una medida provisional
Acceso básico	En 1 km / en 30 min ida y vuelta	Promedio aproximado de 20 litros per cápita por día	**Alto** La higiene puede estar comprometida La ropa puede lavarse fuera de la parcela	**Alta** Suministro del nivel de servicio mejorado Educación sanitaria Tratamiento y almacenamiento seguro de agua a nivel domiciliario como una medida provisional
Acceso intermedio	Agua suministrada en la parcela mediante al menos un grifo como mínimo (suministro en el patio)	Promedio aproximado de 50 litros per cápita por día	**Bajo** La higiene no debería estar comprometida Es probable que la ropa se lave en la parcela	**Baja** La promoción de la higiene sigue generando beneficios para la salud Fomento del acceso óptimo
Acceso óptimo	Suministro de agua a través de múltiples grifos en la vivienda	Promedio de 100–200 litros per cápita por día	**Muy bajo** La higiene no debería estar comprometida La ropa se lava en la parcela	**Muy baja** La promoción de la higiene sigue generando beneficios para la salud

Fuente: *Domestic water quantity, service level and health* (documento complementario en el Anexo 1).

- *Fuentes mejoradas de agua de consumo humano:*
  - servicios de agua por tuberías conectadas a una vivienda, parcela o patio
  - grifos o fuentes públicas
  - pozos entubados o perforados
  - pozos excavados cubiertos
  - manantiales cubiertos
  - captación de agua de lluvia

- *Fuentes no mejoradas de agua de consumo humano:*
  - pozos sin protección
  - manantiales sin protección
  - carrito con un tanque o bidón pequeño suministrado por vendedores ambulantes
  - camión cisterna
  - agua superficial (río, represa, lago, laguna, arroyo, canal, canal de riego)
  - agua embotellada[1]

5.3.4 Continuidad

Las interrupciones en el abastecimiento de agua de consumo humano, ya sea debido a fuentes intermitentes o producto de fallas de ingeniería, son un determinante importante del acceso al agua y de su calidad. En el análisis de datos sobre la continuidad del suministro hay que tener en cuenta varios componentes. La continuidad se puede clasificar como:

- servicio durante todo el año de una fuente confiable sin interrupción del caudal tanto en la fuente como en el grifo;
- servicio durante todo el año con interrupciones frecuentes (diarias o semanales), siendo las más comunes:
  - restricciones de los regímenes de bombeo, en los sistemas que extraen agua por bombeo, ya sean previstos o debidos a cortes de energía o averías esporádicas;
  - la demanda máxima supera la capacidad de las tuberías de acometida o del embalse;
  - exceso de fugas en los sistemas de distribución;
  - demanda excesiva en las fuentes puntuales gestionadas por la comunidad;
- variación estacional del servicio producida por la fluctuación de las fuentes, que suele deberse a tres causas:
  - variación natural del volumen de la fuente a lo largo del año;
  - limitación del volumen causada por la competencia con otros usos, tales como el riego;
  - periodos de alta turbiedad cuando el agua de la fuente no puede ser tratada;
- discontinuidad frecuente y estacional exacerbada.

Ficha N°55	Lectura complementaria
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	Asociación Nacional de Empresas de Servicios Sanitarios A.G. ANDESS 2023 "Agua potable para todos, el desafío de adaptación en un país de compleja geografía." **Compromiso Andess en Conferencia mundial del agua 2023.** Andess.cl. https://www.andess.cl/wp-content/uploads/2023/03/Documento_ONU_digital_v2-Final.pdf
Palabras claves:	Derecho humano agua potable y saneamiento Industria sanitaria chilena Modelo público- privado Cobertura y suministro
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	*1. "» Chile es un país altamente vulnerable al cambio climático, cumpliendo con siete de los nueve criterios de vulnerabilidad enunciadas por la CMNUCC. Posee:* *• áreas costeras de baja altura* *• zonas áridas y semiáridas* *• zonas de bosques* *• territorio susceptible a desastres naturales* *• áreas propensas a sequía y desertificación* *• zonas urbanas con problemas de contaminación atmosférica y,* *• ecosistemas montañosos."* **2.** *"El principal riesgo para los servicios sanitarios hoy y en el futuro es el cambio climático. Chile es un país altamente vulnerable al cambio climático, de acuerdo a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC, 1992),* ***el país presenta siete de las nueve vulnerabilidades definidas por el organismo****. Y uno de los mayores riesgos que enfrenta es la reducción de la disponibilidad de agua, que se potencia con el derretimiento progresivo de los cuerpos de hielo en la cordillera, glaciares, y en la misma Antártica, así como el efecto del cambio de las precipitaciones en los sistemas de agua dulce (5° Informe IPCC) y las propias contingencias surgidas de eventos extremos de precipitación."*

3. *"En la actualidad, existen en Chile 50 concesionarias urbanas en operación, mandatadas por el Estado para la prestación de servicios de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas servidas en 399 localidades, en una alianza público-privada que tiene como objetivo lograr un acceso universal, equitativo y a un precio asequible del agua y los servicios de saneamiento para toda la población. Pese a que Chile ha experimentado durante los últimos 13 años la más prolongada, extensa y extrema sequía desde que hay registros, las comunidades abastecidas por concesionarias urbanas han seguido contando con un suministro continuo.* ***Hoy, las lluvias en la zona central de Chile, donde se concentra la mayor parte de la población, han bajado de manera constante y son la mitad de lo que eran hace 100 años.*** *El sector ha levantado obras de seguridad que permiten enfrentar situaciones como el invierno altiplánico y turbiedad en las fuentes de agua causadas por lluvias en altura. Sólo en 2021, las empresas sanitarias invirtieron un monto superior a US$ 500 millones para robustecer el suministro y disponer de ciudades más preparadas y resilientes aún en condiciones climáticas adversas."*

4. *"Coherente con esa visión, el sector sanitario ha realizado múltiples esfuerzos para apoyar los avances del país en garantizar dicho derecho.* ***Hoy se cumple con el Derecho Humano al Agua y Saneamiento en las zonas abastecidas por concesionarios sanitarios urbanos, que hoy sirven a 16 millones de personas.*** *En las ciudades el agua es suficiente, saludable, aceptable, accesible y asequible, que son los criterios establecidos por la ONU para este derecho, y eso es mérito conjunto de la inversión y gestión privada y de una estricta regulación y supervisión pública.*

Lo mismo ocurre con el saneamiento, donde el objetivo es garantizar el acceso a este servicio para todas las esferas de la vida (hogar, escuela, trabajo, etc.), que sea seguro, higiénico, social y culturalmente aceptable, de un modo que proporcione privacidad y garantice la dignidad.

Para todo eso es esencial que la situación socioeconómica de las personas no sea una limitante. Datos del Instituto Nacional de Estadísticas muestran que, ***en promedio, las cuentas de agua en Chile representan sólo el 1,6% de la canasta familiar****. Sin embargo, aún hay grupos que no pueden asumir ese costo."*

El presente reporte de ANDESS da cuenta de las cifras promedios que señalan que el acceso al agua potable urbana tiene una alta cobertura nacional, y es asequible.

Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve para complementar datos de indicadores de la industria sanitaria nacional, para considerarlas en el desarrollo de los acuerdos de redistribución y establecer sus criterios básicos.

Materiales más significantes:
Tablas
Gráficos
Ejemplos
Fotografías
Mapas
Otros



3) Pese a que Chile ha experimentado una prolongada, extensa y extrema sequía de 13 años, los habitantes de las ciudades han seguido contando con servicio 24/7.

4) En las ciudades de Chile se cumple con el Derecho Humano al Agua Potable y al Saneamiento.

» ¿Dónde se puede beber agua del grifo?

- Canadá
- Estados Unidos
- **Chile**
- Groenlandia
- Finlandia
- Islandia
- Reino Unido
- España
- Italia
- Finlandia
- Polonia
- Japón
- Singapur
- Arabia Saudita
- Australia



Fuente: Globehunters, 2019

» Roles en servicios sanitarios urbanos

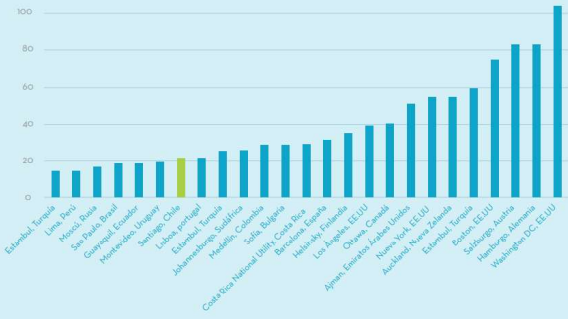
Empresas Invierten y operan

Estado Regula y fiscaliza

Clientes Financian con su cuenta

» Cuenta tipo 15 metros cúbicos

(agua potable y saneamiento) de diversas ciudades (US$/15 m3)



Fuente: Informe de Gestión del Sector Saitario 2021, Superintendencia de Servicios Sanitarios.

Agua potable para todos, el desafío de adaptación en un país de compleja geografía

» Coberturas urbanas agua potable y saneamiento, 2021.

99,94%
Agua Potable

97,4%
Alcantarillado

99,98%
Tratamiento Aguas Servidas


9
Plantas desaladoras de agua de mar
41.000
kilómetros de redes de agua potable

Ficha N°56	Lectura complementaria
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	Servicio de Evaluación Ambiental, Chile. 2023. GUÍA METODOLÓGICA PARA LA CONSIDERACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL SEIA. Gob.cl. https://sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2023/01/13/MET-Guia-Cambio-Climatico_2023.pdf
Palabras claves:	Cambio Climático Sistema de evaluación de impacto ambiental SEIA
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	*1. "Si la evaluación ambiental de proyectos no considerase los efectos del cambio climático sobre los componentes ambientales, podría subvalorar la magnitud, extensión y duración y, por lo tanto, la significancia de los impactos y, en consecuencia, generar planes de medidas y de seguimiento insuficientes."* *2. "En la **evaluación de significancia de impactos se debe considerar el riesgo de sequía hidrológica**, para el cual se clasifica la disponibilidad de agua en 5 categorías: fuerte disminución, leve disminución, sin cambio, leve aumento, fuerte aumento. Esto tiene consecuencias directas sobre impactos de proyectos que implican pérdida de cantidad de agua, lo que puede traer consecuencias tanto en la red de drenaje como en la calidad del agua. **El aumento de la sequía, tanto leve como fuerte, debe verse reflejado en el aumento de la magnitud del impacto del proyecto, es decir, de su significancia**. El cálculo y la protección del caudal ambiental es en esta materia un aspecto ineludible, lo que requiere de una adecuada modelación de los flujos hídricos en el escenario climático más desfavorable. Ante ello se deben tener también presentes las declaraciones de escasez hídrica y los índices estandarizados de sequías que dicte la Dirección General de Agua."* *3. "Los objetos de protección del SEIA respecto de los cuales se debe conocer el riesgo climático en las áreas de influencia son: **agua, flora, fauna, ecosistemas, sistema de vida y costumbres de grupos humanos, salud de la población, áreas protegidas y sitios prioritarios, valor paisajístico y valor turístico**."* *4. **"CASO 1. EVALUACIÓN Y MEDIDAS SOBRE EL RECURSO** HÍDRICO* *En cauces de escurrimiento superficial donde se proyecte que a causa del cambio climático el caudal vaya a desaparecer, será necesario que la evaluación ambiental cuantifique la aceleración de este proceso a causa del proyecto. Se ha de diseñar la disminución progresiva del uso del agua con el fin de proteger la permanencia del caudal ambiental el mayor tiempo posible, llegando a un momento en que ya no sea posible continuar su uso.*

	En este análisis y diseño cabría considerar la posibilidad de que los proyectos que dependan del agua para su operación puedan ser inviables cuando su vida útil sea mayor que el tiempo en que se espera la desaparición del recurso, en cuyo caso se deberían evaluar fuentes alternativas de abastecimiento o el cambio de localización. *En términos de identificación de impactos sería a su vez relevante detectar impactos indirectos sobre los demás componentes ambientales, teniendo en ello una mirada de servicios ecosistémicos.* *En cuanto a las medidas, estas debiesen potenciar la capacidad de adaptación al cambio climático, por ejemplo, compensando la pérdida del recurso (ya sea por agotamiento de un acuífero, cauce superficial o pérdida de un glaciar), considerando la construcción de plantas desaladoras, realizando recarga artificial de acuíferos, entre otras posibilidades."* **5. Para la identificación de factores generados de impactos asociados al cambio climático, se consideraron:** • **Localización: determina con que componentes ambientales se interactuará (ciclos de vida, dinámica hídrica).** • **Temporalidad: estado de los componentes ambientales en el tiempo.** • **Extracción y uso de recursos naturales: estructura y funciones ecosistémicas, uso de aguas continentales en cuencas vulnerables.** • **Descargas de contaminantes: efectos de la contaminación con ocasión de sequías y disminución de los caudales de dilución.** **6. Finalmente, incorpora la posibilidad de aumentar la magnitud o significancia de los impactos de un proyecto, ante las declaraciones de escasez hídrica definidas por la Dirección General de Aguas.**
Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve para complementar información respecto de los factores generadores de impactos del cambio climático, y cómo se ha considerado el recurso hídrico en la metodología.

Materiales más significantes:

Tablas

Gráficos

Ejemplos

Fotografías

Mapas

Otros

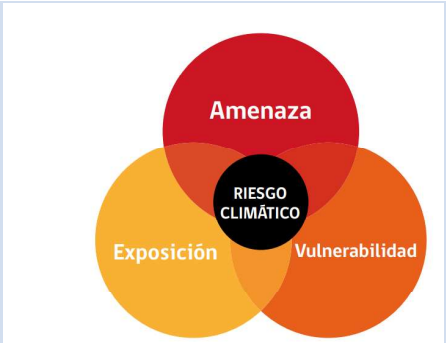


Figura 1. Riesgo climático

Fuente: adaptado del Ministerio del Medio Ambiente, 2020

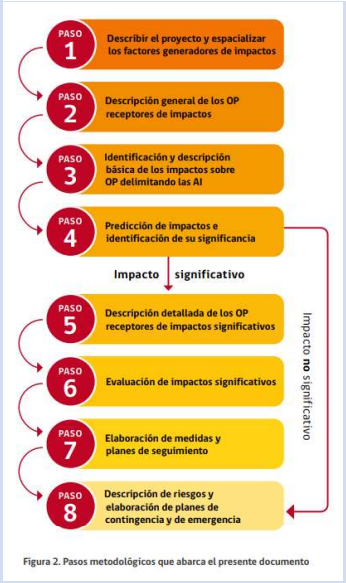


Figura 2. Pasos metodológicos que abarca el presente documento



Figura 3. Factores que determinan impactos ambientales de un proyecto

Tabla 1. Preguntas conductoras de análisis respecto a la extracción o uso de recursos naturales

OBJETO DE PROTECCIÓN VULNERABLE	PREGUNTAS CONDUCTORAS RELATIVAS A IMPACTOS	PREGUNTAS CONDUCTORAS RELATIVAS A RIESGOS (CONTINGENCIAS)
Recurso hídrico	• ¿Se extraerá o usará agua continental, superficial o subterránea en un lugar propenso a eventos de sequía o al aumento de estos eventos? Lo anterior, puede ser analizado sobre la base de declaratoria de la Dirección General de Aguas (escasez hídrica) o del Ministerio de Agricultura (déficit hídrico). • ¿El proyecto afectará la dinámica y conectividad hídrica por el uso o extracción de este recurso? • ¿El proyecto impacta zonas de humedal que paralelamente estén en situación de amenaza, sensibilidad y riesgo climático? • ¿El proyecto causará aumento de temperatura de aguas donde habite fauna susceptible a este cambio? • ¿El proyecto afectará flora, formaciones vegetacionales o hábitat de fauna a causa de la extracción de agua? • ¿Se afectarán glaciares que provean del recurso hídrico a una cuenca?	• Si un proyecto se localiza en o adyacente a una zona de inundación producto de precipitaciones intensas o deshielos rápidos, ¿las obras y acciones requeridas para el uso o extracción del recurso por parte del proyecto pueden magnificar este efecto? Esto aplica a zonas costeras o fluviales, urbanas o rurales (ver mapa desborde de ríos).

Tabla 2. Objetivo del proyecto, tipologías de ingreso al SEIA, impactos y riesgos

OBJETIVO DEL PROYECTO	TIPOLOGÍA DE INGRESO SEGÚN EL ARTÍCULO 10 DE LA LEY N°19.300 Y ARTÍCULO 3° DEL REGLAMENTO DEL SEIA[24]	MAPAS DE RIESGO CLIMÁTICO ASOCIADOS EN ARCLIM / PLANES	IMPACTOS (I) / RIESGOS (R)
 Diversos	a.1. Presas. a.2. Drenaje o desecación. a.3 Dragado. a.4. Defensa o alteración de curso de agua continental. a.5 Alteración a glaciar. p. Proyectos en áreas bajo protección oficial. s. Proyectos que impactan humedales urbanos.	Mapas de Recursos Hídricos. Mapas Biodiversidad. Plan de Adaptación Biodiversidad. Plan de adaptación y mitigación de servicios de infraestructura. Plan de adaptación para los recursos hídricos. Plan de adaptación de zonas costeras. Planes estratégicos de gestión hídrica. Planes estratégicos de recurso hídrico de cuenca.	(R) Inundaciones por desbordes de ríos. (R) Reducción de la línea de costa por aumento del nivel del mar. (I) Cambio en la calidad y/o cantidad de agua superficiales y subterráneas. (I) Alteración del régimen sedimentológico. (I) Alteración del régimen de caudales. (I) Pérdida de la conectividad hidrológica de los humedales. (I) Pérdida de ecosistemas de humedal y servicios ecosistémicos. (I) Fragmentación de hábitats. (I) Pérdida de biodiversidad. (I) Pérdida de suelos. (I) Alteración de la dinámica de sedimentos. (I) Alteración a glaciares.

OBJETIVO DEL PROYECTO	TIPOLOGÍA DE INGRESO SEGÚN EL ARTÍCULO 10 DE LA LEY N°19.300 Y ARTÍCULO 3° DEL REGLAMENTO DEL SEIA[34]	MAPAS DE RIESGO CLIMÁTICO ASOCIADOS EN ARCLIM / PLANES	IMPACTOS (I) / RIESGOS (R)
Productos mineros.	i.1 Extracción en yacimiento minero. i.2 Prospecciones. i.3 Disposición de residuos o estériles. i.4 Extracción petróleo o gas. i.5 Extracción áridos o greda. i.6 Extracción de turba. p. Proyectos en áreas bajo protección oficial. s. Proyectos que impactan humedales urbanos.	Mapas Minería. Mapas de Recursos Hídricos. Mapas Biodiversidad. Plan de Adaptación Biodiversidad. Mapas salud y bienestar humano. Plan de adaptación sector salud. Mapas Bosques Nativos. Plan Adaptación Minería. Planes estratégicos de gestión hídrica. Planes estratégicos de recurso hídrico de cuenca.	(R) Inundaciones por crecidas en cauces. (R) Remoción en masa. (I) Pérdida de calidad y cantidad de aguas superficiales y subterráneas. (I) Alteración del régimen hidrológico. (I) Modificación del nivel freático. (I) Afectación a glaciares. (I) Pérdida de biodiversidad. (I) Pérdida o alteración de ecosistemas de humedal y sus servicios ecosistémicos. (I) Afectación a los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos por restricción al uso de agua
Transporte de sustancias o residuos.	j. Oleoductos u otros análogos. p. Proyectos en áreas bajo protección oficial. s. Proyectos que impactan humedales urbanos.	Mapas Biodiversidad. Plan de Adaptación Biodiversidad.	(I) Alteración de la biodiversidad.

OBJETIVO DEL PROYECTO	TIPOLOGÍA DE INGRESO SEGÚN EL ARTÍCULO 10 DE LA LEY N°19.300 Y ARTÍCULO 3° DEL REGLAMENTO DEL SEIA[34]	MAPAS DE RIESGO CLIMÁTICO ASOCIADOS EN ARCLIM / PLANES	IMPACTOS (I) / RIESGOS (R)
 Productos agroindustriales[38].	l. Agroindustria, mataderos, planteles de crianza, lechería o engorda.	Mapas de Recursos Hídricos. Mapas Biodiversidad. Plan de Adaptación Biodiversidad. Plan de Adaptación Silvoagropecuario. Planes estratégicos de gestión hídrica. Planes estratégicos de recurso hídrico de cuenca.	(I) Pérdida de calidad de aguas superficiales y subterráneas. (I) Alteración del régimen hidrológico. (I) Pérdida de biodiversidad. (I) Pérdida de suelo. (I) Episodios de olores molestos.
 Productos forestales[39].	m. Proyectos de desarrollo o explotación forestal.	Mapas bosque nativo. Mapas Biodiversidad. Plan de Adaptación Biodiversidad. Mapas de Recursos Hídricos. Plan de adaptación silvoagropecuaria. Plan de adaptación para los recursos hídricos. Planes estratégicos de gestión hídrica. Planes estratégicos de recurso hídrico de cuenca.	(R) Exposición a incendios forestales tanto de plantaciones o de bosque nativo. (R) Remoción en masa. (I) Pérdida de biodiversidad. (I) Pérdida de cantidad de agua. (I) Pérdida bosque nativo de preservación y bosque nativo. (I) Pérdida de biodiversidad por fragmentación de hábitats.

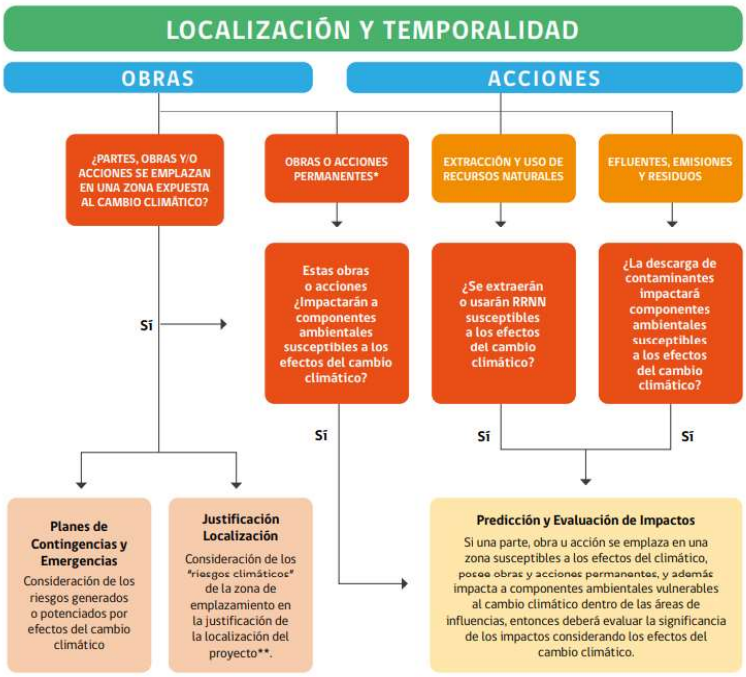


Figura 4. Mapa de decisión para la inclusión de la variable cambio climático en proyectos que ingresan al SEIA

Tabla 4. Consideraciones para la evaluación de la significancia de los impactos

OBJETO DE PROTECCIÓN	CONSIDERACIONES
Salud de la población	El principal impacto sobre la salud humana puede presentarse por la modificación de la dispersión de contaminantes, modificando las rutas de exposición a causa de nuevas condiciones de viento, temperaturas, precipitaciones, entre otras. La evaluación debe realizarse en consideración de las condiciones climáticas históricas más desfavorables y la máxima capacidad de operación del proyecto.
Agua	En la evaluación de significancia de impactos se debe considerar el riesgo de sequía hidrológica, para el cual se clasifica la disponibilidad de agua en 5 categorías: fuerte disminución, leve disminución, sin cambio, leve aumento, fuerte aumento[47]. Esto tiene consecuencias directas sobre impactos de proyectos que implican pérdida de cantidad de agua, lo que puede traer consecuencias tanto en la red de drenaje como en la calidad del agua. El aumento de la sequía, tanto leve como fuerte, debe verse reflejado en el aumento de la magnitud del impacto del proyecto, es decir, de su significancia. El cálculo y la protección del caudal ambiental es en esta materia un aspecto ineludible, lo que requiere de una adecuada modelación de los flujos hídricos en el escenario climático más desfavorable. Ante ello se deben tener también presentes las declaraciones de escasez hídrica y los índices estandarizados de sequías que dicte la Dirección General de Aguas[48].

Ficha N°57	**Lectura complementaria**
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	Servicio de Evaluación Ambiental, Chile. 2016. GUÍA METODOLÓGICA PARA DETERMINAR EL CAUDAL AMBIENTAL PARA CENTRALES HIDROELÉCTRICAS EN EL SEIA. Gob.cl. https://sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2016/guia_caudal_ambiental.pdf
Palabras claves:	Caudal ambiental Metodología de cálculo Sistema fluvial Determinación del caudal ambiental Validación del régimen del caudal ambiental Evaluación Ambiental Área de Importancia Ambiental AIA Área de Importancia Ecológica AIE Áreas de Uso Antrópico AUA Sistema de evaluación de impacto ambiental SEIA Centrales hidroeléctricas
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	*1. "En el **contexto del SEIA, la adopción del término 'caudal ambiental' tiene por objeto diferenciarlo del 'caudal ecológico mínimo' al que se refiere el Código de Aguas**. Tal como se indicó anteriormente, en el SEIA el compromiso de respetar el caudal ambiental puede corresponder a una medida de mitigación establecida para hacerse cargo de un impacto adverso significativo de un proyecto, que incorpora una visión integral del sistema fluvial, o bien, a un compromiso ambiental voluntario. Por su parte, el **caudal ecológico mínimo es establecido por la Dirección General de Aguas (DGA) al otorgar derechos de aprovechamiento de aguas, considerando principalmente criterios hidrológicos** (ver Figura 2)."* *2. "En el SEIA el titular de un proyecto puede comprometerse a respetar un régimen de caudal ambiental distinto al caudal ecológico mínimo otorgado por la DGA, considerando criterios técnicos de carácter ecológico, social, hidrológico u otros, dependiendo del caso. La idoneidad de dicho caudal, contenido en el EIA o en la DIA del proyecto, es evaluada en el proceso de evaluación ambiental, quedando establecido finalmente en la Resolución de Calificación Ambiental (RCA). Debido a la integración de los conocimientos técnicos específicos de diversos OAECA, la instancia de evaluación de un caudal ambiental dentro del SEIA permite que se valoren los distintos servicios del sistema de manera coordinada y global."*

	3. "El Decreto Supremo N° 14, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, Reglamento para la Determinación del Caudal Ecológico Mínimo, (modificado por el DS Nº 71, de 2014, del Ministerio del Medio Ambiente), señala en su artículo 12 que "La fijación del caudal ecológico es sin perjuicio de lo que puedan establecer otras autoridades en el ámbito de sus respectivas competencias". *4.* **De la metodología propuesta, es rescatable los tipos de caracterización de los sistemas fluviales definidas:** • C. Hidrológica: régimen, magnitud y temporalidad de las crecidas, y fluctuaciones climatológicas. • C. Morfológica: modificaciones de la profundidad y velocidades de escurrimiento, y el transporte de sedimentos. • C. Fisicoquímica: los sistemas acuáticos dependen de la calidad del agua. • C. Ecológica: identificación de los ecosistemas acuáticos. • C. Zonas ribereñas: zona de intercambio de energía y materia entre un ecosistema terrestre y uno acuático. • C. Antrópica: usos del agua.
Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve para complementar información respecto de los tipos de caracterización de los sistemas fluviales que pueden ser considerados en las cuencas en estudio y el desarrollo de los acuerdos de redistribución de aguas.

Materiales más significantes:

Tablas

Gráficos

Ejemplos

Fotografías

Mapas

Otros

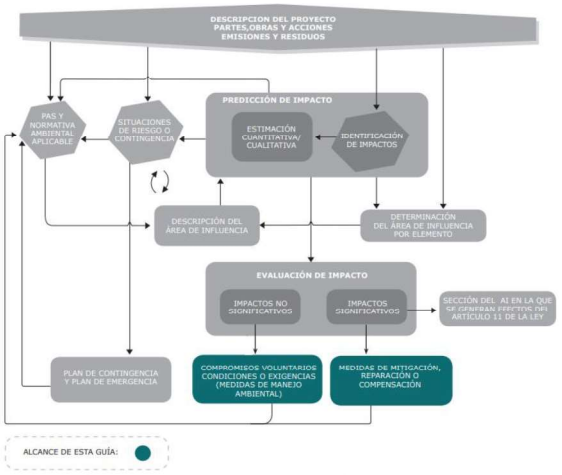


Figura 1. Alcance de esta Guía en el proceso de evaluación ambiental
Fuente: elaboración propia

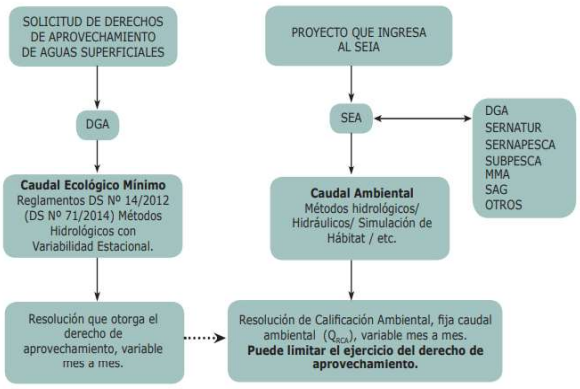


Figura 2. Establecimiento de caudal ecológico mínimo y régimen de caudal ambiental
Simbología: DGA=Dirección General de Aguas; Sernatur=Servicio Nacional de Turismo; Sernapesca=Servicio Nacional de Pesca; Subpesca=Subsecretaría de Pesca; MMA=Ministerio del Medio Ambiente; SAG= Servicio Agrícola y Ganadero
Fuente: modificada de Riestra, 2007

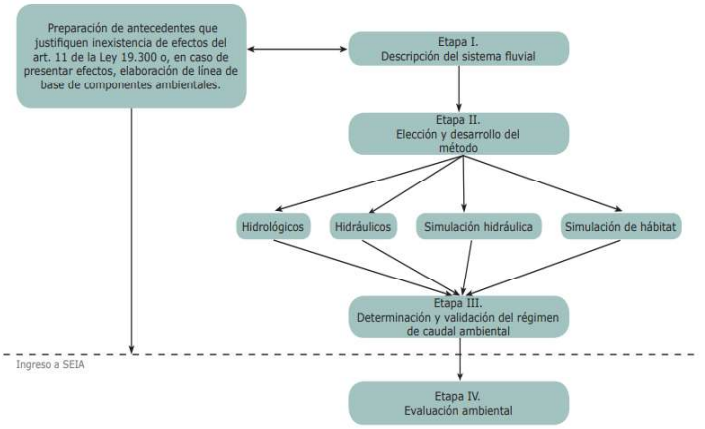


Figura 3. Procedimiento genérico para la determinación del caudal ambiental
Fuente: EcoHyd, 2011

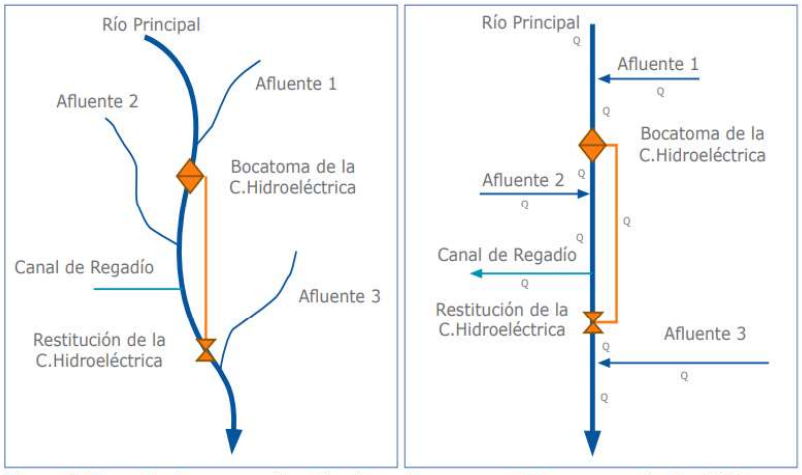


Figura 4. Ejemplo de esquematización de un diagrama unifilar para un río hipotético
Fuente: EcoHyd, 2011

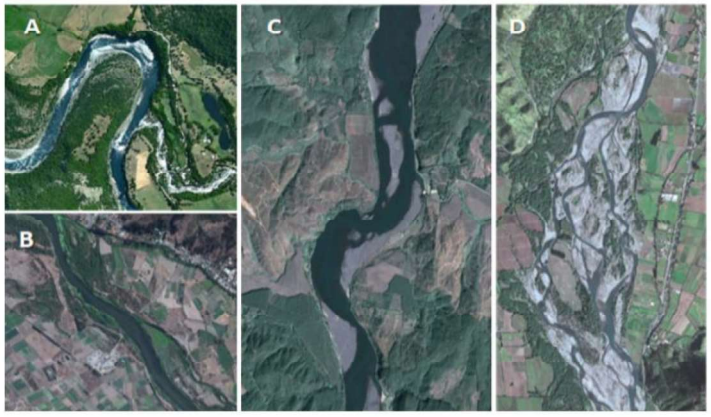


Figura 5. Ejemplos de distintos tipos de ríos de Chile vistos en planta
Simbología: ríos unicauce de zona baja de la cuenca (A), ríos unicauce de la zona alta y cabecera de la cuenca (B), ríos con un cauce definido pero que presentan un brazo secundario o islas esporádicas (C), ríos trenzados (D)
Fuente: EcoHyd, 2011

Tabla 1. Definición de Unidades Hidromorfológicas o Mesohábitats

Tipo de mesohábitat	Nombre	Características
Rápidos	Corriente (*riffle*)	Escurrimiento somero con velocidades moderadas. Se aprecia algo de turbulencia superficial y altas pendientes.
	Rápido (*Rapid*)	Altas pendientes con elevadas velocidades. Presencia de sustrato grueso. Mayor nivel de turbulencia en la superficie.
	Cascada (*Cascade*)	Secuencia de rápidos con pequeñas caídas de agua y muy pequeñas pozas aguas abajo de las bolones.
	Run	Cauce prismático con un *talweg* bien determinado. El lecho de fondo es plano longitudinalmente y lateralmente cóncavo.
	Ruffle	Transición entre rápidos y corrientes o *run*.
	Fast run	Flujo rápido uniforme.
Lentos	Poza (*pool*)	Aguas profundas producto de una obstrucción parcial o total del cauce. Velocidades bajas y forma cóncava del lecho de fondo.
	Poza de salto (*plunge pool*)	El flujo principal pasa por sobre una obstrucción provocando una socavación local aguas abajo.
	Remanso (*Backwater*)	Zonas con bajas velocidades en los márgenes del río, producidas por vórtices aguas abajo de obstrucciones.
	Tabla (*Glide*)	Aguas someras moderadas con presencia de un flujo laminar carente de turbulencia pronunciada.
Otro	Brazo lateral (*Side arm*)	Cauces alrededor de islas, menores a la mitad del ancho del río, frecuentemente a diferente elevación que el cauce principal.

Fuente: Modificada de Parasiewicz, 2007

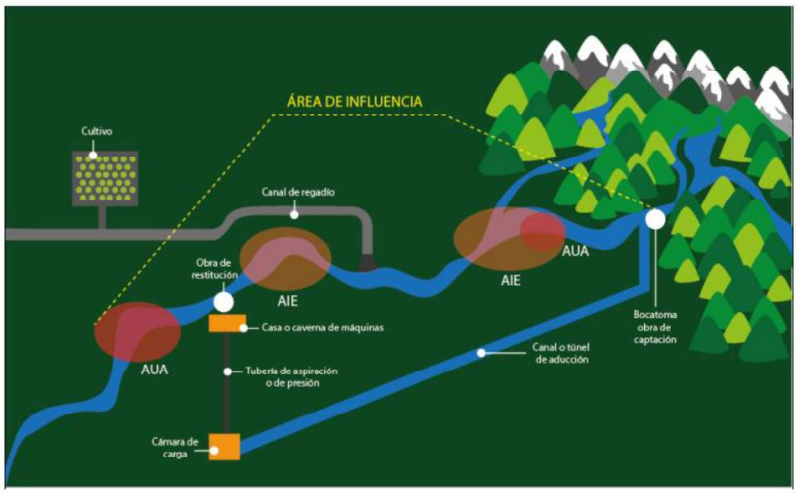


Figura 11. Ejemplo de distribución de las AIE y las AUA detectadas para un proyecto hidroeléctrico
Fuente: elaboración propia

Tabla 2. Valoración del río y su ecosistema de acuerdo a los tipos de usos antrópicos que se desarrollan dentro del AIA

Usos	Valor
Estético	0-1
Recreación con contacto	0-1
Recreación sin contacto	0-1
Valor Final (Sumatoria)	[0-3]

Fuente: EcoHyd, 2011

Tabla 3. Valoración ecológica del río en función de la presencia de especies nativas clasificadas según su estado de conservación, especies nativas no clasificadas y especies introducidas en el AIA

	Especies nativas "En peligro crítico"; "En peligro", "Vulnerables" o "Casi amenazada"	Especies nativas de "preocupación menor"	Especies nativas sin categoría de conservación	Introducida
Especies nativas "En peligro crítico"; "En peligro", "Vulnerables" o "Casi amenazada"	3	3	3	3
Especies nativas de "preocupación menor"	3	2	2	2
Especies nativas sin categoría de conservación	3	2	1	1
Introducida	3	2	1	0

Fuente: elaboración propia

Tabla 4. Clasificación fisicoquímica de un cuerpo de agua según rangos de valores de parámetros seleccionados

Parámetro	Unidad	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4
OD	mg/l	>7,5	7,5≥OD>5,5	5,5≥OD>5	<5
CE(1)	umhos/cm a 25°C	≤750	750<CE≤1500	1500<CE≤3000	>3000
pH(1)		6,5-9	6,5-9	6,5-9	<6,5 o >9,0
Turbidez(1)	NTU	<50	<50	=50	>50
DBO_5	mg/l	≤2	2< DBO_5≤5	5< DBO_5≤10	>10
Aceites y grasas	mg/l	Ausencia	≤5	≤5	>5
Coliformes fecales	NMP/100ml	≤10	10<Coliformes Fecales≤1000	10<Coliformes Fecales≤1000	>1000

(1) NCh 1.333 Of78. Requisitos de Calidad del Agua para Diferentes Usos
Fuente: elaboración propia

Tabla 5. Valoración fisicoquímica del río en el AI

Características del cuerpo de agua	Valor
Posee NSCA o es de clase 1	3
Clase 2	2
Clase 3	1
Clase 4	0

Fuente: elaboración propia

Tabla 12. Variables hidráulicas y rango crítico para la realización de las actividades antrópicas *in situ*

Actividades Antrópicas	Valores críticos (mínimos y máximos)	
	Profundidad (m)	Velocidad (m/s)
Kayak canoa rafting	P_{min}: 0,1-0,2 P_{min}: 0,6 P_{min}: 0,2	V_{max}: 4,5
Remar/vadear	P_{max}: 1,2	V_{max}: 1,8
Pesca por vadeo	P_{max}: 1,2	V_{max}: 1,8
Nado	P_{min}: 0,8	V_{max}: 1,0
Buceo	P_{min}: 0,3	V_{max}: 2,0
Pesca (bote)	P_{min}: 0,3	V_{max}: 3,0
Bote (sin motor)	P_{min}: 0,5	V_{max}: 1,5
Bote a vela	P_{min}: 0,8	V_{max}: 0,5
Botes a motor (bajo poder)	P_{min}: 0,6	V_{max}: 3,0
Botes a motor (alto poder)	P_{min}: 1,5	V_{max}: 4,5
Lancha (*jetboating*)	P_{min}: 0,1	V_{max}: 4,5

Fuente: Modificada de DGA, 2008

			Hidrológicos		Hidráulico		S. Hidráulico		S. Hábitat			
			Método de caudal básico	Método RVA	Una sección Perímetro mojado	Multisección	Simul. hidráulica 1D	Simul. hidráulica 2D	Simul. Hábitat 1D Fuzzy	Simul. Hábitat 1D	Simul. Hábitat 2D Fuzzy	Simul. Hábitat 2D
Bloque		Escala espacial	Macro	Macro	Meso	Meso	Micro	Micro	Micro	Micro	Micro	Micro
A	Tipo de río	Unicauce	N/A	N/A	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
		Multicauce	N/A	N/A	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI
		Trenzados	N/A	N/A	NO	NO	N/R	SI	N/R	N/R	SI	SI
		Río de Montaña (*)	N/A	N/A	SI	SI	SI	N/R	SI	SI	N/R	N/R
B	Organismos y ambientes como especie objetivo	Peces	N/A	N/A	NO	SI	P/I	P/I	SI	SI	SI	SI
		Macroinvertebrados	N/A	N/A	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
		Zonas ribereñas	N/A	N/A	P/I	P/I	P/I	P/I	P/I	P/I	P/I	P/I
C	Actividades o usos antrópicos	Kayak	N/A	N/A	NO	P/I	SI	SI	SI	SI	SI	SI
		Baño	N/A	N/A	NO	P/I	SI	SI	SI	SI	SI	SI
		Paisaje	N/A	N/A	P/I	P/I	SI	SI	SI	SI	SI	SI
		Balseo	N/A	N/A	NO	P/I	SI	SI	SI	SI	SI	SI
D	Estacionalidad Flushing flows Transporte de sedimientos		SI	SI	P/I	P/I	SI	SI	SI	SI	SI	SI
			SI	SI	P/I	P/I	SI	SI	SI	SI	SI	SI
			N/A	N/A	P/I	P/I	P/I	P/I	SI	SI	SI	SI
F	Conceptualización ecológica	Holístico	SI	SI	NO	NO	P/I	P/I	P/I	P/I	P/I	P/I
		Peces	SI	SI	NO	P/I	SI	SI	SI	SI	SI	SI
		Macroinvertebrados	SI	SI	SI	SI	P/I	P/I	SI	SI	SI	SI

Figura 13. Cuadro de ajuste en la aplicabilidad de los distintos métodos analizados, según tipo de río, elección de especie objetivo, actividades o usos antrópicos, consideración de la variabilidad estacional y conceptualización ecológica

Simbología: Macro=Macroescala, Meso=Mesoescala, Micro=Microescala, N/A=No es posible aplicarlo técnicamente, N/R=No es recomendable su implementación, P/I=Puede implementarse con variaciones en el método original, NO=No se debe implementar en ningún caso, y (*) Altas pendientes y macrorrugosidad

Fuente: EcoHyd, 2011

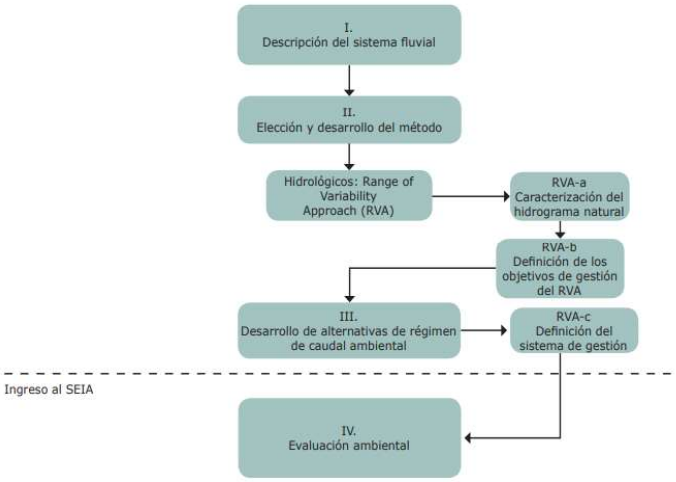


Figura 21. Metodología propuesta para determinar un régimen de caudal ambiental cuando el método seleccionado sea RVA
Fuente: EcoHyd, 2011

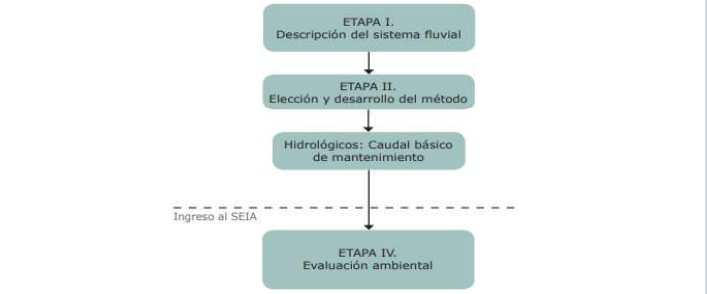


Figura 22. Metodología propuesta para determinar un régimen de caudal ambiental cuando el método seleccionado sea QBM
Fuente: EcoHyd, 2011

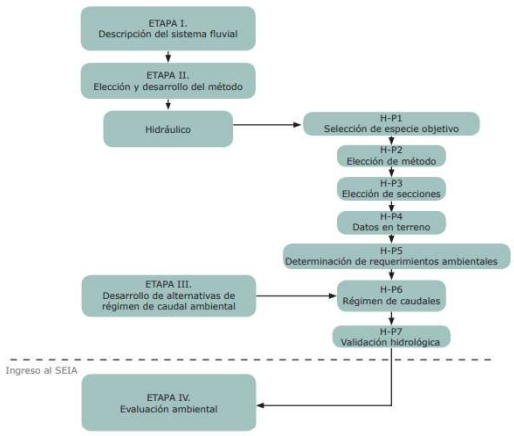


Figura 24. Metodología propuesta para determinar un régimen de caudal ambiental cuando sea seleccionado el Método Hidráulico
Fuente: EcoHyd, 2011

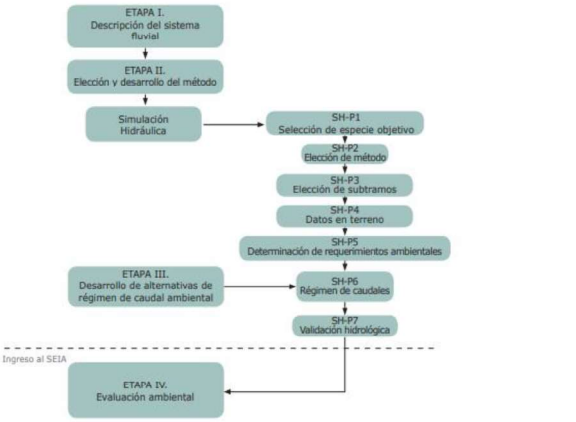


Figura 28. Metodología propuesta para determinar un régimen de caudal ambiental cuando el método seleccionado sea Simulación Hidráulica
Fuente: EcoHyd, 2011

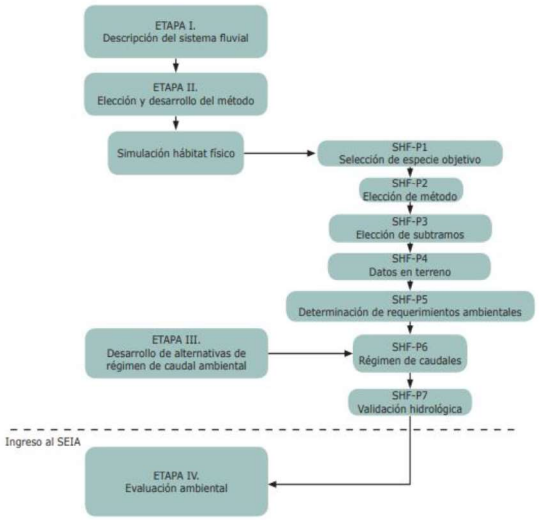


Figura 31. Metodología propuesta para determinar un régimen de caudal ambiental cuando el método seleccionado sea el Método de Simulación del Hábitat Físico
Fuente: EcoHyd, 2011

Ficha N°58	**Lectura complementaria**
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	Limache, E., Choque, V. y Piaggo, M. PROPUESTA DE PROGRAMA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN ZONAS ÁRIDAS DE TACNA, Perú. Universidad y Sociedad [online]. 2021, vol.13, n.4, pp.521-535. https://www.researchgate.net/publication/355944284_Propuesta_de_programa_para_la_optimizacion_de_los_recursos_hidricos_en_zonas_aridas_de_Tacna_Peru
Palabras claves:	Optimización recursos hídricos Zonas áridas y semiáridas Distribución del agua Sobreexplotación de acuíferos Indicadores críticos Efectividad de las acciones
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	*1. "El manejo de los recursos hídricos en zonas áridas y semiáridas es importante, dado su escasez, haciendo vulnerable la economía de muchas regiones siendo necesario darle especial atención a estas regiones con una serie de políticas de optimización dependiendo de las condicionantes de cada país (Parga, et al., 2006; Parra, et al., 2020)."* 2. **La estructura de distribución y producción del sector agropecuario y su uso intensivo del agua, no se refleja en su aporte a la economía del país.** *3. "La **sobreexplotación del acuífero se valora con indicadores críticos como la velocidad de descenso de la capa freática por año calculado en 1 m por año**. Asimismo, se toma en cuenta la mineralización de las aguas en el tiempo y diversos estudios demuestran que el agua está salinizada. Otro indicador es el porcentaje de pozos secos (83 no utilizables) lo cual ocurre cuando la capa freática ha descendido y se tiene que volver a perforar al presentarse reducción de la producción del pozo. Actualmente los pozos están sobredimensionados al utilizarse electrobombas más potentes para extraer agua a mayor profundidad.* *Otro **indicador crítico es el nivel de intrusión marina expresado en un porcentaje importante de agua salada en la napa demostrado por ANA a través de estudios geofísicos y que se establece en 8 a 10 km de intrusión…**"*

	*4. "**El aprovechamiento conjunto de las aguas superficiales y subterráneas para conservar y mantener en equilibrio el sistema acuífero se condice con la optimización del uso del recurso**. Se aprovecha mejor la oferta hídrica y se reducen los promedios de consumo de los usuarios; el promedio de uso minero se modifica de 1,15 m3 /TM a 0,80 m3 /TM de material procesado, **reciclando y utilizando eficientemente el agua utilizada**; en la agricultura, se disminuye el promedio de uso de riego de 22 000 m3 /Ha/año a 15 000 m3 /Ha/año **disminuyendo el uso ineficiente y tecnificando el riego**; y en el caso poblacional, el consumo per cápita se reduce de 272 l/día a 180 l/día **mejorando la cultura del agua y tecnologías de uso eficiente**. En el mediano plazo se utilizan óptimamente los recursos hídricos existentes."* *5. "**La efectividad de las acciones propuestas o medición del impacto se realizará a través de un conjunto de indicadores, expresiones cualitativas o cuantitativas observables**, que describen características de la realidad a través de la evolución de una variable o relación entre variables, y que, comparado con periodos anteriores, permiten evaluar el desempeño y su evolución en el tiempo. Tales indicadores son medibles, simples, prácticos, fiables, pertinentes y válidos. Estos indicadores planteados por ANA (2015) y corroborados por el estudio son determinados según objetivos, programas y proyectos:* • *En cuanto a los **indicadores de desarrollo, en el objetivo de medir la efectividad de las acciones propuestas mediante una gestión eficiente, eficaz y sostenible de los recursos hídricos el indicador relevante es el Índice de Desarrollo Humano** Departamental (IDH) que en la situación inicial fue de **0,6474** (según PNUD, 2013) y el óptimo solo se cubriría en el largo plazo al alcanzar un valor **de 0,900** planteado en el Plan Basadre.* • *Para **garantizar suficiente disponibilidad y mejora de la calidad del agua el indicador adecuado es la eliminación del déficit del balance hídrico que en la situación inicial registra -8,6 m3 /s según PET**, indicador que debe ser actualizado, alcanzando el equilibrio en el mediano plazo manteniéndolo sostenible en el largo plazo, logrado en base a la óptima combinación de utilización del avance tecnológico y la importación de caudales de cuencas vecinas. **El indicador pertinente de suficiente disponibilidad y mejora de la calidad del agua son las garantías de suministro a los usuarios y la meta es alcanzar el 90% en el caso del uso poblacional y el 80% en el caso del uso agrícola**.* • *Para **mejorar la eficiencia en el uso del agua el indicador es el aprovechamiento y uso eficiente del agua disponible en las cuencas** de la región Tacna que es de 70% en la actualidad, planteándose que se lograría una eficiencia del 90% en el mediano y largo plazo. Respecto a la adecuación de la calidad del agua conlleva al cumplimiento de ECA para la agricultura y cumplimiento de LMP para consumo humano y vertimientos y que actualmente el tratamiento se realiza solo en la ciudad de Tacna y en forma incompleta; planteándose que en el corto plazo todos los servicios poblacionales deben cumplir los ECA y los LMP y en el mediano plazo los vertimientos.*

	• *En lo que concierne a la **promoción de una cultura del agua y desarrollo de capacidades el indicador pertinente es la eficiencia del usuario y que actualmente se establece en 270 l/hab./día en el caso poblacional planteándose una disminución a 250 en el corto plazo, 200 en el mediano plazo y 180 l/hab./día en el largo plazo**; para el caso del **usuario agrícola se ha establecido en 22000 m3 /Ha/año la situación inicial proponiéndose una disminución a 18000 en el corto plazo, a 13000 en el mediano plazo y a 10000 m3 /Ha/año en el largo plazo**; y, en el caso del **usuario minero actualmente se establece 1,14 m3 /Tn procesada proponiéndose una disminución acorde a los estándares mundiales de 0,800 m3 /Tn procesada a alcanzarse en el corto plazo para adelante**.* • *Finalmente, para promover el suficiente y adecuado financiamiento de los recursos hídricos, el indicador pertinente está relacionado a tarifas que cubren los gastos de operación y mantenimiento y permiten recuperar las inversiones, por lo que se ha establecido que éstas no cubren la operación y mantenimiento de los servicios proporcionados por el uso de los servicios ni se recuperan las inversiones, proponiéndose que en el corto plazo se lograría que cubran los costos de operación y mantenimiento, en el mediano plazo los costos de inversión y, en el largo plazo se recuperen totalmente las inversiones con tarifas reales."*
Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve para complementar información respecto de las consideraciones de sobrexplotación de los acuíferos, y abordarlos en los acuerdos de redistribución de aguas.

Materiales más significantes:

Tablas

Gráficos

Ejemplos

Fotografías

Mapas

Otros

El mayor uso de volumen de agua consumido corresponde al sector productivo primario correspondiente a actividades agropecuarias. Les sigue el uso minero y poblacional y el uso industrial restringido a actividades productivas privadas localizadas fuera del área urbana (industrias de alimentación y canteras) (Tabla 1).

Tabla 1 - Usos del agua en Tacna.

Usos	Porcentaje
Agropecuario	89,2
Minero	7,0
Poblacional	3,7
Industrial	0,1
Total	100,0

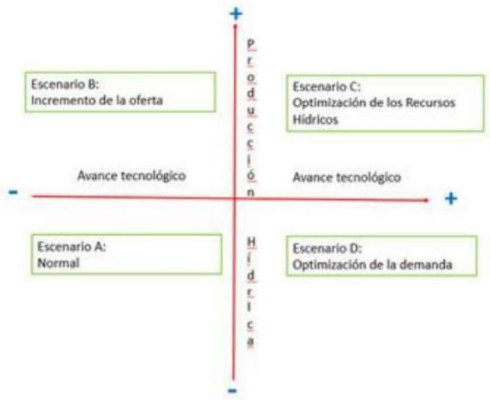
Fuente: Perú. Autoridad Nacional del Agua (2015b).

La estructura de la producción no refleja la distribución del uso del agua, pues los sectores que generan mayor riqueza económica consumen menor cantidad de recurso hídrico, como los servicios, la minería, el comercio o el transporte. El peso del sector agropecuario (6.9%) es bajo respecto al poblacional (45,8%) e industrial (29,5%) (Tabla 2).

Tabla 2 - Distribución porcentual de la producción en Tacna.

Sector productivo	Porcentaje
Agropecuario	6.9
Minero	17.8
Poblacional (Comercio y otros servicios)	45,8
Industrial (Manufactura, pesca, construcción, transportes)	29,5
Total	100,0

Fuente: Perú. Autoridad Nacional del Agua (2015b).



Fuente: Perú. Autoridad Nacional del Agua (2015b)

Fig. 2 - Escenarios posibles propuestos.

Ficha N°59	**Lectura específica**
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	Naciones Unidas "EL DERECHO HUMANO AL AGUA Y AL SANEAMIENTO" Nota para los medios. El compromiso de las Naciones Unidas. Www.un.org. https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/pdf/human_right_to_water_and_sanitation_media_brief_spa.pdf
Palabras claves:	Derecho humano al agua Agua suficiente Salubre en calidad Aceptable en color, olor y sabor Físicamente accesible Asequible económicamente
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	*1. "En **Noviembre de 2002**, el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de las Naciones Unidas adoptó su **Observación General nº 15** sobre el derecho al agua, estableciendo que **"El derecho humano al agua es el derecho de todos a disponer de agua suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para el uso personal y doméstico**".* *El acceso universal al saneamiento "no solo reviste una importancia fundamental para la dignidad humana y la vida privada, sino que constituye uno de los principales mecanismos para proteger la calidad" de los recursos hídricos. Además, en **abril de 2011**, el Consejo de Derechos Humanos reconoce, mediante su Resolución 16/2, el acceso seguro al agua potable y al saneamiento como un derecho humano: un derecho a la vida y a la dignidad humana."* *2.* ***"Suficiente*** *Los servicios de abastecimiento de agua y saneamiento para cada persona deben ser continuos y suficientes para el uso personal y doméstico. Estos usos incluyen normalmente agua de boca, saneamiento personal, lavado de ropa, preparación de alimentos, higiene personal y limpieza del hogar. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), son necesarios entre 50 y 100 litros de agua por persona al día para garantizar que se cubren las necesidades básicas y que no surjan grandes amenazas para la salud."* 3. **"Salubre**

	*El agua que necesita una persona tanto para su uso personal como doméstico debe ser salubre, es decir, estar **libre de micro-organismos, sustancias químicas y amenazas radiológicas** que constituyan un peligro para la salud. Las medidas sobre seguridad del agua potable vienen normalmente definidas por estándares nacionales y/o locales. Las **Guías para la calidad del agua potable de la OMS** proporcionan la base para el desarrollo de esos estándares nacionales que, adecuadamente ejecutados, garantizarán la seguridad del agua potable. Todas las personas tienen derecho a un saneamiento seguro y adecuado. Las instalaciones deben situarse donde pueda salvaguardarse la seguridad física de las personas. Garantizar un saneamiento seguro también requiere una educación y promoción sustancial en materia de higiene. Esto significa que las **letrinas deben estar disponibles para su uso a cualquier hora del día o de la noche, y deben ser higiénicas**; las aguas residuales y las deposiciones deben ser dispuestas de forma segura y se deben construir retretes para prevenir colapsos. Los servicios deben garantizar la privacidad y los puntos de agua deben posicionarse donde permitan su uso para la higiene personal, incluida la higiene menstrual."* 4. **"Aceptable** *El agua debe presentar un **color, olor y sabor aceptable para el uso personal o doméstico**. […] Todas las instalaciones y los servicios de agua y saneamiento deben […] ser adecuados y sensibles a las **necesidades culturales, de género, del ciclo vital y de privacidad**. Un saneamiento culturalmente aceptable debe garantizar la no discriminación e incluir a los grupos más vulnerables y marginados. Esto incluye abordar asuntos tales como la construcción de letrinas separadas para hombres y mujeres que garanticen la privacidad y la dignidad."* 5. **"Físicamente accesible** *Todas las personas tienen derecho a unos servicios de agua y saneamiento físicamente accesibles, que se encuentren dentro o en las inmediaciones de su hogar, su lugar de trabajo o las instituciones educativas o de salud. Unos ajustes relativamente pequeños a los servicios de agua y saneamiento pueden garantizar que las necesidades de las personas con discapacidad, los ancianos, las mujeres y los niños sean tenidas en cuenta, mejorando así la dignidad, la salud y sobre todo la calidad de vida de todo el mundo. **Según la OMS, la fuente de agua debe encontrarse a menos de 1.000 metros del hogar y el tiempo de recogida no debe superar los 30 minutos.**"* 6. **"Asequible** *Las instalaciones y servicios de agua y saneamiento deben estar disponibles y ser asequibles para todo el mundo, incluso para los más pobres. **Los costes de los servicios de agua y saneamiento no deberían superar el 5% de los ingresos del hogar**, asumiendo así que estos servicios no afectan a la capacidad de las personas para adquirir otros productos y servicios esenciales, incluidos alimentos, vivienda, servicios de salud y educación."*

Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve para complementar establecer criterios básicos de priorización para el consumo humano, y abordarlos en los acuerdos de redistribución de aguas.
Materiales más significantes: **Tablas** **Gráficos** **Ejemplos** **Fotografías** **Mapas** **Otros**	

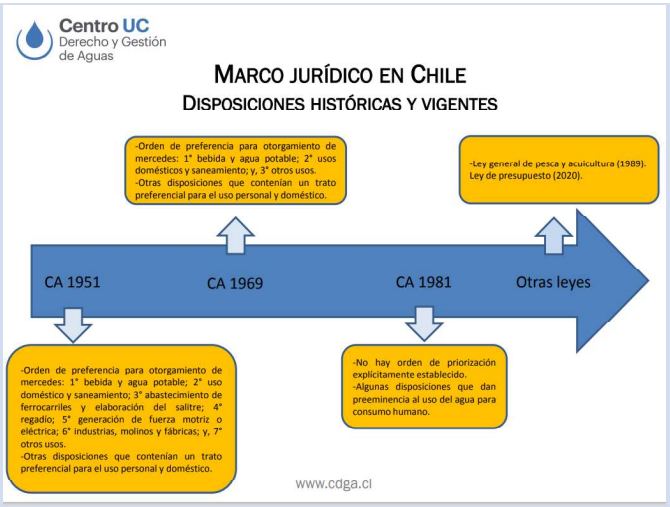
Nota para los medios **El derecho humano al agua y al saneamiento**

Confusiones más comunes

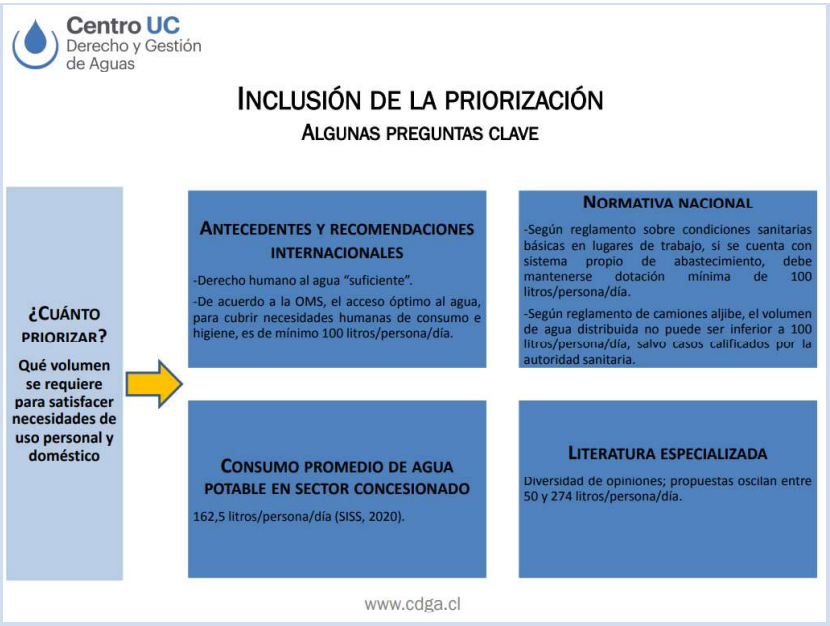
Confusión	Aclaración
El derecho conlleva agua gratis para las personas	Los servicios de agua y saneamiento necesitan ser asequible para todos. Se espera que las personas contribuyan financieramente o de otra manera en la medida que les sea posible.
El derecho permite un uso ilimitado del agua	El derecho garantiza a todo el mundo suficiente agua para uso personal y doméstico, lo que debe entenderse de manera sostenible para las generaciones presentes y futuras.
El derecho garantiza conexión doméstica a todas las personas	Las instalaciones de agua y saneamiento deben encontrarse dentro o a proximidad de cada hogar, y pueden comprender instalaciones tales como pozos o letrinas excavadas.
El derecho al agua conlleva el derecho de las personas a los recursos hídricos de otros países	Las personas no pueden reclamar el agua de otros países. Sin embargo, la práctica legal internacional sobre cursos de agua transfronterizos estipula que dichos cursos de agua deben ser compartidos de manera equitativa y razonable, dando prioridad a las necesidades vitales para el ser humano.
Un país viola el derecho cuando no todos sus habitantes tienen acceso a agua potable y a saneamiento	El derecho exige que los países tomen medidas para garantizar una asignación máxima de recursos que permita hacer realidad el derecho de forma progresiva.

Ficha N°60	Lectura específica
Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	Rivera, D. – Molinos, M. – Donoso, G. 2020. "Priorización del uso del agua para consumo humano". Seminario virtual "El agua para consumo humano: desafíos para su priorización" Centro de Políticas Públicas UC. Derechoygestionaguas.uc.cl. https://derechoygestionaguas.uc.cl/es/publicaciones/articulos/557-priorizacion-del-uso-del-agua-para-consumo-humano
Palabras claves:	Priorización consumo humano Marco legal aplicable Volumen requerido
Conceptos y/o Ideas fundamentales: **1. "Citas textuales"** **2. Redacciones propias**	1. **La propuesta considera la necesidad de definir un volumen de agua suficiente para el consumo humano para la bebida, aseo personal y uso doméstico:** • OMS necesidades humanas de consumo e higiene, una dotación mínima de 100 litros/persona/día • El reglamento sobre condiciones sanitarias básicas en lugares de trabajo, para sistemas propios de abastecimiento, establece que debe mantenerse dotación mínima de 100 litros/persona/día. • El agua distribuida por camiones aljibes establece una dotación mínima de 100 litros/persona/día. • Según la SISS el consumo promedio de agua potable en sector concesionado es de 162,5 litros/persona/día (SISS, 2020). • Diversidad de opiniones; propuestas oscilan entre 50 y 274 litros/persona/día.
Aporte específico que se cree obtener sirve para: **Orientar** **Avalar** **Complementar** **Definir** **Contrapropuesta** **Otros aportes**	Sirve para complementar establecer sus criterios básicos de priorización para el consumo humano, y abordarlos en los acuerdos de redistribución de aguas.

Materiales más significantes:
Tablas
Gráficos
Ejemplos
Fotografías
Mapas
Otros






Centro UC
Derecho y Gestión de Aguas
INCLUSIÓN DE LA PRIORIZACIÓN
ALGUNAS PREGUNTAS CLAVE
¿CUÁNTO PRIORIZAR?
Qué volumen se requiere para satisfacer necesidades de uso personal y doméstico
ANTECEDENTES Y RECOMENDACIONES INTERNACIONALES
-Derecho humano al agua "suficiente".
-De acuerdo a la OMS, el acceso óptimo al agua, para cubrir necesidades humanas de consumo e higiene, es de mínimo 100 litros/persona/día.
NORMATIVA NACIONAL
-Según reglamento sobre condiciones sanitarias básicas en lugares de trabajo, si se cuenta con sistema propio de abastecimiento, debe mantenerse dotación mínima de 100 litros/persona/día.
-Según reglamento de camiones aljibe, el volumen de agua distribuida no puede ser inferior a 100 litros/persona/día, salvo casos calificados por la autoridad sanitaria.
CONSUMO PROMEDIO DE AGUA POTABLE EN SECTOR CONCESIONADO
162,5 litros/persona/día (SISS, 2020).
LITERATURA ESPECIALIZADA
Diversidad de opiniones; propuestas oscilan entre 50 y 274 litros/persona/día.
www.cdga.cl

Anexo 2. Excel de sistematización del Estado del Arte.

I. Fichas de tipo normativo.

N°	NORMATIVA APLICABLE	Que regula	MINISTERIO	PAÍS
1	Código de Aguas.	Ley que establece el marco normativo de la gestión hídrica en Chile.	Justicia	Chile
2	Resolución DGA N°1104-2022	Lineamientos técnicos DGA para la revisión de acuerdos de redistribución en Chile.	Obras Públicas	Chile
3	Reglamento MOP N°58-2023 PERHC	Reglamento que regula los Planes Estratégicos de Recursos Hídricos en Chile.	Obras Públicas	Chile
4	Resolución DGA N°7-2024	Resolución DGA que aprobó el Acuerdo de Redistribución de la Junta de Vigilancia del Río Elqui y sus Afluentes.	Obras Públicas	Chile
36	Ley Orgánica de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento de Aguas N°305-2014	Regula la asignación, la corresponsabilidad sobre protección y cuidado del recurso hídrico, participación y organización.	Asamblea Nacional de la República	Ecuador

II. Fichas de tipo general.

PALABRAS CLAVES: Redistribución aguas, Escasez hídrica	N°	AUTOR	Idea para la REGULACIÓN Y GESTIÓN	Idea para DOTACIÓN USOS PRIORITARIOS	Idea para REASIGNACIÓN
	5	Ureta, 2014	Define la normativa de la gestión de agua en periodos de escasez hídrica en Chile, previo a las modificaciones del año 2022. Define las características esenciales de los DAA. Diagnostica la situación y los conflictos en la distribución de las aguas en periodos de escasez hídrica. Problemas basales asociados a la falta de perfeccionamiento de los DAA para establecer dotaciones y las reglas de distribución de las aguas, el atraso en la infraestructura necesaria para el control de dicha distribución y el desincentivo para constituir organizaciones de usuarios. Orienta sobre algunos aspectos que se requieren para los acuerdos de redistribución de manera intuitiva.		

	6	Quitai Anko, 2021	Proyecciones hidrológicas región de Coquimbo. Modelos de pronósticos de caudales. Incertidumbre meteorológica e hidrológica. Modelación WEAP para distintos escenarios. Herramientas de modelación de cuenca para definir medidas de distribución. Reconversión de suelos agrícolas.		
	7	PEGH Elqui	Plan Estratégico de Gestión Hídrica Cuenca Río Elqui Gobernanza Acciones Estratégicas para la gestión hídrica Modelo Simulación Hidrológico WEAP Diagnóstico Cuenca Elqui		
	8	Morgan, 2020.		Escasez Hídrica Cuenca Río Petorca, Valparaíso, Chile Comité de Agua Potable Rural Medidas ante la escasez hídrica Percepción de usuarios del agua	
	9	Barrios, 2022		Gobernanza del Agua Potable Antofagasta Modelo DPSIR Estilos de gobernanza Desalación Gestión del agua	
	10	Saldivar, 2013	Directiva Marco del Agua DMA Gobernanza del agua Uso y manejo sustentable del agua Unión Europea		

			Enfoques de la gestión del agua		
	11	Ferrer y Torrero, 2015	Gestión de recursos hídricos Cuencas Hidrográficas Manejo integrado de cuencas		
	12	Censo Agropecuario 2021			Demanda agropecuaria por comuna, censo 2021.
	13	Flores, 2022	Series de Tiempo datos hidrometeorológicos		
	14	Flores, 2022	Modelación hidrogeológica		
	15	Martin-Vide, 2022	Objetivos de Desarrollo Sostenible		
	16	Martin-Vide, 2022	Manejo sustentable de cuencas.		
	17	Loucks y van Beek, 2017	Estrategia de desarrollo de criterios de gestión del agua		
	18	Ruiz, 2023	Estrategia nacional del agua		
	19	Chibbaro, 2023	Estrategia regional para el agua		
	20	Santos y otros, 2022	Métodos mixtos para la definición de indicadores GIRH y EAE		
	21	Rubio, 2023	Gobernanza del Agua.		
	22	Castro, 2023	Gobernanza y Grupos de Interés		
	23	OECD, 2017	Gobernanza de la infraestructura del agua		
	24	Acosta, 2023	Gestión de operaciones		
	25	Viera, 2023		Gestión de activos sanitarios	
	26	Carvallo, 2023	Herramientas de gestión de calidad		
	27	Ortega, 2023		Eficiencia hídrica y seguridad alimentaria	

	28	Van Haselma, 2012	Indicadores de eficiencia de riego		
	29	Gómez, 2023	Plan de Seguridad del Agua PSA		
	30	Peña, 2023	Seguridad hídrica		
	31	Rojas, 2023	Experiencia Usuario		
	33	Bravo, 2023	Innovación		
	34	Bravo, 2023	Contratos colaborativos e integrativos		
	35	OPS, 2021		Seguridad del Agua para consumo humano	
	37	Donoso y Vicuña, 2017		Aseguramiento resposanble agua para consumo humano	
	38	Peña, 2016		Desafíos de la Seguridad Hídrica	
	39	Saravia, 2020	Desafíos Hídricos en Chile ODS		
	40	Martínez y otros 2023		Desafíos en la implementación de la preservación ecosistémica	
	41	Boletín 7543-2012	Propuestas de reforma al Código de Aguas		
	42	Van Rees et al, 2020		Resguardo del agua dulce	
	43	Manual PSA, 2009		Manual Planes de Seguridad del Agua	
	44	Liu et al, 2015		Gestión basada en umbrales de los ecosistemas de agua dulce	
	45	Naciones Unidas, 2022		Aguas subterráneas	
	46	UNECE, 2009	Guía sobre agua y adaptación al cambio climático		
	47	Protocolo CPL, 2015	Acuerdo Voluntario para la gestión de cuencas		
	48	CREDEN, 2016	Chile resiliente frente a desastres		
	49	Nota informativa GWP		Servicios ecosistémicos y Seguridad Hídrica	
	50	Entre-Aguas GWP		Seguridad Hídrica para la resiliencia al clima	

	51	Marquet et al, 2019		Biodiversidad y Cambio climático en Chile	
	52	Informe nacional Perú		Herramientas de gestión de la sequía	
	53	PLANGRACC-Perú		Metodología preparación del Plan de Gestión del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático	
	54	Guía OMS, 2018		Guía para la calidad del agua para consumo humano	
	55	ANDESS, 2023		Indicadores industria sanitaria	
	56	Guía SEIA CC, 2023		Objetivos de protección ambiental	
	57	Guia SEIA CA, 2016		Aspectos relevantes de los sitemas fluviales	
	58	Limache et al, 2021		Consideraciones sobreexplotación de acuíferos	
	59	Nota ONU Agua		Características básicas Derecho humano al agua y saneamiento.	
	60	Rivera et al, 2020		Priorización consumo humano y dotaciones mínimas	

Anexo 3. Documentos utilizados en consulta de experto.

CE

CONSULTA EXPERTOS

CLAUDIA RIQUELME CORTÉS | TESIS DE MAGISTER GESTIÓN DEL AGUA UFSM: DISEÑO ACUERDOS DE REDISTRIBUCIÓN DE AGUAS POR ESCASEZ HÍDRICA

OBJETIVO

Conocer la visión y experiencia de expertos en materias de gestión del agua en Chile, específicamente respecto de las medidas implementadas para abordar la escasez hídrica.
Consultar sus opiniones respecto de los Acuerdos de Redistribución de Aguas exigidos por la Dirección General de Aguas.

PROPÓSITO DE LA CONSULTA

Las opiniones de los expertos serán incorporadas a la tesis de Magíster de Gestión del Agua, que busca aportar lineamientos técnicos para el diseño de los Acuerdos de Redistribución de Aguas, requeridos por la autoridad en la zona declarada en escasez hídrica de la cuenca del Río Elqui.

CONTEXTO

OBJETIVO DE LA TESIS • ACUERDOS DE REDISTRIBUCIÓN DE AGUAS ZONAS DE ESCASEZ HÍDRICA • DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS.
Desarrollar estrategias que permitan mejorar un proceso específico de la Dirección General de Aguas, como -gestión de los acuerdos de redistribución de aguas- con ocasión de la escasez hídrica, bajo una visión colaborativa que facilite el cumplimiento de sus facultades.

MARCO LEGAL • ARTÍCULO 314 DEL CÓDIGO DE AGUAS • NUEVA EXIGENCIA A LAS ORGANIZACIONES DE USUARIOS DEL AGUA
En el inciso tercero de dicho artículo, se introdujo la potestad de la DGA para que -con el objeto de garantizar el consumo humano, saneamiento y uso doméstico de subsistencia- pueda exigir a las Juntas de Vigilancia respectivas la presentación de acuerdos de redistribución de aguas; de manera de reducir los daños generales derivados de la escasez hídrica.

PREGUNTAS ESPECÍFICAS

1. EN SU OPINIÓN, ¿CUALES SON LOS PRINCIPALES FACTORES QUE SE DEBEN CONSIDERAR EN LOS ACUERDOS DE REDISTRIBUCIÓN DE AGUAS EN ESCASEZ HÍDRICA?
2. EN LA ACTUALIDAD, ¿CUÁL ES SU EVALUACIÓN RESPECTO DE EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS ADOPTADAS POR LA AUTORIDAD PARA ABORDAR LA SEQUÍA?
3. ¿QUÉ AVANCES TECNOLÓGICOS O INNOVACIONES CONSIDERA ÚTILES PARA ESTABLECER CAUDALES O VOLÚMENES DE AGUA DISPONIBLE EN UNA CUENCA?
4. ¿QUÉ INDICADORES O UMBRALES DEBIESEN MEDIR LA EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS ADOPTADAS EN UNA SEQUÍA?
5. EN SU EXPERIENCIA, ¿CUÁLES SON LOS DESAFÍOS PARA GARANTIZAR EL ACCESO AL AGUA PARA LOS USOS DEFINIDOS COMO PRIORITARIOS?

CRIQUELME76@GMAIL.COM

978453099

CLAUDIA-RIQUELME-CORTES

Estimado Experto/a

Junto con saludar y agradecer su tiempo, dejo como apoyo al desarrollo de sus respuestas un cuadro resumen que he utilizado para establecer el marco teórico de mi tema de investigación.

BÚSQUEDA DE IDEAS	**DESCRIPCIÓN RESUMEN DE LA IDEA**	**PALABRAS CLAVES Y CONCEPTOS**
Marco legal aplicable.	Normativa vigente asociada a la gestión hídrica y la sequía.	Gestión del Agua. Reasignación. Escasez hídrica o sequía.
Ideas de regulación y gestión del agua.	Identificación de principios, modelos y herramientas de gestión hídrica.	Gestión integrada de cuencas. Gobernanza del agua. Principios de seguridad hídrica.
Ideas sobre dotación de usos prioritarios.	Estudios sobre dotación mínima de agua para el consumo humano, saneamiento, preservación ecosistémica y sostenibilidad de acuíferos.	Agua para consumo humano y saneamiento. Caudal ambiental y ecológico. Preservación ecosistémica. Sustentabilidad de acuíferos.
Ideas de reasignación de aguas.	Gestión del riesgo para la seguridad del agua.	Medidas ante la escasez hídrica.
Otros		

La gestión del agua corresponde a una materia compleja de abordar, con muchas aristas legales, técnicas, de gestión y planificación, aplicados a aspectos tales como: asignación, la estimación de la disponibilidad, caracterización de sus usuarios, dotaciones mínimas para los usos prioritarios, medidas para definir el riesgo aceptable, y ahora, para reasignar el agua disponible para reducir los daños de la sequía. Todas además deben considerar su impacto en las dimensiones social, ambiental y económica.

Todos sus aportes en cualquiera de estos aspectos serán bienvenidos, atte.

Claudia Riquelme Cortés

Carta de consentimiento del Experto

Entrevista realizada por CLAUDIA RIQUELME CORTÉS, para el desarrollo de TESIS DE MAGISTER GESTIÓN DEL AGUA de la Universidad Federico Santa María.

Estudio denominado "DISEÑO ACUERDOS DE REDISTRIBUCIÓN DE AGUAS POR ESCASEZ HÍDRICA, aplicado a la Cuenca del Río Elqui, Región Coquimbo"

La presente carta de consentimiento se realiza para establecer los términos de cooperación en que desarrolló la entrevista que forma parte del estudio y como un compromiso de confidencialidad de las opiniones vertidas durante ésta.

Considerando que el tiempo de los participantes es valioso y en agradecimiento a su contribución en el desarrollo del proyecto de tesis, se establece que la entrevista se llevó a cabo con el fin de conocer la visión y experiencia de expertos en materias de gestión del agua, específicamente respecto de las medidas implementadas para abordar la escasez hídrica, y consultar sus opiniones respecto de los Acuerdos de Redistribución de Aguas exigidos por la Dirección General de Aguas.

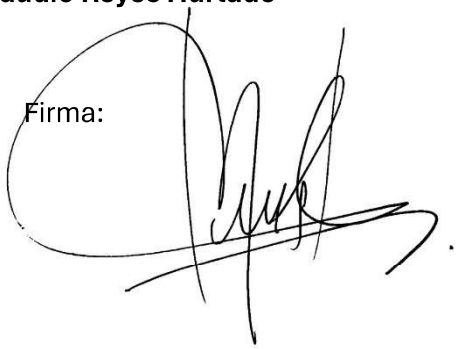
El proceso de entrevista implicó la grabación de las respuestas para garantizar la precisión y la integridad de los datos recopilados, y el compromiso de la investigadora es asegurar que dichas respuestas permanezcan confidenciales y que sólo se utilizarán con fines de investigación. Además, en el eventual caso de que los resultados del estudio sean publicados, el experto tendrá la oportunidad de revisar y aprobar cualquier cita o referencia utilizada en el estudio antes de su publicación.

La participación en esta entrevista fue completamente voluntaria y puede retirar su consentimiento en cualquier momento antes, durante o después de la entrevista sin ninguna consecuencia.

(Se agradece dejar constancia de su autorización, en el presente documento y devolver una copia firmada)

Experto: Claudio Reyes Hurtado

Firma:



Carta de consentimiento del Experto

Entrevista realizada por CLAUDIA RIQUELME CORTÉS, para el desarrollo de TESIS DE MAGISTER GESTIÓN DEL AGUA de la Universidad Federico Santa María.

Estudio denominado "DISEÑO ACUERDOS DE REDISTRIBUCIÓN DE AGUAS POR ESCASEZ HÍDRICA, aplicado a la Cuenca del Río Elqui, Región Coquimbo"

La presente carta de consentimiento se realiza para establecer los términos de cooperación en que desarrolló la entrevista que forma parte del estudio y como un compromiso de confidencialidad de las opiniones vertidas durante ésta.

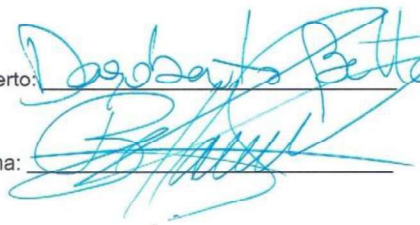
Considerando que el tiempo de los participantes es valioso y en agradecimiento a su contribución en el desarrollo del proyecto de tesis, se establece que la entrevista se llevó a cabo con el fin de conocer la visión y experiencia de expertos en materias de gestión del agua, específicamente respecto de las medidas implementadas para abordar la escasez hídrica, y consultar sus opiniones respecto de los Acuerdos de Redistribución de Aguas exigidos por la Dirección General de Aguas.

El proceso de entrevista implicó la grabación de las respuestas para garantizar la precisión y la integridad de los datos recopilados, y el compromiso de la investigadora es asegurar que dichas respuestas permanezcan confidenciales y que sólo se utilizarán con fines de investigación. Además, en el eventual caso de que los resultados del estudio sean publicados, el experto tendrá la oportunidad de revisar y aprobar cualquier cita o referencia utilizada en el estudio antes de su publicación.

La participación en esta entrevista fue completamente voluntaria y puede retirar su consentimiento en cualquier momento antes, durante o después de la entrevista sin ninguna consecuencia.

(Se agradece dejar constancia de su autorización, en el presente documento y devolver una copia firmada)

Experto: Dardo Santos Betancour

Firma: 

Anexo 4. Datos Servicios Sanitarios Rurales de la Región de Coquimbo, DOH.

N°	Columna	Campo	Descripción
1	B	**REGIÓN**	Identifica el nombre del la región a la cual pertenece el sistema sanitario rural
2	C	**PROVINCIA**	Identifica el nombre del la provincia a la cual pertenece el sistema sanitario rural
3	D	**COMUNA**	Identifica el nombre del la comuna a la cual pertenece el sistema sanitario rural
4	E	**NOMBRE_OFICIAL_SISTEMA**	Nombre oficial del sistema sanitario rural que está registrado en su personalidad jurídica o en el Servicio de Impuestos Internos
5	F	**RUT**	Corresponde al rol único tributario del sistema sanitario rural registrado en el Servicio de Impuestos Internos
6	G	**AÑO_PUESTA_EN_MARCHA**	Correponde al año de incio de las operaciones del sistema sanitario rural
7	H	**N°_ARRANQUES**	Identifica cantidad de arranques registrados por el sistema a la fecha en que se está informando
8	I	**TIPO**	Identifica servicios sanitarios rurales conforme al **tamaño y densidad poblacional** del sector rural atendido. La clasificación de los registros abarca: **CONCENTRADO**: Corresponde a aquellos sistemas sanitarios que entregan servicios a localidades rurales concentradas, vale decir, a aquellas donde existe una densidad de al menos 15 viviendas por kilómetro de red y una población de más de 150 habitantes. **SEMICONCENTRADO:** Corresponde a aquellos sistemas sanitarios que entregan servicios a localidades rurales semiconcentradas, vale decir, a aquellas donde existe una densidad de al menos 8 viviendas por kilómetro de red. **DISPERSO:** Corresponde a aquellos sistemas sanitarios que entregan servicios a localidades rurales dispersas, vale decir, a aquellas donde existe una densidad menor a 8 viviendas por kilómetro de red. **BÁSICO:** Categoría utlizda en registros históricos que no correponde aplicar en este campo o columna.
9	J	**FONDOS**	Identifica los fondos que financiaron la **construcción inicial** del sistema sanitario rural. La clasificación de los registros abarca: BID, BID 74/TF, BID I, BID II, BID II FNDR, BID II SECTORIAL, BID III BID III SECTORIAL, BID IV, BID IV SECTORIAL, CHILE BARRIO, COM. SEQUÍA GOBERN. CONV ALEMAN, CONV CHILENO ALEMAN, CORFO, EMERGENCIA, FRID,FSOCIALES, GOBERNACION, GOBIERNO REGIONAL GORE, MIXTO, OTRO FINANCIAMIENTO, O. FONDOS, PUBLICO, S/I, SECTORIAL FNDR, FNDR, FNDR-GORE, ISAR MOP, ISAR MOP 2000, ISAR MOP 2001, ISAR MOP 2002, ISAR MOP 99, ISAR-CORFO, PRESUPUESTARIO_MOP, SECTORIAL, MINVU, PCHB, FOSIS-MUNICIPAL, MUN - GOBERN, MUNICIPA - PART, MUNICIPAL, PARTICULAR, PRIVADO, PMB
10	K	**BENEFICIARIOS_ESTIMADOS**	Corresponde al número de personas estimadas que son beneficiarias del servicio a la fecha en que se está informando, **se dermina a partir del N° de arranques y de la tasa definida a través de esrtudio técnico de 3,1 beficiarios por arranque**.
11	L	**ADMINISTRACIÓN_DEL_SISTEMA**	Identifica a la persona natural o jurídica que actúa como administrador del sistema sanitario rural. La clasificación de los registros abarca: **COMITÉ:** Organización comunitaria funcional, constituida y organizada conforme a las leyes respectivas, sobre Juntas de Vecinos y demás organizaciones comunitarias, a la que se le otorgue una licencia de servicio sanitario rural. **COOPERATIVA**: Persona jurídica constituida y regida por la Ley General de Cooperativas, titular de una licencia de servicio sanitario rural. Estas cooperativas no tendrán fines de lucro. **MUNICIPALIDAD**: Municipios que prestan el servicio sanitario rural, con la denominación legal de operador municipal. **OTROS OPERADORES**: Persona natural o jurídica, que de manera excepcional es autorizado conforme a la Ley para efectuar la prestación del servicio sanitario rural. Especificar.

12	M	**SITUACIÓN**	Identificar fase del ciclo de vida del proyecto de inversión, a partir de la etapa de inversión. La clasificación de los registros abarca: EN CONSTRUCCIÓN ACTIVO FUSIONADO NO ACTIVO
13	N	**OBSERVACIÓN_SITUACIÓN**	Comentario respecto de la situación en que se encuantra el campo anterior
14	O	**RECIBE_ASESORÍA**	Indica si el sistema es asesorado por la SDAPR o su representante. Los registros deben calsificarse con las opciones Si (recibe) o No (recibe)
15	P	**NOMBRE_FANTASÍA_1**	Corresponde a la denominación con que se conoce habiualmente al sistema, no nocesariamnete corresponde al nombre oficial.
16	Q	**NOMBRE_FANTASÍA_2**	Corresponde a una segunda denominación con que se pueda conocer habiualmente al sistema.
17	R	**COMUNA_ACTUALIZADA**	Para uso de nivel cuande se revisa la ubicación de las coordenadas informadas para un sistema
18	S	**SEGUNDA_COMUNA**	Indica la comuna en aquellos casos donde el sistema se encuantra entre dos comunas.
19	T	**COORD_ESTE_DATUM_WGS84**	Corresponde a la coordenada X de ubicación del sistema sanitario rural
20	U	**COORD_NORTE_DATUM_WGS84**	Corresponde a la coordenada Y de ubicación del sistema sanitario rural
21	V	**HUSO**	Identifica al Huso cartografico de la cordenadas X,Y
22	W	**COORD_ESTE_DATUM_WGS84_HUSO_19**	Coordenada X de ubicación del sistema, llevada a Huso 19
23	X	**COORD_NORTE_DATUM_WGS84_HUSO_19**	Coordenada Y de ubicación del sistema, llevada a Huso 20
24	Y	**COORD_GEOGRÁFICAS_LONGITUD_SIRGAS_CHILE**	Coordenada X de ubicación del sistema llevada a grados centecimales
25	Z	**COORD_GEOGRÁFICAS_LATITUD_SIRGAS_CHILE**	Coordenada X de ubicación del sistema llevada a grados centecimales

26	AA	**UBICACIÓN_PUNTO_REFERENCIA_COORDENADAS**	Identifica un lugar, dependencia o instalación para efectos de establecer un punto de referencia de la locaclización geográfica a través de sus coordenadas. La clasificación de los registros abarca: **CAPTACIÓN:** Corresponde al sistema de producción y consiste en captar agua cruda desde las fuentes de la naturaleza, sean éstas superficiales o subterráneas y conducirla mediante gravedad o impulsión (aducción) hacia la Planta de Tratamiento, o directamente al sistema de distribución (estanques de distribución) cuando sólo se requiere cloración. **ESTANQUE:** Los estanques de agua potable son un elemento fundamental en una red de abastecimiento de agua, para compensar las variaciones horarias de la demanda de agua potable. **PLANTA DE TRATAMIENTO**: La planta de tratamiento correponde a la infraestructura donde se realiza la potabilización del agua cruda mediante procesos mecánicos y químicos, entregando agua potable como producto de salida. **LOCALIDAD:** Se conoce como localidad rural una unidad poblacional cuyos habitantes tienen como actividad predominante la realización de labores de carácter agrícola, extractivas, pecuarias o pequeñas industrias rudimentarias. **OFICINA**: Instalaciones o infraestructura destinada a las actividades de carácter adminstrativo y comunatario de un Sistema Sanitario Rrual. **PLANTA ELEVADORA**: Las plantas elevadoras tienen como propósito tomar la energía de la red eléctrica o de un equipo generador, para transformarla en energía mecánica que es aprovechada por el agua para elevarse por un sistema de cañerias. **PILÓN:** Receptáculo de piedra que se construye en las fuentes para que, cayendo el agua en él, sirva de abrevadero, de lavadero o para otros usos. **OTRO PUNTO DE REFERENCIA**: Otro punto de referencia no considerado previamente.
27	AB	**C_REGIÓN**	Código de Región de SUBDERE
28	AC	**c_PROVINCIA**	Código de Provincia de SUBDERE
29	AD	**C_COMUNA**	Código de Comuna de SUBDERE
30	AE	**MXLOCATION**	Numero interno IBM Maximo
31	AF	**OBSERVACIÓNMXLOCATION**	Observación al número interno IBM Maximo
32	AG	**DESCRIPTION**	Descripción al número interno IBM Maximo
33	AH	**EXISTENCIA_DE_RED_PÚBLICA_DE_ALCANTARILLADO**	Indica si en el sistema existe red de alcantarillado de aguas servidas. Los registros deben calsificarse con las opciones (SI / NO)
34	AI	**EXISTENCIA_DE_SISTEMA_DE_TRATAMIENTO**	Indica si en el sistema existe algun sistema público de tratamiento de aguas servidas. Los registros deben calsificarse con las opciones (SI / NO)
35	AJ	**AGUA_PRODUCIDA**	Corresponde a la cantidad de agua producida en un año en M3
36	AK	**AGUA_FACTURADA**	Corresponde a la cantidad de agua facturada en un año en M3
37	AL	**AGUA_PERDIDA**	Corresponde a la diferencia entre el agua producida y el agua facturada en un año en M3
38	AM	**CON_RESOLUCIÓN_SANITARIA_DE_FUNCIONAMIENTO**	Indica si el sistema cuenta con su resolución de funcionamiento emitida por el servicio de salud correspondiente. Los registros deben clasificarse con las opciones (SI / NO)
39	AN	**N°_RESOLUCIÓN**	Corresponde al número de la resolución que autoriza el funcionamiento.
40	AO	**FECHA_DE_RESOLUCIÓN**	Corresponde a la fecha de la resolución que autoriza el funcionamiento
41	AP	**SERVICIO_SALUD**	Indica el nombre del servicio de salud que otorgo la resolución de funcionamiento
42	AQ	**DECRETO_ESCASEZ_HÍDRICA**	Indica si existe decreto de escasez hídrica, puede ser SI (existe) o NO (existe).
43	AR	**DECRETO_N°**	Numero del decreto de escasez hídrica
44	AS	**DE_FECHA**	Fecha del decreto de escasez hídrica
45	AT	**FECHA_CADUCIDAD**	fecha que caduca el decreto de escasez hídrica
46	AU	**Q_ESTIMADO_M3_DIA_150l_H_D VENTA**	Correponde a la estimación **anual** de venta de agua
47	AV	**CLASIFICACIÓN_ART_106_D50**	Clasificación del Servicio Sanitario Rural de acuerdo al artículo N° 106 del Decreto 50; Mayor, Mediano o menor
48	AW	**DIRECCIÓN_POSTAL**	corresponde a la dirección donde puede entregarse correspondencia física)

49	AX	**CORREO_1**	Dirección de correo electrónico. Debe indicarse la del Comité y/o Cooperativa o en su defecto la de algún contacto
50	AY	**CORREO_2**	Dirección de correo electrónico adicional de contacto
51	AZ	**CORREO_3**	Dirección de correo electrónico adicional de contacto
52	BA	**TELÉFONO_1**	Correponde al registro de un téléfono de contacto de 9 dígitos
53	BB	**NOMBRE_CARGO_1**	Identifica el nombre y cargo del contato de correo o teléfono
54	BC	**TELÉFONO_2**	Telefono de contacto 2
55	BD	**NOMBRE_CARGO_2**	Nombre del segundo contato de correo o telefono
56	BE	**TELÉFONO_3**	Telefono de contacto 3
57	BF	**NOMBRE_CARGO_3**	Nombre del segundo contato de correo o telefono
58	BG	FASE_PROYECTO	**EN CONSTRUCCIÓN:** La fase de Construcción se refiere a la ejecución de las obras definidas en la etapa de diseño del proyecto y que finalmente dan solución al problema detectado en el estudio de diagnóstico. **EN OPERACIÓN**: Esta fase comienza con la puesta en marcha del proyecto. En esta etapa se debieran generar los beneficios y costos de operación y mantención esperados. **CATASTRADO**: Aquellos Servicios identificados en los territorios por parte de la Subdirección, de los cuales existe falta de información o que han sido informados por otros organismos.
59	BH	TIPO_ASENTAMIENTO	Identifica servicios sanitarios rurales conforme al tamaño y densidad poblacional del sector rural atendido. **CONCENTRADO**: Corresponde a aquellos sistemas sanitarios que entregan servicios a localidades rurales concentradas, vale decir, a aquellas donde existe una densidad de al menos 15 viviendas por kilómetro de red y una población de más de 150 habitantes. **SEMICONCENTRADO:** Corresponde a aquellos sistemas sanitarios que entregan servicios a localidades rurales semiconcentradas, vale decir, a aquellas donde existe una densidad de al menos 8 viviendas por kilómetro de red. **DISPERSO**: Corresponde a aquellos sistemas sanitarios que entregan servicios a localidades rurales dispersas, vale decir, a aquellas donde existe una densidad menor a 8 viviendas por kilómetro de red. **S/I**: Sin información

60	BI	FINANCIAMIENTO_INICIAL	Identifica el origen de los fondos que financiaron la construcción inicial del sistema sanitario rural. **PRESUPUESTARIO_MOP** **FNDR**: Fondo Nacional de Desarrollo Regional **FSPR**: Fondo Social Presidente de la República **PMB**: Programa de Mejoramiento de Barrios **PCHB**: Programa Chile Barrio **BID**: Banco Interamericano de Desarrollo **PRIVADO** **OTRO FINANCIAMIENTO_SUBDERE** **OTRO FINANCIAMIENTO_MUNICIPIO** **OTRO FINANCIAMIENTO** **S/I: Sin información**
61	BJ	CONSTITUCIÓN_LEGAL	Identificar a la persona natural o jurídica que actúa como administrador del sistema sanitario rural. **COMITÉ:** Organización comunitaria funcional, constituida y organizada conforme a las leyes respectivas, sobre Juntas de Vecinos y demás organizaciones comunitarias, a la que se le otorgue una licencia de servicio sanitario rural. **COOPERATIVA**: Persona jurídica constituida y regida por la Ley General de Cooperativas, titular de una licencia de servicio sanitario rural. Estas cooperativas no tendrán fines de lucro. **MUNICIPALIDAD:** Municipios que prestan el servicio sanitario rural, con la denominación legal de operador municipal. **OTROS OPERADORES:** Persona natural o jurídica, que de manera excepcional es autorizado conforme a la Ley para efectuar la prestación del servicio sanitario rural.
62	BK	PUNTO_REFERENCIA_COORDENADAS	Identifica un lugar, dependencia o instalación para efectos de establecer un punto de referencia de la locaclización geográfica a través de sus coordenadas. **CAPTACIÓN:** Corresponde al sistema de producción y consiste en captar agua cruda desde las fuentes de la naturaleza, sean éstas superficiales o subterráneas y conducirla mediante gravedad o impulsión (aducción) hacia la Planta de Tratamiento, o directamente al sistema de distribución (estanques de distribución) cuando sólo se requiere cloración. **ESTANQUE**: Los estanques de agua potable son un elemento fundamental en una red de abastecimiento de agua, para compensar las variaciones horarias de la demanda de agua potable. **PLANTA DE TRATAMIENTO**: La planta de tratamiento correponde a la infraestructura donde se realiza la potabilización del agua cruda mediante procesos mecánicos y químicos, entregando agua potable como producto de salida. **LOCALIDAD:** Se conoce como localidad rural una unidad poblacional cuyos habitantes tienen como actividad predominante la realización de labores de carácter agrícola, extractivas, pecuarias o pequeñas industrias rudimentarias. **OFICINA:** Instalaciones o infraestructura destinada a las actividades de carácter adminstrativo y comunatario de un Sistema Sanitario Rrual. **PLANTA ELEVADORA**: Las plantas elevadoras tienen como propósito tomar la energía de la red eléctrica o de un equipo generador, para transformarla en energía mecánica que es aprovechada por el agua para elevarse por un sistema de cañerías. **PILÓN:** Receptáculo de piedra que se construye en las fuentes para que, cayendo el agua en él, sirva de abrevadero, de lavadero o para otros usos. **OTRO PUNTO DE REFERENCIA**: Otro punto de referencia no considerado previamente.

63	BL	CONDICIÓN_TÉCNICA_APR	**ESTÁNDAR**: Corresponde a aquellos sistemas sanitarios que entregan servicios a localidades rurales de manera autónoma y/o a través de contratos con terceros, bajo la definición de un Sistema Sanitario Rural, cumpliendo las normas sanitarias, ambientales y técnicas que establece la normativa legal y reglamentaria vigente. **SUB_ESTÁNDAR:** Corresponde a aquellos sistemas sanitarios que entregan servicios a localidades rurales de manera autónoma y/o a través de contratos con terceros, cubriendo sólo una de las etapas del servicio de agua potable bajo los criterios de la definición de un Servicio Sanitario Rural y/o no cumpliendo las normas sanitarias, ambientales y técnicas que establece la normativa legal y reglamentaria vigente. **PRECARIO:** Corresponde a aquellas instalaciones de obras o equipamientos insuficientes para ser categorizado como un sistema sanitario rural.
64	BM	CONDICIÓN_TÉCNICA_SANEAMIENTO	**CON SANEAMIENTO:** Corresponde a aquellos sistemas sanitarios que entregan servicios a localidades rurales de manera autónoma y/o a través de contratos con terceros, bajo la definición de un Sistema Sanitario Rural, cumpliendo las normas sanitarias, ambientales y técnicas que establece la normativa legal y reglamentaria vigente. De manera preliminar, se clasifican bajo esta categoría a aquellos sistemas que indiquen la "existencia de red pública de alcantarillado" y de"sistema de tratamiento de aguas servidas". **SIN SANEAMIENTO:** Corresponde a aquellos sistemas sanitarios que entregan servicios a localidades rurales de manera autónoma y/o a través de contratos con terceros, cubriendo sólo una de las etapas del servicio de Saneamiento bajo los criterios de la definición de un Servicio Sanitario Rural y/o no cumpliendo las normas sanitarias, ambientales y técnicas que establece la normativa legal y reglamentaria vigente. Al igual que en la categoría anterior y de manera preliminar, se clasifican bajo esta categoría a aquellos sistemas que indiquen la **NO** "existencia de red pública de alcantarillado" y/o de"sistema de tratamiento de aguas servidas". **S/I:** Sin información

Source.Name	REGIÓN	PROVINCIA	COMUNA	NOMBRE_OFICIAL_SISTEMA	RUT	AÑO_PUESTA_EN_MARCHA	Nº_ARRANQUES	TIPO	FONDOS	BENEFICIARIOS_ESTIMADOS	ADMINISTRACIÓN_DEL_SISTEMA	SITUACIÓN	OBSERVACIÓN_SITUACIÓN
05	COQUIMBO	ELQUI	ANDACOLLO	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL SECTOR EL MANZANO	65.000.289-7	2009	97	CONCENTRADO	S/I	301	COMITÉ	ACTIVO	ACTIVO
05	COQUIMBO	CHOAPA	CANELA	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL HUENTELAUQUÉN NORTE	72.043.400-7	1970	707	CONCENTRADO	BID	2492	COMITÉ	ACTIVO	ACTIVO
05	COQUIMBO	CHOAPA	CANELA	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL HUENTELAUQUÉN SUR	73.278.200-1	1993	219	CONCENTRADO	S/I	679	COMITÉ	ACTIVO	ACTIVO
05	COQUIMBO	CHOAPA	CANELA	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL LOS POZOS	65.018.210-8	2001	62	CONCENTRADO	S/I	192	COMITÉ	ACTIVO	ACTIVO
05	COQUIMBO	CHOAPA	CANELA	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL LOS RULOS DE CANELA ALTA	65.379.900-1	2004	82	CONCENTRADO	S/I	254	COMITÉ	ACTIVO	ACTIVO
05	COQUIMBO	CHOAPA	CANELA	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL MINCHA NORTE	72.832.500-3	1977	264	CONCENTRADO	S/I	818	COMITÉ	ACTIVO	ACTIVO
05	COQUIMBO	CHOAPA	CANELA	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL MINCHA SUR	72.797.300-8	1989	164	CONCENTRADO	BID	508	COMITÉ	ACTIVO	ACTIVO
05	COQUIMBO	CHOAPA	CANELA	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL CARQUINDAÑO	65.027.018-5	2010	55	SEMICONCENTRADO	SECTORIAL	171	COMITÉ	ACTIVO	ACTIVO
05	COQUIMBO	CHOAPA	CANELA	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL BARRIO ALTO CANELA ALTA	65.406.600-0	2014	163	SEMICONCENTRADO	FNDR	505	COMITÉ	ACTIVO	ESCASEZ HIDRICA, FUNCIONAN CON APOYO DE CAMIONES LIBRES
05	COQUIMBO	CHOAPA	CANELA	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL ATELCURA ALTA	65.862.700-7	2020	95	SEMICONCENTRADO	S/I	295	COMITÉ	ACTIVO	ACTIVO
05	COQUIMBO	CHOAPA	CANELA	COMITÉ DE AGUA EL CHILCAL	65.120.127-5	2022	40	BÁSICO	SECTORIAL	124	COMITÉ	ACTIVO	ESCASEZ HIDRICA, FUNCIONAN CON APOYO DE CAMIONES LIBRES
05	COQUIMBO	LIMARI	COMBARBALÁ	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL DE COGOTÍ 18	72.835.200-0	1990	530	CONCENTRADO	S/I	1643	COMITÉ	ACTIVO	ACTIVO
05	COQUIMBO	LIMARI	COMBARBALÁ	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL EL HUACHO	73.839.600-3	1991	170	CONCENTRADO	S/I	527	COMITÉ	ACTIVO	ESCASEZ HIDRICA, FUNCIONAN CON APOYO DE CAMIONES LIBRES
05	COQUIMBO	LIMARI	COMBARBALÁ	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL EL SAUCE	73.140.000-8	1988	145	CONCENTRADO	BID	450	COMITÉ	ACTIVO	ESCASEZ HIDRICA, FUNCIONAN CON APOYO DE CAMIONES LIBRES
05	COQUIMBO	LIMARI	COMBARBALÁ	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL DE LA CANTERA	65.951.860-5	2008	53	CONCENTRADO	S/I	164	COMITÉ	ACTIVO	ACTIVO
05	COQUIMBO	LIMARI	COMBARBALÁ	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL LA CAPILLA	72.809.900-3	1993	36	CONCENTRADO	S/I	112	COMITÉ	ACTIVO	ACTIVO
05	COQUIMBO	LIMARI	COMBARBALÁ	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL LA ISLA	72.812.000-2	1990	171	CONCENTRADO	BID	530	COMITÉ	ACTIVO	ACTIVO
05	COQUIMBO	LIMARI	COMBARBALÁ	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL LA LIGUA DE COGOTÍ	72.802.500-1	1980	370	CONCENTRADO	BID	1172	COMITÉ	ACTIVO	ACTIVO
05	COQUIMBO	LIMARI	COMBARBALÁ	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL LAS BARRANCAS-EL CHIÑEO- LA FRAGUITA-COMBARBALÁ	72.833.900-3	1990	290	CONCENTRADO	BID	899	COMITÉ	ACTIVO	ACTIVO
05	COQUIMBO	LIMARI	COMBARBALÁ	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL DE MANQUEHUA	73.130.500-9	1983	189	CONCENTRADO	BID	586	COMITÉ	ACTIVO	ESCASEZ HIDRICA, FUNCIONAN CON APOYO DE CAMIONES LIBRES
05	COQUIMBO	LIMARI	COMBARBALÁ	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL DE MEDIA LUNA COMBARBALÁ	65.908.380-6	2008	66	CONCENTRADO	S/I	205	COMITÉ	ACTIVO	ESCASEZ HIDRICA, FUNCIONAN CON APOYO DE CAMIONES LIBRES
05	COQUIMBO	LIMARI	COMBARBALÁ	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL DE QUILITAPIA	72.867.300-1	1984	378	CONCENTRADO	BID	1172	COMITÉ	ACTIVO	ESCASEZ HIDRICA, FUNCIONAN CON APOYO DE CAMIONES LIBRES
05	COQUIMBO	LIMARI	COMBARBALÁ	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL RAMADILLA	73.568.000-5	1993	119	CONCENTRADO	S/I	369	COMITÉ	ACTIVO	ACTIVO
05	COQUIMBO	LIMARI	COMBARBALÁ	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL SAN MARCOS	72.837.800-1	1990	468	CONCENTRADO	S/I	1451	COMITÉ	ACTIVO	ACTIVO
05	COQUIMBO	LIMARI	COMBARBALÁ	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL EL SORUCO	75.601.100-2	1999	104	CONCENTRADO	S/I	322	COMITÉ	ACTIVO	ESCASEZ HIDRICA, FUNCIONAN CON APOYO DE CAMIONES LIBRES
05	COQUIMBO	LIMARI	COMBARBALÁ	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL VALLE HERMOSO	73.762.100-6	1996	150	CONCENTRADO	S/I	465	COMITÉ	ACTIVO	ACTIVO
05	COQUIMBO	LIMARI	COMBARBALÁ	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL EL DURAZNO	65.028.732-6	2010	78	SEMICONCENTRADO	SECTORIAL	242	COMITÉ	ACTIVO	ACTIVO
05	COQUIMBO	LIMARI	COMBARBALÁ	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL LA COLORADA COMBARBALÁ	65.018.851-9	2012	78	SEMICONCENTRADO	FNDR	298	COMITÉ	ACTIVO	ACTIVO
05	COQUIMBO	LIMARI	COMBARBALÁ	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL SUEÑO CUMPLIDO DE PAMA ARRIBA COMBARBALÁ	65.090.099-8	2014	60	SEMICONCENTRADO	SECTORIAL	186	COMITÉ	ACTIVO	ACTIVO
05	COQUIMBO	ELQUI	COQUIMBO	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL EL SAUCE	74.075.200-8	1997	740	CONCENTRADO	S/I	2294	COMITÉ	ACTIVO	ACTIVO
05	COQUIMBO	ELQUI	COQUIMBO	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL LAS BARRANCAS	65.950.830-3	2000	313	CONCENTRADO	S/I	973	COMITÉ	ACTIVO	ACTIVO
05	COQUIMBO	CHOAPA	SALAMANCA	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL DE TRANQUILLA	72.914.200-1	1970	390	CONCENTRADO	BID	1209	COMITÉ	ACTIVO	ACTIVO
05	COQUIMBO	CHOAPA	SALAMANCA	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL SECTOR TENCADÁN	65.748.240-1	2000	50	SEMICONCENTRADO	S/I	155	COMITÉ	ACTIVO	ACTIVO
05	COQUIMBO	ELQUI	VICUÑA	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL ANDACOLLITO	72.791.500-1	1983	423	CONCENTRADO	BID	1311	COMITÉ	ACTIVO	ACTIVO
05	COQUIMBO	ELQUI	VICUÑA	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL CHAPILCA	72.801.600-0	1985	129	CONCENTRADO	BID	400	COMITÉ	ACTIVO	ACTIVO
05	COQUIMBO	ELQUI	VICUÑA	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL DE DIAGUITAS	73.243.700-2	1971	440	CONCENTRADO	SECTORIAL	1364	COMITÉ	ACTIVO	ACTIVO
05	COQUIMBO	ELQUI	VICUÑA	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL EL ARENAL	73.278.400-3	1985	87	CONCENTRADO	BID	270	COMITÉ	ACTIVO	ACTIVO
05	COQUIMBO	ELQUI	VICUÑA	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL EL MOLLE	72.800.300-2	1970	364	CONCENTRADO	OTRO FINANCIAMIENTO	1128	COMITÉ	ACTIVO	ACTIVO
05	COQUIMBO	ELQUI	VICUÑA	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL EL TAMBO	72.808.300-9	1973	360	CONCENTRADO	OTRO FINANCIAMIENTO	1116	COMITÉ	ACTIVO	ACTIVO
05	COQUIMBO	ELQUI	VICUÑA	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL GUALLIGUAICA	72.828.500-7	2000	191	CONCENTRADO	SECTORIAL	592	COMITÉ	ACTIVO	ACTIVO
05	COQUIMBO	ELQUI	VICUÑA	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL HUANTA	75.284.700-7	1985	82	CONCENTRADO	SECTORIAL	254	COMITÉ	ACTIVO	ACTIVO
05	COQUIMBO	ELQUI	VICUÑA	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL LA CALERA	72.816.700-9	1991	231	CONCENTRADO	BID	716	COMITÉ	ACTIVO	ACTIVO
05	COQUIMBO	ELQUI	VICUÑA	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL LA COMPAÑÍA	73.689.100-1	1997	158	CONCENTRADO	SECTORIAL	890	COMITÉ	ACTIVO	ACTIVO
05	COQUIMBO	ELQUI	VICUÑA	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL VIÑITA ALTA	65.905.380-8	2005	43	CONCENTRADO	SECTORIAL	133	COMITÉ	ACTIVO	ACTIVO
05	COQUIMBO	ELQUI	VICUÑA	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL MARQUESA NUEVA TALCUNA	72.827.800-2	1988	635	CONCENTRADO	BID	1969	COMITÉ	ACTIVO	ACTIVO
05	COQUIMBO	ELQUI	VICUÑA	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL DE PUNTA AZUL	65.022.530-1	2001	117	CONCENTRADO	SECTORIAL	363	COMITÉ	ACTIVO	ACTIVO
05	COQUIMBO	ELQUI	VICUÑA	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL RIVADAVIA	72.798.100-3	1983	426	CONCENTRADO	S/I	1321	COMITÉ	ACTIVO	ACTIVO
05	COQUIMBO	ELQUI	VICUÑA	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL SAN ISIDRO CALINGASTA	72.807.300-3	1982	979	CONCENTRADO	BID	3035	COMITÉ	ACTIVO	ACTIVO
05	COQUIMBO	ELQUI	VICUÑA	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL VARILLAR	72.810.900-9	1987	170	CONCENTRADO	BID	527	COMITÉ	ACTIVO	ACTIVO
							54829			169983			
							60			186			
							54889			170169			
										2866095			
										169410			
										16.9184217			

	Beneficiarios	AGUA_PRODUCIDA	
COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL BELLA VISTA CERES	2173	221374	101.8748274
COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL COQUIMBITO ALTO VALSOL	2895	286664	99.1947496
COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL EL ROMERO	1259	75854	60.2494043
COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL GABRIELA MISTRAL	992	100379	101.1864758
COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL ISLÓN	927	53928	58.1751348
COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL LAMBERT	862	65035	75.4477987
COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL LAS ROJAS	1145	66508	58.1668608
COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL PELICANA	465	21618	46.5698925
COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL QUEBRADA DE TALCA	1513	99583	65.8182518
COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL DE HUACHALALUME	583	37464	64.0205837
COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL DE HORCÓN	1646	101232	61.5018226
COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL SISTEMA LA JARILLA	2561	465633	181.8168684
COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL QUEBRADA DE PAIHUANO	487	31486	64.6755112
COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL TRES CRUCES BAJO	78	6518	83.5641026
COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL CHANCHOQUÍ	167	8736	52.3113772
COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL ANDACOLLITO	1311	121339	92.5369946
COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL CHAPILCA	400	29686	74.215
COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL DE DIAGUITAS	1364	93994	68.9105571
COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL EL ARENAL	270	40560	150.2222222
COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL EL MOLLE	1128	115188	102.1170886
COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL EL TAMBO	1116	41484	37.1720430
COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL GUALLIGUAICA	592	34796	58.7770270
COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL HUANTA	254	S/I	
COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL LA CALERA	716	89037	124.353352
COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL LA COMPAÑÍA	890	89256	100.2876927
COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL VIÑITA ALTA	133	S/I	
COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL MARQUESA NUEVA TALCUNA	1969	161830	82.1889283
COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL DE PUNTA AZUL	363	25342	69.8126722
COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL RIVADAVIA	1321	95885	72.5858
COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL SAN ISIDRO CALINGASTA	3035	257259	84.7657
COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL VARILLAR	527	28948	54.9298



Source.Name	REGIÓN	PROVINCIA	COMUNA	NOMBRE_OFICIAL_SISTEMA	RUT	AÑO_PUESTA_EN_MARCHA	N°_ARRANQUES	TIPO
05	COQUIMBO	CHOAPA	CANELA	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL NUEVA ESPERANZA LAS TRANCAS	65.940.520-2	2014	34	BÁSICO
05	COQUIMBO	CHOAPA	CANELA	ESTACION CARGUIO PUERTO OSCURO	1107	2019	S/I	BÁSICO
05	COQUIMBO	CHOAPA	CANELA	ATUNGUA	1108	S/I	S/I	BÁSICO
05	COQUIMBO	CHOAPA	CANELA	PROVILLORRIO LOS ARRALLANES DE CANELILLA	1149	1998	10	BÁSICO
05	COQUIMBO	CHOAPA	ILLAPEL	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL RURALES ASIENTO VIEJO	1294	2021	294	SEMICONCENTRADO
05	COQUIMBO	CHOAPA	ILLAPEL	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL SECTOR TUNQUEN	65.056.240-2	2010	25	BÁSICO
05	COQUIMBO	CHOAPA	ILLAPEL	LOS LLANOS DE RUNGUE	1106	1998	4	BÁSICO
05	COQUIMBO	CHOAPA	ILLAPEL	MATANCILLA	1109	1995	27	BÁSICO
05	COQUIMBO	CHOAPA	ILLAPEL	NO EXISTE/ SECTOR CESPED	1150	S/I	S/I	BÁSICO
05	COQUIMBO	CHOAPA	ILLAPEL	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL ENTRECAÑAS	53.333.422-9	S/I	13	BÁSICO
05	COQUIMBO	CHOAPA	ILLAPEL	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL EL PICHE	65.161.234-9	S/I	18	BÁSICO
05	COQUIMBO	ELQUI	ANDACOLLO	EL ARRAYAN Y EL COPADO (COMUNIDAD AGRICOLA CUESTA EL MANZANO)	1141	S/I	S/I	BÁSICO
05	COQUIMBO	ELQUI	ANDACOLLO	EL GALLO	1142	S/I	S/I	BÁSICO
05	COQUIMBO	ELQUI	ANDACOLLO	EL POLVORÍN	1143	S/I	S/I	BÁSICO
05	COQUIMBO	ELQUI	LA HIGUERA	CALETA EL APOLILLADO	1101	S/I	S/I	BÁSICO
05	COQUIMBO	ELQUI	LA HIGUERA	TOTORALILLO NORTE	1139	S/I	S/I	BÁSICO
05	COQUIMBO	ELQUI	LA HIGUERA	LOS MORROS LA HIGUERA	1145	S/I	S/I	BÁSICO
05	COQUIMBO	ELQUI	LA SERENA	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL DE ALMIRANTE LATORRE	65.046.767-1	2003	60	CONCENTRADO
05	COQUIMBO	LIMARI	COMBARBALÁ	COMITÉ APR PUEBLO HUNDIDO	1151	S/I	S/I	BÁSICO
05	COQUIMBO	LIMARI	COMBARBALÁ	MATANCILLA	1147	S/I	S/I	BÁSICO
05	COQUIMBO	LIMARI	COMBARBALÁ	LOS COPIHUES	1148	S/I	S/I	BÁSICO
05	COQUIMBO	LIMARI	MONTE PATRIA	JUNTA DE VECINOS DE CARRIZAL	65.020.943-5	S/I	11	BÁSICO
05	COQUIMBO	LIMARI	MONTE PATRIA	COMITE DE AGUA POTABLE RURAL EL PALOMO	65.630.560-6	S/I	S/I	BÁSICO
05	COQUIMBO	LIMARI	MONTE PATRIA	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL CARCAMO 1	1102	S/I	8	BÁSICO
05	COQUIMBO	LIMARI	MONTE PATRIA	CARCAMO 2	1103	S/I	6	BÁSICO
05	COQUIMBO	LIMARI	MONTE PATRIA	GABRIELA MISTRAL	1144	2019	S/I	BÁSICO
05	COQUIMBO	LIMARI	OVALLE	LAS PAJAS DE PEÑABLANCA (SIN SISTEMA APR)	1269	S/I	S/I	BÁSICO
05	COQUIMBO	LIMARI	OVALLE	SISTEMA DE AGUA POTABLE RURAL LA PLACA	1110	S/I	S/I	BÁSICO
05	COQUIMBO	LIMARI	OVALLE	LA VERDIONA	1140	S/I	S/I	BÁSICO
05	COQUIMBO	LIMARI	OVALLE	ALTOS DE LA GLORIA SAN JULIAN	1146	S/I	S/I	BÁSICO
05	COQUIMBO	LIMARI	PUNITAQUI	EL MIRADOR DE LAS TURQUEZAS	75.938.580-2	2019	S/I	BÁSICO
05	COQUIMBO	LIMARI	RÍO HURTADO	LOS MAITENES DE SERON - JJVV	1114	2005	S/I	BÁSICO

FONDOS	BENEFICIARIOS_ESTIMADOS	ADMINISTRACIÓN_DEL_SISTEMA	SITUACIÓN
MUNICIPAL	105	COMITÉ	CATASTRADO
FNDR	S/I	S/I	CATASTRADO
S/I	S/I	S/I	CATASTRADO
MUNICIPAL	31	S/I	CATASTRADO
SECTORIAL	911	COMITÉ	CATASTRADO
MUNICIPAL	78	COMITÉ	CATASTRADO
MUNICIPAL	12	S/I	CATASTRADO
MUNICIPAL	84	S/I	CATASTRADO
S/I	S/I	S/I	CATASTRADO
S/I	40	COMITÉ	ACTIVO
S/I	56	COMITÉ	ACTIVO
S/I	S/I	S/I	CATASTRADO
S/I	S/I	S/I	CATASTRADO
S/I	S/I	S/I	CATASTRADO
S/I	S/I	S/I	CATASTRADO
S/I	S/I	S/I	CATASTRADO
S/I	S/I	S/I	CATASTRADO
S/I	186	COMITÉ	ACTIVO
S/I	S/I	COMITÉ	ACTIVO
S/I	S/I	S/I	CATASTRADO
S/I	S/I	S/I	CATASTRADO
S/I	34	S/I	CATASTRADO
S/I	S/I	S/I	CATASTRADO
S/I	25	S/I	CATASTRADO
S/I	19	S/I	CATASTRADO
SUBDERE	S/I	S/I	CATASTRADO
S/I	S/I	S/I	CATASTRADO
MUNICIPAL	S/I	S/I	CATASTRADO
MUNICIPAL	S/I	S/I	CATASTRADO
S/I	S/I	S/I	CATASTRADO
MUNICIPAL - SUBDERE	S/I	S/I	CATASTRADO
MUNICIPAL	S/I	S/I	CATASTRADO

OBSERVACIÓN_SITUACIÓN
S/I
S/I
S/I
S/I
CONSTRUCCIONES A CARGO DE SSR DE VILLA LA ESPIGA (ESTE SSR ES LA UNION DE LOS SSRS DE VILLA LA ESPIGA CON PLAN DE HORNOS PERO AUN NO SE HAN PODIDO UNIR Y OPERAR COMO UN SOLO SISTEMA).
ACTIVO
S/I
S/I
SECTOR SIN REDES DE DISTRIBUCIÓN
ACTIVO
ACTIVO
S/I
S/I
S/I
S/I
S/I
S/I
ESCASEZ HIDRICA, FUNCIONAN CON APOYO DE CAMIONES ALJIBES
ACTIVO
S/I
S/I
S/I
S/I
S/I
S/I
S/I
S/I
S/I
S/I
SIN INSTALACIÓN, SOLO ESTANQUE COMUNITARIO DE EMERGENCIA
S/I
S/I

RECIBE_ASESORÍA	NOMBRE_FANTASÍA_1	NOMBRE_FANTASÍA_2	COMUNA_ACTUALIZADA	SEGUNDA_COMUNA	COORD_ESTE_DATUM_WGS84
SI	NUEVA ESPERANZA LAS TRANCAS	S/I	S/I	S/I	280656
NO	ESTACION CARGUIO PUERTO OSCURO	S/I	S/I	S/I	255119
NO	ATUNGUA	S/I	S/I	S/I	265679
NO	PROVILLORRIO LOS ARRALLANES DE CANELILLA	S/I	CANELA	S/I	276713
SI	ASIENTO VIEJO	S/I	S/I	S/I	299563
NO	TUNQUEN	S/I	S/I	S/I	292495
NO	LOS LLANOS DE RUNGUE	S/I	S/I	S/I	276910
NO	MATANCILLA	S/I	S/I	S/I	308804
NO	NO EXISTE/ SECTOR CESPED	S/I	S/I	S/I	330567
SI	ENTRECAÑAS	S/I	S/I	S/I	288179
SI	EL PICHE	S/I	S/I	S/I	332404
NO	EL ARRAYAN Y EL COPADO (COMUNIDAD AGRICOLA CUESTA EL MANZANO)	S/I	S/I	S/I	293668
NO	EL GALLO	S/I	ANDACOLLO	S/I	300502
NO	EL POLVORÍN	S/I	S/I	S/I	300153
NO	CALETA EL APOLILLADO	S/I	S/I	S/I	260493
NO	TOTORALILLO NORTE	S/I	S/I	S/I	274092
NO	LOS MORROS LA HIGUERA	S/I	S/I	S/I	330640
SI	ALMIRANTE LATORRE	S/I	S/I	S/I	310888
SI	PUEBLO HUNDIDO	S/I	S/I	S/I	314056
NO	MATANCILLA	S/I	S/I	S/I	307224
NO	LOS COPIHUES	S/I	S/I	S/I	293121
NO	CARRIZAL	S/I	S/I	S/I	351042
NO	LOS LAURELES - EL PALOMO (SISTEMA ARTESANAL)	S/I	S/I	S/I	344662
NO	APR CARCAMO 1	S/I	S/I	S/I	318171
NO	CARCAMO 2	S/I	S/I	S/I	319730
NO	GABRIELA MISTRAL	S/I	S/I	S/I	313556
NO	LAS PAJAS DE PEÑABLANCA (SIN SISTEMA APR)	S/I	S/I	S/I	253981
NO	SISTEMA DE AGUA POTABLE RURAL LA PLACA	S/I	S/I	S/I	274060
NO	LA VERDIONA	S/I	S/I	S/I	286333
NO	ALTOS DE LA GLORIA SAN JULIAN	S/I	S/I	S/I	271962
NO	EL MIRADOR DE LAS TURQUEZAS	S/I	S/I	S/I	284240
NO	LOS MAITENES DE SERON - JJVV	S/I	S/I	S/I	337327

COORD_NORTE_DATUM_WGS84	HUSO	COORD_ESTE_DATUM_WGS84_HUSO_19	COORD_NORTE_DATUM_WGS84_HUSO_19	COORD_GEOGRÁFICAS_LONGITUD_SIRGAS_CHILE
6525343	19	280656	6525343	-71,3066643769944
6522122	19	255119	6522122	-71,5757910435851
6522583	19	265679	6522583	-71,4646958919973
6522530	19	276713	6522530	-71,3487320678104
6502488	19	299563	6502488	-71,1125834814847
6487860	19	292495	6487860	-71,1901268069894
6500421	19	276910	6500421	-71,3516494119095
6520597	19	308804	6520597	-71,0117341536045
6515533	19	330567	6515533	-70,7837133134692
6486319	19	288179	6486319	-71,2359848398246
6503521	19	332404	6503521	-70,7664210837933
6662296	19	293668	6662296	-71,1423655745217
6650911	19	300502	6650911	-71,0735991795852
6651400	19	300153	6651400	-71,0771318884106
6764455	19	260493	6764455	-71,463986233665
6735355	19	274092	6735355	-71,3301502893188
6748216	19	330640	6748216	-70,7451570441501
6719918	19	310888	6719918	-70,9534936843591
6543450	19	314056	6543450	-70,9522413180516
6542364	19	307224	6542364	-71,0241425898936
6554925	19	293121	6554925	-71,1695514693732
6563689	19	351042	6563689	-70,5610660444136
6597658	19	344662	6597658	-70,6227286315015
6574839	19	318171	6574839	-70,903405665861
6573822	19	319730	6573822	-70,8872737355179
6595372	19	313556	6595372	-70,9479454348607
6576439	19	253981	6576439	-71,5744680903699
6610660	19	274060	6610660	-71,3569733469351
6629351	19	286333	6629351	-71,2251803530165
6607924	19	271962	6607924	-71,3794473326313
6587665	19	284240	6587665	-71,2556716500488
6640611	19	337327	6640611	-70,6925886940539

COORD_GEOGRÁFICAS_LATITUD_SIRGAS_CHILE	UBICACIÓN_PUNTO_REFERENCIA_COORDENADAS	C_REGIÓN	C_PROVINCIA	C_COMUNA	MXLOCATION	OBSERVACIÓNMXLOCATION
-31,3857749114057	LOCALIDAD	04	0402	040202	SSR002197	S/I
-31,4096973805577	LOCALIDAD	04	0402	040202	SSR002746	S/I
-31,4077253774064	LOCALIDAD	04	0402	040202	SSR002747	S/I
-31,4103818719728	S/I	04	0402	040202	SSR002788	S/I
-31,595266596552	ESTANQUE	04	0402	040201	SSR003045	S/I
-31,7258948598034	LOCALIDAD	04	0402	040201	SSR002208	S/I
-31,6097302203206	LOCALIDAD	04	0402	040201	SSR002745	S/I
-31,4335525683496	LOCALIDAD	04	0402	040201	SSR002748	S/I
-31,4826112329054	LOCALIDAD	04	0402	040201	SSR002789	S/I
-31,7389967863464	LOCALIDAD	04	0402	040201	SSR002212	S/I
-31,5912054915609	LOCALIDAD	04	0402	040201	SSR002213	S/I
-30,1532396512585	LOCALIDAD	04	0401	040103	SSR002780	S/I
-30,2570531086457	S/I	04	0401	040103	SSR002781	S/I
-30,2525856844379	LOCALIDAD	04	0401	040103	SSR002782	S/I
-29,226041599601	LOCALIDAD	04	0401	040104	SSR002740	S/I
-29,4909691895796	LOCALIDAD	04	0401	040104	SSR002778	S/I
-29,3838869709163	LOCALIDAD	04	0401	040104	SSR002784	S/I
-29,6363168422245	LOCALIDAD	04	0401	040101	SSR000669	S/I
-31,2283314247834	ESTANQUE	04	0403	040302	SSR002790	S/I
-31,2370154411588	LOCALIDAD	04	0403	040302	SSR002786	S/I
-31,1213436034497	LOCALIDAD	04	0403	040302	SSR002787	S/I
-31,0510912892316	LOCALIDAD	04	0403	040303	SSR002628	S/I
-30,7438740040939	LOCALIDAD	04	0403	040303	SSR002655	S/I
-30,9459110779368	LOCALIDAD	04	0403	040303	SSR002741	S/I
-30,9553220131881	LOCALIDAD	04	0403	040303	SSR002742	S/I
-30,7600203694669	LOCALIDAD	04	0403	040303	SSR002783	S/I
-30,9198533610068	LOCALIDAD	04	0403	040301	SSR002595	S/I
-30,6153331605814	LOCALIDAD	04	0403	040301	SSR002749	S/I
-30,4490524590571	LOCALIDAD	04	0403	040301	SSR002779	S/I
-30,6396024205223	LOCALIDAD	04	0403	040301	SSR002785	S/I
-30,8245508741269	LOCALIDAD	04	0403	040304	SSR002727	S/I
-30,355462106066	LOCALIDAD	04	0403	040305	SSR002753	S/I

DESCRIPTION	EXISTENCIA_DE_RED_PÚBLICA_DE_ALCANTARILLADO	EXISTENCIA_DE_SISTEMA_DE_TRATAMIENTO	AGUA_PRODUCIDA
NUEVA ESPERANZA LAS TRANCAS	S/I	S/I	S/I
ESTACION CARGUIO PUERTO OSCURO	S/I	S/I	338
ATUNGUA	S/I	S/I	S/I
PROVILLORRIO LOS ARRALLANES DE CANELILLA	S/I	S/I	10
PLAN DE HORNOS	SI	SI	18
TUNQUEN	S/I	S/I	S/I
LOS LLANOS DE RUNGUE	S/I	S/I	20
MATANCILLA	S/I	S/I	S/I
NO EXISTE/ SECTOR CESPED	S/I	S/I	S/I
ENTRECAÑAS	NO	NO	S/I
EL PICHE	NO	NO	S/I
EL ARRAYAN Y EL COPADO (COMUNIDAD AGRICOLA CUESTA EL MANZANO)	S/I	S/I	S/I
EL GALLO	S/I	S/I	S/I
EL POLVORÍN	S/I	S/I	S/I
CALETA EL APOLILLADO	S/I	S/I	S/I
TOTORALILLO NORTE	S/I	S/I	S/I
LOS MORROS LA HIGUERA	S/I	S/I	S/I
ALMIRANTE LATORRE	NO	NO	S/I
PUEBLO HUNDIDO	S/I	S/I	S/I
MATANCILLA	S/I	S/I	S/I
LOS COPIHUES	S/I	S/I	S/I
CARRIZAL	S/I	S/I	S/I
LOS LAURELES - EL PALOMO (SISTEMA ARTESANAL)	S/I	S/I	S/I
APR CARCAMO 1	S/I	S/I	S/I
CARCAMO 2	S/I	S/I	S/I
GABRIELA MISTRAL	S/I	S/I	S/I
LAS PAJAS DE PEÑABLANCA (SIN SISTEMA APR)	S/I	S/I	S/I
SISTEMA DE AGUA POTABLE RURAL LA PLACA	SI	S/I	S/I
LA VERDIONA	S/I	S/I	S/I
ALTOS DE LA GLORIA SAN JULIAN	S/I	S/I	S/I
EL MIRADOR DE LAS TURQUEZAS	S/I	S/I	S/I
LOS MAITENES DE SERON - JJVV	S/I	S/I	S/I

AGUA_FACTURADA	AGUA_PERDIDA	CON_RESOLUCIÓN_SANITARIA_DE_FUNCIONAMIENTO	N°_RESOLUCIÓN	FECHA_DE_RESOLUCIÓN	SERVICIO_SALUD	DECRETO_ESCASEZ_HÍDRICA	DECRETO_N°	DE_FECHA
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	SI	109	06-07-2022
S/I	338	S/I	S/I	S/I	S/I	SI	109	06-07-2022
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	SI	109	06-07-2022
30	-20	S/I	S/I	S/I	S/I	SI	109	06-07-2022
20	-2	S/I	S/I	S/I	S/I	SI	109	06-07-2022
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	SI	109	06-07-2022
20	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	SI	109	06-07-2022
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	SI	109	06-07-2022
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	SI	109	06-07-2022
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	SI	123	07-07-2023
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	SI	123	07-07-2023
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	SI	109	06-07-2022
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	SI	109	06-07-2022
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	SI	109	06-07-2022
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	SI	109	06-07-2022
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	SI	109	06-07-2022
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	SI	109	06-07-2022
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	SI	123	07-07-2023
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	SI	123	07-07-2023
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	SI	109	06-07-2022
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	SI	109	06-07-2022
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	SI	109	06-07-2022
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	SI	109	06-07-2022
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	SI	109	06-07-2022
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	SI	109	06-07-2022
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	SI	109	06-07-2022
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	SI	109	06-07-2022
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	SI	109	06-07-2022
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	SI	109	06-07-2022
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	SI	109	06-07-2022
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	SI	109	06-07-2022
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	SI	109	06-07-2022
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	SI	109	06-07-2022

FECHA_CADUCIDAD	Q_ESTIMADO_M3_DIA_150L_H_DVENTA	CLASIFICACIÓN_ART_106_D50	DIRECCIÓN_POSTAL	CORREO_1	CORREO_2	CORREO_3	TELÉFONO_1
06-07-2023	1.575	MENOR	LAS TRANCAS S/N	S/I	S/I	S/I	S/I
06-07-2023	S/I	SIN CLASIFICACIÓN PROVISIONAL	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
06-07-2023	S/I	SIN CLASIFICACIÓN PROVISIONAL	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
06-07-2023	465	MENOR	S/I	yerkovegavicencio@gmail.com	S/I	S/I	S/I
06-07-2023	7.155	MENOR	CALLE PRINCIPAL S/N	S/I	S/I	S/I	S/I
06-07-2023	1.065	SIN CLASIFICACIÓN PROVISIONAL	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
06-07-2023	18	MENOR	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
06-07-2023	126	MENOR	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
06-07-2023	S/I	SIN CLASIFICACIÓN PROVISIONAL	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
07-07-2024	6	SIN CLASIFICACIÓN PROVISIONAL	POTRERILLOS ALTO S/N	ssr.entrecanas@gmail.com	S/I	S/I	S/I
07-07-2024	8,4	SIN CLASIFICACIÓN PROVISIONAL	ORURO ALTO, CALLE ÚN	ssr.elpiche@gmail.com	S/I	S/I	S/I
06-07-2023	S/I	SIN CLASIFICACIÓN PROVISIONAL	S/I	guillermo.perez@andacollochile.cl	S/I	S/I	S/I
06-07-2023	S/I	SIN CLASIFICACIÓN PROVISIONAL	S/I	guillermo.perez@andacollochile.cl	S/I	S/I	S/I
06-07-2023	S/I	SIN CLASIFICACIÓN PROVISIONAL	S/I	guillermo.perez@andacollochile.cl	S/I	S/I	S/I
06-07-2023	S/I	SIN CLASIFICACIÓN PROVISIONAL	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
06-07-2023	S/I	SIN CLASIFICACIÓN PROVISIONAL	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
06-07-2023	S/I	SIN CLASIFICACIÓN PROVISIONAL	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
07-07-2024	27,9	MENOR	S/I	S/I	S/I	S/I	982937594
07-07-2024	S/I	SIN CLASIFICACIÓN PROVISIONAL	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
06-07-2023	S/I	SIN CLASIFICACIÓN PROVISIONAL	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
06-07-2023	S/I	SIN CLASIFICACIÓN PROVISIONAL	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
06-07-2023	51	SIN CLASIFICACIÓN PROVISIONAL	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
06-07-2023	S/I	SIN CLASIFICACIÓN PROVISIONAL	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
06-07-2023	375	SIN CLASIFICACIÓN PROVISIONAL	S/I	irenesaavedra080@gmail.com	S/I	S/I	S/I
06-07-2023	285	SIN CLASIFICACIÓN PROVISIONAL	S/I	irenesaavedra080@gmail.com	S/I	S/I	S/I
06-07-2023	1.575	MENOR	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
06-07-2023	S/I	SIN CLASIFICACIÓN PROVISIONAL	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
06-07-2023	S/I	SIN CLASIFICACIÓN PROVISIONAL	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
06-07-2023	S/I	SIN CLASIFICACIÓN PROVISIONAL	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
06-07-2023	S/I	SIN CLASIFICACIÓN PROVISIONAL	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
06-07-2023	42	MENOR	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
06-07-2023	93	MENOR	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I

NOMBRE_CARGO_1	TELÉFONO_2	NOMBRE_CARGO_2	TELÉFONO_3	NOMBRE_CARGO_3	FASE_PROYECTO	TIPO_ASENTAMIENTO	FINANCIAMIENTO_INICIAL	CONSTITUCIÓN_LEGAL
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	CATASTRADO	S/I	OTRO FINANCIAMIENTO_MUNICIPIO	COMITÉ
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	CATASTRADO	S/I	OTRO FINANCIAMIENTO_SUBDERE	S/I
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	CATASTRADO	S/I	OTRO FINANCIAMIENTO	S/I
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	CATASTRADO	S/I	OTRO FINANCIAMIENTO_MUNICIPIO	S/I
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	CATASTRADO	SEMICONCENTRADO	PRESUPUESTARIO_MOP	COMITÉ
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	CATASTRADO	SEMICONCENTRADO	OTRO FINANCIAMIENTO_MUNICIPIO	COMITÉ
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	CATASTRADO	S/I	OTRO FINANCIAMIENTO_MUNICIPIO	S/I
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	CATASTRADO	S/I	OTRO FINANCIAMIENTO_MUNICIPIO	S/I
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	CATASTRADO	S/I	OTRO FINANCIAMIENTO	S/I
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	EN OPERACIÓN	S/I	OTRO FINANCIAMIENTO	COMITÉ
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	EN OPERACIÓN	S/I	OTRO FINANCIAMIENTO	COMITÉ
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	CATASTRADO	S/I	OTRO FINANCIAMIENTO	S/I
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	CATASTRADO	S/I	OTRO FINANCIAMIENTO	S/I
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	CATASTRADO	S/I	OTRO FINANCIAMIENTO	S/I
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	CATASTRADO	S/I	OTRO FINANCIAMIENTO	S/I
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	CATASTRADO	S/I	OTRO FINANCIAMIENTO	S/I
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	CATASTRADO	S/I	OTRO FINANCIAMIENTO	S/I
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	CATASTRADO	CONCENTRADO	OTRO FINANCIAMIENTO	COMITÉ
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	CATASTRADO	S/I	OTRO FINANCIAMIENTO	S/I
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	CATASTRADO	S/I	OTRO FINANCIAMIENTO	S/I
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	CATASTRADO	S/I	OTRO FINANCIAMIENTO	S/I
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	CATASTRADO	S/I	OTRO FINANCIAMIENTO	S/I
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	CATASTRADO	S/I	OTRO FINANCIAMIENTO	S/I
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	CATASTRADO	S/I	OTRO FINANCIAMIENTO	S/I
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	CATASTRADO	S/I	OTRO FINANCIAMIENTO	S/I
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	CATASTRADO	S/I	OTRO FINANCIAMIENTO_SUBDERE	S/I
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	CATASTRADO	S/I	OTRO FINANCIAMIENTO	S/I
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	CATASTRADO	S/I	OTRO FINANCIAMIENTO_MUNICIPIO	S/I
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	CATASTRADO	S/I	OTRO FINANCIAMIENTO_MUNICIPIO	S/I
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	CATASTRADO	S/I	OTRO FINANCIAMIENTO	S/I
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	CATASTRADO	S/I	OTRO FINANCIAMIENTO_MUNICIPIO	S/I
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	CATASTRADO	S/I	OTRO FINANCIAMIENTO_MUNICIPIO	S/I

PUNTO_REFERENCIA_COORDENADAS	CONDICIÓN_TÉCNICA_APR	CONDICIÓN_TÉCNICA_SANEAMIENTO	CUENCA
LOCALIDAD	SUB_ESTÁNDAR	S/I	RÍO CHOAPA
LOCALIDAD	SUB_ESTÁNDAR	S/I	CUENCAS COSTERAS ENTRE RÍO LIMARÍ Y RÍO CHOAPA
LOCALIDAD	SUB_ESTÁNDAR	S/I	RÍO CHOAPA
S/I	SUB_ESTÁNDAR	S/I	RÍO CHOAPA
LOCALIDAD	SUB_ESTÁNDAR	CON SANEAMIENTO	RÍO CHOAPA
LOCALIDAD	SUB_ESTÁNDAR	S/I	RÍO CHOAPA
LOCALIDAD	SUB_ESTÁNDAR	S/I	RÍO CHOAPA
LOCALIDAD	SUB_ESTÁNDAR	S/I	RÍO CHOAPA
LOCALIDAD	SUB_ESTÁNDAR	S/I	RÍO CHOAPA
LOCALIDAD	SUB_ESTÁNDAR	SIN SANEAMIENTO	RÍO CHOAPA
LOCALIDAD	SUB_ESTÁNDAR	SIN SANEAMIENTO	RÍO CHOAPA
LOCALIDAD	SUB_ESTÁNDAR	S/I	CUENCAS COSTERAS ENTRE RÍO ELQUI Y RÍO LIMARÍ
S/I	SUB_ESTÁNDAR	S/I	RÍO ELQUI
LOCALIDAD	SUB_ESTÁNDAR	S/I	RÍO ELQUI
LOCALIDAD	SUB_ESTÁNDAR	S/I	CUENCAS COSTERAS E ISLAS ENTRE TERCERA REGIÓN Y QUEBRADA DE LOS CHOROS
LOCALIDAD	SUB_ESTÁNDAR	S/I	Cuencas Costeras e Islas entre Quebrada de Los Choros y Río Elqui
LOCALIDAD	SUB_ESTÁNDAR	S/I	RÍO DE LOS CHOROS
LOCALIDAD	SUB_ESTÁNDAR	SIN SANEAMIENTO	RÍO ELQUI
ESTANQUE	SUB_ESTÁNDAR	S/I	RÍO LIMARÍ
LOCALIDAD	SUB_ESTÁNDAR	S/I	RÍO LIMARÍ
LOCALIDAD	SUB_ESTÁNDAR	S/I	RÍO LIMARÍ
LOCALIDAD	SUB_ESTÁNDAR	S/I	RÍO LIMARÍ
LOCALIDAD	SUB_ESTÁNDAR	S/I	RÍO LIMARÍ
LOCALIDAD	SUB_ESTÁNDAR	S/I	RÍO LIMARÍ
LOCALIDAD	SUB_ESTÁNDAR	S/I	RÍO LIMARÍ
LOCALIDAD	SUB_ESTÁNDAR	S/I	RÍO LIMARÍ
LOCALIDAD	SUB_ESTÁNDAR	S/I	CUENCAS COSTERAS ENTRE RÍO LIMARÍ Y RÍO CHOAPA
LOCALIDAD	SUB_ESTÁNDAR	S/I	RÍO LIMARÍ
LOCALIDAD	SUB_ESTÁNDAR	S/I	RÍO LIMARÍ
LOCALIDAD	SUB_ESTÁNDAR	S/I	RÍO LIMARÍ
LOCALIDAD	SUB_ESTÁNDAR	S/I	RÍO LIMARÍ
LOCALIDAD	SUB_ESTÁNDAR	S/I	RÍO LIMARÍ

SUBCUENCA		
ESTERO LA CANELA		
COSTERAS ENTRE ESTERO TOTORAL Y RÍO CHOAPA		
ESTERO LA CANELA		
ESTERO LA CANELA		
RÍO ILLAPEL		
RÍO CHOAPA		
RÍO CHOAPA		
RÍO ILLAPEL		
RÍO ILLAPEL		
RÍO CHOAPA	40	6
RÍO ILLAPEL	56	8,4
COSTERAS ENTRE RÍO ELQUI Y QUEBRADA TONGOY		
RÍO ELQUI		
RÍO ELQUI		
COSTERAS ENTRE TERCERA REGIÓN Y QUEBRADA DE LOS CHOROS		
Costeras e Islas entre Quebrada de Los Choros y Quebrada Honda		
QUEBRADA PELÍCANO		
RÍO ELQUI		
RÍO COGOTÍ		
RÍO COGOTÍ		
RÍO COGOTÍ		
RÍO GRANDE		
RÍO GRANDE		
RÍO COGOTÍ		
RÍO COGOTÍ		
RÍO COGOTÍ		
COSTERAS DESDE RÍO LIMARÍ HASTA QUEBRADA EL TENIENTE		
RÍO LIMARÍ		
RÍO LIMARÍ		
RÍO LIMARÍ		
RÍO LIMARÍ		
RÍO HURTADO		

Source.Name	REGIÓN	PROVINCIA	COMUNA	NOMBRE_OFICIAL_SISTEMA	RUT	AÑO_PUESTA_EN_MARCHA	N°_ARRANQUES	TIPO	FONDOS
05	COQUIMBO	CHOAPA	ILLAPEL	COMITE PRO AGUA POTABLE RURAL COYUNTAGUA NORTE	65.036.049-4	2010	22	BÁSICO	XTRATA COOPER
05	COQUIMBO	LIMARI	OVALLE	COMITÉ APR PEÑABLANCA	70.152.160-2	1993	57	BÁSICO	PARTICULAR

BENEFICIARIOS_ESTIMADOS	ADMINISTRACIÓN_DEL_SISTEMA	SITUACIÓN	OBSERVACIÓN_SITUACIÓN	RECIBE_ASESORÍA	NOMBRE_FANTASÍA_1	NOMBRE_FANTASÍA_2	COMUNA_ACTUALIZADA
68	COMITÉ	CATASTRADO	ACTIVO	NO	COYUNTAGUA NORTE	S/I	S/I
177	S/I	CATASTRADO	S/I	NO	COMITÉ APR PEÑABLANCA	S/I	S/I

SEGUNDA_COMUNA	COORD_ESTE_DATUM_WGS84	COORD_NORTE_DATUM_WGS84	HUSO	COORD_ESTE_DATUM_WGS84_HUSO_19	COORD_NORTE_DATUM_WGS84_HUSO_19
S/I	282027	6494723	19	282027	6494723
S/I	255953	6578515	19	255953	6578515

COORD_GEOGRÁFICAS_LONGITUD_SIRGAS_CHILE	COORD_GEOGRÁFICAS_LATITUD_SIRGAS_CHILE	UBICACIÓN_PUNTO_REFERENCIA_COORDENADAS	C_REGIÓN	C_PROVINCIA	C_COMUNA	MXLOCATION
-71,2990111839715	-31,6620794919548	ESTANQUE	04	0402	040201	SSR002631
-71,5533522205844	-30,9015486118996	LOCALIDAD	04	0403	040301	SSR002706

OBSERVACIÓNMXLOCATION	DESCRIPTION	EXISTENCIA_DE_RED_PÚBLICA_DE_ALCANTARILLADO	EXISTENCIA_DE_SISTEMA_DE_TRATAMIENTO	AGUA_PRODUCIDA	AGUA_FACTURADA
S/I	COYUNTAGUA NORTE	S/I	S/I	S/I	S/I
S/I	COMITÉ APR PEÑABLANCA	SI	S/I	350	350

AGUA_PERDIDA	CON_RESOLUCIÓN_SANITARIA_DE_FUNCIONAMIENTO	N°_RESOLUCIÓN	FECHA_DE_RESOLUCIÓN	SERVICIO_SALUD	DECRETO_ESCASEZ_HÍDRICA	DECRETO_N°	DE_FECHA	FECHA_CADUCIDAD
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	SI	109	06-07-2022	06-07-2023
S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	SI	109	06-07-2022	06-07-2023

Q_ESTIMADO_M3_DIA_150L_H_DVENTA	CLASIFICACIÓN_ART_106_D50	DIRECCIÓN_POSTAL	CORREO_1	CORREO_2	CORREO_3	TELÉFONO_1	NOMBRE_CARGO_1	TELÉFONO_2
102	MENOR	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
2.655	MENOR	S/I	jc.cortes7@gmail.com	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I

NOMBRE_CARGO_2	TELÉFONO_3	NOMBRE_CARGO_3	FASE_PROYECTO	TIPO_ASENTAMIENTO	FINANCIAMIENTO_INICIAL	CONSTITUCIÓN_LEGAL	PUNTO_REFERENCIA_COORDENADAS	CONDICIÓN_TÉCNICA_APR
S/I	S/I	S/I	CATASTRADO	SEMICONCENTRADO	PRIVADO	COMITÉ	ESTANQUE	SUB_ESTÁNDAR
S/I	S/I	S/I	CATASTRADO	S/I	PRIVADO	S/I	LOCALIDAD	SUB_ESTÁNDAR

CONDICIÓN_TÉCNICA_SANEAMIENTO	CUENCA	SUBCUENCA
S/I	RÍO CHOAPA	RÍO CHOAPA
S/I	CUENCAS COSTERAS ENTRE RÍO LIMARÍ Y RÍO CHOAPA	COSTERAS DESDE RÍO LIMARÍ HASTA QUEBRADA EL TENIENTE

Cuenta de RUT	BASE_DATOS			
REGIÓN	BD_OFICIAL	SSR_RESTO	SSR_PRIVADOS	Total general
ANTOFAGASTA	18	1		19
ARAUCANIA	304	11	1	316
ARICA Y PARINACOTA	32	5		37
ATACAMA	47	3		50
AYSEN	46			46
BIOBIO	186	28		214
COQUIMBO	216	31	2	249
LOS LAGOS	268	7		275
LOS RIOS	146	50		196
MAGALLANES	11			11
MAULE	308	139	28	475
METROPOLITANA	114	3		117
ÑUBLE	249	45	1	295
O'HIGGINS	223	23	7	253
TARAPACA	24	18		42
VALPARAISO	209	14	8	231
Total general	**2.401**	**378**	**47**	**2.826**

BASE_DATOS	BD_OFICIAL

	Valores		
REGIÓN	Cuenta de RUT	N°_ARRANQUES_	BENEFICIARIOS_EST
ANTOFAGASTA	18	5.366	16.636
ARAUCANIA	304	66.468	206.070
ARICA Y PARINACOTA	32	5.556	17.226
ATACAMA	47	6.697	20.766
AYSEN	46	8.992	27.877
BIOBIO	186	43.822	135.855
COQUIMBO	216	54.105	167.737
LOS LAGOS	268	65.988	207.766
LOS RIOS	146	36.503	113.168
MAGALLANES	11	1.030	3.194
MAULE	308	119.188	369.505
METROPOLITANA	114	71.698	222.270
ÑUBLE	249	51.487	159.618
O'HIGGINS	223	113.493	351.836
TARAPACA	24	3.800	11.782
VALPARAISO	209	68.138	211.241
Total general	**2.401**	**722.331**	**2.242.547**

Anexo 5. Datos de los sistemas de producción de agua potable de la región de Coquimbo, SISS.

INFORME PRODUCCIÓN LOCALIDAD DE LA SERENA-COQUIMBO

MES DE DICIEMBRE

VMaxD (m3/dia)	35.752
VMedD (m3/dia)	32.589

VMaxD (m3/dia)	3.168
VMedD (m3/dia)	3.203

VMaxD (m3/dia)	686
VMedD (m3/dia)	668

VMaxD (m3/dia)	
VMedD (m3/dia)	

Dia	101-89 LAS ROJAS					201-21 DREN ANTIGUO PTA PIEDRA					203-22 POZOS LAS ROJAS 1					203-24 P	
	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s
01-1-23	25.143	291,0	-	-	24	4.068	47,1	-	-	24	0	0,0	-	-	0	219	6,8
02-1-23	17.492	202,5	-	-	24	3.509	40,6	-	-	24	0	0,0	-	-	0	597	6,9
03-1-23	18.845	218,1	-	-	24	3.631	42,0	-	-	24	0	0,0	-	-	0	578	6,7
04-1-23	30.616	354,4	-	-	24	3.385	39,2	-	-	24	0	0,0	-	-	0	579	6,7
05-1-23	26.346	304,9	-	-	24	3.360	38,9	-	-	24	0	0,0	-	-	0	576	6,7
06-1-23	22.322	258,4	-	-	24	3.356	38,8	-	-	24	0	0,0	-	-	0	573	6,6
07-1-23	21.296	246,5	-	-	24	3.412	39,5	-	-	24	0	0,0	-	-	0	559	6,5
08-1-23	21.916	253,7	-	-	24	3.482	40,3	-	-	24	0	0,0	-	-	0	558	6,5
09-1-23	21.955	254,1	-	-	24	3.497	40,5	-	-	24	0	0,0	-	-	0	554	6,4
10-1-23	28.292	327,5	-	-	24	3.502	40,5	-	-	24	0	0,0	-	-	0	576	6,7
11-1-23	28.237	326,8	-	-	24	3.521	40,7	-	-	24	0	0,0	-	-	0	559	6,5
12-1-23	31.026	359,1	-	-	24	3.542	41,0	-	-	24	0	0,0	-	-	0	270	6,8
13-1-23	30.459	352,5	-	-	24	3.529	40,9	-	-	24	0	0,0	-	-	0	258	7,2
14-1-23	31.083	359,8	-	-	24	3.594	41,6	-	-	24	0	0,0	-	-	0	0	0,0
15-1-23	32.145	372,0	-	-	24	3.601	41,7	-	-	24	0	0,0	-	-	0	92	8,5
16-1-23	31.010	358,9	-	-	24	3.611	41,8	-	-	24	0	0,0	-	-	0	0	0,0
17-1-23	29.683	343,6	-	-	24	3.763	43,6	-	-	24	0	0,0	-	-	0	130	7,2
18-1-23	32.019	370,6	-	-	24	3.753	43,4	-	-	24	0	0,0	-	-	0	593	6,9
19-1-23	30.759	356,0	-	-	24	4.477	51,8	-	-	24	0	0,0	-	-	0	585	6,8
20-1-23	30.556	353,7	-	-	24	3.988	46,2	-	-	24	0	0,0	-	-	0	582	6,7
21-1-23	35.502	410,9	-	-	24	4.106	47,5	-	-	24	0	0,0	-	-	0	576	6,7
22-1-23	29.808	345,0	-	-	24	4.147	48,0	-	-	24	0	0,0	-	-	0	574	6,6
23-1-23	31.360	363,0	-	-	24	4.112	47,6	-	-	24	0	0,0	-	-	0	574	6,6
24-1-23	39.695	459,4	-	-	24	4.168	48,2	-	-	24	0	0,0	-	-	0	574	6,6
25-1-23	35.623	412,3	-	-	24	4.119	47,7	-	-	24	0	0,0	-	-	0	574	6,6
26-1-23	36.428	421,6	-	-	24	4.093	47,4	-	-	24	0	0,0	-	-	0	571	6,6
27-1-23	33.552	388,3	-	-	24	4.141	47,9	-	-	24	1.106	12,8	-	-	24	562	6,5
28-1-23	30.263	336,3	-	-	25	4.257	49,3	-	-	24	1.106	12,8	-	-	24	544	6,3
29-1-23	23.519	251,3	-	-	26	4.275	49,5	-	-	24	1.106	12,8	-	-	24	541	6,3
30-1-23	23.303	239,7	-	-	27	4.230	49,0	-	-	24	1.106	12,8	-	-	24	538	6,2
31-1-23	30.684	304,4	-	-	28	4.439	51,4	-	-	24	492	8,5	-	-	16	545	6,3
	890.937					**118.671**					**4.916**					**14.612**	

Profundida Total HT (m)	-	Profundida Total HT (m)	11	Profundida Total HT (m)	109	Profundida Total HT (m)		
Profundidad Bomba HB (m)	-	Profundidad Bomba HB (m)	-	Profundidad Bomba HB (m)	49,8	Profundidad Bomba HB (m)		

1.767.231

(1) Sin Aporte de Sistemas ADV 3.712.469

(2) Sin Aporte a Sistemas ADV

Sistema de producción	Agua Potable		APR	Compra a terceros	Total (m^3)	% Uso residencial	Temporada
	Superficial	Subterránea					
La Serena - Coquimbo	890,937	1.767,231	29,569	1.054,301	3,742,038		ene-23
	789,861	1.869,065	26,424	663,954	3,349,304		jun-23
Vicuña	0	130,825	0	0	130,825		ene-23
	0	109,369	0	0	109,369	17,000	jun-23
Peralillo	0	31,954	0	0	31,954		ene-23
	0	24,088	0	0	24,088		jun-23
Paihuano	0	17,448	1,336	295	19,079		ene-23
	0	12,259	1,051	250	13,560	4,500	jun-23

561	
550	

VMaxD (m3/dia)	361
VMedD (m3/dia)	469

VMaxD (m3/dia)	645
VMedD (m3/dia)	677

VMaxD (m3/dia)	1.927
VMedD (m3/dia)	2.015

VMaxD (m3/dia)	1.071
VMedD (m3/dia)	664

VMaxD (m3/dia)	377
VMedD (m3/dia)	244

POZOS LAS ROJAS 3			203-26 POZOS LAS ROJAS 4					203-27 POZO PTA PIEDRA 107					203-28 POZO PTA PIEDRA 109					203-29 POZO PTA PIEDRA 791					203-30 POZO PTA PIEDRA 790			
Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)
-	-	9	319	6,8	-	-	13	342	4,7	-	-	20	1,554	19,6	-	-	22	932	10,8	-	-	24	0	0,0	-	-
-	-	24	583	6,7	-	-	24	418	4,8	-	-	24	1,581	20,0	-	-	22	929	10,8	-	-	24	0	0,0	-	-
-	-	24	562	6,5	-	-	24	316	3,7	-	-	24	1,722	19,9	-	-	24	925	10,7	-	-	24	0	0,0	-	-
-	-	24	554	6,4	-	-	24	639	7,4	-	-	24	1,523	19,2	-	-	22	921	10,7	-	-	24	0	0,0	-	-
-	-	24	553	6,4	-	-	24	640	7,4	-	-	24	1,711	19,8	-	-	24	917	10,6	-	-	24	0	0,0	-	-
-	92,92	24	565	6,5	-	34,56	24	639	7,4	-	-	24	1,693	19,6	-	-	24	915	10,6	-	-	24	0	0,0	-	-
-	-	24	543	6,3	-	-	24	640	7,4	-	-	24	1,692	19,6	-	-	24	912	10,6	-	-	24	0	0,0	-	-
-	-	24	553	6,4	-	-	24	640	7,4	-	-	24	1,690	19,6	-	-	24	910	10,5	-	-	24	0	0,0	-	-
-	-	24	545	6,3	-	-	24	641	7,4	-	67,44	24	1,686	19,5	-	56,10	24	910	10,5	-	53,61	24	0	0,0	-	-
-	-	24	548	6,3	-	-	24	652	7,5	-	-	24	1,648	19,1	-	-	24	913	10,6	-	-	24	0	0,0	-	-
-	-	24	564	6,5	-	-	24	654	7,6	-	-	24	1,649	19,1	-	-	24	913	10,6	-	-	24	0	0,0	-	-
-	-	11	264	6,7	-	-	11	652	7,5	-	-	24	1,649	19,1	-	-	24	910	10,5	-	-	24	0	0,0	-	-
-	-	10	274	6,9	-	-	11	652	7,5	-	-	24	1,653	19,1	-	-	24	913	10,6	-	-	24	0	0,0	-	-
-	-	0	596	6,9	-	-	24	653	7,6	-	-	24	1,655	19,2	-	-	24	911	10,5	-	-	24	0	0,0	-	-
-	-	3	612	7,1	-	-	24	660	7,6	-	-	24	1,555	18,0	-	-	24	918	10,6	-	-	24	0	0,0	-	-
-	-	0	590	6,8	-	-	24	660	7,6	-	-	24	1,697	19,6	-	-	24	908	10,5	-	-	24	0	0,0	-	-
-	-	5	603	7,0	-	-	24	657	7,6	-	-	24	1,680	19,4	-	-	24	900	10,4	-	-	24	0	0,0	-	-
-	-	24	146	6,7	-	-	6	655	7,6	-	-	24	1,112	19,3	-	-	16	900	10,4	-	-	24	0	0,0	-	-
-	-	24	580	6,7	-	-	24	657	7,6	-	-	24	1,675	19,4	-	-	24	895	10,4	-	-	24	0	0,0	-	-
-	-	24	577	6,7	-	-	24	658	7,6	-	-	24	1,663	19,3	-	-	24	892	10,3	-	-	24	0	0,0	-	-
-	-	24	572	6,6	-	-	24	662	7,7	-	-	24	1,658	19,2	-	-	24	892	10,3	-	-	24	0	0,0	-	-
-	-	24	569	6,6	-	-	24	664	7,7	-	-	24	1,691	19,6	-	-	24	890	10,3	-	-	24	0	0,0	-	-
-	93,67	24	566	6,6	-	33,16	24	665	7,7	-	-	24	1,668	19,3	-	-	24	889	10,3	-	-	24	0	0,0	-	-
-	-	24	563	6,5	-	-	24	666	7,7	-	67,10	24	1,628	18,8	-	56,23	24	885	10,2	-	52,94	24	0	0,0	-	-
-	-	24	558	6,5	-	-	24	670	7,8	-	-	24	1,167	14,1	-	-	23	891	10,3	-	-	24	0	0,0	-	-
-	-	24	554	6,4	-	-	24	686	7,9	-	-	24	574	6,6	-	-	24	905	10,5	-	-	24	0	0,0	-	-
-	-	24	543	6,3	-	-	24	674	7,8	-	-	24	1,597	19,3	-	-	23	885	10,2	-	-	24	0	0,0	-	-
-	-	24	526	6,1	-	-	24	644	7,8	-	-	23	1,667	19,3	-	-	24	885	10,2	-	-	24	0	0,0	-	-
-	-	24	521	6,0	-	-	24	672	7,8	-	-	24	1,690	19,6	-	-	24	886	10,3	-	-	24	0	0,0	-	-
-	-	24	515	6,0	-	-	24	675	7,8	-	-	24	1,541	19,5	-	-	22	904	10,5	-	-	24	0	0,0	-	-
-	-	24	504	5,8	-	-	24	681	7,9	-	-	24	1,654	19,1	-	-	24	909	10,5	-	-	24	0	0,0	-	-
			16.123					**19.482**					**49.023**					**28.063**					**0**			

	115	Profundida Total HT (m)		118,5	Profundida Total HT (m)		120	Profundida Total HT (m)		120	Profundida Total HT (m)		105	Profundida Total HT (m)		95
	67,8	Profundidad Bomba HB (m)		43,8	Profundidad Bomba HB (m)		83,8	Profundidad Bomba HB (m)		73,8	Profundidad Bomba HB (m)		55,8	Profundidad Bomba HB (m)		43,8

VMaxD (m3/dia)	685
VMedD (m3/dia)	663

VMaxD (m3/dia)	510
VMedD (m3/dia)	516

VMaxD (m3/dia)	203
VMedD (m3/dia)	209

VMaxD (m3/dia)	544
VMedD (m3/dia)	536

VMaxD (m3/dia)	1.179
VMedD (m3/dia)	960

VMaxD (m3/	
VMedD (m3	

	203-31 POZO N°126					203-35 POZO PTA PIEDRA 628					203-39 POZO PTA PIEDRA 106					203-41 POZO SATURNO 1					203-42 POZO SATURNO 2					
Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia
0	827	9,6	-	-	24	574	6,6	-	-	24	730	10,1	-	-	20	508	5,9	-	-	24	867	16,1	-	-	15	1.464
0	827	9,6	-	-	24	585	6,8	-	-	24	843	9,8	-	-	24	518	6,0	-	-	24	1.044	16,1	-	-	18	1.456
0	820	9,5	-	-	24	460	6,7	-	-	19	834	9,7	-	-	24	571	6,6	-	-	24	938	16,3	-	-	16	1.389
0	813	9,4	-	-	24	567	6,6	-	-	24	828	9,6	-	-	24	429	6,6	-	-	18	812	16,1	-	-	14	1.381
0	812	9,4	-	-	24	562	6,5	-	-	24	827	9,6	-	-	24	570	6,6	-	-	24	587	16,3	-	-	10	1.390
0	809	9,4	-	-	24	559	6,5	-	-	24	823	9,5	-	-	24	567	6,6	-	-	24	936	16,2	-	-	16	1.393
0	807	9,3	-	-	24	563	6,5	-	-	24	831	9,6	-	-	24	564	6,5	-	56,56	24	993	16,2	-	47,22	17	1.387
0	807	9,3	-	-	24	564	6,5	-	-	24	794	9,6	-	-	23	563	6,5	-	-	24	941	16,3	-	-	16	1.388
0	806	9,3	-	75,75	24	569	6,6	-	29,24	24	818	9,5	-	61,02	24	563	6,5	-	-	24	820	16,3	-	-	14	1.260
0	803	9,3	-	-	24	564	6,5	-	-	24	819	9,5	-	-	24	564	6,5	-	-	24	710	16,4	-	-	12	1.269
0	803	9,3	-	-	24	523	6,6	-	-	22	825	9,6	-	-	24	560	6,5	-	-	24	701	16,2	-	-	12	1.400
0	801	9,3	-	-	24	569	6,6	-	-	24	823	9,5	-	-	24	536	6,5	-	-	23	638	16,1	-	-	11	1.399
0	800	9,3	-	-	24	565	6,5	-	-	24	848	9,8	-	-	24	560	6,5	-	-	24	1.155	16,0	-	-	20	1.412
0	799	9,2	-	-	24	563	6,5	-	-	24	863	10,0	-	-	24	298	4,9	-	-	17	575	16,0	-	-	10	1.395
0	802	9,3	-	-	24	569	6,6	-	-	24	871	10,1	-	-	24	128	2,1	-	-	17	53	7,4	-	-	2	1.396
0	801	9,3	-	-	24	568	6,6	-	-	24	828	9,6	-	-	24	578	6,7	-	-	24	701	16,2	-	-	12	1.404
0	798	9,2	-	-	24	566	6,6	-	-	24	836	9,7	-	-	24	565	6,5	-	-	24	760	16,2	-	-	13	1.448
0	797	9,2	-	-	24	573	6,6	-	-	24	882	10,2	-	-	24	559	6,5	-	-	24	935	16,2	-	-	16	1.438
0	796	9,2	-	-	24	501	6,6	-	-	21	366	10,2	-	-	10	535	6,5	-	-	23	775	14,4	-	-	15	1.447
0	797	9,2	-	-	24	572	6,6	-	-	24	673	8,5	-	-	22	559	6,5	-	-	24	827	16,4	-	-	14	1.439
0	796	9,2	-	-	24	569	6,6	-	-	24	565	6,5	-	-	24	554	6,4	-	-	24	941	16,3	-	-	16	1.442
0	796	9,2	-	-	24	569	6,6	-	-	24	564	6,5	-	-	24	552	6,4	-	-	24	1.058	16,3	-	-	18	1.459
0	796	9,2	-	-	24	571	6,6	-	-	24	560	6,5	-	-	24	553	6,4	-	56,87	24	828	16,4	-	46,85	14	1.435
0	795	9,2	-	75,73	24	570	6,6	-	29,49	24	560	6,5	-	60,36	24	554	6,4	-	-	24	649	16,4	-	-	11	1.431
0	796	9,2	-	-	24	573	6,6	-	-	24	557	6,4	-	-	24	553	6,4	-	-	24	769	16,4	-	-	13	1.428
0	803	9,3	-	-	24	574	6,6	-	-	24	558	6,5	-	-	24	549	6,4	-	-	24	768	16,4	-	-	13	1.422
0	796	9,2	-	-	24	572	6,6	-	-	24	557	6,4	-	-	24	551	6,4	-	-	24	891	16,5	-	-	15	1.417
0	793	9,2	-	-	24	578	6,7	-	-	24	555	6,4	-	-	24	547	6,3	-	-	24	991	16,2	-	-	17	1.410
0	793	9,2	-	-	24	571	6,6	-	-	24	555	6,4	-	-	24	546	6,3	-	-	24	999	16,3	-	-	17	1.403
0	795	9,2	-	-	24	574	6,6	-	-	24	549	6,4	-	-	24	545	6,3	-	-	24	758	16,2	-	-	13	1.412
0	794	9,2	-	-	24	571	6,6	-	-	24	472	5,5	-	-	24	522	6,3	-	-	23	768	16,4	-	-	13	1.405
	24.877					**17.428**					**22.015**					**16.320**					**25.188**					**43.619**

Profundida Total HT (m)	115	Profundida Total HT (m)	108	Profundida Total HT (m)	76,2	Profundida Total HT (m)	100	Profundida Total HT (m)	100	Profundida Total H
Profundidad Bomba HB (m)	55,8	Profundidad Bomba HB (m)	55,8	Profundidad Bomba HB (m)	67,8	Profundidad Bomba HB (m)	67,8	Profundidad Bomba HB (m)	79,8	Profundidad Bomba

/dia)	1.404
/dia)	1.321

VMaxD (m3/dia)	2.003
VMedD (m3/dia)	1.478

VMaxD (m3/dia)	2.101
VMedD (m3/dia)	2.036

VMaxD (m3/dia)	3.685
VMedD (m3/dia)	3.192

VMaxD (m3/dia)	7.141
VMedD (m3/dia)	7.035

VMaxD (m3/dia)	404
VMedD (m3/dia)	340

203-43 POZO LAS CIA 1				203-44 POZO LAS CIA 2					203-46 POZO LAS CIA 4					203-48 POZO ALFALFARES 1					203-50 POZO ALFALFARES 3					203-53 POZO ALFALF		
L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)
16,9	-	-	24	101	14,0	-	-	2	2.306	26,7	-	-	24	1.331	37,0	-	-	10	4.491	69,3	-	-	18	0	0,0	-
16,9	-	-	24	301	13,9	-	-	6	2.283	26,4	-	-	24	1.827	39,0	-	-	13	5.668	75,0	-	-	21	0	0,0	-
16,1	-	-	24	853	13,9	-	-	17	2.187	25,3	-	-	24	3.128	39,5	-	-	22	7.010	81,1	-	-	24	0	0,0	-
16,0	-	-	24	782	13,6	-	-	16	2.170	25,1	-	-	24	3.129	39,5	-	-	22	6.988	80,9	-	-	24	0	0,0	-
16,1	-	-	24	799	13,9	-	-	16	2.168	25,1	-	-	24	3.415	39,5	-	-	24	6.976	80,7	-	-	24	0	0,0	-
16,1	-	-	24	898	14,7	-	-	17	2.124	24,6	-	-	24	3.225	38,9	-	-	23	6.932	80,2	-	-	24	0	0,0	-
16,1	-	-	24	737	14,6	-	-	14	2.111	24,4	-	-	24	3.210	38,8	-	-	23	6.923	80,1	-	-	24	0	0,0	-
16,1	-	-	24	932	14,4	-	-	18	2.085	24,1	-	-	24	2.962	39,2	-	-	21	6.921	80,1	-	-	24	0	0,0	-
15,2	-	-	23	921	14,2	-	-	18	2.080	24,1	-	-	24	2.987	39,5	-	-	21	6.930	80,2	-	-	24	0	0,0	-
15,3	-	-	23	1.025	14,2	-	-	20	2.049	23,7	-	-	24	3.231	39,0	-	-	23	6.903	79,9	-	-	24	0	0,0	-
16,2	-	23,23	24	972	14,2	-	21,35	19	2.047	23,7	-	12,43	24	2.684	39,2	-	19,36	19	6.891	79,8	-	15,02	24	0	0,0	-
16,2	-	-	24	791	14,6	-	-	15	2.042	23,6	-	-	24	3.142	39,7	-	-	22	6.913	80,0	-	-	24	0	0,0	-
16,3	-	-	24	702	15,0	-	-	13	2.091	24,2	-	-	24	1.967	39,0	-	-	14	6.010	75,9	-	-	22	0	0,0	-
16,1	-	-	24	702	15,0	-	-	13	2.062	23,9	-	-	24	2.606	38,1	-	-	19	6.966	80,6	-	-	24	0	0,0	-
16,2	-	-	24	915	14,9	-	-	17	2.067	23,9	-	-	24	2.472	36,1	-	-	19	6.667	80,5	-	-	23	0	0,0	-
16,2	-	-	24	963	14,9	-	-	18	2.064	23,9	-	-	24	2.194	33,9	-	-	18	6.808	78,8	-	-	24	0	0,0	-
16,8	-	-	24	1.154	15,3	-	-	21	2.103	24,3	-	-	24	1.966	34,1	-	-	16	6.928	80,2	-	-	24	0	0,0	-
16,6	-	-	24	959	14,8	-	-	18	2.086	24,1	-	-	24	3.300	38,2	-	-	24	6.929	80,2	-	-	24	0	0,0	-
16,8	-	-	24	1.191	15,0	-	-	22	2.082	24,1	-	-	24	2.609	38,1	-	-	19	6.529	78,9	-	-	23	0	0,0	-
16,7	-	-	24	1.204	15,2	-	-	22	2.070	24,0	-	-	24	2.918	35,2	-	-	23	6.909	80,0	-	-	24	0	0,0	-
16,7	-	-	24	944	14,6	-	-	18	2.067	23,9	-	-	24	3.171	38,3	-	-	23	6.905	79,9	-	-	24	0	0,0	-
16,9	-	-	24	1.102	15,3	-	-	20	2.068	23,9	-	-	24	1.815	38,8	-	-	13	6.961	80,6	-	-	24	0	0,0	-
16,6	-	-	24	1.310	15,2	-	-	24	2.034	23,5	-	-	24	3.365	38,9	-	-	24	6.867	79,5	-	-	24	0	0,0	-
16,6	-	-	24	1.186	15,0	-	-	22	2.039	23,6	-	-	24	3.071	38,8	-	-	22	6.871	79,5	-	-	24	0	0,0	-
16,5	-	-	24	1.220	15,4	-	-	22	2.050	23,7	-	-	24	2.765	38,4	-	-	20	6.449	77,9	-	-	23	0	0,0	-
16,5	-	22,94	24	1.062	14,7	-	21,96	20	2.050	23,7	-	12,39	24	3.408	39,4	-	19,24	24	6.866	79,5	-	14,85	24	0	0,0	-
16,4	-	-	24	1.052	14,6	-	-	20	2.057	23,8	-	-	24	2.899	38,3	-	-	21	6.884	79,7	-	-	24	0	0,0	-
16,3	-	-	24	1.018	14,9	-	-	19	2.053	23,8	-	-	24	3.058	35,4	-	-	24	6.867	79,5	-	-	24	0	0,0	-
16,2	-	-	24	1.166	14,7	-	-	22	2.060	23,8	-	-	24	1.835	31,9	-	-	16	6.902	79,9	-	-	24	0	0,0	-
16,3	-	-	24	1.010	14,8	-	-	19	2.076	24,0	-	-	24	2.288	37,4	-	-	17	6.882	79,7	-	-	24	0	0,0	-
16,3	-	-	24	1.041	14,5	-	-	20	2.057	23,8	-	-	24	2.619	36,4	-	-	20	6.872	79,5	-	-	24	0	0,0	-
				29.012					**64.886**					**84.596**					**208.618**					**0**		

HT (m)	31,5	Profundida Total HT (m)	37	Profundida Total HT (m)	43,5	Profundida Total HT (m)	80	Profundida Total HT (m)	31,5	Profundida Total HT (m)
HB (m)	25,8	Profundidad Bomba HB (m)	25,8	Profundidad Bomba HB (m)	25,8	Profundidad Bomba HB (m)	-	Profundidad Bomba HB (m)	25,8	Profundidad Bomba HB (m)

		VMaxD (m3/dia)	1.084				VMaxD (m3/dia)	566				VMaxD (m3/dia)	1.025				VMaxD (m3/dia)	2.193				VMaxD (m3/dia)	1.463			
		VMedD (m3/dia)	1.092				VMedD (m3/dia)	508				VMedD (m3/dia)	1.059				VMedD (m3/dia)	1.980				VMedD (m3/dia)	1.348			
ARES 6		203-131 POZO PTA PIEDRA 634-A					203-136 SONDAJE PUNTA PIEDRA 1					203-137 SONDAJE PUNTA PIEDRA 2					203-148 SONDAJE 6					203-149 SONDAJE 7				
Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)
-	0	1.176	13,6	-	-	24	943	10,9	-	-	24	645	9,0	-	-	20	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0
-	0	1.186	13,7	-	-	24	946	11,0	-	-	24	799	9,2	-	-	24	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0
-	0	936	13,7	-	-	19	904	10,5	-	-	24	787	9,1	-	-	24	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0
-	0	1.173	13,6	-	-	24	914	10,6	-	-	24	786	9,1	-	-	24	1.184	25,3	-	-	13	374	8,6	-	-	12
-	0	1.170	13,5	-	-	24	918	10,6	-	-	24	782	9,1	-	-	24	2.225	25,8	-	-	24	744	8,6	-	-	24
-	0	1.164	13,5	-	-	24	933	10,8	-	-	24	779	9,0	-	-	24	2.226	25,8	-	-	24	734	8,5	-	-	24
-	0	1.138	13,2	-	-	24	950	11,0	-	-	24	777	9,0	-	-	24	2.221	25,7	-	-	24	738	8,5	-	-	24
-	0	1.166	13,5	-	-	24	950	11,0	-	-	24	776	9,0	-	-	24	2.223	25,7	-	-	24	726	8,4	-	-	24
-	0	1.138	13,2	-	52,80	24	950	11,0	-	-	24	776	9,0	-	-	24	2.222	25,7	-	-	24	711	8,2	-	-	24
-	0	1.123	13,0	-	-	24	950	11,0	-	70,63	24	773	9,0	-	64,59	24	2.209	25,6	-	70,17	24	707	8,2	-	75,72	24
-	0	1.163	13,5	-	-	24	968	11,2	-	-	24	770	8,9	-	-	24	2.227	25,8	-	-	24	705	8,2	-	-	24
-	0	1.158	13,4	-	-	24	968	11,2	-	-	24	768	8,9	-	-	24	2.221	25,7	-	-	24	703	8,1	-	-	24
-	0	1.156	13,4	-	-	24	977	11,3	-	-	24	767	8,9	-	-	24	2.234	25,9	-	-	24	709	8,2	-	-	24
-	0	1.153	13,3	-	-	24	937	10,8	-	-	24	766	8,9	-	-	24	2.234	25,9	-	-	24	706	8,2	-	-	24
-	0	1.160	13,4	-	-	24	965	11,2	-	-	24	774	9,0	-	-	24	2.223	25,7	-	-	24	705	8,2	-	-	24
-	0	1.157	13,4	-	-	24	932	10,8	-	-	24	769	8,9	-	-	24	2.232	25,8	-	-	24	711	8,2	-	-	24
-	0	1.157	13,4	-	-	24	942	10,9	-	-	24	764	8,8	-	-	24	2.186	25,3	-	-	24	704	8,1	-	-	24
-	0	1.150	13,3	-	-	24	937	10,8	-	-	24	762	8,8	-	-	24	2.055	26,0	-	-	22	701	8,1	-	-	24
-	0	1.151	13,3	-	-	24	949	11,0	-	-	24	761	8,8	-	-	24	2.235	25,9	-	-	24	702	8,1	-	-	24
-	0	1.153	13,3	-	-	24	949	11,0	-	-	24	760	8,8	-	-	24	2.243	26,0	-	-	24	700	8,1	-	-	24
-	0	1.150	13,3	-	-	24	949	11,0	-	-	24	760	8,8	-	-	24	2.233	25,8	-	-	24	702	8,1	-	-	24
-	0	1.150	13,3	-	-	24	949	11,0	-	-	24	759	8,8	-	-	24	2.224	25,7	-	-	24	702	8,1	-	-	24
-	0	1.152	13,3	-	-	24	949	11,0	-	-	24	760	8,8	-	-	24	2.230	25,8	-	-	24	701	8,1	-	-	24
-	0	1.150	13,3	-	52,40	24	949	11,0	-	-	24	759	8,8	-	-	24	2.236	25,9	-	-	24	698	8,1	-	-	24
-	0	1.156	13,4	-	-	24	949	11,0	-	71,58	24	764	8,8	-	63,76	24	2.234	25,9	-	70,75	24	702	8,1	-	75,89	24
-	0	1.156	13,4	-	-	24	949	11,0	-	-	24	782	9,0	-	-	24	2.235	25,9	-	-	24	702	8,1	-	-	24
-	0	1.154	13,4	-	-	24	949	11,0	-	-	24	759	8,8	-	-	24	2.238	25,9	-	-	24	699	8,1	-	-	24
-	0	1.164	13,5	-	-	24	949	11,0	-	-	24	755	8,7	-	-	24	2.228	25,8	-	-	24	697	8,1	-	-	24
-	0	1.156	13,4	-	-	24	949	11,0	-	-	24	754	8,7	-	-	24	2.221	25,7	-	-	24	699	8,1	-	-	24
-	0	1.159	13,4	-	-	24	949	11,0	-	-	24	756	8,8	-	-	24	2.233	25,8	-	-	24	721	8,3	-	-	24
-	0	1.152	13,3	-	-	24	949	11,0	-	-	24	725	8,8	-	-	23	2.108	25,5	-	-	23	774	9,0	-	-	24
		35.630					**29.318**					**23.674**					**61.021**					**19.575**				
31,5	Profundida Total HT (m)				120	Profundida Total HT (m)				100	Profundida Total HT (m)			100	Profundida Total HT (m)				107	Profundida Total HT (m)				105,5	Profur
-	Profundidad Bomba HB (m)				46,8	Profundidad Bomba HB (m)				61,8	Profundidad Bomba HB (m)			85,4	Profundidad Bomba HB (m)				79,8	Profundidad Bomba HB (m)				79,8	Profund

VMaxD (m3/dia)	1.224
VMedD (m3/dia)	1.359

VMaxD (m3/dia)	613
VMedD (m3/dia)	601

VMaxD (m3/dia)	1.388
VMedD (m3/dia)	933

VMaxD (m3/dia)	3.423
VMedD (m3/dia)	3.315

VMaxD (m3/dia)	2.718
VMedD (m3/dia)	2.670

203-156 SONDAJE SAN CARLOS 2013					203-146 SONDAJE 4					203-151 SONDAJE 2 ALFALFARES					203-150 SONDAJE CIA 1					203-152 SONDAJE PARCELA 9 SAN RAMON				
m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)
574	14,5	-	-	11	515	7,5	-	-	19	116	8,0	-	-	4	1.905	29,4	-	-	18	426	9,9	-	-	12
1.390	20,3	-	-	19	647	7,5	-	-	24	397	10,0	-	-	11	2.206	30,6	-	-	20	503	10,7	-	-	13
1.591	21,0	-	-	21	644	7,5	-	-	24	838	11,1	-	-	21	2.673	32,3	-	-	23	1.534	18,5	-	-	23
867	17,2	-	-	14	638	7,4	-	-	24	1.226	14,2	-	-	24	2.752	33,2	-	-	23	828	13,5	-	-	17
841	16,7	-	-	14	643	7,4	-	-	24	797	11,1	-	-	20	2.952	34,2	-	-	24	834	13,6	-	-	17
1.664	19,3	-	-	24	641	7,4	-	-	24	426	5,9	-	-	20	2.977	34,5	-	-	24	1.607	18,6	-	-	24
1.614	21,3	-	-	21	635	7,3	-	-	24	924	10,7	-	-	24	3.018	34,9	-	-	24	1.391	17,6	-	-	22
1.977	22,9	-	-	24	609	7,4	-	-	23	583	7,0	-	-	23	2.520	31,8	-	-	22	1.081	15,8	-	-	19
952	17,6	-	-	15	638	7,4	-	65,89	24	150	2,2	-	-	19	2.792	32,3	-	-	24	1.048	15,3	-	-	19
874	17,3	-	-	14	636	7,4	-	-	24	167	2,1	-	-	22	2.813	32,6	-	-	24	1.397	17,6	-	-	22
264	10,5	-	125,86	7	639	7,4	-	-	24	569	7,2	-	26,28	22	2.812	32,6	-	-	24	1.249	15,8	-	155,89	22
928	16,1	-	-	16	633	7,3	-	-	24	855	9,9	-	-	24	2.787	32,3	-	-	24	1.406	16,3	-	-	24
1.653	19,1	-	-	24	632	7,3	-	-	24	660	9,6	-	-	19	2.291	30,3	-	-	21	1.390	16,1	-	-	24
1.650	19,1	-	-	24	630	7,3	-	-	24	1.235	14,9	-	-	23	2.787	32,3	-	-	24	1.350	15,6	-	-	24
1.650	19,1	-	-	24	378	7,0	-	-	15	91	1,6	-	-	16	2.677	31,0	-	-	24	1.386	16,0	-	-	24
1.274	17,7	-	-	20	653	7,6	-	-	24	391	5,2	-	-	21	2.592	31,3	-	-	23	1.387	16,1	-	-	24
1.466	18,5	-	-	22	642	7,4	-	-	24	335	4,2	-	-	22	2.409	30,4	-	-	22	1.052	14,6	-	-	20
1.658	19,2	-	-	24	637	7,4	-	-	24	546	6,3	-	-	24	2.732	31,6	-	-	24	1.383	16,0	-	-	24
1.655	19,2	-	-	24	632	7,3	-	-	24	269	3,1	-	-	24	2.720	31,5	-	-	24	1.127	14,9	-	-	21
1.362	18,0	-	-	21	606	7,3	-	-	23	138	1,7	-	-	23	2.722	31,5	-	-	24	1.238	14,3	-	-	24
1.657	19,2	-	-	24	631	7,3	-	-	24	426	4,9	-	-	24	2.662	30,8	-	-	24	1.515	17,5	-	-	24
1.656	19,2	-	-	24	628	7,3	-	-	24	0	0,0	-	-	0	2.670	30,9	-	-	24	1.376	18,2	-	-	21
1.654	19,1	-	-	24	640	7,4	-	-	24	0	0,0	-	-	0	2.679	31,0	-	-	24	1.590	19,2	-	-	23
1.159	16,9	-	-	19	621	7,5	-	-	23	0	0,0	-	-	0	2.691	31,1	-	-	24	1.769	20,5	-	-	24
1.441	18,2	-	-	22	626	7,9	-	66,19	22	0	0,0	-	-	0	2.730	31,6	-	-	24	1.759	20,4	-	-	24
1.657	19,2	-	125,76	24	667	8,1	-	-	23	121	1,6	-	26,18	21	2.730	31,6	-	-	24	1.708	19,8	-	157,25	24
1.655	19,2	-	-	24	627	7,9	-	-	22	112	1,4	-	-	22	2.721	31,5	-	-	24	1.669	20,2	-	-	23
916	15,9	-	-	16	659	8,0	-	-	23	198	2,4	-	-	23	2.386	28,8	-	-	23	1.623	18,8	-	-	24
1.141	16,7	-	-	19	662	7,7	-	-	24	124	1,4	-	-	24	2.649	30,7	-	-	24	1.639	19,0	-	-	24
1.657	19,2	-	-	24	575	7,3	-	-	22	98	1,4	-	-	20	2.559	29,6	-	-	24	1.427	18,0	-	-	22
1.654	19,1	-	-	24	586	7,1	-	-	23	0	0,0	-	-	0	2.446	29,5	-	-	23	1.667	19,3	-	-	24
42.150					**19.249**					**11.791**					**82.060**					**41.357**				

ndida Total HT (m)	248	Profundida Total HT (m)	101	Profundida Total HT (m)	40	Profundida Total HT (m)	-	Profundida Total HT (m)	180	Pro
lidad Bomba HB (m)	211,8	Profundidad Bomba HB (m)	79,8	Profundidad Bomba HB (m)	38,8	Profundidad Bomba HB (m)	-	Profundidad Bomba HB (m)	169,8	Profu

VMaxD (m3/dia)	1.548
VMedD (m3/dia)	1.471

VMaxD (m3/dia)	2.561
VMedD (m3/dia)	1.426

VMaxD (m3/dia)	581
VMedD (m3/dia)	588

VMaxD (m3/dia)	1.591
VMedD (m3/dia)	1.577

VMaxD (m3/dia)	991
VMedD (m3/dia)	984

VMaxD (m3/
VMedD (m3/

203-153 SONDAJE PARCELA 10 SAN RAMON					203-157 SONDAJE EDMUNDO GALVEZ					203-173 SONDAJE 9-2014 PTA PIEDRA					203-184 SONDAJE 7 LAS ROJAS					203-174 SONDAJE 10-2014 PTA PIEDRA					
m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia
1.262	18,5	-	-	19	1.582	31,4	-	-	14	757	8,8	-	-	24	753	17,4	-	-	12	687	8,0	-	-	24	3.449
789	18,3	-	-	12	1.455	31,1	-	-	13	760	8,8	-	-	24	1.495	17,3	-	-	24	688	8,0	-	-	24	3.454
1.642	19,0	-	-	24	2.660	30,8	-	-	24	760	8,8	-	-	24	1.474	17,1	-	-	24	683	7,9	-	-	24	2.603
544	16,8	-	-	9	2.632	30,5	-	-	24	760	8,8	-	-	24	1.467	17,0	-	-	24	673	7,8	-	-	24	3.454
1.205	18,6	-	-	18	2.633	30,5	-	-	24	760	8,8	-	-	24	1.462	16,9	-	-	24	674	7,8	-	-	24	3.448
1.598	19,3	-	-	23	2.610	30,2	-	-	24	760	8,8	-	-	24	1.453	16,8	-	80,37	24	671	7,8	-	-	24	3.442
1.349	18,7	-	-	20	2.623	30,4	-	-	24	760	8,8	-	-	24	1.439	16,7	-	-	24	669	7,7	-	-	24	3.438
838	17,9	-	-	13	2.600	30,1	-	-	24	760	8,8	-	-	24	1.436	16,6	-	-	24	669	7,7	-	-	24	3.439
591	16,4	-	-	10	2.608	30,2	-	-	24	760	8,8	-	19,15	24	1.432	16,6	-	-	24	665	7,7	-	-	24	3.440
1.367	19,0	-	-	20	2.633	30,5	-	-	24	760	8,8	-	-	24	1.416	16,4	-	-	24	663	7,7	-	62,46	24	3.435
1.145	17,7	-	85,79	18	2.638	30,5	-	76,48	24	774	9,0	-	-	24	1.405	16,3	-	-	24	663	7,7	-	-	24	3.437
1.448	18,3	-	-	22	2.646	30,6	-	-	24	773	8,9	-	-	24	798	17,0	-	-	13	663	7,7	-	-	24	3.434
1.577	18,3	-	-	24	1.771	30,7	-	-	16	780	9,0	-	-	24	690	17,4	-	-	11	659	7,6	-	-	24	3.433
1.544	17,9	-	-	24	445	30,9	-	-	4	788	9,1	-	-	24	1.001	17,4	-	-	16	658	7,6	-	-	24	3.430
1.214	17,8	-	-	19	0	0,0	-	-	0	796	9,2	-	-	24	134	18,6	-	-	2	661	7,7	-	-	24	3.433
550	15,3	-	-	10	0	0,0	-	-	0	850	9,8	-	-	24	1.358	17,2	-	-	22	660	7,6	-	-	24	3.433
1.134	17,5	-	-	18	2.297	31,9	-	-	20	822	9,5	-	-	24	1.457	16,9	-	-	24	656	7,6	-	-	24	3.430
1.111	17,1	-	-	18	2.681	31,0	-	-	24	807	9,3	-	-	24	1.381	16,7	-	-	23	653	7,6	-	-	24	3.432
997	17,3	-	-	16	2.662	30,8	-	-	24	499	9,2	-	-	15	1.316	16,6	-	-	22	648	7,5	-	-	24	3.432
1.021	15,8	-	-	18	2.649	30,7	-	-	24	793	9,2	-	-	24	1.382	16,0	-	-	24	647	7,5	-	-	24	3.431
1.563	18,1	-	-	24	2.637	30,5	-	-	24	788	9,1	-	-	24	1.382	16,0	-	-	24	644	7,5	-	-	24	3.428
841	18,0	-	-	13	2.416	30,5	-	-	22	784	9,1	-	-	24	1.382	16,0	-	-	24	643	7,4	-	-	24	3.429
1.133	18,5	-	-	17	2.647	30,6	-	-	24	755	8,7	-	-	24	1.382	16,0	-	81,53	24	641	7,4	-	-	24	3.431
1.141	18,6	-	-	17	2.639	30,5	-	-	24	676	7,8	-	19,19	24	1.382	16,0	-	-	24	639	7,4	-	-	24	3.426
1.363	18,9	-	-	20	2.633	30,5	-	-	24	670	7,8	-	-	24	1.382	16,0	-	-	24	641	7,4	-	61,23	24	3.427
1.066	18,5	-	86,86	16	2.633	30,5	-	76,16	24	665	7,7	-	-	24	1.408	16,3	-	-	24	643	7,4	-	-	24	3.429
1.151	18,8	-	-	17	2.655	30,7	-	-	24	661	7,6	-	-	24	1.398	16,2	-	-	24	638	7,4	-	-	24	3.425
1.340	18,6	-	-	20	2.638	30,5	-	-	24	657	7,6	-	-	24	1.383	16,0	-	-	24	636	7,4	-	-	24	3.424
1.354	18,8	-	-	20	2.489	31,4	-	-	22	654	7,6	-	-	24	1.381	16,0	-	-	24	636	7,4	-	-	24	3.423
1.047	18,2	-	-	16	2.441	30,8	-	-	22	653	7,6	-	-	24	1.376	15,9	-	-	24	636	7,4	-	-	24	3.426
1.196	18,4	-	-	18	2.640	30,5	-	-	24	627	7,6	-	-	23	1.231	16,3	-	-	21	636	7,4	-	-	24	3.422
36.119					**70.292**					**22.871**					**39.841**					**20.341**					**105.616**

ofundida Total HT (m)	172	Profundida Total HT (m)	204	Profundida Total HT (m)	100	Profundida Total HT (m)	120	Profundida Total HT (m)	84	Profundida Total H
undidad Bomba HB (m)	157,8	Profundidad Bomba HB (m)	109,8	Profundidad Bomba HB (m)	79,8	Profundidad Bomba HB (m)	85,8	Profundidad Bomba HB (m)	64,8	Profundidad Bomba

dia)	3.483
dia)	3.233

VMaxD (m3/dia)	1.162
VMedD (m3/dia)	1.130

VMaxD (m3/dia)	405
VMedD (m3/dia)	378

VMaxD (m3/dia)	679
VMedD (m3/dia)	668

VMaxD (m3/dia)	736
VMedD (m3/dia)	729

VMaxD (m3/dia)	
VMedD (m3/dia)	

03-175 SONDAJE 11-2014 PTA PIEDRA				203-207 SONDAJE GABRIELA MISTRAL2					203-99 SONDAJE LAS ROJAS 5					203-183 SONDAJE LAS ROJAS 6					203-147 SONDAJE 5-2012 PTA PIEDRA					203-20	
L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s
39,9	-	-	24	840	13,0	-	-	18	346	4,0	-	-	24	424	9,8	-	-	12	832	11,6	-	-	20	562	6,5
40,0	-	-	24	1.286	14,9	-	-	24	346	4,0	-	-	24	842	9,7	-	-	24	1.063	12,3	-	-	24	562	6,5
40,2	-	-	18	1.254	14,5	-	-	24	346	4,0	-	-	24	829	9,6	-	-	24	1.057	12,2	-	-	24	562	6,5
40,0	-	-	24	1.250	14,5	-	-	24	346	4,0	-	-	24	828	9,6	-	-	24	1.054	12,2	-	-	24	562	6,5
39,9	-	-	24	1.247	14,4	-	-	24	346	4,0	-	-	24	827	9,6	-	-	24	1.054	12,2	-	-	24	562	6,5
39,8	-	-	24	1.244	14,4	-	-	24	346	4,0	-	57,23	24	824	9,5	-	73,82	24	1.043	12,1	-	-	24	562	6,5
39,8	-	-	24	1.241	14,4	-	-	24	346	4,0	-	-	24	813	9,4	-	-	24	1.040	12,0	-	-	24	562	6,5
39,8	-	-	24	1.237	14,3	-	-	24	346	4,0	-	-	24	811	9,4	-	-	24	1.025	11,9	-	-	24	562	6,5
39,8	-	-	24	1.235	14,3	-	-	24	346	4,0	-	-	24	809	9,4	-	-	24	1.004	11,6	-	-	24	562	6,5
39,8	-	37,50	24	726	11,9	-	-	17	346	4,0	-	-	24	810	9,4	-	-	24	1.018	11,8	-	59,15	24	562	6,5
39,8	-	-	24	1.231	14,9	-	-	23	346	4,0	-	-	24	783	9,5	-	-	23	1.027	11,9	-	-	24	562	6,5
39,7	-	-	24	1.246	14,4	-	-	24	346	4,0	-	-	24	417	9,6	-	-	12	1.035	12,0	-	-	24	562	6,5
39,7	-	-	24	1.239	14,3	-	-	24	346	4,0	-	-	24	356	9,9	-	-	10	977	11,3	-	-	24	562	6,5
39,7	-	-	24	1.238	14,3	-	-	24	346	4,0	-	-	24	561	9,7	-	-	16	990	11,5	-	-	24	562	6,5
39,7	-	-	24	269	8,3	-	-	9	346	4,0	-	-	24	77	10,8	-	-	2	987	11,4	-	-	24	562	6,5
39,7	-	-	24	1.301	15,1	-	-	24	346	4,0	-	-	24	882	10,2	-	-	24	985	11,4	-	-	24	562	6,5
39,7	-	-	24	1.195	14,4	-	-	23	346	4,0	-	-	24	0	0,0	-	-	0	888	10,3	-	-	24	562	6,5
39,7	-	-	24	1.239	14,3	-	-	24	346	4,0	-	-	24	0	0,0	-	-	0	896	10,4	-	-	24	562	6,5
39,7	-	-	24	1.233	14,3	-	-	24	346	4,0	-	-	24	821	9,5	-	-	24	741	10,3	-	-	20	562	6,5
39,7	-	-	24	1.230	14,2	-	-	24	346	4,0	-	-	24	820	9,5	-	-	24	885	10,2	-	-	24	562	6,5
39,7	-	-	24	1.224	14,2	-	-	24	346	4,0	-	-	24	820	9,5	-	-	24	890	10,3	-	-	24	562	6,5
39,7	-	-	24	1.220	14,1	-	-	24	346	4,0	-	-	24	818	9,5	-	-	24	886	10,3	-	-	24	562	6,5
39,7	-	-	24	1.217	14,1	-	-	24	346	4,0	-	57,98	24	814	9,4	-	74,17	24	883	10,2	-	-	24	562	6,5
39,7	-	-	24	1.221	14,1	-	-	24	346	4,0	-	-	24	812	9,4	-	-	24	878	10,2	-	-	24	562	6,5
39,7	-	36,90	24	1.218	14,1	-	-	24	346	4,0	-	-	24	811	9,4	-	-	24	877	10,2	-	58,96	24	562	6,5
39,7	-	-	24	1.213	14,0	-	-	24	346	4,0	-	-	24	811	9,4	-	-	24	886	10,3	-	-	24	562	6,5
39,6	-	-	24	1.209	14,0	-	-	24	346	4,0	-	-	24	803	9,3	-	-	24	871	10,1	-	-	24	562	6,5
39,6	-	-	24	1.202	13,9	-	-	24	346	4,0	-	-	24	789	9,1	-	-	24	864	10,0	-	-	24	562	6,5
39,6	-	-	24	1.196	13,8	-	-	24	346	4,0	-	-	24	786	9,1	-	-	24	861	10,0	-	-	24	562	6,5
39,7	-	-	24	1.192	13,8	-	-	24	346	4,0	-	-	24	783	9,1	-	-	24	860	10,0	-	-	24	562	6,5
39,6	-	-	24	1.189	13,8	-	-	24	346	4,0	-	-	24	689	9,1	-	-	21	854	9,9	-	-	24	562	6,5
				36.284					**10.714**					**21.273**					**29.210**					**17.410**	

IT (m)	100	Profundida Total HT (m)	120	Profundida Total HT (m)	85	Profundida Total HT (m)	138	Profundida Total HT (m)	77	Profundida Total HT (m)
HB (m)	79,8	Profundidad Bomba HB (m)	89,8	Profundidad Bomba HB (m)	70,8	Profundidad Bomba HB (m)	94,8	Profundidad Bomba HB (m)	61,8	Profundidad Bomba HB (m)

969			VMaxD (m3/dia)	777			VMaxD (m3/dia)	664			VMaxD (m3/dia)	842			VMaxD (m3/dia)	1.117			VMaxD (m3/dia)	1.175			
981			VMedD (m3/dia)	802			VMedD (m3/dia)	610			VMedD (m3/dia)	842			VMedD (m3/dia)	1.054			VMedD (m3/dia)	1.179			

Gabriela Mistral N°1			203-130 Punta Piedra N°633					203-33 Punta Piedra N°116					203-23 Sondaje N°2 Las Rojas					203-145 Pozo N°3 Nvo-2012 Punta Piedra					203-172 Pozo N°8 Nvo Punta Piedra			
Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)
-	-	24	909	10,5	-	-	24	667	7,7	-	-	24	347	12,0	-	-	8	560	6,5	-	-	24	926	12,9	-	-
-	-	24	901	10,4	-	-	24	633	7,3	-	-	24	692	12,0	-	-	16	557	6,4	-	-	24	1.098	12,7	-	-
-	-	24	714	10,4	-	-	19	459	7,1	-	-	18	817	9,5	-	-	24	557	6,4	-	-	24	1.097	12,7	-	-
-	-	24	911	10,5	-	-	24	618	7,1	-	-	24	809	9,4	-	-	24	556	6,4	-	-	24	1.097	12,7	-	-
-	-	24	909	10,5	-	-	24	616	7,1	-	-	24	809	9,4	-	-	24	556	6,4	-	-	24	1.097	12,7	-	-
-	-	24	909	10,5	-	-	24	621	7,2	-	-	24	778	9,4	-	54,86	23	556	6,4	-	-	24	1.087	12,6	-	-
-	-	24	914	10,6	-	-	24	627	7,3	-	-	24	791	10,0	-	-	22	556	6,4	-	-	24	1.077	12,5	-	-
-	-	24	910	10,5	-	-	24	642	7,4	-	-	24	827	10,0	-	-	23	555	6,4	-	-	24	1.075	12,4	-	-
-	-	24	901	10,4	-	59,24	24	592	6,9	-	62,23	24	864	10,2	-	-	24	555	6,4	-	52,29	24	1.075	12,4	-	38,32
-	-	24	900	10,4	-	-	24	592	6,9	-	-	24	872	10,1	-	-	24	557	6,4	-	-	24	1.076	12,5	-	-
-	-	24	891	10,3	-	-	24	605	7,0	-	-	24	742	9,4	-	-	22	556	6,4	-	-	24	1.077	12,5	-	-
-	-	24	893	10,3	-	-	24	599	6,9	-	-	24	440	9,4	-	-	13	555	6,4	-	-	24	1.076	12,5	-	-
-	-	24	905	10,5	-	-	24	628	7,3	-	-	24	382	9,6	-	-	11	554	6,4	-	-	24	1.072	12,4	-	-
-	-	24	907	10,5	-	-	24	631	7,3	-	-	24	541	9,4	-	-	16	555	6,4	-	-	24	1.073	12,4	-	-
-	-	24	913	10,6	-	-	24	650	7,5	-	-	24	85	11,8	-	-	2	300	4,9	-	-	17	1.070	12,4	-	-
-	-	24	897	10,4	-	-	24	609	7,1	-	-	24	719	9,5	-	-	21	141	2,8	-	-	14	1.131	13,1	-	-
-	-	24	888	10,3	-	-	24	609	7,0	-	-	24	780	9,0	-	-	24	530	6,1	-	-	24	1.108	12,8	-	-
-	-	24	903	10,4	-	-	24	622	7,2	-	-	24	770	8,9	-	-	24	557	6,5	-	-	24	1.102	12,8	-	-
-	-	24	899	10,4	-	-	24	609	7,0	-	-	24	856	9,9	-	-	24	556	6,4	-	-	24	1.098	12,7	-	-
-	-	24	897	10,4	-	-	24	612	7,1	-	-	24	943	10,9	-	-	24	555	6,4	-	-	24	686	12,7	-	-
-	-	24	903	10,5	-	-	24	631	7,3	-	-	24	1.029	11,9	-	-	24	554	6,4	-	-	24	1.079	12,5	-	-
-	-	24	904	10,5	-	-	24	633	7,3	-	-	24	1.115	12,9	-	-	24	553	6,4	-	-	24	1.073	12,4	-	-
-	-	24	894	10,4	-	-	24	608	7,0	-	-	24	1.202	13,9	-	55,23	24	504	5,8	-	-	24	1.033	12,0	-	-
-	-	24	891	10,3	-	59,74	24	605	7,0	-	61,86	24	1.288	14,9	-	-	24	84	1,0	-	-	24	909	10,5	-	38,49
-	-	24	888	10,3	-	-	24	603	7,0	-	-	24	1.375	15,9	-	-	24	67	0,8	-	53,49	24	905	10,5	-	-
-	-	24	889	10,3	-	-	24	605	7,0	-	-	24	1.461	16,9	-	-	24	175	2,0	-	-	24	902	10,4	-	-
-	-	24	887	10,3	-	-	24	604	7,0	-	-	24	1.547	17,9	-	-	24	174	2,0	-	-	24	899	10,4	-	-
-	-	24	894	10,4	-	-	24	621	7,2	-	-	24	1.634	18,9	-	-	24	172	2,0	-	-	24	895	10,4	-	-
-	-	24	894	10,3	-	-	24	625	7,2	-	-	24	1.720	19,9	-	-	24	171	2,0	-	-	24	892	10,3	-	-
-	-	24	886	10,3	-	-	24	604	7,0	-	-	24	1.807	20,9	-	-	24	171	2,0	-	-	24	892	10,3	-	-
-	-	24	888	10,3	-	-	24	604	7,0	-	-	24	1.893	21,9	-	-	24	152	1,9	-	-	22	896	10,4	-	-
			27.690					**18.983**					**29.956**					**13.203**					**31.574**			

103		Profundida Total HT (m)		90		Profundida Total HT (m)		113		Profundida Total HT (m)		109		Profundida Total HT (m)		103		Profundida Total HT (m)		100						
83,6		Profundidad Bomba HB (m)		49,8		Profundidad Bomba HB (m)		55,8		Profundidad Bomba HB (m)		55,8		Profundidad Bomba HB (m)		67,8		Profundidad Bomba HB (m)		85,8						

VMaxD (m3/dia)	646
VMedD (m3/dia)	503

VMaxD (m3/dia)	2.125
VMedD (m3/dia)	2.063

	203-178 Sondaje 11-2015 San Ramón					203-205 Pozo N°2 Los Mandarinos					(Q+) Aporte Externos (m3/dia)		(Q-) Entrega de agua (m3/dia)			Total de Producción	
Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	Compra a Terceros (Camiones Aljibes/Convenios)	Inter sistemas AdV (1)	A terceros	APR	Inter Sistemas AdV (2)	m3/dia	L/s
20	296	7,5	-	-	11	2.370	29,9	-	-	22	32.435	0	0	777	0	101.303	1.324
24	403	7,5	-	-	15	1.839	30,0	-	-	17	32.435	0	0	777	0	99.057	1.249
24	578	7,3	-	-	22	2.597	30,1	-	-	24	32.435	0	0	777	0	107.023	1.276
24	620	7,2	-	-	24	2.547	29,5	-	-	24	32.435	0	0	973	0	119.045	1.435
24	618	7,2	-	-	24	2.213	26,7	-	-	23	37.043	0	0	973	0	121.218	1.436
24	526	7,3	-	-	20	1.208	16,0	-	-	21	39.347	0	0	973	0	120.089	1.407
24	534	7,4	-	-	20	2.254	29,8	-	-	21	39.347	0	0	973	0	119.990	1.414
24	508	7,4	-	-	19	1.856	21,5	-	-	24	39.347	0	0	973	0	118.787	1.406
24	414	7,7	-	-	15	2.063	27,3	-	-	21	39.347	0	0	973	0	117.231	1.399
24	566	7,5	-	-	21	2.251	29,8	-	-	21	39.347	0	0	973	0	124.641	1.476
24	537	7,5	-	-	20	1.326	19,4	-	-	19	39.347	0	0	973	0	122.991	1.464
24	596	7,5	-	-	22	2.171	25,1	-	-	24	37.043	0	0	973	0	124.160	1.487
24	612	7,4	-	-	23	1.419	24,6	-	-	16	35.891	0	0	973	0	119.200	1.465
24	577	7,3	-	-	22	2.365	29,9	-	-	22	35.891	0	0	973	0	121.897	1.478
24	533	7,4	-	-	20	2.176	30,2	-	-	20	35.891	0	0	973	0	116.656	1.438
24	627	7,3	-	-	24	2.606	30,2	-	-	24	33.587	0	0	973	0	117.753	1.401
24	613	7,4	-	-	23	2.584	29,9	-	-	24	32.435	0	0	973	0	117.558	1.405
24	476	7,3	-	-	18	2.571	29,8	-	-	24	32.435	0	0	973	0	121.768	1.439
24	434	7,5	-	-	16	2.560	29,6	-	-	24	32.435	0	0	973	0	120.390	1.435
15	562	7,4	-	-	21	1.938	24,5	-	-	22	32.435	0	0	973	0	120.173	1.415
24	625	7,2	-	-	24	2.473	29,9	-	-	23	30.707	0	0	973	0	125.919	1.469
24	375	7,4	-	-	14	2.589	30,0	-	-	24	29.843	0	0	973	0	116.840	1.393
24	431	7,5	-	-	16	1.712	25,0	-	-	19	29.843	0	0	973	0	119.571	1.405
24	490	7,6	-	-	18	2.114	24,5	-	-	24	29.843	0	0	973	0	126.908	1.493
24	511	7,5	-	-	19	2.119	24,5	-	-	24	29.843	0	0	973	0	122.391	1.442
24	457	7,5	-	-	17	2.124	24,6	-	-	24	29.843	0	0	973	0	123.721	1.451
24	481	7,4	-	-	18	1.776	24,7	-	-	20	29.843	0	0	973	0	122.275	1.443
24	545	7,2	-	-	21	2.182	25,3	-	-	24	32.435	0	0	973	0	121.583	1.412
24	549	7,3	-	-	21	2.239	29,6	-	-	21	33.731	0	0	973	0	115.568	1.347
24	419	7,3	-	-	16	1.743	22,0	-	-	22	33.731	0	0	973	0	114.435	1.333
24	503	7,3	-	-	19	2.582	29,9	-	12,00	24	33.731	0	0	973	0	122.758	1.402
	16.014					**66.567**					**1.054.301**	**0**	**0**	**29.569**	**0**	**3.682.901**	

Profundida Total HT (m)	222	Profundida Total HT (m)	178
Profundidad Bomba HB (m)	190,8	Profundidad Bomba HB (m)	-

3.712.469

INFORME PRODUCCIÓN LOCALIDAD DE PAIHUANO

MES DE MAYO

VMaxD (m3/dia)	942
VMedD (m3/dia)	397

VMaxD (m3/dia)	1.099
VMedD (m3/dia)	212

Dia	203-107 Sondaje 1230A					203-140 Sondaje 2					(Q+) Aporte Externos (m3/dia)	
	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	Compra a Terceros (Camiones Aljibes/Convenios)	Inter sistemas AdV (1)
01-1-23	479,2	7,8	0,0	0,0	17,0	38	10,5	0,0	0,0	1,0		
02-1-23	210,1	8,3	0,0	0,0	7,0	362	11,2	0,0	0,0	9,0		
03-1-23	442,7	8,2	0,0	0,0	15,0	237	11,0	0,0	0,0	6,0		
04-1-23	307,2	8,5	0,0	0,0	10,0	206	11,4	0,0	0,0	5,0		
05-1-23	519,1	8,0	0,0	0,0	18,0	116	10,7	0,0	0,0	3,0		
06-1-23	352,5	8,2	0,0	0,0	12,0	157	10,9	0,0	0,0	4,0		
07-1-23	685,0	7,9	0,0	0,0	24,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0		
08-1-23	551,2	7,7	0,0	0,0	20,0	111	10,3	0,0	0,0	3,0		
09-1-23	353,9	8,2	0,0	0,0	12,0	237	11,0	0,0	0,0	6,0		
10-1-23	380,7	8,1	0,0	0,0	13,0	196	10,9	0,0	0,0	5,0		
11-1-23	430,2	8,0	0,0	0,0	15,0	154	10,7	0,0	0,0	4,0		
12-1-23	423,7	8,4	0,0	0,0	14,0	162	11,3	0,0	0,0	4,0		
13-1-23	518,6	8,0	0,0	0,0	18,0	154	10,7	0,0	0,0	4,0		
14-1-23	541,2	7,5	0,0	0,0	20,0	109	10,1	0,0	0,0	3,0		
15-1-23	423,0	7,8	0,0	0,0	15,0	189	10,5	0,0	0,0	5,0		
16-1-23	299,2	8,3	0,0	0,0	10,0	361	11,1	0,0	0,0	9,0		
17-1-23	362,5	7,7	0,0	0,0	13,0	149	10,4	0,0	0,0	4,0		
18-1-23	560,4	7,8	0,0	0,0	20,0	38	10,4	0,0	0,0	1,0		
19-1-23	318,5	8,0	0,0	0,0	11,0	310	10,8	0,0	0,0	8,0		
20-1-23	336,7	7,8	0,0	0,0	12,0	263	10,4	0,0	0,0	7,0		
21-1-23	390,4	7,7	0,0	0,0	14,0	262	10,4	0,0	0,0	7,0		
22-1-23	266,1	8,2	0,0	0,0	9,0	436	11,0	0,0	0,0	11,0		
23-1-23	179,4	8,3	0,0	0,0	6,0	401	11,1	0,0	0,0	10,0		
24-1-23	293,6	8,2	0,0	0,0	10,0	393	10,9	0,0	0,0	10,0		
25-1-23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	639	11,1	0,0	0,0	16,0		
26-1-23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	611	11,3	0,0	0,0	15,0		
27-1-23	28,0	7,8	0,0	0,0	1,0	637	10,4	0,0	0,0	17,0		
28-1-23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	551	10,9	0,0	0,0	14,0		
29-1-23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	725	11,2	0,0	0,0	18,0		
30-1-23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	572	11,3	0,0	0,0	14,0		
31-1-23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	649	12,9	0,0	0,0	14,0		
	9.653					**9.426**					**0**	**0**

Profundida Total HT (m)	-	Profundida Total HT (m)	-
Profundidad Bomba HB (m)	-	Profundidad Bomba HB (m)	-

(1) Sin Aporte de Sistemas ADV
(2) Sin Aporte a Sistemas ADV

(Q-) Entrega de agua (m3/día)			Total de Producción	
A terceros	APR	Inter Sistemas AdV (2)	m3/día	L/s
0	43		474	17,8
0	43		529	19,0
20	43		617	18,5
20	43		450	19,2
13	43		579	18,1
13	43		454	18,5
0	43		642	7,4
0	43		619	17,4
10	43		538	18,6
18	43		516	18,3
13	43		528	18,0
10	43		533	19,1
13	43		617	18,1
0	43		607	17,1
0	43		569	17,8
10	43		607	18,8
18	43		451	17,4
18	43		537	17,5
13	43		573	18,2
13	43		544	17,6
0	43		609	17,6
0	43		659	18,7
10	43		527	18,8
18	43		626	18,4
8	43		588	10,5
13	43		555	10,7
15	43		607	17,5
0	43		508	10,4
0	43		682	10,7
13	43		516	10,7
23	43		583	12,1
295	**1.336**	**0**	**17.448**	

INFORME PRODUCCIÓN LOCALIDAD DE PERALILLO

MES DE MAYO

VMaxD (m3/dia)	1.532
VMedD (m3/dia)	386

VMaxD (m3/dia)	1.480
VMedD (m3/dia)	602

Dia	203-74 Sondaje 930					203-75 Sondaje 931					(Q+) Aporte Externos (m3/dia)		(Q-) Entrega de agua (m3/dia)		
	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	Compra a Terceros (Camiones Aljibes/Convenios)	Inter sistemas AdV (1)	A terceros	APR	Inter Sistemas AdV (2)
01-1-23	378	17,5	0,0	0,0	6,0	474,6	16,5	0,0	0,0	8,0					
02-1-23	714	16,5	0,0	0,0	12,0	111,9	15,5	0,0	0,0	2,0					
03-1-23	306	17,0	0,0	0,0	5,0	690,2	16,0	0,0	0,0	12,0					
04-1-23	477	16,6	0,0	0,0	8,0	504,3	15,6	0,0	0,0	9,0					
05-1-23	562	17,3	0,0	0,0	9,0	469,9	16,3	0,0	0,0	8,0					
06-1-23	498	17,3	38,1	41,3	8,0	468,2	16,3	40,8	41,9	8,0					
07-1-23	347	16,1	0,0	0,0	6,0	598,7	15,1	0,0	0,0	11,0					
08-1-23	772	17,9	0,0	0,0	12,0	302,7	16,8	0,0	0,0	5,0					
09-1-23	379	17,5	0,0	0,0	6,0	594,0	16,5	0,0	0,0	10,0					
10-1-23	304	16,9	0,0	0,0	5,0	686,7	15,9	0,0	0,0	12,0					
11-1-23	247	17,1	0,0	0,0	4,0	753,5	16,1	0,0	0,0	13,0					
12-1-23	408	16,2	0,0	0,0	7,0	657,9	15,2	0,0	0,0	12,0					
13-1-23	733	17,0	0,0	0,0	12,0	632,0	16,0	0,0	0,0	11,0					
14-1-23	903	16,7	0,0	0,0	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
15-1-23	1046	17,1	0,0	0,0	17,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
16-1-23	416	16,5	0,0	0,0	7,0	335,2	15,5	0,0	0,0	6,0					
17-1-23	321	17,8	0,0	0,0	5,0	724,9	16,8	0,0	0,0	12,0					
18-1-23	403	16,0	0,0	0,0	7,0	703,3	15,0	0,0	0,0	13,0					
19-1-23	681	17,2	0,0	0,0	11,0	291,1	16,2	0,0	0,0	5,0					
20-1-23	703	17,8	0,0	0,0	11,0	360,8	16,7	0,0	0,0	6,0					
21-1-23	597	16,6	0,0	0,0	10,0	505,6	15,6	0,0	0,0	9,0					
22-1-23	124	17,2	0,0	0,0	2,0	816,9	16,2	0,0	0,0	14,0					
23-1-23	575	16,0	0,0	0,0	10,0	432,4	15,0	0,0	0,0	8,0					
24-1-23	890	17,7	0,0	0,0	14,0	119,6	16,6	0,0	0,0	2,0					
25-1-23	641	11,1	0,0	0,0	16,0	602,4	10,5	0,0	0,0	16,0					
26-1-23	729	16,9	0,0	0,0	12,0	274,2	15,2	0,0	0,0	5,0					
27-1-23	1323	18,4	0,0	0,0	20,0	177,8	16,5	0,0	0,0	3,0					
28-1-23	814	11,3	0,0	0,0	20,0	76,6	10,6	0,0	0,0	2,0					
29-1-23	1061	16,4	0,0	0,0	18,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
30-1-23	1229	17,1	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
31-1-23	1007	17,5	0,0	0,0	16,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
	19.589					**12.365**					**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

Profundida Total HT (m)	-
Profundidad Bomba HB (m)	-

Profundida Total HT (m)	-
Profundidad Bomba HB (m)	-

(1) Sin Aporte de Sistemas ADV
(2) Sin Aporte a Sistemas ADV

Total de Producción	
m3/dia	L/s
853	34,0
826	32,1
996	33,0
981	32,1
1032	33,7
966	33,5
946	31,2
1075	34,7
973	34,0
991	32,8
1000	33,2
1066	31,4
1365	32,9
903	16,7
1046	17,1
751	32,0
1046	34,6
1106	31,0
972	33,4
1064	34,5
1103	32,2
941	33,4
1007	31,0
1010	34,3
1243	21,6
1003	32,1
1501	34,8
891	21,9
1061	16,4
1229	17,1
1007	17,5
31.954	

INFORME PRODUCCIÓN LOCALIDAD DE VICUÑA

MES DE MAYO

VMaxD (m3/dia)	2.039
VMedD (m3/dia)	965

VMaxD (m3/dia)	2.114
VMedD (m3/dia)	1.396

VMaxD (m3/dia)	2.149
VMedD (m3/dia)	1.872

Dia	203-116 Sondaje 3					203-86 Sondaje 587					203-87 Sondaje 586					(Q+) Aporte Ex
	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	Compra a Terceros (Camiones Aljibes/Convenios)
01-1-23	1968,6	24,9	0,0	0,0	22,0	1029,9	23,8	0,0	0,0	12,0	765,5	23,6	0,0	0,0	9,0	
02-1-23	1707,3	20,6	0,0	0,0	23,0	1210,3	19,8	0,0	0,0	17,0	1058,4	19,6	0,0	0,0	15,0	
03-1-23	1861,0	21,5	0,0	0,0	24,0	1338,7	20,7	0,0	0,0	18,0	1179,3	20,5	0,0	0,0	16,0	
04-1-23	1129,7	19,6	0,0	0,0	16,0	1557,6	18,8	0,0	0,0	23,0	1610,8	18,6	0,0	0,0	24,0	
05-1-23	1209,0	19,8	36,6	38,5	17,0	1432,4	18,9	39,4	41,8	21,0	1419,6	18,8	38,6	40,2	21,0	
06-1-23	608,8	24,2	0,0	0,0	7,0	1751,9	23,2	0,0	0,0	21,0	1736,3	23,0	0,0	0,0	21,0	
07-1-23	1543,4	17,9	0,0	0,0	24,0	1418,6	17,1	0,0	0,0	23,0	1406,0	17,0	0,0	0,0	23,0	
08-1-23	1209,6	19,8	0,0	0,0	17,0	1501,4	19,0	0,0	0,0	22,0	1488,0	18,8	0,0	0,0	22,0	
09-1-23	1369,5	20,0	0,0	0,0	19,0	1659,2	19,2	0,0	0,0	24,0	1644,4	19,0	0,0	0,0	24,0	
10-1-23	1209,9	19,8	0,0	0,0	17,0	1501,8	19,0	0,0	0,0	22,0	1488,4	18,8	0,0	0,0	22,0	
11-1-23	1210,7	19,8	0,0	0,0	17,0	1639,4	19,0	0,0	0,0	24,0	1624,8	18,8	0,0	0,0	24,0	
12-1-23	1185,6	19,4	0,0	0,0	17,0	1538,5	18,6	0,0	0,0	23,0	1524,8	18,4	0,0	0,0	23,0	
13-1-23	1183,2	20,5	0,0	0,0	16,0	1702,2	19,7	0,0	0,0	24,0	1335,6	19,5	0,0	0,0	19,0	
14-1-23	1153,1	20,0	0,0	0,0	16,0	1520,7	19,2	0,0	0,0	22,0	1507,2	19,0	0,0	0,0	22,0	
15-1-23	1046,5	19,4	0,0	0,0	15,0	1539,1	18,6	0,0	0,0	23,0	1525,4	18,4	0,0	0,0	23,0	
16-1-23	1067,4	19,8	0,0	0,0	15,0	1501,5	19,0	0,0	0,0	22,0	1488,1	18,8	0,0	0,0	22,0	
17-1-23	1073,9	19,9	0,0	0,0	15,0	1510,8	19,1	0,0	0,0	22,0	1497,3	18,9	0,0	0,0	22,0	
18-1-23	1158,4	20,1	0,0	0,0	16,0	1458,3	19,3	0,0	0,0	21,0	1445,3	19,1	0,0	0,0	21,0	
19-1-23	697,5	10,8	0,0	0,0	18,0	743,3	10,3	0,0	0,0	20,0	847,2	10,2	0,0	0,0	23,0	
20-1-23	1965,9	26,0	0,0	0,0	21,0	1975,4	24,9	0,0	0,0	22,0	1957,8	24,7	0,0	0,0	22,0	
21-1-23	1336,1	19,5	0,0	0,0	19,0	1349,0	18,7	0,0	0,0	20,0	1336,9	18,6	0,0	0,0	20,0	
22-1-23	1705,0	19,7	0,0	0,0	24,0	1635,3	18,9	0,0	0,0	24,0	1485,7	18,8	0,0	0,0	22,0	
23-1-23	1736,8	20,1	0,0	0,0	24,0	1527,0	19,3	0,0	0,0	22,0	1238,2	19,1	0,0	0,0	18,0	
24-1-23	1066,7	18,5	0,0	0,0	16,0	1278,9	17,8	0,0	0,0	20,0	1267,5	17,6	0,0	0,0	20,0	
25-1-23	1414,9	18,7	0,0	0,0	21,0	1551,0	18,0	0,0	0,0	24,0	1537,1	17,8	0,0	0,0	24,0	
26-1-23	1327,1	19,4	0,0	0,0	19,0	1205,9	18,6	0,0	0,0	18,0	1328,0	18,4	0,0	0,0	20,0	
27-1-23	1727,6	20,0	0,0	0,0	24,0	1657,1	19,2	0,0	0,0	24,0	1642,3	19,0	0,0	0,0	24,0	
28-1-23	1230,2	19,0	0,0	0,0	18,0	1245,5	18,2	0,0	0,0	19,0	1234,4	18,0	0,0	0,0	19,0	
29-1-23	1288,0	18,8	0,0	0,0	19,0	1430,4	18,1	0,0	0,0	22,0	1417,6	17,9	0,0	0,0	22,0	
30-1-23	1568,2	18,9	0,0	0,0	23,0	1504,1	18,2	0,0	0,0	23,0	1490,7	18,0	0,0	0,0	23,0	
31-1-23	1520,4	18,4	0,0	0,0	23,0	1458,3	17,6	0,0	0,0	23,0	1445,3	17,5	0,0	0,0	23,0	
	41.480					**45.373**					**43.974**					**0**

Profundida Total HT (m)	-	Profundida Total HT (m)	-	Profundida Total HT (m)	-
Profundidad Bomba HB (m)	-	Profundidad Bomba HB (m)	-	Profundidad Bomba HB (m)	-

(1) Sin Aporte de Sistemas ADV
(2) Sin Aporte a Sistemas ADV

temos (m3/dia)	(Q-) Entrega de agua (m3/dia)			Total de Producción	
Inter sistemas AdV (1)	A terceros	APR	Inter Sistemas AdV (2)	m3/dia	L/s
				3764	72,3
				3976	60,0
				4379	62,7
				4298	57,1
				4061	57,5
				4097	70,3
				4368	52,0
				4199	57,5
				4673	58,3
				4200	57,5
				4475	57,6
				4249	56,4
				4221	59,8
				4181	58,3
				4111	56,4
				4057	57,5
				4082	57,9
				4062	58,5
				2288	31,3
				5899	75,7
				4022	56,8
				4826	57,4
				4502	58,5
				3613	53,9
				4503	54,5
				3861	56,5
				5027	58,2
				3710	55,2
				4136	54,8
				4563	55,1
				4424	53,4
0	**0**	**0**	**0**	**130.827**	

INFORME PRODUCCIÓN LOCALIDAD DE LA SERENA-COQUIMBO

MES DE JULIO

VMaxD (m3/dia)	38.584
VMedD (m3/dia)	36.959

VMaxD (m3/dia)	3.345
VMedD (m3/dia)	3.271

VMaxD (m3/dia)	778
VMedD (m3/dia)	705

VMaxD (m3/dia)	764
VMedD (m3/dia)	682

Dia	101-89 LAS ROJAS					201-21 DREN ANTIGUO PTA PIEDRA					203-22 POZOS LAS ROJAS 1					203-24 POZOS LAS R		
	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)
01-7-23	26.336	304,8	-	-	24	5.893	68,2	-	-	24	1.036	12,0	-	-	24	356	4,7	-
02-7-23	24.464	283,1	-	-	24	5.556	64,3	-	-	24	713	13,2	-	-	15	71	6,6	-
03-7-23	11.283	130,6	-	-	24	6.201	71,8	-	-	24	557	12,9	-	-	12	434	5,0	-
04-7-23	34.601	400,5	-	-	24	6.386	73,9	-	-	24	1.167	13,5	-	-	24	452	5,2	-
05-7-23	22.597	261,5	-	-	24	6.341	73,4	-	-	24	135	12,5	-	-	3	432	5,0	-
06-7-23	26.694	309,0	-	-	24	6.521	75,5	-	-	24	1.080	12,5	-	-	24	428	4,9	-
07-7-23	20.444	236,6	-	-	24	6.281	72,7	-	-	24	1.080	12,5	-	-	24	425	4,9	-
08-7-23	24.571	284,4	-	-	24	6.296	72,9	-	-	24	1.080	12,5	-	-	24	424	4,9	-
09-7-23	28.082	325,0	-	-	24	6.327	73,2	-	-	24	1.080	12,5	-	-	24	422	4,9	-
10-7-23	24.165	279,7	-	-	24	6.421	74,3	-	-	24	1.080	12,5	-	-	24	423	4,9	-
11-7-23	24.685	285,7	-	-	24	6.523	75,5	-	-	24	1.080	12,5	-	-	24	334	4,9	-
12-7-23	30.611	354,3	-	-	24	7.002	81,0	-	-	24	1.159	13,4	-	-	24	0	0,0	-
13-7-23	26.515	306,9	-	-	24	4.157	48,1	-	-	24	1.114	12,9	-	-	24	228	5,3	-
14-7-23	25.046	289,9	-	-	24	5.561	64,4	-	-	24	1.098	12,7	-	-	24	436	5,0	-
15-7-23	26.550	307,3	-	-	24	3.910	45,3	-	-	24	1.088	12,6	-	-	24	432	5,0	-
16-7-23	27.258	315,5	-	-	24	6.148	71,2	-	-	24	1.081	12,5	-	-	24	430	5,0	-
17-7-23	30.373	351,5	-	-	24	3.482	40,3	-	-	24	1.074	12,4	-	-	24	428	5,0	-
18-7-23	24.820	287,3	-	-	24	3.095	35,8	-	-	24	1.066	12,3	-	-	24	429	5,0	-
19-7-23	24.393	282,3	-	-	24	3.156	36,5	-	-	24	1.059	12,3	-	-	24	428	5,0	-
20-7-23	22.732	263,1	-	-	24	3.786	43,8	-	-	24	1.052	12,2	-	-	24	426	4,9	-
21-7-23	25.827	298,9	-	-	24	5.893	68,2	-	-	24	1.046	12,1	-	-	24	425	4,9	-
22-7-23	26.712	309,2	-	-	24	4.128	47,8	-	-	24	1.040	12,0	-	-	24	425	4,9	-
23-7-23	28.419	328,9	-	-	24	4.080	47,2	-	-	24	1.033	12,0	-	-	24	424	4,9	-
24-7-23	26.108	302,2	-	-	24	4.194	48,5	-	-	24	1.027	11,9	-	-	24	422	4,9	-
25-7-23	24.364	282,0	-	-	24	5.158	59,7	-	-	24	1.020	11,8	-	-	24	422	4,9	-
26-7-23	22.818	264,1	-	-	24	5.165	59,8	-	-	24	1.013	11,7	-	-	24	421	4,9	-
27-7-23	21.399	247,7	-	-	24	4.843	56,1	-	-	24	1.006	11,6	-	-	24	420	4,9	-
28-7-23	26.236	303,7	-	-	24	5.131	59,4	-	-	24	1.000	11,6	-	-	24	419	4,9	-
29-7-23	25.874	299,5	-	-	24	5.341	61,8	-	-	24	994	11,5	-	-	24	418	4,8	-
30-7-23	26.570	307,5	-	-	24	4.385	50,7	-	-	24	947	11,4	-	-	23	416	4,8	-
31-7-23	28.514	330,0	-	-	24	3.242	37,5	-	-	24	982	11,4	-	-	24	415	4,8	-
	789.061				744	**160.601**					**30.987**					**12.064**		

Profundida Total HT (m)	-	Profundida Total HT (m)		11	Profundida Total HT (m)		109	Profundida Total HT (m)
Profundidad Bomba HB (m)	-	Profundidad Bomba HB (m)		-	Profundidad Bomba HB (m)		84	Profundidad Bomba HB (m)

	1.869.065	3.322.080
(1) Sin Aporte de Sistemas ADV		-3.295.657
(2) Sin Aporte a Sistemas ADV		

VMaxD (m3/dia)	492
VMedD (m3/dia)	355

VMaxD (m3/dia)	437
VMedD (m3/dia)	448

VMaxD (m3/dia)	2.519
VMedD (m3/dia)	2.447

VMaxD (m3/dia)	968
VMedD (m3/dia)	965

VMaxD (m3
VMedD (m3

OJAS 3		203-25 POZOS LAS ROJAS 4					203-27 POZO PTA PIEDRA 107					203-28 POZO PTA PIEDRA 109					203-29 POZO PTA PIEDRA 791					
Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia
-	21	291	3,9	-	-	21	662	7,7	-	-	24	673	17,0	-	-	11	967	11,2	-	-	24	0
-	3	193	4,5	-	-	12	648	7,5	-	-	24	1.783	20,6	-	-	24	949	11,0	-	-	24	0
-	24	176	4,1	-	-	12	696	8,1	-	-	24	671	16,9	-	-	11	436	11,0	-	-	11	0
-	24	370	4,3	-	-	24	669	7,7	-	-	24	1.628	19,7	-	-	23	925	11,7	-	-	22	0
-	24	361	4,2	-	-	24	648	7,5	-	-	24	1.689	19,5	-	-	24	980	11,3	-	-	24	0
-	24	349	4,0	-	-	24	641	7,7	-	-	23	1.752	20,3	-	-	24	974	11,3	-	-	24	0
-	24	349	4,0	-	-	24	652	7,5	-	-	24	1.744	20,2	-	-	24	966	11,2	-	-	24	0
-	24	349	4,0	-	-	24	647	7,5	-	-	24	1.767	20,5	-	-	24	967	11,2	-	-	24	0
-	24	349	4,0	-	-	24	645	7,5	-	-	24	1.758	20,3	-	-	24	962	11,1	-	-	24	0
-	24	349	4,0	-	-	24	645	7,5	-	-	24	1.609	18,6	-	-	24	947	11,0	-	-	24	0
-	19	349	4,0	-	-	24	618	7,5	-	-	23	1.743	20,2	-	-	24	962	11,1	-	-	24	0
-	0	349	4,0	-	-	24	438	7,6	-	-	16	1.641	19,0	-	-	24	908	10,5	-	-	24	0
-	12	349	4,0	-	-	24	395	7,3	-	-	15	1.771	20,5	-	-	24	626	11,6	-	-	15	0
-	24	349	4,0	-	-	24	690	8,0	-	-	24	1.756	20,3	-	-	24	979	11,3	-	-	24	0
-	24	349	4,0	-	-	24	681	7,9	-	-	24	1.759	20,4	-	-	24	973	11,3	-	-	24	0
-	24	349	4,0	-	-	24	676	7,8	-	-	24	1.757	20,3	-	-	24	966	11,2	-	-	24	0
-	24	349	4,0	-	-	24	673	7,8	-	-	24	1.721	19,9	-	-	24	963	11,1	-	-	24	0
-	24	349	4,0	-	-	24	670	7,8	-	-	24	1.724	20,0	-	-	24	959	11,1	-	-	24	0
-	24	349	4,0	-	-	24	652	7,9	-	-	23	1.705	19,7	-	-	24	957	11,1	-	-	24	0
-	24	271	3,8	-	-	20	673	7,8	-	-	24	1.749	20,2	-	-	24	956	11,1	-	-	24	0
-	24	329	3,8	-	-	24	666	7,7	-	-	24	1.742	20,2	-	-	24	952	11,0	-	-	24	0
-	24	349	4,0	-	-	24	663	7,7	-	-	24	1.727	20,0	-	-	24	949	11,0	-	-	24	0
-	24	349	4,0	-	-	24	661	7,7	-	-	24	1.721	19,9	-	-	24	947	11,0	-	-	24	0
-	24	349	4,0	-	-	24	657	7,6	-	-	24	1.727	20,0	-	-	24	945	10,9	-	-	24	0
-	24	349	4,0	-	-	24	655	7,6	-	-	24	1.723	19,9	-	-	24	940	10,9	-	-	24	0
-	24	349	4,0	-	-	24	653	7,6	-	-	24	1.725	20,0	-	-	24	937	10,8	-	-	24	0
-	24	349	4,0	-	-	24	651	7,5	-	-	24	1.714	19,8	-	-	24	935	10,8	-	-	24	0
-	24	349	4,0	-	-	24	649	7,5	-	-	24	1.713	19,8	-	-	24	931	10,8	-	-	24	0
-	24	349	4,0	-	-	24	647	7,5	-	-	24	1.718	19,9	-	-	24	931	10,8	-	-	24	0
-	24	349	4,0	-	-	24	646	7,5	-	-	24	1.718	19,9	-	-	24	928	10,7	-	-	24	0
-	24	349	4,0	-	-	24	643	7,4	-	-	24	1.697	19,6	-	-	24	923	10,7	-	-	24	0
		10.367					**19.910**					**51.324**					**28.640**					**0**

115	Profundida Total HT (m)	118,5	Profundida Total HT (m)	120	Profundida Total HT (m)	120	Profundida Total HT (m)	105	Profundida Total H
95	Profundidad Bomba HB (m)	44	Profundidad Bomba HB (m)	100,4	Profundidad Bomba HB (m)	73,8	Profundidad Bomba HB (m)	85,8	Profundidad Bomba

/dia)	434
/dia)	371

VMaxD (m3/dia)	881
VMedD (m3/dia)	656

VMaxD (m3/dia)	557
VMedD (m3/dia)	556

VMaxD (m3/dia)	402
VMedD (m3/dia)	415

VMaxD (m3/dia)	578
VMedD (m3/dia)	362

203-30 POZO PTA PIEDRA 790				203-31 POZO N°126					203-35 POZO PTA PIEDRA 628					203-39 POZO PTA PIEDRA 106					203-41 POZO SATURNO 1			
L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)
0,0	-	-	0	747	8,6	-	-	24	0	0,0	-	-	0	485	5,6	-	-	24	236	6,5	-	-
0,0	-	-	0	740	8,6	-	-	24	0	0,0	-	-	0	483	5,6	-	-	24	71	6,6	-	-
0,0	-	-	0	341	8,6	-	-	11	518	10,3	-	-	14	480	5,6	-	-	24	53	4,9	-	-
0,0	-	-	0	761	9,2	-	-	23	1.055	12,2	-	-	24	474	5,5	-	-	24	353	7,0	-	-
0,0	-	-	0	773	8,9	-	-	24	1.030	11,9	-	-	24	470	5,4	-	-	24	372	6,9	-	-
0,0	-	-	0	769	8,9	-	-	24	932	10,8	-	-	24	479	5,5	-	-	24	374	6,9	-	-
0,0	-	-	0	765	8,8	-	-	24	815	9,4	-	-	24	478	5,5	-	-	24	295	6,8	-	-
0,0	-	-	0	762	8,8	-	-	24	811	9,4	-	-	24	479	5,5	-	-	24	144	6,7	-	-
0,0	-	-	0	760	8,8	-	-	24	804	9,3	-	-	24	478	5,5	-	-	24	150	6,9	-	-
0,0	-	-	0	760	8,8	-	-	24	802	9,3	-	-	24	477	5,5	-	-	24	298	6,9	-	-
0,0	-	-	0	758	8,8	-	-	24	803	9,3	-	-	24	477	5,5	-	-	24	321	6,9	-	-
0,0	-	-	0	758	8,8	-	-	24	769	9,3	-	-	23	394	5,5	-	-	20	221	6,8	-	-
0,0	-	-	0	765	8,9	-	-	24	518	9,6	-	-	15	470	5,4	-	-	24	285	7,2	-	-
0,0	-	-	0	753	8,7	-	-	24	801	9,3	-	-	24	466	5,4	-	-	24	340	7,9	-	-
0,0	-	-	0	750	8,7	-	-	24	790	9,1	-	-	24	467	5,4	-	-	24	134	7,4	-	-
0,0	-	-	0	745	8,6	-	-	24	762	8,8	-	-	24	466	5,4	-	-	24	159	7,3	-	-
0,0	-	-	0	745	8,6	-	-	24	758	8,8	-	-	24	465	5,4	-	-	24	249	6,9	-	-
0,0	-	-	0	745	8,6	-	-	24	767	8,9	-	-	24	464	5,4	-	-	24	322	6,9	-	-
0,0	-	-	0	746	8,6	-	-	24	768	8,9	-	-	24	470	5,4	-	-	24	349	6,9	-	-
0,0	-	-	0	742	8,6	-	-	24	766	8,9	-	-	24	475	5,5	-	-	24	304	7,0	-	-
0,0	-	-	0	742	8,6	-	-	24	758	8,8	-	-	24	473	5,5	-	-	24	386	7,1	-	-
0,0	-	-	0	709	8,6	-	-	23	756	8,7	-	-	24	474	5,5	-	-	24	297	6,9	-	-
0,0	-	-	0	739	8,5	-	-	24	753	8,7	-	-	24	473	5,5	-	-	24	195	6,8	-	-
0,0	-	-	0	737	8,5	-	-	24	748	8,7	-	-	24	473	5,5	-	-	24	321	6,8	-	-
0,0	-	-	0	735	8,5	-	-	24	743	8,6	-	-	24	472	5,5	-	-	24	426	7,0	-	-
0,0	-	-	0	735	8,5	-	-	24	741	8,6	-	-	24	472	5,5	-	-	24	427	7,0	-	-
0,0	-	-	0	733	8,5	-	-	24	716	8,3	-	-	24	474	5,5	-	-	24	449	6,9	-	-
0,0	-	-	0	733	8,5	-	-	24	745	8,6	-	-	24	475	5,5	-	-	24	396	6,9	-	-
0,0	-	-	0	732	8,5	-	-	24	744	8,6	-	-	24	475	5,5	-	-	24	225	7,0	-	-
0,0	-	-	0	731	8,5	-	-	24	738	8,5	-	-	24	475	5,5	-	-	24	150	7,0	-	-
0,0	-	-	0	730	8,4	-	-	24	737	8,5	-	-	24	477	5,5	-	-	24	297	6,9	-	-
				22.740					**22.449**					**14.611**					**8.600**			

HT (m)	95	Profundida Total HT (m)	115	Profundida Total HT (m)	108	Profundida Total HT (m)	76,2	Profundida Total HT (m)	100
HB (m)	43,8	Profundidad Bomba HB (m)	85,8	Profundidad Bomba HB (m)	85,8	Profundidad Bomba HB (m)	67,8	Profundidad Bomba HB (m)	75

VMaxD (m3/dia)	775
VMedD (m3/dia)	529

VMaxD (m3/dia)	1.366
VMedD (m3/dia)	1.377

VMaxD (m3/dia)	1.846
VMedD (m3/dia)	1.012

VMaxD (m3/dia)	2.288
VMedD (m3/dia)	1.710

VMaxD (m3/dia)	
VMedD (m3/dia)	

	203-42 POZO SATURNO 2					203-43 POZO LAS CIA 1					203-44 POZO LAS CIA 2					203-46 POZO LAS CIA 4					203-48 P	
Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s
10	1.359	15,7	-	-	24	1.341	15,5	-	-	24	982	17,0	-	-	16	2.017	23,3	-	-	24	1.619	21,4
3	223	15,5	-	-	4	1.344	15,6	-	-	24	979	17,0	-	-	16	2.015	23,3	-	-	24	1.508	23,3
3	688	15,9	-	-	12	1.337	15,5	-	-	24	1.244	17,3	-	-	20	2.016	23,3	-	-	24	1.293	20,0
14	1.215	16,1	-	-	21	1.347	15,6	-	-	24	1.439	17,4	-	-	23	2.018	23,4	-	-	24	1.445	21,1
15	1.376	15,9	-	-	24	1.432	16,6	-	-	24	1.513	17,5	-	-	24	2.035	23,6	-	-	24	1.344	23,3
15	1.366	15,8	-	-	24	1.402	16,2	-	-	24	1.512	17,5	-	-	24	2.039	23,6	-	-	24	1.172	21,7
12	1.352	15,7	-	-	24	1.383	16,0	-	-	24	1.510	17,5	-	-	24	2.012	23,3	-	-	24	798	14,8
6	1.342	15,5	-	-	24	1.383	16,0	-	-	24	1.529	17,7	-	-	24	2.032	23,5	-	-	24	392	13,6
6	1.336	15,5	-	-	24	1.375	15,9	-	-	24	1.523	17,6	-	-	24	2.028	23,5	-	-	24	442	15,3
12	1.329	15,4	-	-	24	1.389	16,1	-	-	24	1.138	17,6	-	-	18	2.063	23,9	-	-	24	691	16,0
13	1.319	15,3	-	-	24	1.386	16,0	-	-	24	942	17,4	-	-	15	2.047	23,7	-	-	24	531	13,4
9	616	15,6	-	-	11	1.383	16,0	-	-	24	1.371	17,3	-	-	22	1.995	23,1	-	-	24	883	22,3
11	1.111	15,4	-	-	20	1.394	16,1	-	-	24	1.433	17,3	-	-	23	2.004	23,2	-	-	24	370	14,7
12	1.331	15,4	-	-	24	1.378	16,0	-	-	24	1.033	16,9	-	-	17	2.006	23,2	-	-	24	885	15,4
5	1.319	15,3	-	-	24	1.355	15,7	-	-	24	1.373	17,3	-	-	22	1.984	23,0	-	-	24	1.124	22,3
6	1.311	15,2	-	-	24	1.371	15,9	-	-	24	735	17,0	-	-	12	2.016	23,3	-	-	24	1.196	23,7
10	1.310	15,2	-	-	24	1.352	15,6	-	-	24	1.246	17,3	-	-	20	1.987	23,0	-	-	24	1.244	23,0
13	1.304	15,1	-	-	24	1.358	15,7	-	-	24	1.205	17,6	-	-	19	1.992	23,1	-	-	24	1.306	22,7
14	1.298	15,0	-	-	24	1.350	15,6	-	-	24	1.124	17,3	-	-	18	1.986	23,0	-	-	24	1.174	18,1
12	1.293	15,0	-	-	24	1.353	15,7	-	-	24	1.009	17,5	-	-	16	1.998	23,1	-	-	24	1.195	20,7
15	1.283	14,8	-	-	24	1.370	15,9	-	-	24	740	17,1	-	-	12	2.012	23,3	-	-	24	991	27,5
12	1.280	14,8	-	-	24	1.343	15,5	-	-	24	1.291	17,1	-	-	21	1.980	22,9	-	-	24	1.322	21,6
8	1.275	14,8	-	-	24	1.343	15,5	-	-	24	1.190	17,4	-	-	19	1.978	22,9	-	-	24	1.615	21,4
13	1.269	14,7	-	-	24	1.330	15,4	-	-	24	1.503	17,4	-	-	24	1.962	22,7	-	-	24	1.169	18,0
17	1.267	14,7	-	-	24	1.333	15,4	-	-	24	1.465	17,7	-	-	23	1.974	22,8	-	-	24	594	20,6
17	1.262	14,6	-	-	24	1.334	15,4	-	-	24	1.183	17,3	-	-	19	1.957	22,7	-	-	24	1.183	16,4
18	1.257	14,5	-	-	24	1.353	15,7	-	-	24	427	16,9	-	-	7	2.001	23,2	-	-	24	1.025	16,7
16	1.251	14,5	-	-	24	1.336	15,5	-	-	24	934	17,3	-	-	15	1.971	22,8	-	-	24	1.252	17,4
9	1.245	14,4	-	-	24	1.361	15,8	-	-	24	625	17,4	-	-	10	2.013	23,3	-	-	24	551	17,0
6	1.240	14,3	-	-	24	1.339	15,5	-	-	24	874	17,3	-	-	14	1.976	22,9	-	-	24	1.073	18,6
12	1.239	14,3	-	-	24	1.313	15,2	-	-	24	1.162	17,0	-	-	19	1.952	22,6	-	-	24	1.639	22,8
	37.665					**42.167**					**36.235**					**62.065**					**33.026**	

Profundida Total HT (m)	100	Profundida Total HT (m)	31,5	Profundida Total HT (m)	37	Profundida Total HT (m)	43,5	Profundida Total HT (m)
Profundidad Bomba HB (m)	79,8	Profundidad Bomba HB (m)	25,8	Profundidad Bomba HB (m)	25,8	Profundidad Bomba HB (m)	25,8	Profundidad Bomba HB (m)

3.746			VMaxD (m3/dia)	6.452				VMaxD (m3/dia)	497				VMaxD (m3/dia)	1.105				VMaxD (m3/dia)	885		
2.566			VMedD (m3/dia)	6.330				VMedD (m3/dia)	206				VMedD (m3/dia)	1.105				VMedD (m3/dia)	890		

OZO ALFALFARES 1			203-50 POZO ALFALFARES 3					203-53 POZO ALFALFARES 6					203-131 POZO PTA PIEDRA 634-A					203-136 SONDAJE PUNTA PIEDRA 1				
Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)
-	-	21	6.911	80,0	-	-	24	392	5,2	-	-	21	1.271	14,7	-	-	24	2	0,0	-	-	24
-	-	18	6.651	80,3	-	-	23	372	5,7	-	-	18	1.204	14,5	-	-	23	1	0,0	-	-	24
-	-	18	6.971	80,7	-	-	24	355	5,2	-	-	19	1.258	14,6	-	-	24	54	0,6	-	-	24
-	-	19	6.882	79,7	-	-	24	362	5,6	-	-	18	1.237	14,3	-	-	24	513	5,9	-	-	24
-	-	16	7.028	81,3	-	-	24	348	6,0	-	-	16	1.223	14,2	-	-	24	534	6,4	-	-	23
-	-	15	6.493	78,4	-	-	23	346	6,0	-	-	16	1.230	14,2	-	-	24	564	6,5	-	-	24
-	-	15	6.383	77,1	-	-	23	305	5,6	-	-	15	1.232	14,3	-	-	24	587	6,8	-	-	24
-	-	8	5.449	72,1	-	-	21	228	7,0	-	-	9	1.234	14,3	-	-	24	535	6,2	-	-	24
-	-	8	6.850	79,3	-	-	24	215	7,5	-	-	8	1.229	14,2	-	-	24	519	6,0	-	-	24
-	-	12	6.542	79,0	-	-	23	292	6,2	-	-	13	1.185	13,7	-	-	24	525	6,1	-	-	24
-	-	11	5.987	75,6	-	-	22	263	6,6	-	-	11	1.234	14,3	-	-	24	575	6,7	-	-	24
-	-	11	5.708	75,5	-	-	21	273	6,3	-	-	12	1.212	14,0	-	-	24	560	6,5	-	-	24
-	-	7	5.401	71,4	-	-	21	202	8,0	-	-	7	1.250	14,5	-	-	24	522	6,0	-	-	24
-	-	16	7.000	81,0	-	-	24	354	6,1	-	-	16	1.236	14,3	-	-	24	571	6,6	-	-	24
-	-	14	6.492	78,4	-	-	23	325	6,0	-	-	15	1.233	14,3	-	-	24	585	6,8	-	-	24
-	-	14	7.095	82,1	-	-	24	314	5,8	-	-	15	1.214	14,0	-	-	24	581	6,7	-	-	24
-	-	15	6.606	79,8	-	-	23	339	6,3	-	-	15	1.208	14,0	-	-	24	607	7,0	-	-	24
-	-	16	6.901	79,9	-	-	24	320	5,6	-	-	16	1.211	14,0	-	-	24	588	6,8	-	-	24
-	-	18	6.972	80,7	-	-	24	374	5,8	-	-	18	1.213	14,0	-	-	24	603	7,0	-	-	24
-	-	16	6.489	78,4	-	-	23	334	5,8	-	-	16	1.216	14,1	-	-	24	597	6,9	-	-	24
-	-	10	6.534	78,9	-	-	23	253	7,0	-	-	10	1.206	14,0	-	-	24	584	6,8	-	-	24
-	-	17	6.745	78,1	-	-	24	353	5,4	-	-	18	1.207	14,0	-	-	24	586	6,8	-	-	24
-	-	21	6.983	80,8	-	-	24	411	5,4	-	-	21	1.205	14,0	-	-	24	581	6,7	-	-	24
-	-	18	6.528	78,8	-	-	23	359	5,5	-	-	18	1.202	13,9	-	-	24	607	7,0	-	-	24
-	-	8	6.553	79,1	-	-	23	239	7,4	-	-	9	1.197	13,9	-	-	24	621	7,2	-	-	24
-	-	20	6.890	79,7	-	-	24	393	5,5	-	-	20	1.197	13,9	-	-	24	623	7,2	-	-	24
-	-	17	6.951	80,5	-	-	24	343	5,6	-	-	17	1.193	13,8	-	-	24	636	7,4	-	-	24
-	-	20	6.976	80,7	-	-	24	401	5,3	-	-	21	1.197	13,9	-	-	24	622	7,2	-	-	24
-	-	9	6.067	76,6	-	-	22	235	7,3	-	-	9	1.197	13,9	-	-	24	569	6,6	-	-	24
-	-	16	6.937	80,3	-	-	24	342	5,9	-	-	16	1.191	13,8	-	-	24	566	6,6	-	-	24
-	-	20	6.946	80,4	-	-	24	396	5,5	-	-	20	1.189	13,8	-	-	24	596	6,9	-	-	24
			204.923					**10.038**					**37.712**					**16.215**				
	80	Profundida Total HT (m)			31,5	Profundida Total HT (m)			31,5	Profundida Total HT (m)			120	Profundida Total HT (m)			100	Profur				
	25,8	Profundidad Bomba HB (m)			25,8	Profundidad Bomba HB (m)			28	Profundidad Bomba HB (m)			76,8	Profundidad Bomba HB (m)			60	Profund				

VMaxD (m3/dia)	744
VMedD (m3/dia)	711

VMaxD (m3/dia)	2.387
VMedD (m3/dia)	2.355

VMaxD (m3/dia)	1.537
VMedD (m3/dia)	1.402

VMaxD (m3/dia)	1.258
VMedD (m3/dia)	973

VMaxD (m3/dia)	486
VMedD (m3/dia)	484

203-137 SONDAJE PUNTA PIEDRA 2					203-148 SONDAJE 6					203-149 SONDAJE 7					203-156 SONDAJE SAN CARLOS 2013					203-146 SONDAJ		
m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)
794	9,2	-	-	24	2.223	25,7	-	-	24	1.147	13,3	-	-	24	1.555	18,0	-	-	24	442	5,1	-
775	9,0	-	-	24	2.205	25,5	-	-	24	1.143	13,2	-	-	24	1.555	18,0	-	-	24	442	5,1	-
800	9,3	-	-	24	2.214	25,6	-	-	24	843	9,8	-	-	24	1.554	18,0	-	-	24	218	5,0	-
788	9,1	-	-	24	2.206	25,5	-	-	24	927	10,7	-	-	24	1.679	19,4	-	-	24	467	5,6	-
769	8,9	-	-	24	2.198	25,4	-	-	24	1.160	13,4	-	-	24	1.726	20,0	-	-	24	466	5,4	-
767	8,9	-	-	24	2.115	25,5	-	-	23	862	10,0	-	-	24	1.825	21,1	-	-	24	467	5,4	-
762	8,8	-	-	24	2.228	25,8	-	-	24	1.136	13,2	-	-	24	1.886	21,8	-	-	24	460	5,3	-
760	8,8	-	-	24	2.214	25,6	-	-	24	1.169	13,5	-	-	24	1.883	21,8	-	-	24	458	5,3	-
759	8,8	-	-	24	2.224	25,7	-	-	24	1.170	13,5	-	-	24	1.556	18,0	-	-	24	456	5,3	-
761	8,8	-	-	24	2.226	25,8	-	-	24	1.170	13,5	-	-	24	1.529	17,7	-	-	24	453	5,2	-
759	8,8	-	-	24	2.215	25,6	-	-	24	1.097	12,7	-	-	24	1.286	17,0	-	-	21	451	5,2	-
515	8,4	-	-	17	1.902	25,2	-	-	21	730	9,7	-	-	21	1.212	16,8	-	-	20	463	5,4	-
639	9,3	-	-	19	2.217	25,7	-	-	24	859	9,9	-	-	24	333	10,3	-	-	9	452	5,2	-
811	9,4	-	-	24	2.217	25,7	-	-	24	1.108	12,8	-	-	24	1.588	18,4	-	-	24	448	5,2	-
803	9,3	-	-	24	2.222	25,7	-	-	24	1.150	13,3	-	-	24	1.582	18,3	-	-	24	443	5,1	-
798	9,2	-	-	24	2.219	25,7	-	-	24	1.142	13,2	-	-	24	1.579	18,3	-	-	24	443	5,1	-
796	9,2	-	-	24	2.221	25,7	-	-	24	1.141	13,2	-	-	24	1.577	18,3	-	-	24	441	5,1	-
794	9,2	-	-	24	2.208	25,6	-	-	24	1.135	13,1	-	-	24	1.575	18,2	-	-	24	439	5,1	-
795	9,2	-	-	24	2.123	25,6	-	-	23	984	11,4	-	-	24	1.575	18,2	-	-	24	440	5,1	-
787	9,1	-	-	24	2.220	25,7	-	-	24	1.020	11,8	-	-	24	1.584	18,3	-	-	24	443	5,1	-
785	9,1	-	-	24	2.216	25,7	-	-	24	1.168	13,5	-	-	24	1.718	19,9	-	-	24	443	5,3	-
783	9,1	-	-	24	2.217	25,7	-	-	24	1.168	13,5	-	-	24	1.715	19,8	-	-	24	464	5,4	-
782	9,0	-	-	24	2.212	25,6	-	-	24	1.167	13,5	-	-	24	1.744	20,2	-	-	24	446	5,2	-
779	9,0	-	-	24	2.209	25,6	-	-	24	1.167	13,5	-	-	24	1.753	20,3	-	-	24	422	4,9	-
777	9,0	-	-	24	2.209	25,6	-	-	24	1.165	13,5	-	-	24	1.673	19,4	-	-	24	439	5,1	-
774	9,0	-	-	24	2.218	25,7	-	-	24	1.157	13,4	-	-	24	1.657	19,2	-	-	24	440	5,1	-
772	8,9	-	-	24	2.215	25,6	-	-	24	1.155	13,4	-	-	24	1.166	17,0	-	-	19	447	5,2	-
770	8,9	-	-	24	2.214	25,6	-	-	24	1.153	13,3	-	-	24	1.638	19,0	-	-	24	440	5,1	-
768	8,9	-	-	24	2.216	25,7	-	-	24	1.153	13,3	-	-	24	1.623	18,8	-	-	24	438	5,1	-
766	8,9	-	-	24	2.211	25,6	-	-	24	1.156	13,4	-	-	24	1.694	19,6	-	-	24	437	5,1	-
763	8,8	-	-	24	2.210	25,6	-	-	24	1.152	13,3	-	-	24	1.873	21,7	-	-	24	435	5,0	-
23.754					**68.164**					**33.856**					**48.892**					**13.644**		

ndida Total HT (m)	100	Profundida Total HT (m)	107	Profundida Total HT (m)	105,5	Profundida Total HT (m)	248	Profundida Total HT (m)
lidad Bomba HB (m)	85,4	Profundidad Bomba HB (m)	79,8	Profundidad Bomba HB (m)	79,8	Profundidad Bomba HB (m)	211,8	Profundidad Bomba HB (m)

VMaxD (m3/dia)	1.697
VMedD (m3/dia)	1.320

VMaxD (m3/dia)	3.993
VMedD (m3/dia)	3.784

VMaxD (m3/dia)	3.159
VMedD (m3/dia)	2.801

VMaxD (m3/dia)	1.021
VMedD (m3/dia)	808

E 4		203-151 SONDAJE 2 ALFALFARES					203-150 SONDAJE CIA 6					203-152 SONDAJE PARCELA 9 SAN RAMON					203-153 SONDAJE PARCELA 10 SAN RAMON				
Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)
-	24	1.033	15,1	-	-	19	2.372	28,7	-	-	23	1.105	13,3	-	-	23	1.089	14,4	-	-	21
-	24	1.417	17,1	-	-	23	2.548	29,5	-	-	24	494	9,8	-	-	14	983	14,4	-	-	19
-	12	793	13,0	-	-	17	2.386	28,8	-	-	23	1.192	13,8	-	-	24	1.203	14,5	-	-	23
-	23	394	8,4	-	-	13	2.196	29,1	-	-	21	1.398	16,2	-	-	24	1.247	14,4	-	-	24
-	24	17	1,6	-	-	3	1.885	29,1	-	-	18	1.206	16,0	-	-	21	1.018	14,1	-	-	20
-	24	4	1,2	-	-	1	2.170	35,5	-	-	17	1.397	17,6	-	-	22	1.306	18,1	-	-	20
-	24	199	6,1	-	-	9	2.910	38,5	-	-	21	1.768	20,5	-	-	24	1.636	18,9	-	-	24
-	24	192	5,9	-	-	9	3.298	41,6	-	-	22	1.737	20,1	-	-	24	1.627	18,8	-	-	24
-	24	72	4,0	-	-	5	2.766	38,4	-	-	20	1.324	16,0	-	-	23	1.442	17,4	-	-	23
-	24	8	2,3	-	-	1	1.749	30,4	-	-	16	1.424	16,5	-	-	24	1.489	17,2	-	-	24
-	24	122	6,8	-	-	5	2.645	36,7	-	-	20	1.240	15,7	-	-	22	1.358	17,2	-	-	22
-	24	241	8,4	-	-	8	3.002	37,9	-	-	22	1.307	15,8	-	-	23	1.416	17,1	-	-	23
-	24	353	8,9	-	-	11	2.872	36,3	-	-	22	1.306	15,8	-	-	23	1.414	17,1	-	-	23
-	24	86	6,0	-	-	4	2.681	35,5	-	-	21	1.439	16,7	-	-	24	1.489	17,2	-	-	24
-	24	363	9,2	-	-	11	3.395	39,3	-	-	24	1.429	16,5	-	-	24	1.484	17,2	-	-	24
-	24	0	0,0	-	-	0	3.411	39,5	-	-	24	1.240	14,3	-	-	24	1.310	15,2	-	-	24
-	24	377	9,5	-	-	11	3.177	38,4	-	-	23	1.541	17,8	-	-	24	1.598	18,5	-	-	24
-	24	179	7,1	-	-	7	3.306	38,3	-	-	24	1.232	14,3	-	-	24	1.305	15,1	-	-	24
-	24	225	7,8	-	-	8	3.156	38,1	-	-	23	1.283	15,5	-	-	23	1.481	17,1	-	-	24
-	24	320	8,9	-	-	10	2.985	36,0	-	-	23	1.372	15,9	-	-	24	1.489	17,2	-	-	24
-	23	334	10,3	-	-	9	3.139	37,9	-	-	23	1.415	16,4	-	-	24	1.452	16,8	-	-	24
-	24	596	11,0	-	-	15	3.201	37,1	-	-	24	1.410	16,3	-	-	24	1.449	16,8	-	-	24
-	24	134	6,2	-	-	6	3.179	36,8	-	-	24	1.468	17,0	-	-	24	1.492	17,3	-	-	24
-	24	334	7,7	-	-	12	3.005	36,3	-	-	23	1.508	17,5	-	-	24	1.524	17,6	-	-	24
-	24	425	7,4	-	-	16	3.021	36,5	-	-	23	1.401	16,2	-	-	24	1.448	16,8	-	-	24
-	24	100	5,6	-	-	5	3.221	37,3	-	-	24	1.360	15,7	-	-	24	1.363	16,5	-	-	23
-	24	35	4,9	-	-	2	2.967	35,8	-	-	23	1.371	15,9	-	-	24	1.403	16,2	-	-	24
-	24	26	3,6	-	-	2	2.973	35,9	-	-	23	1.387	16,1	-	-	24	1.426	16,5	-	-	24
-	24	0	0,0	-	-	0	3.059	36,9	-	-	23	1.338	15,5	-	-	24	1.347	16,3	-	-	23
-	24	477	11,1	-	-	12	2.990	36,1	-	-	23	1.339	16,2	-	-	23	1.407	16,3	-	-	24
-	24	935	13,7	-	-	19	3.190	36,9	-	-	24	1.711	19,8	-	-	24	1.619	18,7	-	-	24
		9.792					**88.858**					**42.140**					**43.315**				

101	Profundida Total HT (m)	40	Profundida Total HT (m)	39	Profundida Total HT (m)	180	Profundida Total HT (m)	172	Profur
79,8	Profundidad Bomba HB (m)	38,8	Profundidad Bomba HB (m)	38,8	Profundidad Bomba HB (m)	174	Profundidad Bomba HB (m)	157,8	Profund

VMaxD (m3/dia)	2.350
VMedD (m3/dia)	2.286

VMaxD (m3/dia)	443
VMedD (m3/dia)	460

VMaxD (m3/dia)	1.775
VMedD (m3/dia)	1.538

VMaxD (m3/dia)	1.074
VMedD (m3/dia)	1.068

VMaxD (m3/dia)	3.255
VMedD (m3/dia)	3.210

203-157 SONDAJE EDMUNDO GALVEZ					203-173 SONDAJE 9-2014 PTA PIEDRA					203-184 SONDAJE 7 LAS ROJAS					203-174 SONDAJE 10-2014 PTA PIEDRA					203-175 SONDAJE 11-2014		
m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)
2.272	42,1	-	-	15	566	6,6	-	-	24	1.080	15,0	-	-	20	0	0,0	-	-	0	3.436	39,8	-
2.136	31,2	-	-	19	566	6,5	-	-	24	756	15,0	-	-	14	0	0,0	-	-	0	3.425	39,6	-
4.521	52,3	-	-	24	259	6,5	-	-	11	648	15,0	-	-	12	0	0,0	-	-	0	3.434	39,7	-
4.248	62,1	-	-	19	569	6,9	-	-	23	1.242	15,0	-	-	23	0	0,0	-	-	0	3.435	39,8	-
3.189	46,6	-	-	19	582	6,7	-	-	24	1.296	15,0	-	-	24	0	0,0	-	-	0	3.399	39,3	-
1.807	33,5	-	-	15	579	6,7	-	-	24	1.296	15,0	-	-	24	0	0,0	-	-	0	3.422	39,6	-
2.777	42,8	-	-	18	576	6,7	-	-	24	1.296	15,0	-	-	24	0	0,0	-	-	0	3.417	39,5	-
2.098	48,6	-	-	12	573	6,6	-	-	24	1.296	15,0	-	-	24	0	0,0	-	-	0	3.419	39,6	-
671	31,1	-	-	6	572	6,6	-	-	24	1.296	15,0	-	-	24	0	0,0	-	-	0	3.417	39,5	-
0	0,0	-	-	0	571	6,6	-	-	24	1.296	15,0	-	-	24	0	0,0	-	-	0	3.292	38,1	-
2.242	38,9	-	-	16	569	6,6	-	-	24	1.296	15,0	-	-	24	0	0,0	-	-	0	3.272	39,5	-
2.574	39,7	-	-	18	298	6,9	-	-	12	1.134	15,0	-	-	21	0	0,0	-	-	0	2.911	36,8	-
1.807	62,7	-	-	8	591	6,8	-	-	24	1.296	15,0	-	-	24	0	0,0	-	-	0	3.440	39,8	-
1.946	33,8	-	-	16	585	6,8	-	-	24	1.296	15,0	-	-	24	0	0,0	-	-	0	3.419	39,6	-
2.822	49,0	-	-	16	582	6,7	-	-	24	1.296	15,0	-	-	24	0	0,0	-	-	0	3.406	39,4	-
2.540	39,2	-	-	18	580	6,7	-	-	24	1.296	15,0	-	-	24	0	0,0	-	-	0	3.378	39,1	-
2.134	31,2	-	-	19	578	6,7	-	-	24	1.296	15,0	-	-	24	0	0,0	-	-	0	3.379	39,1	-
2.711	39,6	-	-	19	577	6,7	-	-	24	1.296	15,0	-	-	24	0	0,0	-	-	0	3.392	39,3	-
2.564	41,9	-	-	17	576	6,7	-	-	24	1.296	15,0	-	-	24	0	0,0	-	-	0	3.391	39,3	-
1.754	54,1	-	-	9	575	6,7	-	-	24	1.296	15,0	-	-	24	0	0,0	-	-	0	3.456	40,0	-
465	32,3	-	-	4	574	6,6	-	-	24	1.296	15,0	-	-	24	0	0,0	-	-	0	3.383	39,2	-
2.882	44,5	-	-	18	573	6,6	-	-	24	1.296	15,0	-	-	24	0	0,0	-	-	0	3.448	39,9	-
2.763	32,0	-	-	24	573	6,6	-	-	24	1.296	15,0	-	-	24	0	0,0	-	-	0	3.444	39,9	-
2.391	39,1	-	-	17	572	6,6	-	-	24	1.296	15,0	-	-	24	0	0,0	-	-	0	3.441	39,8	-
2.463	36,0	-	-	19	548	6,6	-	-	23	1.296	15,0	-	-	24	0	0,0	-	-	0	3.409	39,5	-
2.021	31,2	-	-	18	571	6,6	-	-	24	1.296	15,0	-	-	24	0	0,0	-	-	0	3.358	38,9	-
3.215	47,0	-	-	19	570	6,6	-	-	24	1.296	15,0	-	-	24	0	0,0	-	-	0	3.389	39,2	-
1.904	31,1	-	-	17	570	6,6	-	-	24	1.296	15,0	-	-	24	0	0,0	-	-	0	3.385	39,2	-
573	31,9	-	-	5	569	6,6	-	-	24	1.296	15,0	-	-	24	0	0,0	-	-	0	3.381	39,1	-
1.043	32,2	-	-	9	569	6,6	-	-	24	1.296	15,0	-	-	24	0	0,0	-	-	0	3.376	39,1	-
2.896	42,3	-	-	19	568	6,6	-	-	24	1.296	15,0	-	-	24	0	0,0	-	-	0	3.371	39,0	-
69.428					**17.179**					**38.556**					**0**					**104.925**		

ndida Total HT (m)	204	Profundida Total HT (m)	51	Profundida Total HT (m)	120	Profundida Total HT (m)	84	Profundida Total HT (m)	
lidad Bomba HB (m)	109,8	Profundidad Bomba HB (m)	42	Profundidad Bomba HB (m)	85,8	Profundidad Bomba HB (m)	64,8	Profundidad Bomba HB (m)	

VMaxD (m3/dia)	1.032
VMedD (m3/dia)	814

VMaxD (m3/dia)	397
VMedD (m3/dia)	332

VMaxD (m3/dia)	221
VMedD (m3/dia)	183

VMaxD (m3/dia)	1.122
VMedD (m3/dia)	1.104

VMaxD (m3/
VMedD (m3

PTA PIEDRA		203-207 GABRIELA MISTRAL 2					203-99 SONDAJE LAS ROJAS 5					203-183 SONDAJE LAS ROJAS 6					203-147 SONDAJE 5-2012 PTA PIEDRA					
Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia
-	24	1.096	12,7	-	-	24	295	3,4	-	-	24	590	7,5	-	-	22	728	10,6	-	-	19	558
-	24	1.100	12,7	-	-	24	299	3,5	-	-	24	121	8,4	-	-	4	936	11,3	-	-	23	127
-	24	4	1,2	-	-	1	80	1,8	-	-	12	332	7,7	-	-	12	160	6,3	-	-	7	262
-	24	615	11,4	-	-	15	295	3,6	-	-	23	641	7,7	-	-	23	942	11,4	-	-	23	549
-	24	1.143	13,2	-	-	24	302	3,5	-	-	24	648	7,5	-	-	24	988	11,4	-	-	24	567
-	24	447	10,3	-	-	12	297	3,4	-	-	24	648	7,5	-	-	24	771	10,7	-	-	20	569
-	24	1.140	13,2	-	-	24	295	3,4	-	-	24	647	7,5	-	-	24	982	11,4	-	-	24	562
-	24	1.136	13,1	-	-	24	295	3,4	-	-	24	646	7,5	-	-	24	977	11,3	-	-	24	569
-	24	1.132	13,1	-	-	24	255	3,4	-	-	21	643	7,4	-	-	24	973	11,3	-	-	24	571
-	24	1.126	13,0	-	-	24	208	3,6	-	-	16	642	7,4	-	-	24	921	11,1	-	-	23	569
-	23	1.122	13,0	-	-	24	302	3,5	-	-	24	640	7,4	-	-	24	813	10,8	-	-	21	565
-	22	509	11,8	-	-	12	297	3,6	-	-	23	575	7,6	-	-	21	577	10,0	-	-	16	458
-	24	1.144	13,2	-	-	24	305	3,5	-	-	24	650	7,5	-	-	24	778	10,8	-	-	20	598
-	24	1.135	13,1	-	-	24	302	3,5	-	-	24	643	7,4	-	-	24	986	11,4	-	-	24	606
-	24	1.132	13,1	-	-	24	300	3,5	-	-	24	640	7,4	-	-	24	979	11,3	-	-	24	583
-	24	1.128	13,1	-	-	24	298	3,5	-	-	24	639	7,4	-	-	24	974	11,3	-	-	24	584
-	24	1.122	13,0	-	-	24	297	3,4	-	-	24	639	7,4	-	-	24	970	11,2	-	-	24	567
-	24	1.118	12,9	-	-	24	296	3,4	-	-	24	638	7,4	-	-	24	967	11,2	-	-	24	570
-	24	397	9,2	-	-	12	294	3,4	-	-	24	634	7,3	-	-	24	760	10,6	-	-	20	576
-	24	0	0,0	-	-	0	291	3,4	-	-	24	632	7,3	-	-	24	980	11,3	-	-	24	568
-	24	0	0,0	-	-	0	290	3,4	-	-	24	631	7,3	-	-	24	973	11,3	-	-	24	568
-	24	365	9,2	-	-	11	289	3,3	-	-	24	631	7,3	-	-	24	968	11,2	-	-	24	571
-	24	1.141	13,2	-	-	24	288	3,3	-	-	24	631	7,3	-	-	24	965	11,2	-	-	24	571
-	24	1.134	13,1	-	-	24	288	3,3	-	-	24	629	7,3	-	-	24	961	11,1	-	-	24	559
-	24	1.131	13,1	-	-	24	287	3,3	-	-	24	625	7,2	-	-	24	956	11,1	-	-	24	570
-	24	1.127	13,0	-	-	24	286	3,3	-	-	24	622	7,2	-	-	24	954	11,0	-	-	24	560
-	24	1.126	13,0	-	-	24	286	3,3	-	-	24	622	7,2	-	-	24	950	11,0	-	-	24	562
-	24	1.127	13,0	-	-	24	285	3,3	-	-	24	622	7,2	-	-	24	947	11,0	-	-	24	569
-	24	1.127	13,0	-	-	24	284	3,3	-	-	24	620	7,2	-	-	24	945	10,9	-	-	24	555
-	24	1.127	13,0	-	-	24	283	3,3	-	-	24	616	7,1	-	-	24	943	10,9	-	-	24	571
-	24	1.127	13,0	-	-	24	283	3,3	-	-	24	614	7,1	-	-	24	939	10,9	-	-	24	564
		28.274					**8.756**					**18.752**					**27.663**					**16.798**

100	Profundida Total HT (m)	120	Profundida Total HT (m)	85	Profundida Total HT (m)	138	Profundida Total HT (m)	77	Profundida Total H
79,8	Profundidad Bomba HB (m)	89,8	Profundidad Bomba HB (m)	70,8	Profundidad Bomba HB (m)	94,8	Profundidad Bomba HB (m)	61,8	Profundidad Bomba

/dia)	1.349
/dia)	1.073

VMaxD (m3/dia)	948
VMedD (m3/dia)	949

VMaxD (m3/dia)	801
VMedD (m3/dia)	573

VMaxD (m3/dia)	621
VMedD (m3/dia)	667

VMaxD (m3/dia)	1.096
VMedD (m3/dia)	1.087

203-206 Gabriela Mistral N°1				203-130 Punta Piedra N°633					203-33 Punta Piedra N°116					203-23 Sondaje N°2 Las Rojas					203-145 Pozo N°3 Nvo-2012 Punta Piedra			
L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)
6,5	-	-	24	833	9,6	-	-	24	654	7,6	-	-	24	476	6,6	-	-	20	468	5,4	-	-
7,0	-	-	5	837	9,7	-	-	24	680	7,9	-	-	24	128	8,9	-	-	4	470	5,4	-	-
6,6	-	-	11	414	9,6	-	-	12	672	7,8	-	-	24	285	7,2	-	-	11	111	2,8	-	-
6,6	-	-	23	865	10,9	-	-	22	671	7,8	-	-	24	593	7,2	-	-	23	470	5,7	-	-
6,6	-	-	24	932	10,8	-	-	24	664	7,7	-	-	24	600	6,9	-	-	24	478	5,5	-	-
6,6	-	-	24	930	10,8	-	-	24	660	7,6	-	-	24	587	7,1	-	-	23	489	5,7	-	-
6,5	-	-	24	931	10,8	-	-	24	660	7,6	-	-	24	597	6,9	-	-	24	472	5,5	-	-
6,6	-	-	24	937	10,8	-	-	24	682	7,9	-	-	24	592	6,9	-	-	24	471	5,4	-	-
6,6	-	-	24	934	10,8	-	-	24	681	7,9	-	-	24	590	6,8	-	-	24	469	5,4	-	-
6,6	-	-	24	927	10,7	-	-	24	635	7,3	-	-	24	588	6,8	-	-	24	466	5,4	-	-
6,5	-	-	24	770	10,7	-	-	20	661	7,6	-	-	24	586	6,8	-	-	24	464	5,4	-	-
7,1	-	-	18	807	9,7	-	-	23	649	7,5	-	-	24	535	7,1	-	-	21	244	4,8	-	-
6,9	-	-	24	583	10,8	-	-	15	661	7,7	-	-	24	591	6,8	-	-	24	475	5,5	-	-
7,0	-	-	24	928	10,7	-	-	24	669	7,7	-	-	24	586	6,8	-	-	24	470	5,4	-	-
6,7	-	-	24	927	10,7	-	-	24	685	7,9	-	-	24	582	6,7	-	-	24	470	5,4	-	-
6,8	-	-	24	923	10,7	-	-	24	704	8,1	-	-	24	580	6,7	-	-	24	468	5,4	-	-
6,6	-	-	24	906	10,5	-	-	24	658	7,6	-	-	24	578	6,7	-	-	24	465	5,4	-	-
6,6	-	-	24	911	10,5	-	-	24	660	7,6	-	-	24	576	6,7	-	-	24	464	5,4	-	-
6,7	-	-	24	905	10,5	-	-	24	648	7,5	-	-	24	559	6,7	-	-	23	472	5,5	-	-
6,6	-	-	24	903	10,5	-	-	24	645	7,5	-	-	24	574	6,6	-	-	24	494	5,7	-	-
6,6	-	-	24	907	10,5	-	-	24	661	7,6	-	-	24	571	6,6	-	-	24	496	5,7	-	-
6,6	-	-	24	898	10,4	-	-	24	668	7,7	-	-	24	569	6,6	-	-	24	488	5,7	-	-
6,6	-	-	24	900	10,4	-	-	24	682	7,9	-	-	24	566	6,6	-	-	24	466	5,4	-	-
6,5	-	-	24	895	10,4	-	-	24	667	7,7	-	-	24	563	6,5	-	-	24	461	5,3	-	-
6,6	-	-	24	889	10,3	-	-	24	656	7,6	-	-	24	562	6,5	-	-	24	459	5,3	-	-
6,5	-	-	24	887	10,3	-	-	24	637	7,4	-	-	24	559	6,5	-	-	24	457	5,3	-	-
6,5	-	-	24	884	10,2	-	-	24	610	7,1	-	-	24	557	6,4	-	-	24	455	5,3	-	-
6,6	-	-	24	884	10,2	-	-	24	650	7,5	-	-	24	554	6,4	-	-	24	453	5,2	-	-
6,4	-	-	24	892	10,3	-	-	24	686	7,9	-	-	24	553	6,4	-	-	24	454	5,3	-	-
6,6	-	-	24	895	10,4	-	-	24	700	8,1	-	-	24	551	6,4	-	-	24	453	5,2	-	-
6,5	-	-	24	881	10,2	-	-	24	655	7,6	-	-	24	545	6,6	-	-	23	451	5,2	-	-
				26.912					**20.575**					**16.932**					**13.943**			

HT (m)	103	Profundida Total HT (m)	90	Profundida Total HT (m)	113	Profundida Total HT (m)	109	Profundida Total HT (m)	103
HB (m)	84,5	Profundidad Bomba HB (m)	84	Profundidad Bomba HB (m)	85,8	Profundidad Bomba HB (m)	85,8	Profundidad Bomba HB (m)	67,8

VMaxD (m3/dia)	837
VMedD (m3/dia)	837

VMaxD (m3/dia)	533
VMedD (m3/dia)	320

VMaxD (m3/dia)	2.090
VMedD (m3/dia)	2.002

VMaxD (m3/dia)	-
VMedD (m3/dia)	-

VMaxD (m3/dia)	
VMedD (m3/dia)	

	203-172 Pozo N°8 Nvo Punta Piedra					203-178 Sondaje 11-2015 San Ramón					203-205 Pozo N°2 Los Mandarinos					203-216 Pozo 8 Tranque Las Rojas 2022					203-217 Pozo
Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s
24	913	10,6	-	-	24	0	0,0	-	-	0	1.639	21,7	-	-	21	2,203	30,6	-	-	20	2,255	26,1
24	915	10,6	-	-	24	0	0,0	-	-	0	1.649	21,8	-	-	21	2,203	43,7	-	-	14	2,255	26,1
11	418	10,6	-	-	11	0	0,0	-	-	0	1.880	21,8	-	-	24	2,203	25,5	-	-	24	2,255	26,1
23	905	10,9	-	-	23	0	0,0	-	-	0	2.012	23,3	-	-	24	2,203	26,6	-	-	23	2,255	26,1
24	924	10,7	-	-	24	0	0,0	-	-	0	1.718	20,7	-	-	23	2,203	25,5	-	-	24	2,255	26,1
24	921	10,7	-	-	24	0	0,0	-	-	0	2.116	26,7	-	-	22	2,203	25,5	-	56,78	24	2,255	26,1
24	914	10,6	-	-	24	0	0,0	-	-	0	2.536	29,4	-	-	24	2,203	25,5	-	-	24	2,255	26,1
24	910	10,5	-	-	24	0	0,0	-	-	0	2.528	29,3	-	-	24	2,203	25,5	-	-	24	2,255	26,1
24	908	10,5	-	-	24	0	0,0	-	-	0	1.272	16,8	-	-	21	2,203	25,5	-	-	24	2,255	26,1
24	906	10,5	-	-	24	0	0,0	-	-	0	1.933	24,4	-	-	22	2,203	25,5	-	-	24	2,255	26,1
24	905	10,5	-	-	24	0	0,0	-	-	0	1.931	24,4	-	-	22	2,203	26,6	-	-	23	2,255	26,1
14	453	10,5	-	-	12	0	0,0	-	-	0	1.849	24,5	-	-	21	2,203	27,8	-	-	22	2,255	26,1
24	922	10,7	-	-	24	0	0,0	-	-	0	1.932	24,4	-	-	22	2,203	25,5	-	-	24	2,255	26,1
24	916	10,6	-	-	24	0	0,0	-	-	0	2.107	24,4	-	-	24	2,203	25,5	-	-	24	2,255	26,1
24	911	10,5	-	-	24	0	0,0	-	-	0	1.840	24,3	-	-	21	2,203	25,5	-	-	24	2,255	26,1
24	907	10,5	-	-	24	0	0,0	-	-	0	1.289	17,9	-	-	20	2,203	25,5	-	-	24	2,255	26,1
24	907	10,5	-	-	24	0	0,0	-	-	0	2.540	29,4	-	-	24	2,203	25,5	-	-	24	2,255	26,1
24	907	10,5	-	-	24	0	0,0	-	-	0	1.174	16,3	-	-	20	2,203	25,5	-	-	24	2,255	26,1
24	906	10,5	-	-	24	0	0,0	-	-	0	1.905	22,0	-	-	24	2,203	25,5	-	-	24	2,255	26,1
24	909	10,5	-	-	24	0	0,0	-	-	0	2.038	23,6	-	-	24	2,203	25,5	-	-	24	2,255	26,1
24	909	10,5	-	-	24	0	0,0	-	-	0	1.922	22,2	-	-	24	2,203	25,5	-	-	24	2,255	26,1
24	907	10,5	-	-	24	0	0,0	-	-	0	1.915	22,2	-	-	24	2,203	25,5	-	-	24	2,255	26,1
24	901	10,4	-	-	24	0	0,0	-	-	0	2.352	27,2	-	-	24	2,203	25,5	-	57,19	24	2,255	26,1
24	897	10,4	-	-	24	0	0,0	-	-	0	2.075	24,0	-	-	24	2,203	25,5	-	-	24	2,255	26,1
24	897	10,4	-	-	24	0	0,0	-	-	0	2.546	29,5	-	-	24	2,203	25,5	-	-	24	2,255	26,1
24	894	10,3	-	-	24	0	0,0	-	-	0	1.767	21,3	-	-	23	2,203	25,5	-	-	24	2,255	26,1
24	895	10,4	-	-	24	0	0,0	-	-	0	1.777	20,6	-	-	24	2,203	25,5	-	-	24	2,255	26,1
24	892	10,3	-	-	24	0	0,0	-	-	0	1.822	21,1	-	-	24	2,203	25,5	-	-	24	2,255	26,1
24	890	10,3	-	-	24	0	0,0	-	-	0	1.779	20,6	-	-	24	2,203	25,5	-	-	24	2,255	26,1
24	891	10,3	-	-	24	0	0,0	-	-	0	1.918	22,2	-	-	24	2,203	25,5	-	-	24	2,255	26,1
24	892	10,3	-	-	24	0	0,0	-	-	0	2.515	29,1	-	-	24	2,203	25,5	-	-	24	2,255	26,1
	27.144					**0**					**60.277**					**68.293**					**69.905**	

Profundida Total HT (m)	100	Profundida Total HT (m)	222	Profundida Total HT (m)	178	Profundida Total HT (m)	117	Profundida Total H
Profundidad Bomba HB (m)	85,8	Profundidad Bomba HB (m)	190,8	Profundidad Bomba HB (m)	152	Profundidad Bomba HB (m)	96	Profundidad Bomba

-			VMaxD (m3/dia)	-				VMaxD (m3/dia)	-				VMaxD (m3/dia)	-					
-			VMedD (m3/dia)	-				VMedD (m3/dia)	-				VMedD (m3/dia)	-					

9 Tranque Las Rojas 2022			203-218 Pozo 10 Punta de Piedra 2022					203-219 Pozo 14 Talón					203-220 Pozo 18 Pan de Azúcar					(Q+) Aporte Externos (m3/dia)	
Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	Compra a Terceros (Camiones Aljibes/Convenics)	Inter sistemas AdV (1)
-	-	24	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	22.686	0
-	-	24	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	26.070	0
-	-	24	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	21.534	0
-	-	24	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	22.974	0
-	-	24	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	27.870	0
-	-	24	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	22.902	0
-	-	24	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	25.854	0
-	-	24	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	22.398	0
-	-	24	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	20.670	0
-	-	24	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	20.670	0
-	-	24	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	20.670	0
-	-	24	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	20.670	0
-	-	24	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	20.670	0
-	-	24	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	20.670	0
-	-	24	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	16.638	0
-	-	24	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	14.622	0
-	-	24	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	14.622	0
-	-	24	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	19.806	0
-	-	24	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	22.398	0
-	-	24	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	22.398	0
-	-	24	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	22.398	0
-	-	24	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	22.398	0
-	58,76	24	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	22.398	0
-	-	24	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	22.398	0
-	-	24	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	22.398	0
-	-	24	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	22.398	0
-	-	24	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	22.398	0
-	-	24	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	22.398	0
-	-	24	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	20.094	0
-	-	24	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	18.942	0
-	-	24	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	0	0,0	-	-	0	18.942	0
			0					**0**					**0**					**663.954**	**0**

HT (m)	117	Profundida Total HT (m)	100	Profundida Total HT (m)	200	Profundida Total HT (m)	200
HB (m)	78	Profundidad Bomba HB (m)	70	Profundidad Bomba HB (m)	140	Profundidad Bomba HB (m)	140

(Q-) Entrega de agua (m3/dia)			Total de Producción	
A terceros	APR	Inter Sistemas AdV (2)	m3/dia	L/s
0	852	0	107.232	1.244
0	852	0	105.346	1.260
0	852	0	86.883	1.057
0	852	0	121.227	1.394
0	852	0	112.010	1.292
0	852	0	110.074	1.278
0	852	0	110.101	1.256
0	852	0	108.894	1.268
0	852	0	107.763	1.253
0	852	0	102.298	1.170
0	852	0	104.523	1.222
0	852	0	107.189	1.293
0	852	0	101.377	1.235
0	852	0	106.808	1.221
0	852	0	103.940	1.198
0	852	0	103.288	1.183
0	852	0	105.312	1.202
0	852	0	103.437	1.178
0	852	0	105.072	1.205
0	852	0	102.754	1.200
0	852	0	106.533	1.251
0	852	0	109.810	1.253
0	852	0	112.541	1.267
0	852	0	109.171	1.241
0	852	0	108.105	1.236
0	852	0	105.771	1.196
0	852	0	103.604	1.187
0	852	0	108.710	1.233
0	852	0	102.561	1.199
0	852	0	103.849	1.199
0	852	0	109.471	1.239
0	**26.424**	**0**	**3.295.657**	

INFORME PRODUCCIÓN LOCALIDAD DE PAIHUANO

MES DE JUNO

VMaxD (m3/dia)	831
VMedD (m3/dia)	248

VMaxD (m3/dia)	1.010
VMedD (m3/dia)	242

Dia	203-107 Sondaje 1230A					203-140 Sondaje 2					(Q+) Aporte Externos (m3/dia)		(Q-) Entrega de agua (m3/dia)		
	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	Compra a Terceros (Camiones Aljibes/Convenios)	Inter sistemas AdV (1)	A terceros	APR	Inter Sistemas AdV (2)
01-7-23	249,3	7,7	0,0	0,0	9,0	186	10,3	0,0	0,0	5,0			0	34	
02-7-23	288,9	8,9	0,0	0,0	9,0	86	12,0	0,0	0,0	2,0			0	34	
03-7-23	165,4	7,7	0,0	0,0	6,0	259	10,3	0,0	0,0	7,0			8	34	
04-7-23	247,1	8,6	0,0	0,0	8,0	207	11,5	0,0	0,0	5,0			13	34	
05-7-23	199,1	7,9	0,0	0,0	7,0	267	10,6	0,0	0,0	7,0			18	34	
06-7-23	217,1	8,6	0,0	0,0	7,0	208	11,5	0,0	0,0	5,0			13	34	
07-7-23	219,2	8,7	0,0	0,0	7,0	210	11,7	0,0	0,0	5,0			10	34	
08-7-23	341,7	7,9	0,0	0,0	12,0	76	10,6	0,0	0,0	2,0			0	34	
09-7-23	148,1	8,2	0,0	0,0	5,0	278	11,0	0,0	0,0	7,0			0	34	
10-7-23	324,4	8,2	0,0	0,0	11,0	119	11,0	0,0	0,0	3,0			10	34	
11-7-23	188,0	8,7	0,0	0,0	6,0	252	11,7	0,0	0,0	6,0			18	34	
12-7-23	198,7	7,9	0,0	0,0	7,0	190	10,6	0,0	0,0	5,0			18	34	
13-7-23	217,5	8,6	0,0	0,0	7,0	167	11,6	0,0	0,0	4,0			13	34	
14-7-23	179,0	8,3	0,0	0,0	6,0	200	11,1	0,0	0,0	5,0			13	34	
15-7-23	218,7	8,7	0,0	0,0	7,0	251	11,6	0,0	0,0	6,0			0	34	
16-7-23	436,9	9,3	0,0	0,0	13,0	90	12,5	0,0	0,0	2,0			0	34	
17-7-23	282,0	11,2	0,0	0,0	7,0	162	15,0	0,0	0,0	3,0			10	34	
18-7-23	225,5	6,3	0,0	0,0	10,0	212	8,4	0,0	0,0	7,0			15	34	
19-7-23	209,5	8,3	0,0	0,0	7,0	160	11,1	0,0	0,0	4,0			18	34	
20-7-23	317,4	8,8	0,0	0,0	10,0	128	11,8	0,0	0,0	3,0			10	34	
21-7-23	364,3	8,4	0,0	0,0	12,0	163	11,3	0,0	0,0	4,0			8	34	
22-7-23	241,3	8,4	0,0	0,0	8,0	162	11,2	0,0	0,0	4,0			0	34	
23-7-23	336,3	7,8	0,0	0,0	12,0	113	10,4	0,0	0,0	3,0			0	34	
24-7-23	305,3	8,5	0,0	0,0	10,0	123	11,4	0,0	0,0	3,0			0	34	
25-7-23	211,1	8,4	0,0	0,0	7,0	283	11,2	0,0	0,0	7,0			18	34	
26-7-23	189,4	7,5	0,0	0,0	7,0	218	10,1	0,0	0,0	6,0			18	34	
27-7-23	260,1	8,0	0,0	0,0	9,0	155	10,8	0,0	0,0	4,0			13	34	
28-7-23	234,7	8,2	0,0	0,0	8,0	275	10,9	0,0	0,0	7,0			13	34	
29-7-23	306,0	8,5	0,0	0,0	10,0	123	11,4	0,0	0,0	3,0			0	34	
30-7-23	348,2	8,8	0,0	0,0	11,0	85	11,8	0,0	0,0	2,0			0	34	
31-7-23	263,9	9,2	0,0	0,0	8,0	221	12,3	0,0	0,0	5,0			0	34	
	7.934					**5.626**					**0**	**0**	**250**	**1.051**	**0**

Profundida Total HT (m)	55	Profundida Total HT (m)	60
Profundidad Bomba HB (m)	39	Profundidad Bomba HB (m)	43,5

(1) Sin Aporte de Sistemas ADV
(2) Sin Aporte a Sistemas ADV

Total de Producción	
m3/dia	L/s
401	17,6
341	20,5
383	17,4
408	19,5
415	17,9
379	19,6
385	19,8
384	18,1
392	18,9
399	18,7
389	19,8
338	17,9
338	19,7
333	18,9
436	19,9
493	21,5
400	25,7
388	14,1
319	18,9
401	20,1
486	19,3
369	19,2
415	17,8
394	19,5
443	19,0
356	17,0
369	18,2
464	18,5
395	19,5
399	20,2
451	21,1
12.259	

INFORME PRODUCCIÓN LOCALIDAD DE PERALILLO

MES DE MAYO

VMaxD (m3/dia)	950
VMedD (m3/dia)	185

VMaxD (m3/dia)	1.524
VMedD (m3/dia)	538

Dia	203-74 Sondaje 930					203-75 Sondaje 931					(Q+) Aporte Externos (m3/dia)		(Q-) Entrega de agua (m3/dia)		
	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	Compra a Terceros (Camiones Aljibes/Convenios)	Inter sistemas AdV (1)	A terceros	APR	Inter Sistemas AdV (2)
01-7-23	597	16,6	0,0	0,0	10,0	459,3	15,9	0,0	0,0	8,0					
02-7-23	455	21,0	0,0	0,0	6,0	437,4	20,3	0,0	0,0	6,0					
03-7-23	429	14,9	0,0	0,0	8,0	516,0	14,3	0,0	0,0	10,0					
04-7-23	653	20,1	0,0	0,0	9,0	279,2	19,4	0,0	0,0	4,0					
05-7-23	406	16,1	0,0	0,0	7,0	557,5	15,5	0,0	0,0	10,0					
06-7-23	585	18,1	0,0	0,0	9,0	375,6	17,4	0,0	0,0	6,0					
07-7-23	265	12,2	0,0	0,0	6,0	551,5	11,8	0,0	0,0	13,0					
08-7-23	273	15,2	0,0	0,0	5,0	683,0	14,6	0,0	0,0	13,0					
09-7-23	496	15,3	0,0	0,0	9,0	424,1	14,7	0,0	0,0	8,0					
10-7-23	201	14,0	0,0	0,0	4,0	386,9	13,4	0,0	0,0	8,0					
11-7-23	341	15,8	0,0	0,0	6,0	328,6	15,2	0,0	0,0	6,0					
12-7-23	280	15,6	0,0	0,0	5,0	269,7	15,0	0,0	0,0	5,0					
13-7-23	406	16,1	0,0	0,0	7,0	223,5	15,5	0,0	0,0	4,0					
14-7-23	291	16,1	0,0	0,0	5,0	335,5	15,5	0,0	0,0	6,0					
15-7-23	295	16,4	0,0	0,0	5,0	511,6	15,8	0,0	0,0	9,0					
16-7-23	331	15,3	0,0	0,0	6,0	424,3	14,7	0,0	0,0	8,0					
17-7-23	505	15,6	0,0	0,0	9,0	270,0	15,0	0,0	0,0	5,0					
18-7-23	412	16,4	0,0	0,0	7,0	283,5	15,8	0,0	0,0	5,0					
19-7-23	285	15,8	0,0	0,0	5,0	383,4	15,2	0,0	0,0	7,0					
20-7-23	348	16,1	0,0	0,0	6,0	390,3	15,5	0,0	0,0	7,0					
21-7-23	643	12,8	0,0	0,0	14,0	132,7	12,3	0,0	0,0	3,0					
22-7-23	689	21,3	0,0	0,0	9,0	73,7	20,5	0,0	0,0	1,0					
23-7-23	409	16,2	0,0	0,0	7,0	449,9	15,6	0,0	0,0	8,0					
24-7-23	310	14,4	0,0	0,0	6,0	248,8	13,8	0,0	0,0	5,0					
25-7-23	318	17,7	0,0	0,0	5,0	428,7	17,0	0,0	0,0	7,0					
26-7-23	321	14,8	0,0	0,0	6,0	308,5	14,3	0,0	0,0	6,0					
27-7-23	301	16,7	39,0	43,8	5,0	463,8	16,1	41,9	43,2	8,0					
28-7-23	439	17,4	0,0	0,0	7,0	422,2	16,8	0,0	0,0	7,0					
29-7-23	710	16,4	0,0	0,0	12,0	56,9	15,8	0,0	0,0	1,0					
30-7-23	318	14,7	0,0	0,0	6,0	357,5	14,2	0,0	0,0	7,0					
31-7-23	350	16,2	0,0	0,0	6,0	392,4	15,6	0,0	0,0	7,0					
	12.662					**11.426**					**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

Profundida Total HT (m)	70	Profundida Total HT (m)	70
Profundidad Bomba HB (m)	43,5	Profundidad Bomba HB (m)	43,5

(1) Sin Aporte de Sistemas ADV
(2) Sin Aporte a Sistemas ADV

Total de Producción	
m3/dia	L/s
1056	32,5
892	41,3
945	29,2
932	39,5
963	31,6
961	35,5
816	24,0
956	29,8
920	30,0
588	27,4
670	31,0
550	30,6
630	31,7
626	31,7
807	32,2
755	30,0
775	30,6
696	32,1
668	31,0
738	31,6
776	25,0
763	41,7
859	31,9
559	28,2
747	34,7
629	29,1
765	32,8
861	34,2
767	32,3
676	28,9
742	31,8
24.088	

INFORME PRODUCCIÓN LOCALIDAD DE VICUÑA

MES DE MAYO

VMaxD (m3/dia)	1.242
VMedD (m3/dia)	969

VMaxD (m3/dia)	1.603
VMedD (m3/dia)	696

VMaxD (m3/dia)	1.651
VMedD (m3/dia)	858

Día	203-116 Sondaje 3					203-86 Sondaje 587					203-87 Sondaje 586					(Q+) Aporte Ex
	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	m3/dia	L/s	Nivel Estatico (m)	Nivel Dinamico (m)	Horas Funcionamiento (Hr)	Compra a Terceros (Camiones Aljibes/Convenios)
01-7-23	437,2	24,3	0,0	0,0	5,0	1258,0	23,3	0,0	0,0	15,0	1994,8	23,1	0,0	0,0	24,0	
02-7-23	370,7	25,7	0,0	0,0	4,0	1155,4	24,7	0,0	0,0	13,0	1937,9	24,5	0,0	0,0	22,0	
03-7-23	525,5	24,3	0,0	0,0	6,0	1344,2	23,3	0,0	0,0	16,0	1665,3	23,1	0,0	0,0	20,0	
04-7-23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1429,2	26,5	0,0	0,0	15,0	2171,8	26,2	0,0	0,0	23,0	
05-7-23	513,7	23,8	0,0	0,0	6,0	1149,6	22,8	0,0	0,0	14,0	1871,8	22,6	0,0	0,0	23,0	
06-7-23	354,2	24,6	0,0	0,0	4,0	1188,9	23,6	0,0	0,0	14,0	2019,9	23,4	0,0	0,0	24,0	
07-7-23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1381,5	25,6	0,0	0,0	15,0	2099,5	25,4	0,0	0,0	23,0	
08-7-23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1448,5	25,1	0,0	0,0	16,0	2153,5	24,9	0,0	0,0	24,0	
09-7-23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1291,8	25,6	0,0	0,0	14,0	2103,2	25,4	0,0	0,0	23,0	
10-7-23	207,2	28,8	0,0	0,0	2,0	1192,5	27,6	0,0	0,0	12,0	2068,3	27,4	0,0	0,0	21,0	
11-7-23	511,8	28,4	0,0	0,0	5,0	2160,1	27,3	0,0	0,0	22,0	973,1	27,0	0,0	0,0	10,0	
12-7-23	847,2	26,1	0,0	0,0	9,0	1986,3	25,1	0,0	0,0	22,0	89,5	24,9	0,0	0,0	1,0	
13-7-23	442,7	24,6	0,0	0,0	5,0	1273,7	23,6	0,0	0,0	15,0	1935,6	23,4	0,0	0,0	23,0	
14-7-23	328,4	22,8	0,0	0,0	4,0	1102,6	21,9	0,0	0,0	14,0	1483,0	21,7	0,0	0,0	19,0	
15-7-23	438,1	24,3	0,0	0,0	5,0	1176,7	23,3	0,0	0,0	14,0	1999,2	23,1	0,0	0,0	24,0	
16-7-23	480,4	22,2	0,0	0,0	6,0	1152,0	21,3	0,0	0,0	15,0	1750,6	21,1	0,0	0,0	23,0	
17-7-23	276,6	25,6	0,0	0,0	3,0	1238,1	24,6	0,0	0,0	14,0	1928,3	24,3	0,0	0,0	22,0	
18-7-23	293,4	27,2	0,0	0,0	3,0	1219,4	26,1	0,0	0,0	13,0	2138,2	25,8	0,0	0,0	23,0	
19-7-23	278,7	25,8	0,0	0,0	3,0	1336,8	24,8	0,0	0,0	15,0	2031,5	24,5	0,0	0,0	23,0	
20-7-23	266,1	24,6	0,0	0,0	3,0	1275,9	23,6	0,0	0,0	15,0	1939,0	23,4	0,0	0,0	23,0	
21-7-23	982,5	22,7	0,0	0,0	12,0	1884,7	21,8	0,0	0,0	24,0	544,8	21,6	0,0	0,0	7,0	
22-7-23	904,5	31,4	0,0	0,0	8,0	2602,5	30,1	0,0	0,0	24,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
23-7-23	1381,4	27,4	0,0	0,0	14,0	2176,6	26,3	0,0	0,0	23,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
24-7-23	1225,0	28,4	0,0	0,0	12,0	2383,0	27,6	0,0	0,0	24,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
25-7-23	1166,2	29,4	0,0	0,0	11,0	2338,8	28,2	0,0	0,0	23,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
26-7-23	532,2	24,6	0,0	0,0	6,0	1361,2	23,6	0,0	0,0	16,0	1770,6	23,4	0,0	0,0	21,0	
27-7-23	444,6	24,7	0,0	0,0	5,0	1364,7	23,7	0,0	0,0	16,0	1859,7	23,5	0,0	0,0	22,0	
28-7-23	533,5	24,7	0,0	0,0	6,0	1279,2	23,7	0,0	0,0	15,0	2028,4	23,5	0,0	0,0	24,0	
29-7-23	519,9	24,1	0,0	0,0	6,0	1163,4	23,1	0,0	0,0	14,0	1976,7	22,9	0,0	0,0	24,0	
30-7-23	429,4	23,9	0,0	0,0	5,0	1235,7	22,9	0,0	0,0	15,0	1877,9	22,7	0,0	0,0	23,0	
31-7-23	397,4	27,6	0,0	0,0	4,0	1334,2	26,5	0,0	0,0	14,0	1983,4	26,2	0,0	0,0	21,0	
	15.088					**45.885**					**48.395**					**0**

Profundida Total HT (m)	94	Profundida Total HT (m)	111	Profundida Total HT (m)	118
Profundidad Bomba HB (m)	78	Profundidad Bomba HB (m)	49,5	Profundidad Bomba HB (m)	49,5

(1) Sin Aporte de Sistemas ADV
(2) Sin Aporte a Sistemas ADV

temos (m3/dia)	(Q-) Entrega de agua (m3/dia)			Total de Producción	
Inter sistemas AdV (1)	A terceros	APR	Inter Sistemas AdV (2)	m3/dia	L/s
				3690	70,7
				3464	74,9
				3535	70,8
				3601	52,7
				3535	69,2
				3563	71,6
				3481	50,9
				3602	50,1
				3395	51,0
				3468	83,7
				3645	82,7
				2923	76,1
				3652	71,6
				2914	66,4
				3614	70,8
				3383	64,7
				3443	74,5
				3651	79,0
				3647	75,1
				3481	71,7
				3412	66,2
				3507	61,5
				3558	53,7
				3608	55,9
				3505	57,7
				3664	71,7
				3669	71,9
				3841	71,9
				3660	70,0
				3543	69,4
				3715	80,3
0	**0**	**0**	**0**	**109.369**	