



**GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS
DIVISIÓN DE ESTUDIOS Y PLANIFICACIÓN**

ANÁLISIS PARA EL DESARROLLO DE UN PLAN DE GIRH EN LA CUENCA DEL CHOAPA

RESUMEN EJECUTIVO

REALIZADO POR:

RODHOS ASESORÍAS Y PROYECTOS LTDA.

SIT N° 420

Santiago, Noviembre de 2017

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

Ministro de Obras Públicas
Sr. Alberto Undurraga Vicuña

Director General de Aguas
Sr. Carlos Estévez Valencia

Jefe División Estudios y Planificación
Sr. Adrián Lillo Zenteno

Director Regional DGA Región de Coquimbo
Ing. Constructor Sr. Carlos Galleguillos Castillo

Inspectores Fiscales
Geógrafo Sr. Paul Dourojeanni Schlotfeldt
Ing. en Recursos Naturales Renovables, MSc. Sr. Nicolás Ureta Parraguez
Ing. Civil Sra. Andrea Osses Vargas

RODHOS Asesorías y Proyectos Ltda

Jefe de Proyecto
Ing. Civil MBA Sra. Damaris Orphanópoulos Stehr

Profesionales

Ing. Hidráulico Sr. Pascal Dumoulin, apoyo Jefatura de Proyecto
Ing. Agrónomo Sr. Eduardo Bustos, especialista Modelación
Ing. Químico Sra. Marcela Garrido, especialista Calidad y Medio ambiente
Ing. Civil Industrial Sr. Marcos Bórquez, especialista Economía
Ing. Agrónomo PhD Economía Agraria Sr. Guillermo Donoso,
especialista Economía y Ciencias Sociales
Psicólogo Sr. Juan Luis Walker, especialista Ciencias Sociales
Ing. Civil Industrial Sr. Cristian Baquedano, apoyo Ciencias Sociales
Ing. Agrónomo Sr. David Morales, especialista Visualizador Web
Geógrafo Sr. Camilo Bastías, apoyo Territorial

Para citar bibliográficamente este estudio, se recomienda hacerlo de esta forma:

DGA (2017), Análisis para el desarrollo de un Plan de GIRH en la Cuenca del Choapa, SIT N° 420, Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, División de Estudios y Planificación, Santiago, Chile, Realizado por: RODHOS Asesorías y Proyectos Ltda.

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	5
2	OBJETIVOS	7
3	ANTECEDENTES PARA UNA GIRH	9
3.1	DEFINICIÓN DE GIRH.....	9
3.2	BIBLIOGRAFÍA Y FICHAS	10
3.3	EXPERIENCIA INTERNACIONAL.....	10
3.4	EXPERIENCIA DE GIRH EN CHILE.....	10
4	RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO	11
4.1	DIAGNÓSTICO CUANTITATIVO	11
4.2	DERECHOS DE AGUA.....	16
4.3	USO DEL SUELO	19
4.4	CALIDAD DE AGUAS.....	21
4.5	SITUACIÓN AMBIENTAL: AGUA, AIRE, SEDIMENTOS FLUVIALES.....	23
4.6	INFRAESTRUCTURA DE CANALES Y EMBALSES	24
4.7	RED DE MONITOREO	25
4.8	EVENTOS EXTREMOS	26
4.9	SERVICIOS DE AGUA POTABLE	27
4.10	DIAGNÓSTICO DE LA GOBERNANZA ACTUAL.....	29
4.11	FUENTES DE POTENCIALES CONFLICTOS.....	30
4.12	PLANES	31
5	TRABAJO DE TERRENO: TALLERES Y ENTREVISTAS	32
6	PROPOSICIONES DE GOBERNANZA Y PLAN	33
6.1	FORMULACIÓN DE UNA GOBERNANZA.....	33
6.1.1	Estructura general propuesta	33
6.1.2	Objetivos.....	36
6.1.3	Proposición de modificaciones legales	37
6.2	FORMULACIÓN DEL PLAN GIRH	37
7	MODELO DE SIMULACIÓN WEAP	40
7.1	ANTECEDENTES.....	40
7.2	ANÁLISIS DE ESCENARIOS	41
7.2.1	Escenarios futuros de desarrollo.....	42
7.2.2	Algunos resultados obtenidos.....	42
7.3	EXPLORACIÓN DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA CON WEAP.....	45
7.4	EXPLORACIÓN DE LA MODELACIÓN DE CALIDAD CON WEAP.....	45
8	EVALUACIÓN ECONÓMICA DE ESCENARIOS	46
9	PÁGINA WEB	48
10	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	49
10.1	CONCLUSIONES GENERALES.....	49
10.2	RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS	50
10.3	RECOMENDACIONES PARA UNA GIRH EN LA CUENCA DEL CHOAPA	52

INDICE DE FIGURAS

Figura 3-1	Diagrama del estudio.....	9
Figura 4-1	Almacenamiento subterráneo y superficial, sectorización WEAP	11
Figura 4-2	Ubicación demanda agrícola: zonas de riego modeladas.....	13
Figura 4-3	Ubicación de la demanda de agua potable urbana y rural cuenca Choapa	14
Figura 4-4	Balance entre oferta y demanda a nivel de cuenca, modelo WEAP, escenario histórico	15
Figura 4-5	Sistemas hidrogeológicos de aprovechamiento común (SHAC).....	19
Figura 6-1	Estructura organizacional de la corporación propuesta.....	35
Figura 7-1	Variables de estado y balance que se extraen del modelo para su visualización (ddo = demandado).....	41
Figura 7-2	Disponibilidad total del recurso hídrico cuenca del río Choapa: Situación histórica y escenarios de cambio climático.....	43
Figura 7-3	Agua total que recibe cada uso en el escenario Futuro Base.....	43
Figura 7-4	Seguridad de riego de los escenarios simulados.....	44

Nota: Todas las figuras sin indicación de fuente al pie, son de elaboración propia del consultor.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4-1	Demanda consuntiva y en bocatoma, por uso, promedio período de simulación 1990-2016 (m3/s)	12
Tabla 4-2	Oferta y Demanda por subcuencas	15
Tabla 4-3	Derechos de agua administrados por organizaciones de usuarios.....	17
Tabla 4-4	Derechos consuntivos inscritos en el CPA, colectivos e individuales.....	17
Tabla 4-5	Derechos por tipo, inscritos en el CPA	17
Tabla 4-6	Derechos por uso, inscritos en el CPA	18
Tabla 4-7	Caracterización de los sistemas acuíferos de aprovechamiento común.....	18
Tabla 4-8	Uso del suelo cuenca río Choapa	20
Tabla 4-9	Capacidad de uso de suelos, categoría riego (provincia de Choapa)	20
Tabla 4-10	Composición de cultivos cuenca Choapa	21
Tabla 4-11	Información oficial de monitoreo satelital de la DGA.....	25
Tabla 4-12	Captaciones destinadas a agua potable urbana.....	28
Tabla 6-1	Composición de la Asamblea Consultiva	33
Tabla 6-2	Resultados esperados del Plan GIRH	38
Tabla 7-1	Relación de usos en momentos extremos	44
Tabla 8-1	Resultado de la evaluación económica por escenario (millones de pesos Nov 2017)	47

Nota: Todas las tablas sin indicación de fuente al pie, son de elaboración propia del consultor.

1 INTRODUCCIÓN

La presente consultoría fue licitada por la Dirección General de Aguas, en www.mercadopublico.cl, con el código 1019-82-LQ16, el día 6 de Septiembre de 2016, y adjudicada a RODHOS Asesorías y Proyectos Ltda., el día 3 de Noviembre del mismo año.

La duración fue de 12 meses, y el presupuesto adjudicado fue de 214 millones de pesos chilenos, impuestos incluidos.

La motivación del estudio se encuentra en la necesidad de prever los efectos de un uso creciente del agua, asociado al crecimiento poblacional y desarrollo económico. La escasez de agua propia de las zonas áridas y semiáridas, sumada a algunos efectos incipientes del tan anunciado cambio climático, como largas sequías y adelantamiento del derretimiento, y el deterioro paulatino del medio ambiente, hacen comprender que el recurso hídrico es un elemento vital, finito y vulnerable, cuyo uso requiere de una buena gestión.

La gestión integrada de recursos hídricos (GIRH) se plantea oficialmente (GWP) como un proceso que se define como la coordinación en el manejo y el desarrollo del agua, con objetivos destinados a aumentar el bienestar económico y social, sin afectar los ecosistemas vitales. Si bien esta definición de la GWP ha sido adoptada como tal en casi todo el mundo, dado que es de pleno sentido común, no aclara, sin embargo, los elementos esenciales del proceso, ni las configuraciones institucionales requeridas para implementarlo, ni quién debe ser involucrado, ni qué proceso de toma de decisiones debiera estar disponible para su implementación.

La gracia de una buena GIRH es, por lo tanto, entender qué falta en la situación actual para llegar a la meta buscada, que es la seguridad hídrica y la paz social, y enfocar todos los esfuerzos, tanto económicos, como financieros, organizacionales y legales, en el sentido de irse acercando a dicha meta a partir de la resolución de los problemas concretos observados hoy, en un proceso consensuado y periódicamente revisado. Si el proceso se enmarca sólo en un concepto y no aporta soluciones concretas a los problemas actuales reales, sentidos por los partícipes, se mantiene ajeno a la realidad y estará destinado al fracaso (Giordano, M. and T. Shah, 2014). Es lo que ha ocurrido con diversos esfuerzos de desarrollo de estrategias, planes y programas, que no han representado el sentir de los usuarios en relación con sus verdaderos problemas, y no han prosperado.

Al respecto, es notable constatar que en tiempos de verdadera escasez, donde la interacción se hace totalmente necesaria, han operado con buen resultado, instituciones de carácter no vinculante ni normativo, aportando bienestar, soluciones y miradas comunes, a todos sus integrantes. Lo señalado muestra, una vez más, que lo más importante para que funcione algo, es la voluntad de hacerlo funcionar. La voluntad, cuando existe, supera normas, leyes, barreras, fronteras.

Como se ha visto, uno de los detonantes de la voluntad es la necesidad. Si los usuarios no ven una necesidad, es difícil que tengan una voluntad para hacer el esfuerzo de reunirse y lograr algo en común. La necesidad ya ha sido parte de la historia de la

cuenca del Choapa, con una sequía de unos 8 años, no sólo larga sino que también profunda, que ha obligado a los usuarios tanto a optimizar el uso del recurso, como a buscar instancias de comunicación y consenso.

Si bien es cierto que en el invierno de 2017 los reservorios de la cuenca llegaron casi al estado de lleno total (El Bato 94%, Corrales 98%, según informe de juntas de Vigilancia y DOH Mayo 2017), y con ello volvió cierta tranquilidad a la cuenca respecto de la situación hídrica, el hecho de planificarse para enfrentar de mejor forma los eventos futuros como el reciente puede ser un gran incentivo a mantener activas las instancias de comunicación. Necesariamente resulta atractivo el hecho de consensuar una visión común del territorio, para cooperar cada uno con su visión particular, a enfocar los esfuerzos públicos y privados en pos de tal visión común, en especial habiendo conocido ya la escasez y los conflictos reales o potenciales asociados a ella.

En ese sentido, el presente estudio busca levantar un Plan y una Gobernanza, consensuados, para la mejor gestión de los recursos hídricos en la cuenca del Choapa, que permitan enfocar las políticas a nivel de cuenca. Paralelamente, se busca potenciar las capacidades técnicas para abordar los desafíos que esta visión impone.

2 OBJETIVOS

El objetivo general del presente estudio fue fomentar la gestión integrada de los recursos hídricos en la cuenca del río Choapa, a partir del ámbito de acción de una estructura de gobernanza especialmente diseñada para ello, que administre un Plan GIRH dinámico, compuesto de medidas enfocadas al logro de la seguridad hídrica, y los medios de difusión para mantener a la ciudadanía contactada y conectada con este Plan.

Los objetivos específicos se han ordenado en cuatro grandes líneas de trabajo, según se muestra a continuación.

A. La formación de la gobernanza

1. Establecer los principios, criterios y procedimientos para configurar una gobernanza de la cuenca que represente a los usuarios organizados del agua y la sociedad civil en general, a las instituciones comunales y provinciales, al gobierno regional y al gobierno central, de modo de acordar colectivamente los proyectos futuros, crear sinergias, eliminar duplicidades, lograr coherencia y reducir conflictos.
2. Proponer una estructura base de formación de esta gobernanza, formarla, interactuar con ella y capacitar a sus miembros durante la consultoría, identificando las condiciones requeridas para su proyección y funcionamiento a futuro.

B. La elaboración de un Plan GIRH consensuado

3. Recoger todas las iniciativas de todos los sectores participantes, analizar su inclusión en los planes existentes, y definir en base a las iniciativas no cubiertas, un Plan de GIRH, que incluya acciones estructurales y no estructurales, de corto, mediano y largo plazo. Se espera que estas iniciativas consideren el cambio climático. El Plan debe ser dinámico, esto es, debe contener la forma de autorrevisarse, de autoevaluarse y de adaptarse a nuevas condiciones, para cumplir con su objetivo de avanzar hacia la seguridad hídrica, la internalización de externalidades y el manejo de conflictos.
4. Efectuar la evaluación económica, social y ambiental de las acciones del Plan.
5. Someter el Plan a la aprobación de la gobernanza, de modo de lograr la coordinación y el acuerdo de los intereses ambientales, económicos y sociales a nivel de cuenca.

C. El desarrollo de una herramienta de simulación de escenarios

6. Desarrollar una herramienta de modelación integrada que permita analizar y evaluar los efectos de las acciones contenidas en el Plan, para orientar las decisiones e inversiones tanto públicas como privadas. La herramienta de modelación debe estar basada en los modelos existentes, ser flexible, integrada, y permitir evaluar diversos escenarios, entre ellos también los efectos del cambio climático.

D. La puesta a disposición del Plan a actores y al público

7. Informar a los actores y al público acerca de la gobernanza y el Plan, mediante seis talleres durante el estudio, y por medios digitales posteriormente (página web), para orientar las decisiones privadas y mantener coherencia en las decisiones públicas. Para ello, crear una plataforma digital (página web) accesible para todos, con toda la información relacionada con los recursos hídricos de la cuenca, especialmente del Plan, su estado y su evolución.

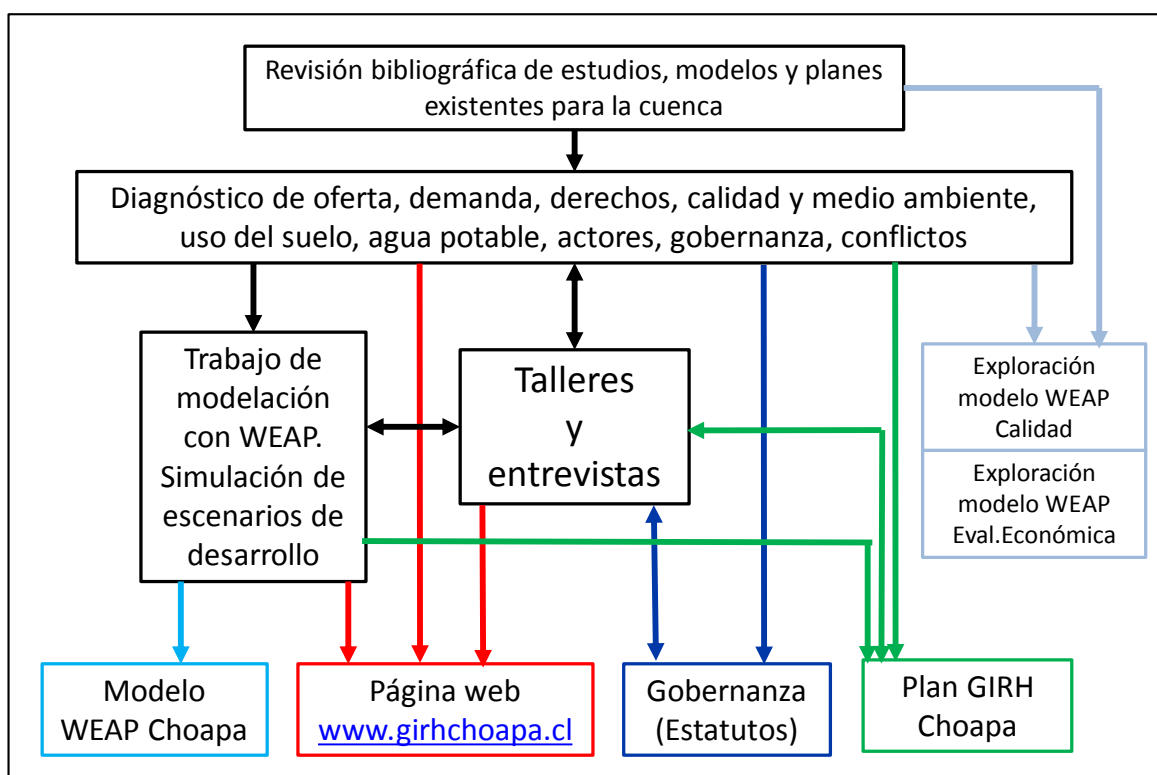
3 ANTECEDENTES PARA UNA GIRH

A continuación se presenta en detalle la forma en que se han logrado los diversos objetivos del presente estudio, los cuales incluyen, en lo medular, el desarrollo de una gobernanza, de un Plan GIRH, de una herramienta de modelación WEAP y de una página web. También se señalan las recomendaciones que se desprenden de cada uno de los temas tratados.

El presente capítulo de resultados reseña el contenido de los capítulos 2, 3 y 4 del Informe Principal.

En la siguiente Figura 3-1 se muestra en un diagrama simplificado, la lógica completa del desarrollo del presente estudio.

Figura 3-1 Diagrama del estudio



3.1 DEFINICIÓN DE GIRH

La gestión integrada de recursos hídricos (GIRH) se plantea oficialmente (GWP) como un proceso que coordina el manejo y el desarrollo del agua, con objetivos destinados a aumentar el bienestar económico y social, sin afectar los ecosistemas vitales. Esta definición no aclara, sin embargo, los elementos esenciales del proceso, ni las configuraciones institucionales requeridas para implementarlo, ni quién debe ser involucrado, ni qué proceso de toma de decisiones debiera estar disponible para su

implementación. Todos éstos son aspectos muy particulares de la idiosincrasia de cada país, sistema o incluso, cuenca. Es por eso que se justifica fomentar la creación de gobernanzas locales, con participación de todos los entes relacionados con los recursos hídricos.

3.2 BIBLIOGRAFÍA Y FICHAS

En el presente estudio se ha recopilado y consultado una extensa bibliografía, para gran parte de la cual también se desarrollaron fichas, las que se encuentran en el Anexo y en la página web, con sus respectivos vínculos a los estudios completos. La extensión bibliográfica muestra que hay muchos temas relacionados con la GIRH, ya ampliamente estudiados, y que lo que se requiere para avanzar, es poner en práctica una experiencia de GIRH.

3.3 EXPERIENCIA INTERNACIONAL

La experiencia internacional nos ha acercado a las realidades de países más avanzados, aportando algunos conceptos interesantes, como la estabilidad de las políticas públicas en el largo plazo, la excelencia técnica, la ubicuidad del monitoreo, la transparencia y accesibilidad de la información, el respeto por el medio ambiente y el respeto por la productividad.

Se ha podido constatar que la GIRH tiene al menos dos componentes:

- Un plan que fija una meta de largo plazo (visión) y un conjunto de acciones consensuadas y viables de llevar a cabo, para el logro de ésta
- Una gobernanza o estructura social dentro de la cual se realiza el proceso de coordinación entre actores diversos, con recursos y lógicas diferentes, para lograr metas definidas colectivamente.

3.4 EXPERIENCIA DE GIRH EN CHILE

En Chile se ha intentado implementar la GIRH, desde 1993, con la Corporación Administradora de Cuencas del BíoBío, que tuvo dos años de vida. Al igual que ésta, diversas iniciativas anteriores no prosperaron, por buscar reunir en una gobernanza las atribuciones de muchas otras instituciones, por requerir grandes y profundas modificaciones legales, por requerir una gran cantidad de dinero para hacerlas operativas, o por depender de estructuras políticas.

En particular en la Región de Coquimbo y cuenca del Choapa, en tiempos de verdadera necesidad han operado instituciones voluntarias, no vinculantes ni normativas, como el Directorio Regional del Agua, la Mesa Provincial de Recursos Hídricos, el Consejo Comunal del Agua, el Acuerdo de Salamanca, que han contribuido a generar bienestar y armonía entre los usuarios del recurso hídrico. Sin embargo, dejan de operar cuando se supera la crisis. Esto ha mostrado que no responden a una visión de mediano y largo plazo.

Todo ello justifica una nueva aproximación, esta vez desde una postura técnica, voluntaria, de apoyo al quehacer y de coordinación de todas las entidades comprometidas con el agua, que aporte una visión consensuada y de largo plazo, a un costo razonable, con beneficio para todos los involucrados.

4 RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO

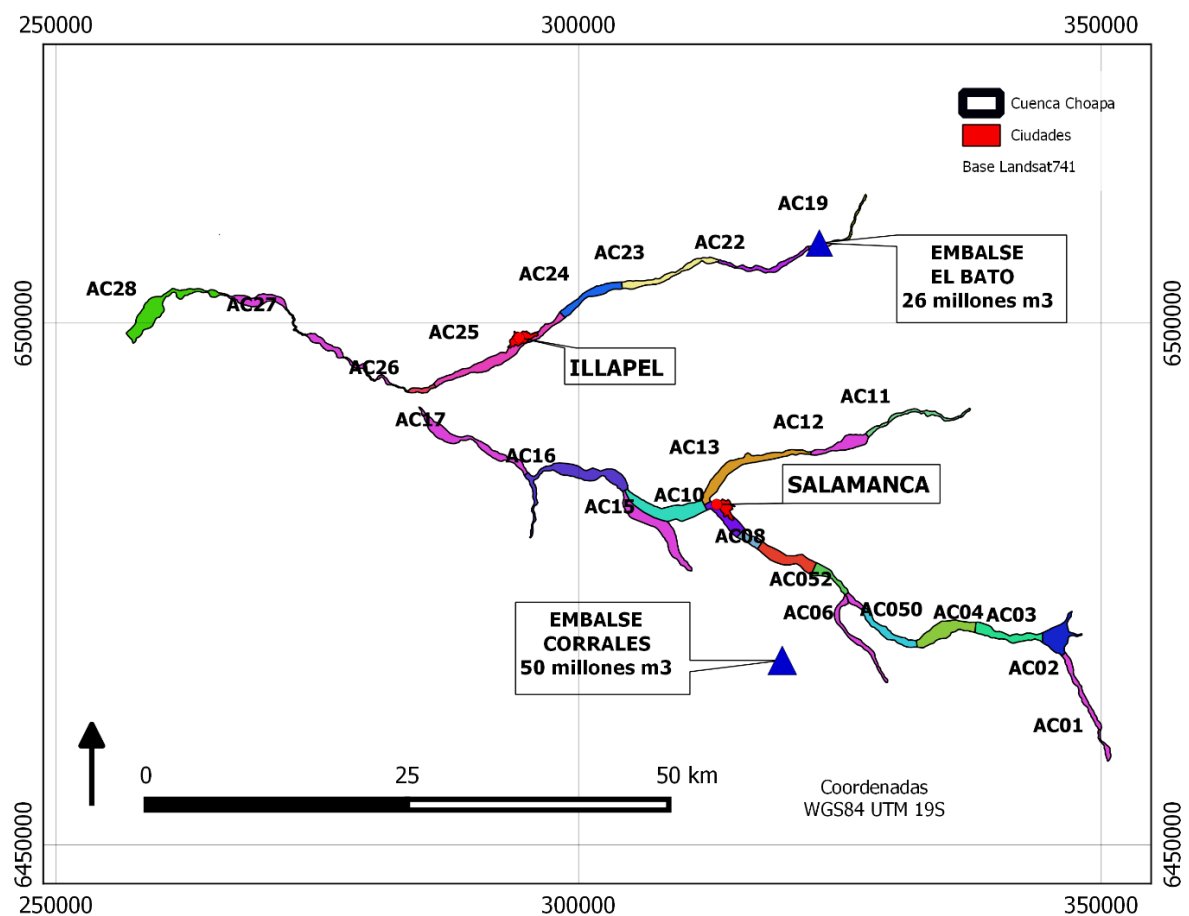
A partir de la exhaustiva recopilación de la información existente en la cuenca (Informe Capítulo 2), se desarrolló el diagnóstico (Informe Capítulo 5) que se reseña a continuación.

4.1 DIAGNÓSTICO CUANTITATIVO

De acuerdo con la estadística de los últimos 26 años, modelados con WEAP en el presente estudio, la cuenca ha contado con una oferta de caudal afluente de $11,6 \text{ m}^3/\text{s}$ para una probabilidad de excedencia de 50%, y de $5,5 \text{ m}^3/\text{s}$, para una probabilidad de excedencia de 85%.

La oferta se complementa con el almacenamiento en embalses (76 millones de m^3) y acuíferos (estimado en unos 400 millones de m^3), según se aprecia en la Figura 4-1 adjunta. En la Figura, se presenta la sectorización de los acuíferos que se ha usado en el modelo WEAP.

Figura 4-1 Almacenamiento subterráneo y superficial, sectorización WEAP



De acuerdo con los resultados del presente estudio, el caudal captado por canales y pozos, de 18,3 m³/s en un año 50%, y de 13,3 m³/s en un año 85%, muestra el importante grado de reúso que existe en la cuenca, de 1,6 veces en años normales y de 2,4 veces en años secos.

La demanda se distribuye entre el riego, la minería, el agua potable urbana y rural y, mínimamente, la industria, como se aprecia en la Tabla 4-1. En esta tabla se presenta la demanda consuntiva y la demanda a nivel de bocatoma.

En la Figura 4-2 se muestran las zonas de riego modeladas. El grado de tecnificación del riego llega al 23% del área total reconocida como cultivable (regable).

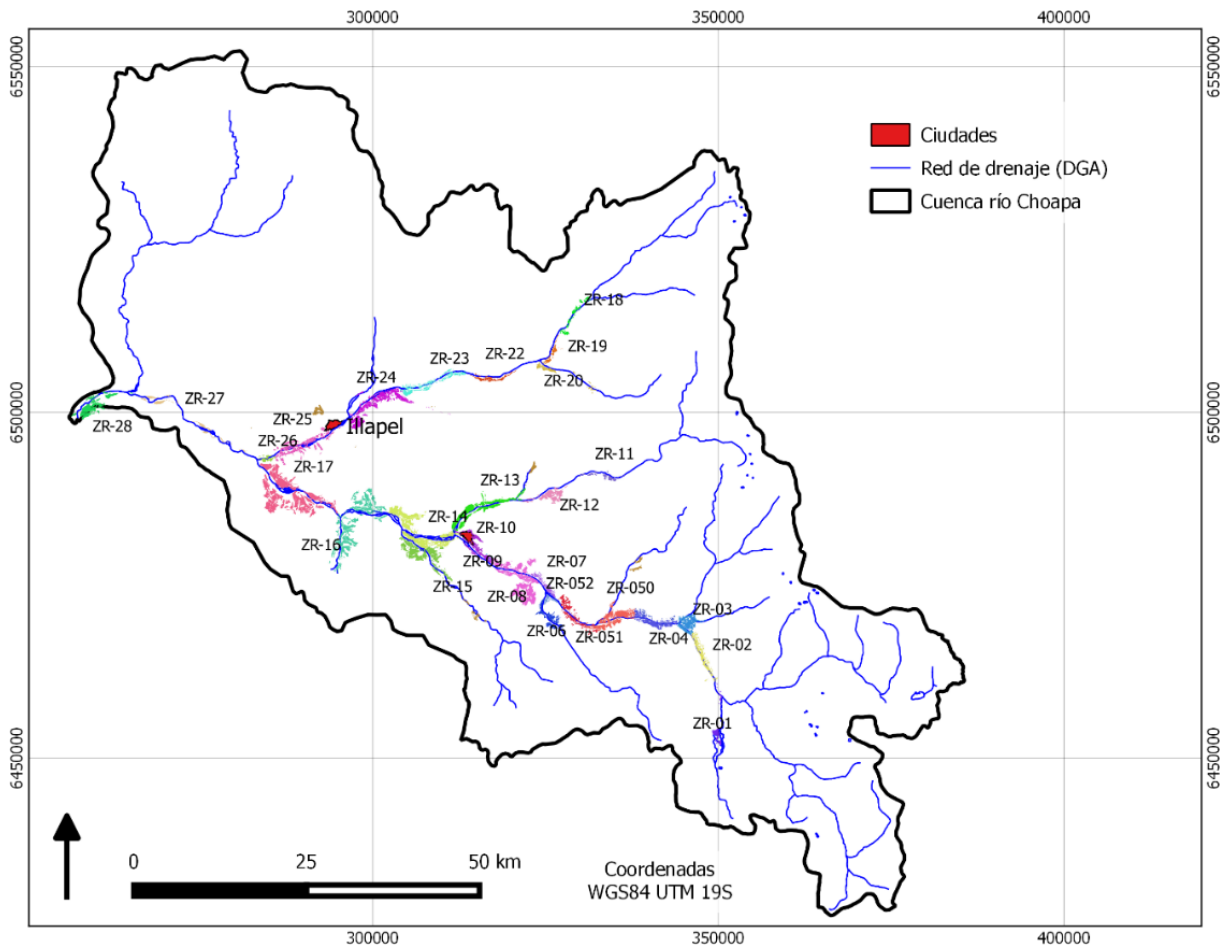
En la Figura 4-3 se muestra la ubicación de la demanda de agua potable urbana y rural.

Tabla 4-1 Demanda consuntiva y en bocatoma, por uso, promedio período de simulación 1990-2016 (m³/s)

Demanda consuntiva		Demanda en bocatoma	
Demanda agrícola nivel raíz (Catchments)	4.738	Demanda agrícola en BT	11.373
Demanda APR	0.031	Demanda APR	0.031
Demanda APU	0.056	Demanda APU en BT	0.121
Demanda Industria	0.008	Demanda Industria	0.008
Demanda Minería*	0.541	Demanda Minería	0.541
Demanda Vegetación de cauce	0.380	Demanda Vegetación de cauce	0.380
Evaporación desde Embalses (2016)	0.096	Evaporación desde Embalses (2016)	0.096
Demanda consuntiva TOTAL	5.850	Demanda en bocatoma TOTAL	12.550

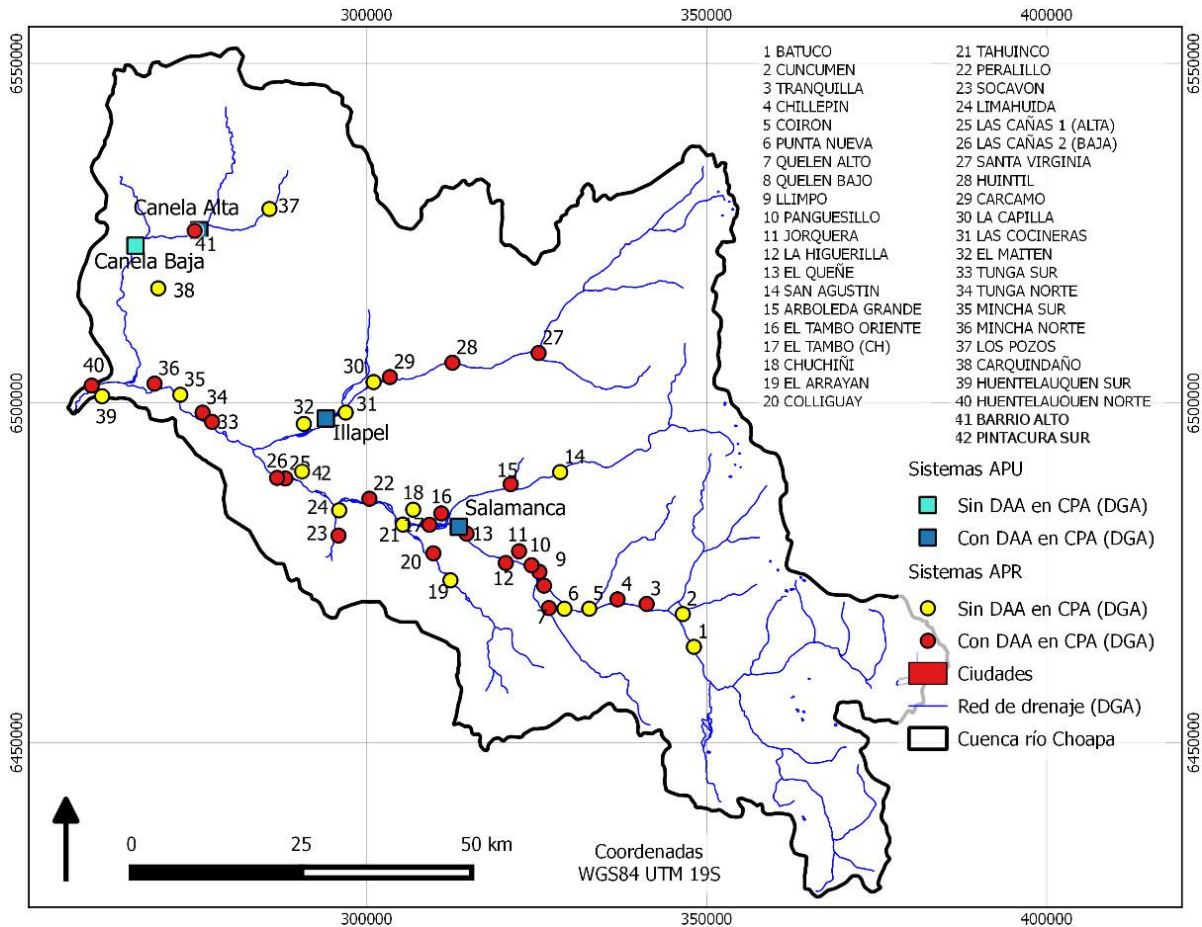
* No incluye la demanda minera de 693 acciones en el río Cuncumén. La demanda de MLP se inicia el año 1999.

Figura 4-2 Ubicación demanda agrícola: zonas de riego modeladas



Nota: Las zonas de riego fueron modeladas originalmente en el estudio CRDP-RODHOS 2014, revisadas y validadas en el estudio CRDP-ULS 2016 y nuevamente revisadas y validadas en el presente estudio.

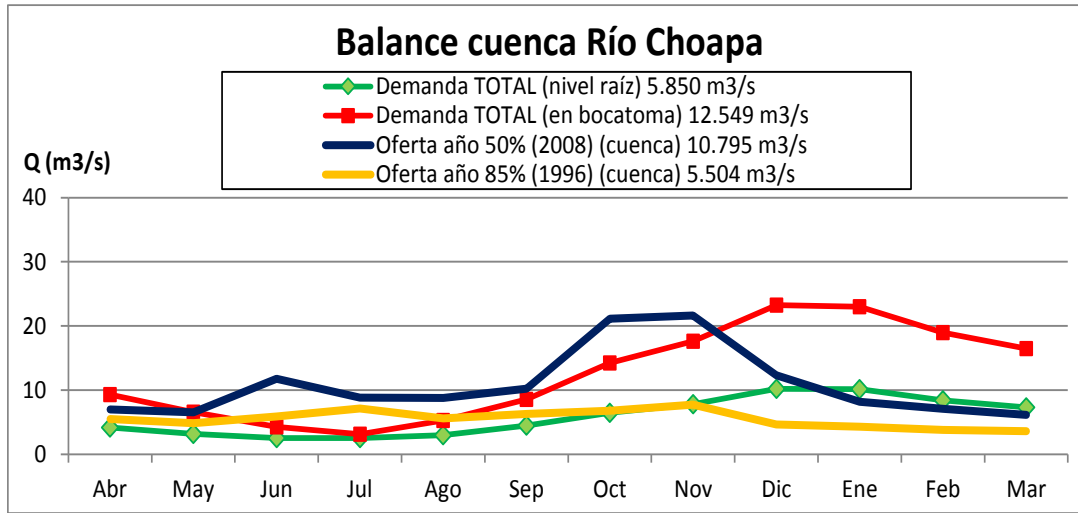
Figura 4-3 Ubicación de la demanda de agua potable urbana y rural cuenca Choapa



Nota: Las localidades de APR son las identificadas en el estudio CRDP-CAZALAC 2016. Los derechos de agua asociados a ellas provienen de la consulta al CPA de la DGA, de abril 2017.

Observando el balance a nivel de cuenca, la cuenca de Choapa muestra un balance de oferta-demanda positivo. La oferta 85%, completamente regulada, y aplicada sin ineficiencias, podría suplir la demanda consuntiva, según se aprecia en la Figura 4-4 adjunta. Una mayor regulación (embalses) y el uso de los acuíferos, permitiría incorporar nuevos recursos, con lo cual se podría suplir una mayor demanda.

Figura 4-4 Balance entre oferta y demanda a nivel de cuenca, modelo WEAP escenario histórico



El análisis por subcuenca requiere tomar algunas precauciones conceptuales, debido a que solamente en las subcuencas de cabecera tiene sentido una comparación entre los recursos generados en dicha subcuenca, y demandados dentro de ella. En las subcuencas bajas, los recursos generados son pequeños, pero hay aporte de excedentes desde la cabecera, y por lo tanto, la demanda supera los recursos propios. Por esta razón, para las subcuencas inferiores, lo que tiene sentido es comparar la demanda de la subcuenca con una oferta consistente en el recurso efectivamente captado en bocatomas y pozos, y no con el generado en la subcuenca. El balance entre la oferta así definida, y la demanda, a nivel de subcuenca, se presenta en la siguiente Tabla 4-2. En dicha Tabla, los años señalados son representativos de la probabilidad de excedencia que se está ilustrando.

Tabla 4-2 Oferta y Demanda por subcuencas

Subcuenca	Ítem Oferta / Demanda	Caudal m³/s
Choapa Alto	Oferta año 50% (2008) (cuenca)	8,309
	Oferta año 50% (2008) (captado canales+pozos)	7,080
	Oferta año 85% (1996) (cuenca)	3,961
	Oferta año 85% (1996) (captado canales+pozos)	5,162
	Demanda TOTAL (consuntiva)	2,309
	Demanda TOTAL (en bocatoma)	4,499
Chalinga	Oferta año 50% (2016) (cuenca)	0,930
	Oferta año 50% (2016) (captado canales+pozos)	1,052
	Oferta año 85% (2013) (cuenca)	0,385
	Oferta año 85% (2013) (captado canales+pozos)	0,558
	Demanda TOTAL (consuntiva)	0,549
	Demanda TOTAL (en bocatoma)	1,316

Subcuenca	Ítem Oferta / Demanda	Caudal m ³ /s
Choapa Medio	Oferta año 50% (2008) (cuenca)	8,949
	Oferta año 50% (2008) (captado canales+pozos)	5,587
	Oferta año 85% (1996) (cuenca)	4,438
	Oferta año 85% (1996) (captado canales+pozos)	4,141
	Demanda TOTAL (consuntiva)	1,637
	Demanda TOTAL (en bocatoma)	3,616
Illapel	Oferta año 50% (2005) (cuenca)	1,774
	Oferta año 50% (2005) (captado canales+pozos)	3,301
	Oferta año 85% (2014) (cuenca)	0,940
	Oferta año 85% (2014) (captado canales+pozos)	1,840
	Demanda TOTAL (consuntiva)	1,084
	Demanda TOTAL (en bocatoma)	2,423
Canela	Oferta año 85% (1997) (cuenca)	0,114
	Oferta año 85% (1997) (captado canales+pozos)	0,000
	Oferta año 50% (2006) (cuenca)	0,174
	Oferta año 85% (2006) (captado canales+pozos)	0,000
	Demanda TOTAL (consuntiva)	0,020
	Demanda TOTAL (en bocatoma)	0,020
Choapa Bajo	Oferta año 85% (1996) (cuenca)	5,504
	Oferta año 85% (1996) (captado canales+pozos)	1,612
	Oferta año 50% (2008) (cuenca)	10,592
	Oferta año 50% (2008) (captado canales+pozos)	1,550
	Demanda TOTAL (consuntiva)	0,251
	Demanda TOTAL (en bocatoma)	0,609

4.2 DERECHOS DE AGUA

De acuerdo con la consulta al CPA realizada en abril de 2017, para la cuenca del Choapa, se encuentran 1512 registros, de los cuales 942 registros (63%) cuentan con coordenadas, 534 derechos (35%) son ubicables mediante su descripción, y 36 derechos (2%) son no ubicables o difícilmente ubicables a partir de su descripción.

En el CPA, las Juntas de Vigilancia tienen registros de todos los derechos que están en uso bajo su jurisdicción, los cuales totalizan 24.564,05 l/s superficiales permanentes y consuntivos, 324 l/s eventuales consuntivos y 15.615,83 l/s superficiales no consuntivos, según se aprecia en la Tabla 4-3. Sin embargo, de los derechos superficiales permanentes y consuntivos, sólo 6.244 l/s (25%) tienen una inscripción individual en el CPA, como lo muestra la Tabla 4-4. Esto es coherente con lo señalado por las organizaciones en las entrevistas del presente estudio, donde se aprecia la gran dificultad que tienen muchos títulos vigentes y reconocidos, para ser saneados, inscritos

en el CBR y registrados en el CPA. Los derechos no consuntivos de la JV están debidamente inscritos, de acuerdo con los requerimientos de la DGA.

Tabla 4-3 Derechos de agua administrados por organizaciones de usuarios cuenca del río Choapa

Organización	Derechos consuntivos superficiales		Derechos consuntivos subterráneos		Derechos no consuntivos	
	Acciones permanentes	Acciones eventuales	l/s permanentes	l/s eventuales	l/s superficiales	l/s subterráneos
JV Choapa	17850,84	150	0	0	15615,83	0
JV Chalinga	2343,5	174	0	0	0	0
JV Illapel	4329,97	0	0	0	0	0
CA Molino de Canela Alta	22,89	0	0	0	0	0
CA Canela Baja	16,85	0	0	0	0	0
TOTAL	24564,05	324			15615,83	

Fuente: CPA, consulta abril 2017

Tabla 4-4 Derechos consuntivos inscritos en el CPA, colectivos e individuales

Organización	Derechos consuntivos superficiales colectivos		Derechos consuntivos superficiales individuales (CPA) registrados en la jurisdicción						
	Derechos permanentes	Derechos eventuales	TOTAL					Derechos eventuales	Derechos permanentes
			Acc.	Acc.	N°	Acc.	l/s		
JV Choapa	17850,84	150,00	552	2837	10566	271	13675	10108	3567
JV Chalinga	2343,50	174,00	10	0	646	275	921	0	921
JV Illapel	4329,97	0,00	39	94	3910	3	4007	2320	1687
Estero Canela	39,74	0,00	12	0	68	0	68	0	68
TOTAL	24564,05	324,00	613	2931	15191	549	18671	12428	6244

Fuente: CPA, consulta abril 2017

Observando los derechos por tipo inscritos en el CPA (Tabla 4-5), se aprecia que hay 21.281,4 l/s consuntivos (permanentes y eventuales, superficiales y subterráneos), y 33.985,2 l/s no consuntivos.

Tabla 4-5 Derechos por tipo, inscritos en el CPA

Tipo de derecho	Cuenca río Choapa				
	N°	Acc.	l/s	sin un.	total
Superficiales Consuntivos	613	2931,4	15190,59	549,45	18671,5
Subterráneos Consuntivos	867	0,0	2522,36	87,60	2610,0
TOTAL CONSUNTIVOS	1480	2931,4	17712,95	637,05	21281,4
Superficiales NO Consuntivos	32	0,0	33985,17	0,00	33985,2

Fuente: CPA, consulta abril 2017

Observando los derechos por uso (Tabla 4-6), de los derechos consuntivos inscritos (superficiales y subterráneos, permanentes y eventuales, con y sin coordenadas, declarados dentro de la cuenca del Choapa), un 41% son derechos que están en poder

de la DOH, un 29% en manos de los regantes, un 10% le pertenece a la minería y un 2,5% se identifica para uso de agua potable, urbana y rural. De los no consuntivos, un 96% corresponde al uso de generación hidroeléctrica. El restante 4% corresponde a algunos usos no consuntivos menores, que están incluidos en el ítem "sin información de uso", por lo cual el uso energía hidroeléctrica no coincide exactamente con el tipo derecho no consuntivo.

Tabla 4-6 Derechos por uso, inscritos en el CPA

USO	Cuenca río Choapa					
	N°	Acc.	l/s	sin un.	TOTAL	%
APR	37	0.0	239.95	13.70	253.7	1.1
APU	33	5.1	297.90	4.62	307.6	1.4
MINERIA	46	295.9	2054.61	0.00	2350.5	10.3
RIEGO	900	1016.9	5047.91	557.72	6622.5	29.1
RIEGO-DOH	6	0.0	9353.65	0.00	9353.6	41.1
SIN INF DE USO	464	1613.6	2198.94	61.01	3873.5	17.0
TOTAL CONSUNTIVO	1486	2931.4	19192.96	637.05	22761.4	100
ENERGIA HIDROELECTRICA	26	0.0	32505.17	0.00	32505.2	100

Fuente: CPA, consulta abril 2017

La evolución temporal de la constitución de derechos muestra que hay derechos constituidos posterior a la declaración de agotamiento (2004) y a la declaración de área de restricción (2009), predominantemente el año 2010. Estos derechos corresponden casi en su totalidad a derechos subterráneos del Artículo 4º Transitorio de la modificación legal N° 20017 de 2005. También se puede observar que es reciente el registro de los derechos no consuntivos por 15.615,83 l/s de la Junta de Vigilancia del río Choapa.

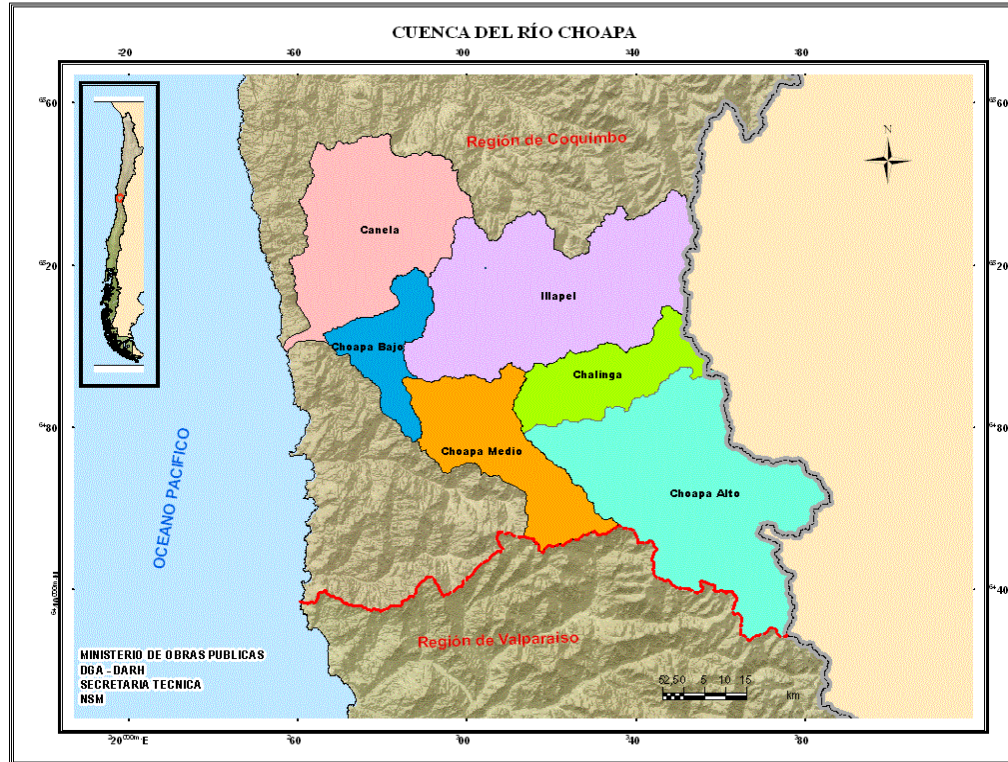
Los documentos técnicos de la DGA-DARH (IT DARH N° 220 y 351) y las Resoluciones DGA N° 113 de 2 de Julio 2009 y N° 41 del 18 de Julio de 2013, caracterizan los acuíferos de acuerdo con una identificación de sistemas hidrogeológicos de aprovechamiento común (SHAC) de la forma que se muestra en la Tabla 4-7 adjunta. Los SHAC se muestran en la Figura 4-5 adjunta.

Tabla 4-7 Caracterización de los sistemas acuíferos de aprovechamiento común valle de Choapa

Sistema hidrogeológico de aprovechamiento común	Caudal superficial medio anual 85%	Oferta volumen subterráneo sustentable	Oferta volumen subterráneo sustentable	Volumen disponible para otorgar	Derechos comprometidos a 2011	Derechos por otorgar (provisionales)
	l/s	l/s	m3/año	m3/año	m3/año	m3/año
Choapa Alto	2300	230	7.253.280	14.506.560	31725191	0
Chalinga	140	14	441.504	883.008	1514389	0
Choapa Medio	3120	312	9.839.232	19.678.464	8822639	10.855.825
Illapel	430	43	1.356.048	2.712.096	16889331	0
Canela	300	30	946.080	1.892.160	2331459	0
Choapa Bajo	3200	320	10.091.520	20.183.040	25672068	0
TOTAL		949	29.927.664	59.855.328	86955077	10.855.825

Fuente: IT DARH N° 220 y 351

Figura 4-5 Sistemas hidrogeológicos de aprovechamiento común (SHAC)



Fuente: IT 220, 18 mayo 2009, DGA

Nota: La configuración de SHAC fue corregida posteriormente, agregando la desembocadura del río Choapa al sector Choapa Bajo. En la figura pertenece al sector de Canela.

De acuerdo con esta caracterización, a partir del año 2012 sólo quedaría la posibilidad de obtener derechos en el sistema Choapa Medio, por un total de 10.855.825 m³/año, equivalentes a 344 l/s, y sólo en calidad de provisionales.

En la cuenca del Choapa hay dos limitaciones formales a la extracción:

- La declaración de agotamiento de la cuenca del Choapa y sus afluentes, para derechos superficiales permanentes y
- Las declaraciones de área de restricción, con consideración en su punto 8 de que no sería prudente constituir derechos provisionales, para los acuíferos Choapa Alto, Chalinga, Illapel, Canela (Resolución 113/2009), y Choapa Bajo (Resolución 41/2013).

4.3 USO DEL SUELO

El uso del suelo es caracterizado por CONAF. Para la provincia de Choapa, la comparación entre las caracterizaciones de 2002 y 2016 (Tabla 4-8) muestra que las praderas y matorrales predominan hoy con un 76% del área total de la cuenca, antes

con el 73%. Los humedales se habrían reducido, de 1,04% a 0,44% en este lapso. El área urbana se habría expandido de 0,14% a 0,90% del área. Los terrenos agrícolas aumentaron de casi 21.000 a casi 26.000 hectáreas.

Tabla 4-8 Uso del suelo cuenca río Choapa

CONAF 2002			CONAF 2016		
Tipo de uso	Superficie (ha)	Porcentaje (%)	Tipo de uso	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Áreas urbanas e industriales	1125.1	0.14	Áreas Urbanas e Industriales	7426.4	0.90
Terrenos agrícolas	20948.9	2.53	Terrenos Agrícolas	25991	3.15
Praderas y matorrales	598511.4	72.45	Praderas y matorrales	627134.9	75.89
Plantaciones forestales	595.9	0.07			
Bosque nativo	13089.1	1.58	Bosques	22510	2.72
Humedales	8581.2	1.04	Humedales	3607.8	0.44
Áreas desprovistas de vegetación	183139.3	22.17	Áreas desprovistas de vegetación	139119.2	16.84
Cuerpos de agua o aguas continentales	147.9	0.02	Nieves y Glaciares	0	0.00
			Cuerpos de agua	541.9	0.07
			Áreas no reconocidas	0	0.00
TOTAL	826138,90	100	TOTAL	826331.2	100

Fuente: CONAF 2002, CONAF 2016 (<https://sit.conaf.cl/>)

El estudio de Herrera y Sandoval (1973) sobre capacidad de uso del suelo de la provincia de Choapa, muestra la distribución de 22.257,2 hectáreas de riego entre las 8 clases de capacidad de uso de los suelos (Tabla 4-9).

Tabla 4-9 Capacidad de uso de suelos, categoría riego (provincia de Choapa)

Comuna	Ir	Iir	Iir	IVr	Iir-IV	IIIr-IV	IIIr-VI	IIIr-VII	IVr-VI	IVr-VII	IVr-VIII
Illapel		580,5	1817,1	1079,3		5,3	847,9	79,2	1183,9	3840,4	87,3
Salamanca	605,6	1780,2	1612,8	3566,5						1779,1	
Mincha		359,1	460,3	404,9							
Los Vilos					80,5	159,7			1681,2	246,4	
Total	22.257,2 hectáreas de riego										

Fuente: Herrera y Sandoval, 1973

A partir del censo agropecuario del INE (2007), los catastros frutícolas de CIREN (2011, 2015) y la verificación en Google Earth, en la cuenca del Choapa se reconoce actualmente un área potencialmente cultivable de unas 17.000 hectáreas. Con este valor se ha trabajado el modelo WEAP en el presente estudio.

La distribución de cultivos asumida en el modelo WEAP se presenta en la Tabla 4-10 adjunta.

Tabla 4-10 Composición de cultivos cuenca Choapa

Tipo de cultivo	Área cultivada (ha)
Alfalfa y pradera	7241,8
Almendro	8,0
Arandano	192,0
Bábaco	0,0
Carozos	360,4
Cereales	1003,7
Chirimoyo	1,5
Cítricos	202,0
Eucaliptus	259,3
Granado	22,0
Hortalizas	2966,8
Nogal	861,9
Olivo	0,7
Palto	2491,1
Papayo	8,9
Vid de mesa	509,8
Vid de pisco	885,5
TOTAL	17015,3

Fuente: RODHOS 2014, ULS 2016

4.4 CALIDAD DE AGUAS

Cuatro entidades públicas y dos privadas realizan monitoreo de calidad de aguas en la cuenca del Choapa en forma permanente. Los puntos, parámetros y frecuencias de los muestreos se presentan en la Tabla 5.5-1 del Informe.

En el presente estudio, se caracteriza la calidad de las aguas la mayoría de las veces en base a los datos de la DGA, en relación a NCh 1.333 Of78. Eventualmente se ha utilizado otra fuente en sectores donde no se encontró información, o en forma complementaria.

La presión sobre la calidad del agua proviene de las siguientes fuentes de contaminación: la minería, la agricultura, la industria en un grado muy menor, las plantas de tratamiento y los vertederos de basura.

No obstante, por lo general, la calidad del agua en la cuenca de Choapa es buena. Sin embargo, eventos puntuales de contaminación han alterado estas condiciones en varias ocasiones y han causado conflictos. Al respecto, es conveniente mejorar el monitoreo permanente, con protocolos claros y compartidos. Si bien es cierto que actualmente hay puntos de monitoreo permanente, no incluyen análisis de sedimento, ni bioindicadores. Hay algunos parámetros cuyo monitoreo no es constante en el tiempo.

Por otro lado los protocolos de monitoreo no son públicos, sólo los datos. Debieran publicarse también la metodología de análisis y los límites de detección, con lo que se daría mayor credibilidad y transparencia a la información entregada.

Los metales de mayor toxicidad son Aluminio y Manganeso, aportados en forma natural por el río Choapa Alto. Su comportamiento se reduce a lo largo del curso del río Choapa, y se diluye con el Chalinga e Illapel, que no aportan estos minerales en forma importante. Los valores sobre la norma NCh 1333 para uso en riego se asocian a eventos específicos, como derrames por rotura de tubería. (Fuente: DGA, BNA Abril 2017)

Los coliformes totales (fuente: Programa SAI: Seguimiento Ambiental Integral, liderado por la JV Choapa, realizado por INIA y financiado por MLP) sobrepasan en pocas ocasiones la NCh 1.333 para uso en riego. Es necesario controlar los efluentes de las plantas de tratamiento de Salamanca e Illapel, pero también las de las localidades rurales, como por el momento la localidad de El Esfuerzo.

El río Cuncumén (estación Cuncumén antes junta Choapa, DGA) posee buena calidad de sus aguas, con presencia de metales como molibdeno, cobre y sales de sulfatos bajo norma, con pH y conductividad también bajo norma. Excesos frecuentes de cobre y conductividades más altas, de hasta 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, se registraron entre 2001 y 2004. Desde el año 2004 hasta la actualidad, sólo muy ocasionalmente se registran excesos de Cobre, Hierro, Aluminio y Manganeso. En este río, la contaminación no afecta tanto el agua, sino que los sedimentos. Nuevamente, protocolos claros, compartidos y acordados entre empresa, organismos públicos y comunidad, deben ser constantes para mantener la confianza y la paz social.

También se observa un aumento de la concentración de sales por sequía, que afecta el río Illapel, especialmente bajo la junta con el estero Aucó (Fuente: DGA, BNA Abril 2017).

Respecto de pesticidas, no hay información reciente. El SAG llevó a cabo una campaña en 2005 (Proyecto Más Región, SAG, 2005), en que analizó 23 pesticidas organoclorados y 9 pesticidas organofosforados, en 21 puntos de muestreo. En ninguna parte se registraron estos pesticidas, salvo en un punto de muestreo correspondiente a un canal, donde se encontró un valor levemente superior al límite de detección.

Respecto de fertilizantes, las mediciones de nitratos que lleva la DGA en forma sistemática, muestran que no hay contaminación de nitratos ni tendencias de aumento en las aguas superficiales muestreadas en esta cuenca.

En cuanto al agua subterránea, el estudio DGA 2017, sobre calidad de aguas subterráneas de la región de Coquimbo, que analizó un total de 30 pozos, encontró cuatro pozos con calidad insuficiente, tres de ellos debido a la presencia de Manganeso (Batuco, Huentelauquén Norte, Las Cañas Dos) y uno debido a la presencia de Hierro (El Arrayán). Otros seis pozos presentan calidad regular, debido a la presencia de Hierro (Cárcamo, Peralillo, Tambo, Tambo Oriente, Colliguay y Tunga Sur), y uno debido al Sodio (Carquindaño en la subcuenca del Canela). Todos los demás pozos presentan calidad buena a excelente. Las conductividades en todos los casos son inferiores a 750 $\mu\text{mhos}/\text{cm}$. El informe dice textual: "En términos generales los pozos del acuífero Choapa no evidencian contaminación difusa de carácter antrópico desde actividades superficiales como agricultura e industria en general."

4.5 SITUACIÓN AMBIENTAL: AGUA, AIRE, SEDIMENTOS FLUVIALES

Actualmente no es posible evaluar ambientalmente la cuenca del Choapa respecto a una norma de calidad de aguas. La DGA mide casi todos los parámetros requeridos por la norma NCh1.333 Of78 para uso en riego, con excepción de litio (cítricos), vanadio, SDT, pesticidas y coliformes fecales. Para los otros usos de la misma norma, como vida acuática y recreación, la DGA no mide los siguientes parámetros requeridos: hidrocarburos y sustancias tóxicas como pesticidas, metales, cianuros, detergentes y coliformes.

A la fecha, la cuenca del Choapa no cuenta con un anteproyecto de Norma Secundaria de Calidad Ambiental para aguas continentales superficiales y marinas. El Informe de Diagnóstico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de Agua Según Objetivos de Calidad de la Cuenca del Río Choapa (CADE-IDEPE para DGA, 2003), presenta una iniciativa de clasificación de calidad de los cursos de agua de la cuenca basado en la Guía CONAMA para el establecimiento de las Normas Secundarias de Calidad Ambiental para Aguas Continentales Superficiales y Marinas.

En forma puntual y esporádica se han realizado estudios ambientales con bioindicadores, seleccionando macroinvertebrados acuáticos que se han aplicado en diferentes cuencas hidrográficas, y que responden preferentemente a contaminación de tipo orgánica.

Los índices bióticos de abundancia y riqueza muestran que el estado sanitario del ecosistema acuático en la cuenca del río Choapa en general es bueno, levemente más deficiente en el río Chalinga (por escasez de agua) y en el río Illapel cerca de la junta con el Choapa.

En el Registro de Áreas Protegidas de Ministerio del Medio Ambiente, para la cuenca del río Choapa se han definido tres áreas protegidas: la Reserva Nacional Las Chinchillas, el sitio RAMSAR Humedal Las Salinas de Huentelauquén, y el sitio prioritario Vegas de la Quebrada de Las Hualtatas. Se está evaluando ampliar el área de Las Chinchillas.

En cuanto a la calidad del aire, datos reportados desde el 2012 indican que el material particulado respirable MP10, de la estación que mantiene el Ministerio de Medio Ambiente en Cuncumén, no supera la Norma de Calidad Primaria, que establece como promedio diario 150 ug/m³. Los promedios horarios a veces superan ese valor, pero no están normados.

Chile no cuenta con normativa asociada a sedimentos fluviales, y por tal razón, en los estudios se recurre a la normativa internacional como la Guía Canadiense (CCRM, 1987) y el Real Decreto Español 60.2011, a modo referencial.

Hay cuatro estudios de calidad de sedimentos fluviales que se han realizado en la cuenca, y cuyos resultados se describen en el informe. Todos los estudios coinciden en el mayor contenido de metales en los sedimentos del río Cuncumén antes de la junta con el río Choapa. por lo que se recomienda mantener un constante monitoreo en el río Cuncumén a lo largo del tiempo, tanto en aguas como en sedimentos, considerando el crecimiento de las explotaciones de Minera Los Pelambres. Por otro lado se

recomienda evaluar los depósitos de relaves, desde el punto de vista mineralógico, determinando el riesgo ante eventos extremos.

En el río Cuncumén se halló una correlación significativa con un R2 de 0,7777 (77%); entre el Manganeseo del agua y el Cobre de los sedimentos. Otra relación hallada en el río Cuncumén, con R2 de 0,671, se observa entre el Fe del agua y el Cu de los sedimentos. Zinc total no ha sobrepasado los valores referenciales.

Se concluye que el "n muestral" es aún muy bajo para obtener correlaciones fuertes entre contenido de metales en el agua y sedimentos, pero todos los estudios coinciden en el mayor contenido de metales en los sedimentos del río Cuncumén antes de la junta con el río Choapa, en comparación con el río Choapa.

Aun cuando se han presentado concentraciones elevadas de metales, el alto contenido de Calcio, Magnesio, Sodio, que otorgan una elevada dureza al agua, impiden que estos metales estén disponibles para afectar la fauna bentónica.

Se desprende la necesidad de mantener un constante monitoreo en el río Cuncumén a lo largo del tiempo, tanto de aguas como de sedimentos, considerando el crecimiento de las explotaciones de Minera Los Pelambres.

Por otro lado se recomienda evaluar los depósitos de relaves, desde el punto de vista mineralógico, determinando el riesgo ante eventos extremos.

4.6 INFRAESTRUCTURA DE CANALES Y EMBALSES

La infraestructura de aprovechamiento consiste en la red de embalses, canales y pozos existentes en la cuenca. Los embalses son los de Corrales (2001), de 50 millones de m³ de capacidad, y El Bato (2012), de 26 millones de m³ de capacidad.

La red de canales abarca la cantidad y los km que se señalan a continuación, en cada subcuenca:

- Subcuenca del río Choapa: 72 canales más 12 tomas menores, 596,6 km de red aproximado, con Junta de Vigilancia.
- Subcuenca del río Chalinga: 16 canales más 31 tomas menores. 140,65 Km de red aproximadamente, con Junta de Vigilancia.
- Subcuenca del río Illapel: 57 canales más 4 tomas menores, 451,44 Km de red aproximadamente, con Junta de Vigilancia.
- Subcuenca del estero Canela: 7 canales, sin Junta de Vigilancia. De acuerdo a jurisdicción, pertenecen a la Junta de Vigilancia del Río Choapa, pero actualmente no tributan a esta organización y, en la práctica, no hay mayor vínculo con ella. Estas comunidades de aguas y canales en el pasado conformaron una suerte de agrupación, que actualmente se encuentra inactiva.

El río Choapa tiene sus 34 canales más importantes dotados de compuertas automatizadas con telemetría. Los mayores problemas para su operación y mantención han sido el vandalismo y la acumulación de sedimentos. En este momento, se busca avanzar con sensores de calidad, para pesquisar los eventos ambientales de MLP.

El cuanto al río Chalinga, la Junta no posee sistema telemétrico en ninguna bocatoma de los canales que administra. Por el momento, no tiene considerado instalar estos dispositivos, aunque sí, interés en hacerlo a futuro, una vez que hayan analizado los alcances en cuanto a costos de implementación y de administración.

En el río Illapel, la Junta tiene 11 sistemas telemétricos instalados en los canales que administra. Lo que se piensa hacer a futuro, es dotar otros dos canales de telemetría, y presentar proyectos de mejoramiento de compuertas y aforadores tradicionales, para 24 a 26 bocatomas de canales administrados por la Junta de Vigilancia.

Los pozos responden a los derechos subterráneos, y de acuerdo con ellos hay 867 pozos, de los cuales 750 corresponden a derechos mínimos del artículo 4º transitorio del código de Aguas.

En resumen, la infraestructura de almacenamiento y conducción de aguas en la cuenca de Choapa es adecuada para la condición actual. Sin embargo, ante eventos de baja de oferta por sequía, o bien mayor demanda que se deberá verificar a futuro, esta no será suficiente. Si bien nuevos embalses serán requeridos para entonces, tales como en Chalinga y Choapa Alto, no debe olvidarse que también hay mucho que avanzar en el tema de la eficiencia de riego.

4.7 RED DE MONITOREO

La red de monitoreo de la DGA en la cuenca del Choapa consiste en:

- 21 estaciones pluviométricas, 3 de ellas suspendidas
- 22 estaciones fluviométricas, 11 suspendidas
- 13 estaciones de calidad de aguas, 3 suspendidas
- 14 estaciones de medición de nivel de pozos, 8 suspendidas
- 4 estaciones sedimentométricas, 1 suspendida

La información oficial de infraestructura satelital de monitoreo, entregada por la DGA, se muestra en la Tabla 4-11.

Tabla 4-11 Información oficial de monitoreo satelital de la DGA

Código BNA	Nombre estación	PS	DL	LG	LM	AF	Pv	T	SE	CQ	Observaciones
04703002-1	Río Choapa en Cuncumén	PS(S)	DL		OB	12	Pv-p	T	SE	CQ-p	estación con muchas interrupciones
04704001-9	Río Cuncumén antes junta Choapa	PS(S)	DL			6	Pv-p	T		CQ-p	sin interrupciones
04711001-7	Río Choapa en Salamanca	PS(S)	DL			6	Pv-p	T		CQ-p	algunas interrupciones durante sequía
04712001-2	Río Chalinga en La Palmilla	PS(S)	DL			6	Pv-p	T		CQ-p	pocas interrupciones
04716004-9	Río Choapa en Puente Negro	PS(S)	DL			6		T			pocas interrupciones durante sequía
04721001-1	Río Illapel en Las Burras	PS(S)	DL		OB	12	Pv-p	T	SE		fuera de servicio oct 2015-abr 2017
04723001-2	Río Illapel en Huintil	PS(S)	DL			6	Pv-p	T			sin inf mayo-nov 2016
04726001-9	Río Illapel en El Peral	PS(S)	DL		OB	6	Pv-p	T			pocas interrupciones
04730001-0	Río Choapa aguas arriba estero La Canela	PS(S)	DL		OB	6		T		CQ-p	fuera de servicio dic 2013-oct 2014

Fuente: BNA de la DGA, octubre 2017

Donde:

PS = Estación Satelital
PS(S) = Estación Satelital (marca)
DL = Data logger
LG = Estación limnigráfica
LM = Estación limnimétrica con observador
AF = Aforos
Pv = Estación Pluviométrica
Pv-p = Estación Pluviométrica de plataforma satelital
T = Temperatura
SE = Sedimento
CQ = Calidad Química
CQ-p = Calidad química de plataforma satelital

Tanto el mejoramiento de las estaciones de monitoreo de todo tipo y rehabilitación de algunas estaciones suspendidas, como la frecuencia de monitoreo, son de gran importancia para entregar las confianzas necesarias en los balances y la calidad de agua. Es necesario considerar que las estaciones con régimen alterado son muy valiosas para la calibración de modelos operacionales como el WEAP. Se recomienda la rehabilitación de al menos dos estaciones: Choapa en Limáhuída y Chalinga en Chalinga, y la intensificación del monitoreo de los acuíferos.

En el estudio DGA – CONIC BF (2013) se recomienda la instalación de dos estaciones de monitoreo de nieves, una en el río Tres Quebradas (cabecera Illapel) y otra en el río Totoral (cabecera Choapa), para alimentar modelos de pronóstico.

4.8 EVENTOS EXTREMOS

Para mitigar el daño de crecidas, es necesario ser previsor, porque la escasísima duración del evento no permite adecuaciones durante el proceso.

Hay algunas medidas de protección existentes, y otras que se recomienda implementar. Las existentes son los planes reguladores de las Municipalidades, que definen zonas de inundabilidad, las cuales deben ser respetadas, y los umbrales de alerta en las estaciones satelitales de la DGA, que se apoya con información de pronóstico de precipitaciones de CEAZA y Dirección Meteorológica de la FACH.

Las medidas pendientes de implementar son los modelos de pronóstico de corto plazo, la aplicación de la ley de embalses para control de crecidas, los planes maestros de manejo de cauces (en desarrollo) y la política nacional de gestión de riesgo de desastres de 2016.

La larga sequía que ha sufrido la región, ha impuesto una tendencia a entender que la sequía es la nueva condición de la región. Incluso si esto fuera así, y situándose en un escenario de cambio climático severo, no es posible descartar el hecho de que los eventos extremos ocurren, y, como única protección efectiva contra ellos, es necesario haberlos previsto, y haberse organizado en consecuencia.

Diferente es la situación con las sequías. Si bien lo óptimo es contar con planes de sequía antes de que se inicien estos eventos, también hay tiempo de adecuación (subóptimo) durante la misma sequía.

En relación con las sequías, la principal recomendación emanada de los diversos estudios de modelación llevados a efecto en la cuenca, ha sido la de explorar el acuífero como fuente complementaria de recursos hídricos, y analizar la forma de estudiar su comportamiento a través de pozos existentes o pozos de sequía. Los derechos subterráneos constituidos son muy pocos, y hasta la fecha actual no han permitido evaluar el comportamiento real del acuífero.

En el Plan Maestro DGA-CONIC 2013, se aportan diferentes medidas a adoptar frente a sequías, desde seguros para los agricultores, reformulación de la resolución 1674 que califica la severidad de una sequía, considerando también la demanda y no sólo la oferta para la calificación, mejorar la predicción de las sequías, mejorar la gestión por parte de las organizaciones de usuarios, hasta un Plan de Sequía, que considera incluir conocimiento y fuentes alternativas a la gestión.

También se proponen medidas para mitigar el problema de algunas aguas potables rurales, a partir de profundización de pozos, pozos alternativos, o incluso, aportes de agua superficial a los pozos, que responden a acuerdos con las Juntas de Vigilancia. Cuantitativamente se trata de pocos litros por segundo (la demanda de APR es de 36 l/s en toda la cuenca, y sólo algunos tienen problemas en sequía), por lo cual los regantes consienten estos aportes.

4.9 SERVICIOS DE AGUA POTABLE

El agua potable urbana es provista por la empresa Aguas del Valle, y cubre las localidades de Illapel, Salamanca, Canela Alta y Canela Baja, con alcantarillado y plantas de tratamiento. En la Tabla 4-12 se muestran las fuentes de agua para cada localidad, los derechos de agua, la población abastecida, producción, consumo anual, % de pérdidas y caudal de aguas servidas.

Tabla 4-12 Captaciones destinadas a agua potable urbana

Localidad	Fuente	Derechos PD 2013 (SISS)	Población abastecida	Caudal Producción (l/s)	Caudal Consumo anual (l/s)	% Pérdida	Caudal Ag Servidas (l/s)
Salamanca	Dren Santa Rosa	45 l/s	14977	46.4	29.4	36.7	21.9
	Pozo Nº 3 Chuchiní	10 l/s					
	Canal El Pardo	4 l/s					
	Canal Molino de Peralillo	1 acción					
Illapel	Canal Potrero	49.54 l/s + 50 l/s event	25574	58.4	38.7	31.3	28.6
	Dren Asiento Viejo	40 l/s					
	Dren Álvarez Pérez	32.1 l/s					
	3 pozos	12 l/s					
	Noria Santa Herminia	16.7 l/s					
	Noria ex pozo Copec	15 l/s					
Canela Alta	Dren Antiguo	4 l/s	1131	3.4	2.1	26.2	0.7
Canela Baja	Dren Est.Canela Baja	7 l/s	1968	4.3	3.1	28.2	1.7
Total			43650	112.5	73.3		52.9

Fuente: SISS Plan de Desarrollo 2012, proyección 2017

En cuanto al agua potable rural (APR), en la cuenca hay 34 localidades con derechos de agua constituidos y formalizados ante la DGA, con un total de 218,4 l/s. Todos estos sistemas tienen fuentes subterráneas, salvo El Arrayán-El Palquial y Peladeros, del estero Camisas, que poseen fuente superficial.

En el estudio de CAZALAC para CRDP 2016, se llegó a la conclusión que la información sobre producción que se puede recabar en terreno no es de buena calidad en la mitad de los casos, y sólo se pueden hacer buenas estimaciones de uso. En la cuenca del Choapa se llegó a identificar 42 localidades, para las cuales no se estimó la población abastecida, sino que solamente el número de arranques, que llega a 11.406. La producción se estimó en 1.314.000 m³/año (42 l/s), las pérdidas en un 15% (197.100 m³/año), y el uso consuntivo, por lo tanto, se estimó en 1.120.161 m³/año, es decir, unos 36 l/s (CAZALAC 2016).

Los sistemas de APR se encuentran en diferentes condiciones. La mayoría de ellos corresponden al Programa de Agua Potable Rural de la DOH, y tienen derechos constituidos o en trámite. Sin embargo, también hay sistemas construidos llamados artesanales, financiados por el GORE o las Municipalidades. Estos últimos suelen ser muy precarios, tanto en relación con los derechos, como no ser materia de mejoramiento, debido a que no cumplen los estándares como para poder ingresar al programa de Agua Potable Rural de la DOH.

Lo que hoy más inquieta a la población rural es la continuidad del servicio de agua potable, especialmente en épocas de sequía. Al respecto, está subutilizada la disposición de los regantes, para aportar a través de la gestión de las Juntas de Vigilancia, los litros por segundo que estas localidades requieren. Esta opción debe gestionarse antes de pensar en plantas desaladoras para estos fines.

Respecto de la entrada en vigencia de la nueva ley de Servicios Sanitarios Rurales, ésta busca lograr la profesionalización de la gestión, una mejor cobertura y el saneamiento mediante alcantarillado, de toda la población rural. Se hará necesario realizar un diagnóstico cuidadoso, para reconocer la existencia de los sistemas de saneamiento individual donde ya existen, y mejorar su funcionamiento, de manera de evitar la concentración innecesaria del agua servida en sistemas de alcantarillado, con la consiguiente necesidad de tratamiento en plantas de las aguas servidas. Este tipo de solución requeriría un aumento significativo del nivel técnico de administración para que estos sistemas funcionen adecuadamente, y elevaría fuertemente los costos del servicio para la población rural, además de generar un efluente concentrado donde hoy no existe.

En el estudio DGA, 2017, se hizo el análisis de agua cruda de todos los APR de la cuenca del Choapa. En dicho estudio, como se señaló antes, en 19 de los 30 pozos analizados la calidad es buena a excelente, cumpliendo con las normas NCh 409 y 1333. Las excepciones son 7 pozos con excesos sobre la norma NCh 409, de Hierro y Sodio, y 4 pozos con excesos sobre la norma NCh 1333, de Hierro y Manganeso. Las conductividades en todos los casos son inferiores a 750 umhos/cm.

4.10 DIAGNÓSTICO DE LA GOBERNANZA ACTUAL

La gobernanza del agua a nivel nacional fue estudiada a fondo por el Banco Mundial entre los años 2011 y 2013. El estudio de 2013 concluye que existe un total de 43 actores institucionales, asignables a tres categorías: Organismos de Gobierno, Organizaciones de Usuarios de Agua y Organismos Autónomos.

Como conclusión del estudio, no existe en Chile una gobernabilidad formal que propenda hacia una gestión integrada de cuencas. En efecto, esto ha dificultado que se mantengan en el tiempo los esfuerzos que han desplegado en este sentido las distintas instituciones relacionadas con el agua.

A nivel regional y local, también se han identificado esfuerzos por constituir gobernanzas, las cuales se han creado justamente a partir de la necesidad que impuso la prolongada reciente sequía. Hubo diversas iniciativas:

- Directorio Regional del Agua
- Mesa Provincial de Recursos Hídricos
- Consejo Comunal del Agua
- Mesa Acuerdo de Salamanca
- Mesa del Agua de Cuncumén

Todas ellas presentan ventajas y desventajas. La mayor desventaja es la de reducir o detener su funcionamiento cuando se acaba la escasez.

Las razones que han impedido que prosperen algunas iniciativas históricas de gobernanza, han sido el exceso de atribuciones, que debían recoger desde otras instituciones, los profundos cambios legales que se requerían para ello, una elevado costo de operación, y, en algunos casos, la dependencia política de la gobernanza. Todo ello justifica una nueva aproximación, esta vez desde una postura de apoyo y coordinación del quehacer de todas las entidades comprometidas con el agua. La

presente iniciativa podría tener éxito, siempre que busque llenar los vacíos fundamentalmente de planificación, de coordinación y de "puesta en común" del conocimiento hídrico de la cuenca.

Un análisis de las atribuciones de las instituciones públicas a nivel regional muestra que las instituciones existentes tienen, por mandato, una función coordinadora que cumplir, que abarca no sólo las instituciones públicas, sino que también las privadas.

Una entidad para la GIRH, como una Corporación de Cuenca, haría más específico el cumplimiento de este mandato, para el tema del recurso hídrico.

Gran importancia revisten, en la gestión local del recurso, las organizaciones de usuarios, en especial las Juntas de Vigilancia, que gozan de gran conocimiento de su territorio y de gran respeto por parte de sus usuarios.

Es importante señalar que en la cuenca del Choapa no existen comunidades de aguas subterráneas, por lo que no hay una gestión formal de este recurso. No obstante ello, hay control de extracciones por parte de la DGA, que además cuenta con una aplicación web para tal efecto.

En resumen, la región de Coquimbo y la cuenca de Choapa en particular han mostrado variados niveles de organización de funciones en torno al agua. La organización, muchas veces, ha derivado de las necesidades generadas por carencia de oferta en períodos de sequía. Si bien estas alianzas generadas han, por lo general, cumplido sus objetivos de hacer partícipes a quienes se ven afectados por las circunstancias, muchas veces sus buenas intenciones chocan con la fragmentación de atribuciones y la cantidad de servicios que están involucrados en las decisiones a tomar. La comprensión de este hecho juega un rol más que relevante en definir cómo la gobernanza gestionará las funciones, proyectos o iniciativas a llevar a cabo.

4.11 FUENTES DE POTENCIALES CONFLICTOS

A partir de la realización de talleres y entrevistas, las fuentes de conflictos actuales y potenciales que se perciben en la cuenca, son los que se esbozan a continuación:

- La sensación de exclusión por parte de actores no convencionales (que no tienen derechos de agua ni pertenecen a alguna institución relacionada con los recursos hídricos, pero sí están relacionados con el agua). Hay dirigentes pertenecientes a diversas comunidades, o a las APR que han tenido problemas en la sequía, o que se sienten afectados por alguna actividad que se realiza en la cuenca, que necesitan una instancia en la que puedan ser escuchados y atendidas sus inquietudes.
- La falta de difusión/gestión de la información existente. Gran parte de los actores identificados no cuentan con información objetiva acerca del recurso hídrico y de su gestión en la cuenca. Sería muy conveniente informarlos, para evitar sesgos y malos entendidos por desconocimiento.
- La presencia de MLP en la cabecera de la cuenca, desde 1999, con una demanda de alrededor de 1 m³/s, que significa alrededor de un 20% del recurso total

disponible en épocas de sequía. Este aspecto es particularmente sensible debido a que existe la convicción de que la minera, al contar con derechos subterráneos de la misma cuenca para reponer los excesos de extracción por sobre los desmarques, en realidad no está sujeta a desmarques. Sin embargo, sus extracciones se realizan de acuerdo con sus derechos legalmente constituidos y administrados por la JV. Por otro lado, la presencia de la minera también genera oportunidades en la cuenca, y su operación cuenta con medidas de mitigación tanto en relación con la cantidad como de la calidad del recurso.

- La ocurrencia de eventos de contaminación ambiental, dado que la comunidad de Choapa ha ido incrementando su sensibilidad. Debido a la disponibilidad de tecnología, el conocimiento de buenas prácticas, la obligación del cumplimiento normativo, la experiencia de eventos contaminantes anteriores y la responsabilidad en la producción, no debieran presentarse eventos contaminantes, a excepción de los asociados a catástrofes naturales de gran envergadura, que escapen al control.
- El proyecto DOH del embalse Canelillo, que no apoya suficientemente a los agricultores del Choapa Bajo, y que, sin embargo sería destinado a desarrollar nuevas áreas en el sector costero
- El embalse de cabecera, solicitado por los regantes del Choapa, que no está en la cartera de la DOH
- La extracción descontrolada de áridos, que altera la permeabilidad de los lechos y afecta las bocatomas de los canales
- Las diversas modificaciones del Código de Aguas, de las cuales varias son resistidas por los regantes.

4.12 PLANES

Se identificaron 32 planes, programas y otras iniciativas, relacionadas con el recurso hídrico, que están vigentes y en desarrollo. El Plan propuesto buscó conocer estas iniciativas, para constituirse en una propuesta complementaria y armónica. Estas iniciativas a futuro deberán ser observadas y seguidas por el Plan GIRH, tanto para realizar el seguimiento y evaluar su impacto, como para no duplicar iniciativas, y asegurar un desarrollo armónico entre ellas y el Plan GIRH Choapa.

5 TRABAJO DE TERRENO: TALLERES Y ENTREVISTAS

Este capítulo corresponde y resume el capítulo 6 del Informe, que se refiere a la descripción de los talleres y entrevistas.

Se logró el objetivo de todos los talleres, que fueron los siguientes:

- levantar los problemas que podrían formar parte de un Plan
- definir los partícipes de la gobernanza
- acercar a la gente al modelo WEAP
- definir con los partícipes los escenarios a simular
- elaborar y trabajar una proposición de gobernanza (corporación)
- levantar en detalle el contenido del Plan
- realizar una actividad de cierre, que contó con el compromiso de todos los partícipes

También se cumplió el objetivo de las giras de entrevistas, que fue el de profundizar las opiniones recogidas en los talleres, y especificar y concretar más las inquietudes y problemas sentidos por la gente en la cuenca, de modo de proponer las soluciones más adecuadas.

Los talleres culminaron con una declaración final de una visión para la gobernanza y el futuro de la Corporación de Cuenca del Choapa, y de la GIRH en la cuenca:

“El Plan GIRH Choapa trasciende los gobiernos, perdura en el tiempo, es sustentable y responsable con las futuras generaciones, construye confianza entre los partícipes, entrega herramientas y productos para continuar en el camino de la GIRH y permite tomar decisiones en base al uso racional del agua para la vida, la producción y el medio ambiente”.

6 PROPOSICIONES DE GOBERNANZA Y PLAN

6.1 FORMULACIÓN DE UNA GOBERNANZA

6.1.1 Estructura general propuesta

El análisis de las formas posibles de organizar concretamente una GIRH dentro del marco legal vigente (Informe Capítulo 7) dio por resultado que tendría que ser una Corporación de derechos privado con fines públicos, sin fines de lucro. Una corporación pública no es viable para una GIRH en el corto plazo, pues requiere ser creada por ley. Se entrega una propuesta de estatutos para la Corporación, en el Anexo Capítulo 7.6. Para la corporación propuesta (Figura 6-1), se recomendó que obedeciera a una Asamblea Consultiva, la que agrupara como partícipes a todos los actores personas jurídicas con interés directo o indirecto en el tema de los recursos hídricos.

Se identificaron como actores partícipes de la Asamblea Consultiva, los que se incluyen en la Tabla 6-1 a continuación. Un análisis detallado de los actores se entrega en el Informe Capítulo 7.

Tabla 6-1 Composición de la Asamblea Consultiva

Tipo de organización	Actor
Asociación Gremial	Consejo Regional Minero de Coquimbo (CORMINCO)
	Sociedad Agrícola del Norte (SAN)
Institución privada	Aguas del Valle
	Junta de Vigilancia del Río Chalinga y sus afluentes
	Junta de Vigilancia del Río Illapel y sus afluentes
	Junta de Vigilancia Río Choapa
	Minera Los Pelambres
	Antofagasta Minerals
	Minera Tres Valles
	Agrícola Mercedario
Agrícola CGD	
Institución pública	GORE - DIPLAN
	Gobernación Provincial de Choapa
	Consejo Regional Coquimbo (CORE)
	DGA
	DOH
	SISS
	Comisión Nacional de Riego (CNR)
	INDAP Choapa
	INIA Choapa
	CORFO
	ENAMI
	CONAF
	SAG Choapa
	ONEMI
	SERCOTEC
	Municipalidad de Canela
	Municipalidad de Illapel
	Municipalidad de Salamanca
Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS)	
Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático	
SEREMI Agricultura	

Tipo de organización	Actor
	SEREMI de Salud
	Servicio de Salud del Medio Ambiente
	SEREMI Educación
	Dirección Provincial de Educación
	SEREMI Energía
	SEREMI Medio Ambiente
	SEREMI Minería
	SEREMI MOP
	SERNATUR
Institución académica	CAZALAC - Centro del Agua para Zonas Áridas y Semiáridas de América Latina y el Caribe
	CEAZA - Centro de Estudios Avanzado en Zonas Áridas
	Universidad Católica del Norte
	Universidad de La Serena, PROMMRA
Organización privada sin fines de lucro	Corporación Regional de Desarrollo Productivo (CRDP)
	Cámara de Comercio Región de Coquimbo
	Cámaras de Comercio comunas de Illapel, Salamanca, Canela y Los Vilos
	Corporación Industrial para el Desarrollo Regional
	Fundación MLP
Organización social	Asociación Comunidades Agrícolas del Choapa
	Comités de Agua Potable Rural provincia Choapa
	Sociedad de Parceleros del Choapa
	Sociedad agrícola y ganadera estero Camisas
	Sociedad agrícola ganadera campesina
	Sociedad de capricultores Choapa Andino
	Sociedad ganadera de Illapel
	Asociación ganado mayor estero Camisas
	Asociación crianceros ganado mayor Alto Choapa
	Asociación Gremial de Camaroneros
	Unión Comunal APR Illapel
	Comunidad Diaguita Taucán
	Comunidad Sol Naciente
	ANAMURI
	Mesa Acuerdo Salamanca
	Mesa del Agua Cuncumén
Organización público-privada	Directorio Regional del Agua
	Mesa Provincial del Agua

Se planteó formar una Junta de Socios, que aportaran el financiamiento mínimo anual como para tener un brazo ejecutivo en la cuenca, compuesta por:

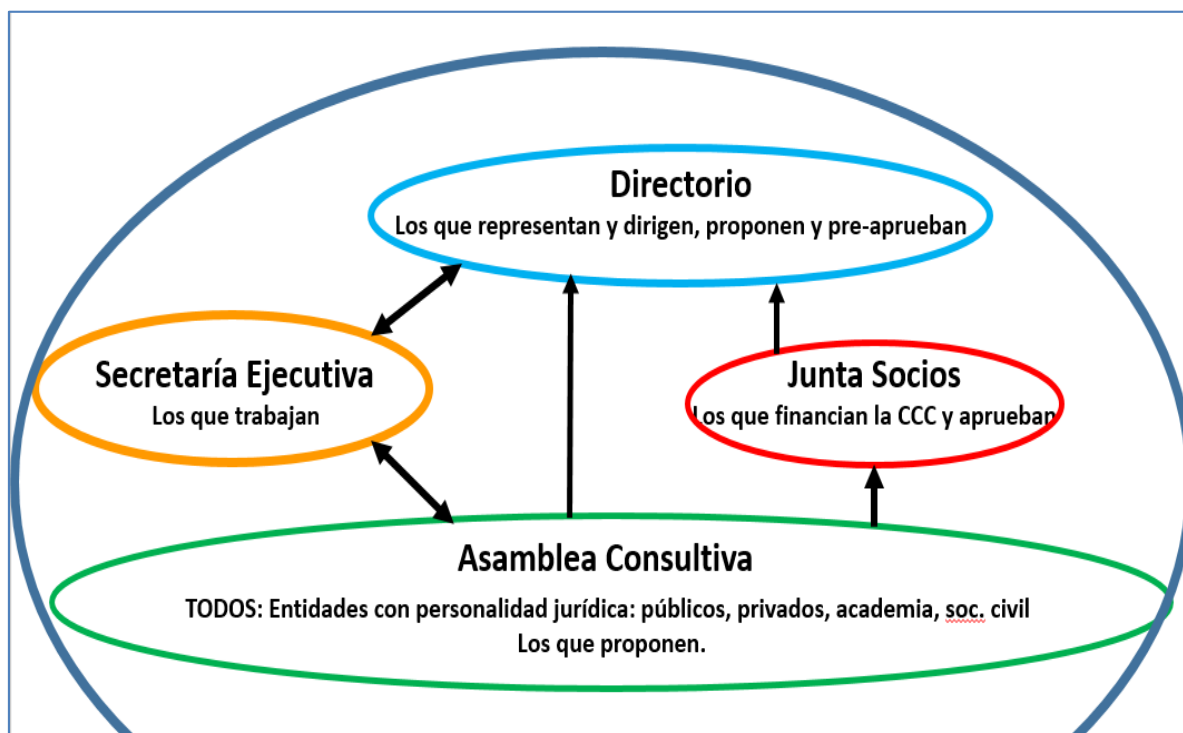
- DGA
- DOH
- CNR
- SISS
- JV Río Choapa
- JV Río Chalinga y sus Afluentes
- JV Río Illapel
- Aguas del Valle
- Minera Los Pelambres (u otra minera)
- Municipalidad de Salamanca
- Municipalidad de Illapel
- Municipalidad de Canela
- GORE

Se propuso también contar con un Directorio amplio, que abarcara, además de los representantes legales de los socios, a 4 representantes sociales no socios:

- dos representantes de los APR
- un representante de la academia e instituciones de investigación
- un representante de asociaciones campesinas

El brazo ejecutivo sería una Secretaría Técnica con 4 profesionales, instalada en la cuenca, con un costo de instalación en el primer año, de unos 30 millones de pesos (habilitación oficinas, equipamiento, reclutamiento de socios, constitución de la corporación) y un costo de operación de unos 115 millones de pesos anuales (personal secretaría ejecutiva con tareas especificadas en el Plan propuesto, movilización, viáticos, materiales oficina, difusión).

Figura 6-1 Estructura organizacional de la corporación propuesta



De esta forma, la GIRH podría iniciarse sin cambios legales, y a bajo costo. En el camino se podrán hacer los ajustes legales y presupuestarios, cuando éstos se perfilen más claramente a partir de la experiencia de la realidad.

La presente propuesta fue ampliamente socializada y trabajada, tanto al interior de la consultora, como con la DGA y especialmente con la futura gobernanza, a través de los talleres y entrevistas descritos en el capítulo 6.

Las ventajas de formar una Corporación, que aseguran su flexibilidad y adecuación al tema requerido, son, entre otras, las siguientes:

- Es un organismo formal con personalidad jurídica reconocido por el Estado.
- Admite como socios a otras personas jurídicas y a personas naturales.
- Ofrece una modalidad interna de control, pero también externa a nivel estatal (reportes ante el Ministerio de Justicia).
- Se rige por estatutos claros, protocolizados y aceptados por sus miembros. Los estatutos deben abarcar todos los temas relevantes. Los estatutos se pueden modificar con el consenso de la Asamblea.
- Al ser legalmente constituida, tendrá el peso que la ciudadanía quiere ver en esta institución.
- Constituirse en una persona jurídica, permitirá a la entidad realizar todos los trámites y gestiones inherentes a ella (realizar trámites, contar con cuentas corrientes, acceso a créditos y fuentes de financiamiento, contratación de personal, etc.).
- Pueden establecerse cuotas de aporte por parte de los socios, lo cual puede asegurar la permanencia financiera de la organización.
- Es una figura amplia pero al mismo tiempo relativamente simple de tramitar.
- No debiese generar temores que hagan que las organizaciones prefieran restarse de participar.

Las asociaciones (corporaciones) se constituyen y adquieren personalidad jurídica conforme al Título XXXIII del Libro I del Código Civil, sin perjuicio de lo que dispongan leyes especiales.

6.1.2 Objetivos

Se propone que los objetivos de la corporación sean los siguientes:

- **Objetivo General**
 - Gestión Integrada de Recursos Hídricos Cuenca Choapa: seguridad hídrica y paz social
- **Objetivos Específicos**
 - Elaborar PGIRH Cuenca Choapa (Propuesta de PGIRH realizada por la presente consultoría)
 - Implementar el PGIRH
 - Efectuar el seguimiento del PGIRH
 - Ajustar en PGIRH en un contexto cambiante - PGIRH dinámico
 - Generar los mecanismos de recaudación para mantener la corporación
 - Generar un ambiente con valores de enfoque técnico/científico, autonomía, transparencia, objetividad e inclusión

6.1.3 Proposición de modificaciones legales

Al mismo tiempo, se propone iniciar las modificaciones legales que puedan hacer de la GIRH una práctica más estable en el tiempo: agregar en el CA una entidad a las ya existentes, que tenga por objetivo levantar y ejecutar el Plan GIRH, y requerir que las OUA existentes adapten su quehacer al Plan GIRH vigente. Otras modificaciones legales que facilitarían una GIRH serían: posibilitar el perfeccionamiento de los derechos de oficio por parte de la DGA, eliminar la patente por no uso en zonas agotadas, restringidas y prohibidas, evaluar premios por no uso y recalificar el uso in situ.

Una modificación necesaria y mayor es la que se refiere a declarar derechos de "agua", sin especificar la fuente, lo que significaría eliminar la competencia entre derechos superficiales y subterráneas, y realmente reconocer la naturaleza integrada del agua, lo cual apoyaría y posibilitaría conceptualmente la gestión integrada de los recursos hídricos.

6.2 FORMULACIÓN DEL PLAN GIRH

El Plan propuesto (Informe Capítulo 8) se ordenó de acuerdo con las dimensiones que establece el Banco Mundial: Agua potable y saneamiento, seguridad hídrica económica, medio ambiente y calidad, eventos extremos y paz social. Consta de las acciones estructurales y de gestión que se desprenden tanto del diagnóstico como del trabajo con los participantes en los talleres. Para cada resultado esperado, se incluye la vinculación con otros planes, la estrategia de acción, la modalidad de financiamiento, los indicadores de proceso, de resultados y de impacto, la prioridad y el costo asociado a cada medida. Cuando fue posible, se realizó una evaluación económica. Para evaluar los avances, se propone una evaluación de línea base de todos los indicadores en el momento actual.

Las medidas del Plan, sus prioridades y sus costos estimados se presentan en la Tabla 6-1 adjunta. Los criterios de priorización y de estimación de costos se detallan en el Informe Capítulos 8.5, 8.8 y Anexos correspondientes. En la Tabla 6-2 adjunta, los ítems llamados PSE están incluidos en el presupuesto de la Secretaría Ejecutiva. Los resultados de priorización señalados en rojo, no responden estrictamente a la metodología de priorización aplicada, sino que han sido reevaluados por el consultor, a la luz de los resultados de los talleres.

Tabla 6-2 Resultados esperados del Plan GIRH

Dimensión	Objetivos Estratégicos PGIRH	Código	Resultados esperados u objetivos específicos	Prioridad	Costo estimado (\$)
Condición requerida	Gobernanza	C1	Implementación de la Corporación de Cuenca del Choapa	A	145,000,000 el año 1, después 115,000,000/año
		C2	Estudio levantamiento de la línea base de indicadores de resultado y de impacto	A	
		C3	Implementación Plan GIRH	A	
Agua Potable y Saneamiento	AP Urbana sin problemas de abastecimiento, calidad o continuidad	AP1	Aseguramiento de agua potable para Illapel, Canela Alta y Canela Baja en épocas de sequía	B	PSE
	AP Rural sin problemas de abastecimiento, calidad o continuidad	AP2	Aseguramiento de agua potable en localidades rurales (sequía e infraestructura obsoleta)	A	510,000,000
		AP3	Identificación de potenciales contaminantes en el agua cruda APR Choapa	B	450,000
	AP Rural con Saneamiento razonable	AP4	Identificación APR con falta y necesidad de saneamiento descentralizado o mixto	B	200,000,000
Seguridad Hídrica Económica Agrícola y Minera	Seguridad hídrica económica agrícola	SH1	Capacitación de dirigentes, celadores, operarios	M	75,000,000
		SH2	Capacitación en técnicas para uso eficiente del agua	M	35,000,000
		SH3	Uso de herramientas tecnológicas (modelo integrado superficial-subterráneo) de apoyo a la planificación	M	PSE
		SH4	Evaluación técnica y socioeconómica del embalse Canelillo, de modo que maximice el bienestar social de Choapa Bajo.	M	PSE
		SH5	Actualización del catastro de usuarios / DDAA con y sin saneamiento. Resultado de múltiples saneamientos.	B	150,000,000
		SH6	Catastro del estado de los canales aún no evaluados	M	300,000,000
		SH7	Aumento de recursos CNR adjudicados a proyectos de mejoramiento de canales CNR ley 18450	M	35,000,000
		SH8	Aumento de recursos CNR adjudicados a automatización de compuertas y telemetría CNR ley 18450	M	35,000,000
		SH9	Aumento de recursos CNR adjudicados a proyectos de tecnificación del riego CNR ley 18450	M	35,000,000
		SH10	Evaluación técnica y socioeconómica del Embalse de Cabecera	realizada en el presente estudio	
		SH11	Registro de caudales en determinados puntos de control, como Cuncumén	M	PSE
Calidad, conservación y preservación del recurso hídrico en la fuente	Conservación y sustentabilidad del recurso hídrico	MA1	Crear conciencia del valor ambiental del agua por parte de la ciudadanía.	M	100,000,000
	Aseguramiento de la calidad del agua	MA2	Normas de Calidad Secundaria del agua, definidas e implementadas para la cuenca del Choapa	B	100,000,000

Dimensión	Objetivos Estratégicos PGIRH	Código	Resultados esperados u objetivos específicos	Prioridad	Costo estimado (\$)
		MA3	Catastro, seguimiento, recopilación y difusión puntos críticos de eventos de contaminación minera	A	PSE
		MA4	Estudio diseño red de alerta para minimizar daños por eventos de contaminación	M	200,000,000
			Estudio desarrollo plan de contingencia ante eventos de contaminación minera	A	100,000,000
		MA5	Catastro, seguimiento, recopilación y difusión puntos críticos de contaminación bacteriológica	M	PSE
	Control cauce	MA6	Ordenamiento en la actividad de extracción de áridos.	B	PSE
	Conservación ecosistemas acuáticos	MA7	Estudio para la definición de sectores y medidas de protección ambiental	B	200,000,000
Eventos extremos	Evitar riesgos y minimizar daños de crecidas e inundaciones	EE1	Generación de planes educacionales para evitar riesgos de inundación.	M	80,000,000
		EE2	Implementación de planes educacionales para evitar riesgos de inundación	M	
		EE3	Recopilación de estudios e investigación sobre crecidas, áreas de riesgo, daños esperados, cambio de probabilidades con cambio climático, y difusión de su contenido	M	PSE
			Desarrollo de sistema de alerta temprana de crecidas	A	200,000,000
	Disminuir la vulnerabilidad, y controlar el daño por sequías	EE4	Generación de planes educacionales para minimizar consecuencias de la sequía	M	500,000,000
		EE5	Implementación de planes educacionales para minimizar consecuencias de sequías	M	
		EE6	Recopilación de estudios e investigación sobre sequías, daños esperados, cambio de probabilidades con cambio climático, y difusión de su contenido	M	PSE
EE7	Elaboración e implementación estrategia de gestión de aguas subterráneas en años normales y de sequía	A	200,000,000		
Paz Social	Información, conocimiento y cultura del agua	PA1	Generación de módulos de educación hídrica para nivel escolar	M	100,000,000
		PA2	Incorporación de módulos de educación hídrica en el sistema de educación formal.	M	
		PA3	Recopilación de información de oferta (estadísticas DGA), demanda (requerimientos hídricos de cultivos) y derechos de aprovechamiento. Difusión del conocimiento.	A	PSE
	Gobernabilidad	PA4	Cumplimiento del Acuerdo de Salamanca	A	PSE
Costo Gobernanza					145,000,000 el año 1, después 115,000,000/año
Costo Plan					3,155,450,000

7 MODELO DE SIMULACIÓN WEAP

7.1 ANTECEDENTES

El trabajo realizado con el modelo WEAP en la presente consultoría está contenido en el Informe Capítulos 9, 10 y 12.

El modelo integrado WEAP es una poderosa herramienta de gestión, muy versátil en cuanto a las respuestas que es capaz de dar frente a las preguntas cuantitativas sobre el recurso hídrico.

El modelo permite anticipar y evaluar técnicamente los efectos de diversos cambios sobre el sistema hídrico, como cambios en el clima, en la infraestructura, en el área cultivada, en el tipo de cultivos, en las extracciones subterráneas, y otros, lo que es muy útil para apoyar la toma de decisiones. También entrega los resultados necesarios como para realizar evaluaciones económicas.

En la versión utilizada del modelo WEAP, la modelación de las aguas subterráneas es simplificada. Sin embargo, el modelo WEAP permite el acoplamiento con el modelo MODFLOW, que permite una representación más detallada.

De todas formas, no hay que perder de vista que una modelación siempre es una representación simplificada de la realidad, por lo que no es adecuado tomar por ciertos, los valores individuales de algunas variables como, por ejemplo, los de la interacción río-acuífero, que pueden tener gran incertidumbre. Es necesario cuidar de no "sobreinterpretar" los resultados.

El modelo debe considerarse una herramienta dinámica. Algunos avances que se debe considerar realizar en el modelo existente, en la medida que haya acceso a mayor información, son:

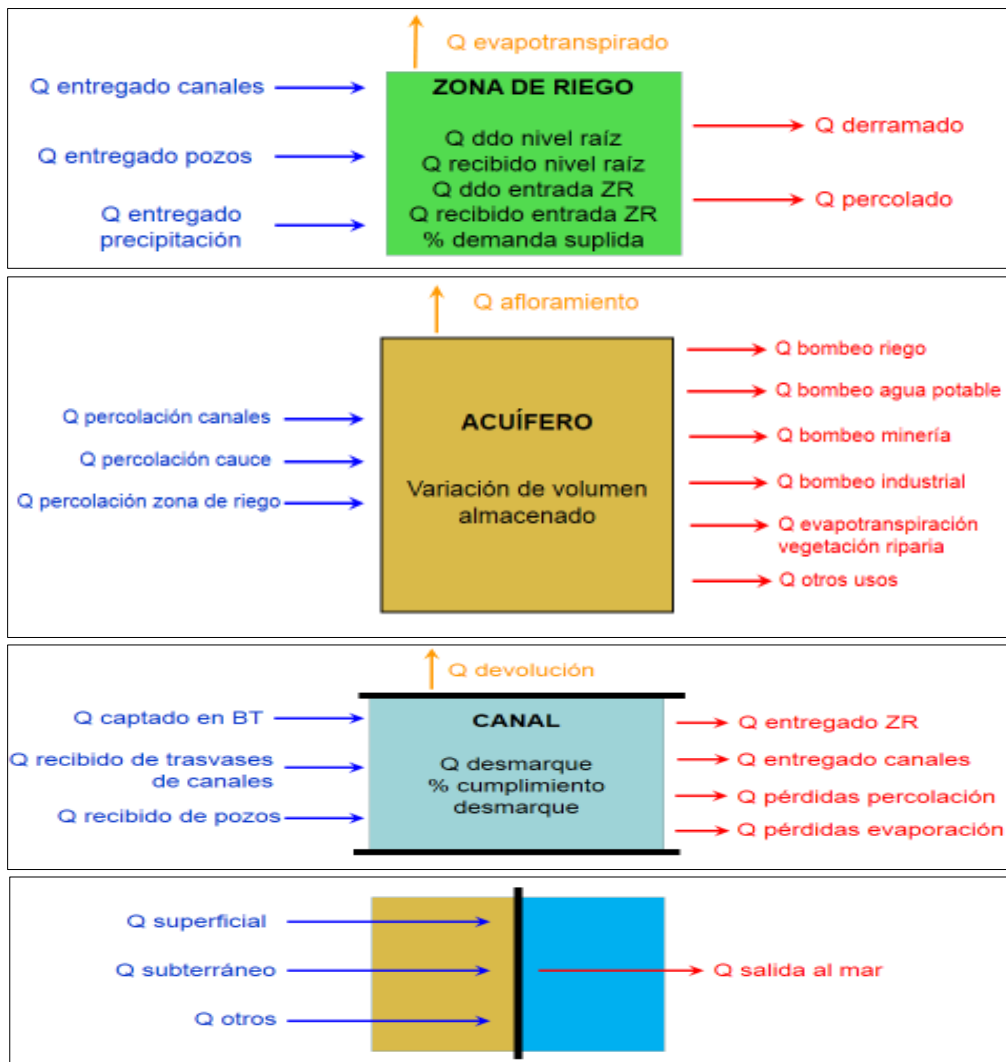
- revisión de los acuíferos, tamaño y coeficiente de almacenamiento
- ampliación del área potencial de cultivos
- revisión de los porcentajes de pérdidas desde los canales
- revisión de los métodos de riego y sus porcentajes de percolación y derrame asociados
- actualización de reglas de operación de embalses, si corresponde
- cualquier otra corrección en el patrón de escurrimiento que se revele como necesaria a medida que se entiende mejor el sistema hídrico integral

Un aspecto de difícil manejo del modelo WEAP es la extracción de resultados. La visualización completa de todos los resultados, para poder saber qué es lo que el modelo realmente está calculando, es un aspecto difícil de lograr, dada la forma en que deben ser extraídos. Debe mantenerse el contacto con el Stockholm Environment Institute (SEI), para analizar la forma de mejorar este aspecto.

7.2 ANÁLISIS DE ESCENARIOS

El modelo genera resultados de caudales como series de tiempo, para la gran cantidad de variables con que se ha caracterizado el sistema hídrico. Para aprovechar bien toda la información que el modelo genera, se ha sistematizado la entrega de resultados de acuerdo con la metodología de Orphanópoulos y Dumoulin, 2015, la cual considera la extracción de resultados para todas las variables de estado y las vinculadas al balance de agua (entradas y salidas) desde zonas de riego, acuíferos y canales de riego, de la forma que se muestra en la Figura 7-1 a continuación.

Figura 7-1 Variables de estado y balance que se extraen del modelo para su visualización (ddo = demandado)



7.2.1 Escenarios futuros de desarrollo

A partir del trabajo colaborativo desarrollado en los talleres, se decidió en conjunto con los participantes, los distintos escenarios futuros de la cuenca, a ser implementados en el modelo.

Se definió un primer nivel de escenarios desde el punto de vista hidrológico: un primer escenario futuro base (hidrología histórica, condiciones actuales de la cuenca), un escenario futuro con cambio climático moderado y uno futuro con cambio climático severo. Sobre estos tres escenarios de base se plantearon algunas alternativas de gestión.

Los escenarios simulados fueron los siguientes:

- Escenario Futuro Base
- Escenario Futuro con Cambio climático moderado
- Escenario Futuro con Cambio climático severo
- Escenario Embalse Cabecera sobre cambio climático moderado
- Escenario Embalse Cabecera sobre cambio climático severo
- Escenario 100% revestimiento sobre cambio climático moderado
- Escenario 100% tecnificación sobre cambio climático moderado
- Escenario sin MLP sobre cambio climático moderado (MLP utilizaría agua de mar)

7.2.2 Algunos resultados obtenidos

A solicitud de los participantes, se exploraron algunos de los resultados más relevantes que se obtienen a partir del análisis de escenarios. El detalle del análisis se muestra en el Informe Capítulo 9. Todos los resultados están disponibles en el visualizador de la página web.

Algunos de los aspectos explorados fueron:

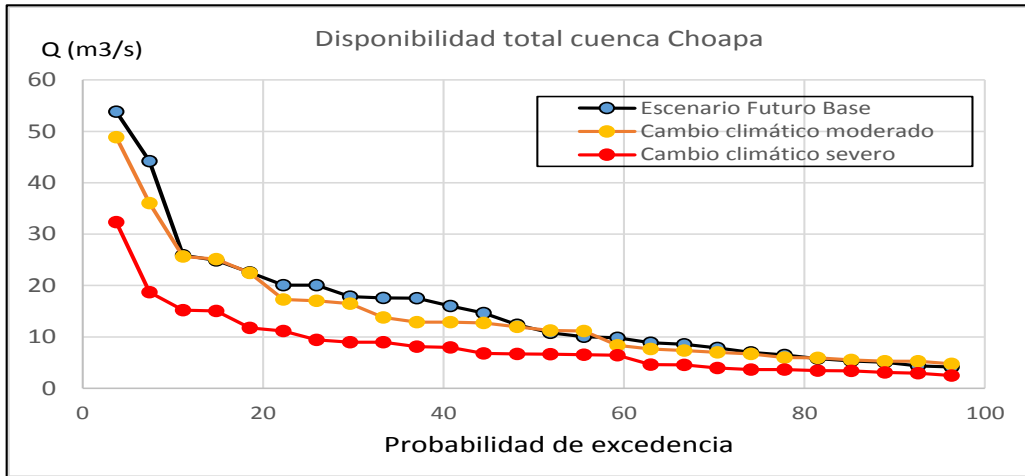
- Disponibilidad de agua en la cuenca, histórica y en escenarios futuros con cambio climático
- Asignación, captación, uso efectivo y devolución de agua por parte de las diferentes actividades presentes en la cuenca (agricultura, minería, agua potable)
- Uso actual de aguas subterráneas y efecto general sobre los acuíferos
- Efecto de la inclusión de embalses
- Análisis de otras alternativas de gestión

A modo de ejemplo, aquí se presentan tres de ellos.

- a) Disponibilidad total en escenarios histórico y futuro con cambio climático

En la Figura 7-2 se compara la disponibilidad histórica en la cuenca del río Choapa, asumida para el escenario Futuro Base, con la disponibilidad futura bajo cambio climático moderado y severo.

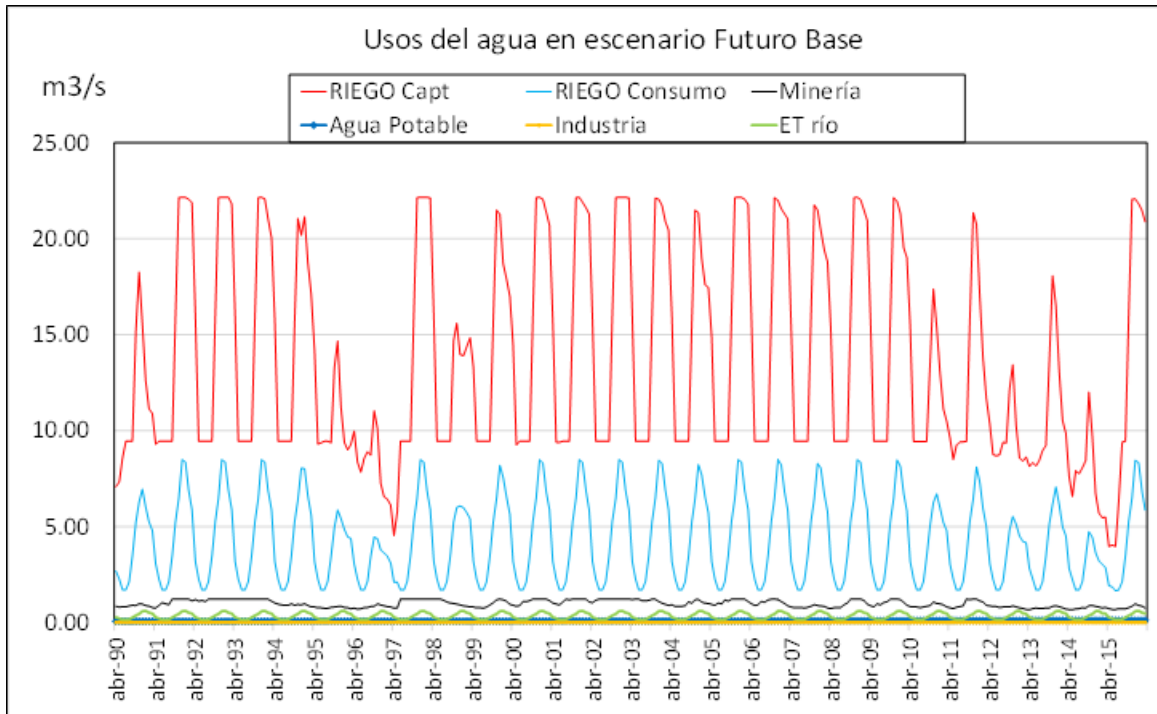
Figura 7-2 Disponibilidad total del recurso hídrico cuenca del río Choapa: situación histórica y escenarios de cambio climático



b) Asignación del agua por uso

En la Figura 7-3 se aprecia la relación del agua total que recibe cada uso en la cuenca del Choapa, en el escenario Futuro Base.

Figura 7-3 Agua total que recibe cada uso en el escenario Futuro Base



La relación de los usos, en el momento más seco y más húmedo, es la que se aprecia en la Tabla 7-1 adjunta.

Tabla 7-1 Relación de usos en momentos extremos

Uso	Mes más húmedo			Mes más seco		
	jun-15	% captación	% consumo	dic-02	% captación	% consumo
Riego captación	3.970	80.2		22.155	92.0	
Riego consumo	1.665		62.9	8.487		81.5
Minería	0.683	13.8	25.8	1.226	5.1	11.8
Agua potable	0.128	2.6	4.8	0.093	0.4	0.9
Industria	0.008	0.2	0.3	0.008	0.0	0.1
ET río	0.163	3.3	6.1	0.597	2.5	5.7
TOTAL captación	4.952			24.078		
TOTAL consumo	2.647			10.410		

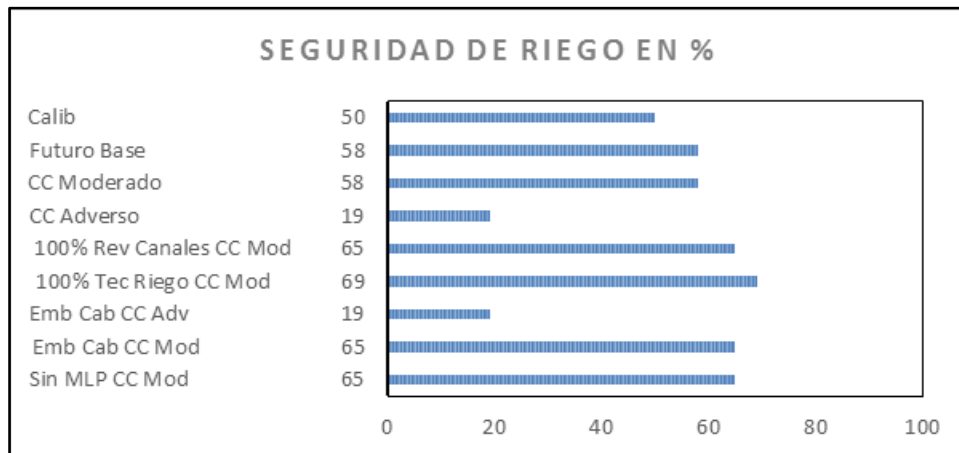
Se observa que en los momentos más secos, el porcentaje de agua captada por parte de la agricultura alcanza un 80,2%, mientras que la minería llega a 13,8%. Los demás usos son menores. Al hacer la relación de agua consumida, la agricultura consume el 63% del recurso, mientras que la minería el 26%. Los demás usos son menores.

En el momento más húmedo, la agricultura capta el 92% de los recursos, mientras que la minería capta el 5,1%. En cuanto a consumo, la agricultura consume el 81,5%, mientras que la minería, el 11,8% del recurso. Los demás usos son menores. Destaca, en todo caso, la evapotranspiración de la vegetación ripariana, que se mantiene entre 3% y 6%.

c) Seguridad de riego en función de los escenarios simulados

Según se observa en la Figura 7-4, ambos escenarios de cambio climático adverso perjudican fuertemente la seguridad de riego, que baja del actual 50% del escenario histórico, o del esperado 58% del escenario futuro base, a 19%. Todos los demás escenarios mejoran la situación actual.

Figura 7-4 Seguridad de riego de los escenarios simulados



7.3 EXPLORACIÓN DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA CON WEAP

Una de las evidentes ventajas de esta herramienta integrada proviene del hecho que el cálculo de los ingresos agrícolas, de los costos de operación de los pozos y de los costos de inversión se lleva a cabo internamente en WEAP, y se alimenta en forma dinámica de los resultados del modelo hidrológico. De esta forma se hace también visible la información económica relevante considerada en el análisis.

Esta ventaja, sin embargo, es contrarrestada por la dificultad para visualizar los resultados, por lo cual queda en evidencia que es más conveniente obtener los resultados hídricos de WEAP y realizar el análisis económico externamente. De hecho, los actuales usuarios de WEAP no usan el modelo para realizar internamente la evaluación económica de los escenarios simulados.

7.4 EXPLORACIÓN DE LA MODELACIÓN DE CALIDAD CON WEAP

Si bien el modelo WEAP ofrece sólo modelos simples de calidad, estos tienen la gran ventaja de ser integrados al modelo hidrológico, lo que permite que se alimenten dinámicamente de los resultados de caudal del modelo hidrológico en cada paso de tiempo.

Las limitaciones detectadas en este caso, no son sólo propias de los modelos de calidad de WEAP, sino que corresponden más bien a la falta de datos suficientes para poder alimentarlo. Esto implica por parte del modelador la necesidad de generar sintéticamente una gran cantidad de datos, introduciendo por ese hecho una gran incertidumbre en el modelo.

Por otro lado, este análisis permitió observar que diferentes variables pueden tener evoluciones muy distintas en el espacio y en el tiempo. Es necesario tener claridad acerca de cuáles son los procesos más relevantes que explican estas evoluciones, para poder hacer los supuestos adecuados, implementar el modelo de calidad más representativo de los procesos identificados y eventualmente adaptarlo para que represente lo mejor posible la realidad observada.

8 EVALUACIÓN ECONÓMICA DE ESCENARIOS

Para realizar la evaluación económica de los escenarios modelados, fue necesario estimar los costos de las obras asociadas a cada uno de ellos, y los ingresos. Este trabajo se presenta en detalle en el Informe Capítulo 11.

Los ingresos se obtuvieron a partir del uso agrícola, esto es, del porcentaje de demanda suplida en cada uno de los escenarios futuros analizados. Los costos se estimaron externamente, para cada tipo de proyecto que caracteriza cada escenario, y están constituidos por las inversiones en los proyectos, y los costos de operación de los pozos. Finalmente, la diferencia entre ingresos y costos genera un beneficio para cada escenario. El aumento de beneficio en relación con un escenario base permite obtener los indicadores económicos del VAN y TIR de cada proyecto.

Los resultados del análisis se presentan en la Tabla 8-1.

Según se puede apreciar, ningún proyecto resulta rentable. El único escenario que genera una mejora en los ingresos es la eliminación del uso de MLP, como es de esperar. Sin embargo, la mejora no es sustancial. Consiste en un aumento de ingresos agrícolas de 1,5%.

Para rentabilizar los proyectos (TIR = 10%), y considerando como base el escenario de cambio climático moderado, se requiere un 22% más de ingresos para rentabilizar el embalse de cabecera, 8,5% más de ingresos para rentabilizar la tecnificación completa y 24% más de ingresos para rentabilizar el revestimiento completo de canales. Para rentabilizar el embalse de cabecera sobre un escenario de cambio climático severo, se requiere también un aumento de 24% de los ingresos.

En cuanto a la evaluación social del Plan GIRH Choapa, se realizó un análisis de coherencia estratégica basado en MIDEPLAN (2000), que propone un análisis de coherencia externa e interna como criterio de evaluación de instrumentos de planificación y programas sociales. Se validó la coherencia externa entre el Plan GIRH y los otros planes vigentes en la cuenca, y también la coherencia interna, en base a las dimensiones del Plan y requerimientos de la cuenca.

Tabla 8-1 Resultado de la evaluación económica por escenario (millones de pesos Nov 2017)

Año	Ingresos	Egresos							Flujo	Delta Flujo con respecto a escenario base	TIR	
	Ingreso Agropecuario	Inversiones en Obras			Operación y Mantenimiento			Total Egresos	Ingresos y Egresos			
		Embalse	Revestimiento	Tecnificación	Embalse	Pozos (operación)	Pozos (mantención)					Canales (mantención)
Calib 28	236,956	0	0	0	0	373	234	2,298	2,904	234,052		
Futuro Base	236,214	0	0	0	0	418	234	2,298	2,950	233,264		
CC Moderado	242,082	0	0	0	0	474	234	2,298	3,006	239,076		
Emb Cab sobre CC Mod	246,098	56,582	0	0	595	441	234	2,298	60,150	185,948	-53,128	-2%
100% Tecnif sobre CC Mod	244,671	0	0	23,636	0	224	234	2,298	26,392	218,279	-20,797	-8%
100% Revest sobre CC Mod	243,118	0	58,818	0	0	401	234	1,814	61,267	181,851	-57,225	-15%
Sin MLP sobre CC Mod	245,658	0	0	0	0	416	234	2,298	2,948	242,710	3,634	-
CC Adverso	204,727	0	0	0	0	1,363	234	2,298	3,895	200,832		
Emb Cab sobre CC Adv	212,064	56,582	0	0	595	1,228	234	2,298	60,937	151,127	-49,705	-1%

9 PÁGINA WEB

El trabajo de creación de la página web, así como del visualizador de resultados de la modelación con WEAP, se presenta en detalle en el Informe Capítulo 13.

Se diseñó un sitio de fácil acceso, que incluye el contenido medular del estudio. Además, contiene un visualizador de resultados del modelo WEAP, en el que se pueden ver todos los elementos modelados (zonas de riego, acuíferos, canales), y se pueden desplegar gráficamente todas las variables que el modelo calcula. También se puede comparar el comportamiento de una misma variable en todos los diferentes escenarios.

El sitio web incluye una pestaña llamada agenda, en la cual el administrador de la página puede incorporar los eventos que se realizarán a futuro, para mantener informados a los actores interesados.

El visualizador cuenta con dos manuales, uno para el usuario del visualizador, contenido en el mismo visualizador, y otro para el administrador. Ambos se adjuntan en el Anexo Capítulo 13.4.5. Finalmente, también se entregan en el Anexo Capítulo 13.5 todas las coberturas SIG contenidas tanto en la página web (mapas) como en el visualizador.

10 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1 CONCLUSIONES GENERALES

- La necesidad de una GIRH es la consecuencia del crecimiento demográfico, que requiere seguridad hídrica (en cantidad y calidad) para todas las actividades humanas, las actividades productivas, un entorno saludable y la paz social.
- El objetivo de este proyecto piloto es mostrar que, si hay voluntad ciudadana, a partir de la conformación de una Corporación, se puede:
 - o Comenzar con la GIRH dentro del marco legal existente, mientras se adapta éste a la nueva realidad
 - o Operar con un financiamiento razonable, de fuente mixta, público-privada
 - o Mantener la GIRH fuera del ámbito de la política de turno, y enfocar la visión en el largo plazo, mediante una institucionalidad propia con personal técnico dedicado a este tema.
- Algunas iniciativas anteriores no han perdurado en el tiempo, debido a la intención de reunir en una gobernanza las atribuciones de muchas otras instituciones, o por requerir grandes y profundas modificaciones legales, por requerir una gran cantidad de dinero para hacerlas operativas, o por depender de estructuras políticas.
- Todo ello justifica una nueva aproximación, esta vez desde una postura técnica, voluntaria, de apoyo al quehacer y de coordinación de todas las entidades comprometidas con el agua, que aporte una visión consensuada y de largo plazo, a un costo razonable, con beneficio para todos los involucrados.
- Algunos casos exitosos a nivel internacional, básicamente tienen dos aspectos en común:
 - o Una gobernanza formal creada por ley, con una fuente estable de financiamiento
 - o Un plan, o lista de medidas priorizadas, caracterizada por el pragmatismo, el realismo y la participación ciudadana en la identificación de necesidades y problemas, y una fuerte coordinación, cooperación y comunicación entre todos los actores o partícipes interesados: el Estado, el sector privado / productivo, la academia y el sector civil.
- Considerando el hecho de que en Chile no hay un marco legal para la GIRH, pero ya ha emergido la necesidad de realizarla, el proyecto piloto de Choapa estuvo enfocado en:
 - o La propuesta de una entidad, que resultó ser una Corporación de derechos privado con fines públicos y sin fines de lucro, con financiamiento mixto, privado y público. Se proponen estatutos.
 - o El levantamiento de un Plan a partir de un diagnóstico técnico y los requerimientos de los actores, los que fueron convocados en 6

- o oportunidades durante el estudio, escuchados y considerados en sus planteamientos, tanto para el Plan como para la Gobernanza propuesta.
 - o El desarrollo de una herramienta de simulación para la exploración de escenarios y el apoyo a la toma de decisiones
 - o El desarrollo de una página web y un visualizador de resultados de la modelación, que permite la difusión del conocimiento existente, y del que se vaya adquiriendo durante los procesos y estudios.
- Una modificación legal que creara una entidad para la GIRH, que se implementara donde surgiera la necesidad, facilitaría la coordinación interinstitucional.
 - Una modificación legal que reconociera derechos de "agua", y con ello eliminara la competencia entre las diferentes fuentes, apoyaría y facilitaría conceptualmente la gestión integrada de los recursos hídricos.

10.2 RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS

Del trabajo realizado, se desprenden las siguientes recomendaciones específicas, para cada uno de los temas tratados. Muchas de estas recomendaciones están incluidas en el Plan GIRH propuesto.

- En general, la cuenca de Choapa muestra un balance de oferta-demanda positivo y podría aceptar mayor demanda, de ser requerida, pero bajo condiciones de regulación. Si bien la infraestructura de almacenamiento de aguas en la cuenca de Choapa es adecuada para la condición actual, ante eventos de sequía o incremento de demanda no será suficiente.
- Las tasas de eficiencia de riego aún son bajas. Su aumento generalmente está ligado a cambios de cultivo, buscando una mayor rentabilidad.
- En relación con los derechos de agua, se aprecia que hay gran dificultad, para muchos títulos individuales vigentes y reconocidos por las Juntas de Vigilancia, de ser saneados, inscritos en el CBR y registrados en el CPA. Sólo un 25% de los derechos superficiales consuntivos están registrados en el CPA. Debiera facilitarse, sistematizarse y completarse esta inscripción.
- En relación con las mediciones de parámetros de calidad de aguas, debieran publicarse la metodología de análisis y los límites de detección, con lo que se daría mayor credibilidad y transparencia a la información entregada.
- Se recomienda mantener un constante monitoreo en el río Cuncumén a lo largo del tiempo, tanto de aguas como de sedimentos, considerando el crecimiento de las explotaciones de Minera Los Pelambres.
- Se recomienda evaluar los depósitos de relaves, desde el punto de vista mineralógico, determinando el riesgo ante eventos extremos.

- Puntualmente, hay una localidad, Choapa, donde los habitantes sólo beben agua de bidón. En esta localidad, no cubierta por el estudio DGA 2017, se recomienda hacer análisis del agua subterránea cruda.
- Actualmente no es posible evaluar ambientalmente la cuenca del Choapa respecto a una norma de calidad de aguas. Debiera evaluarse la posibilidad de complementar las mediciones de la DGA, para lograr una caracterización completa en base a la norma NCh 1333 Of 78.
- Debiera avanzarse en el anteproyecto de Norma Secundaria de Calidad Ambiental para aguas continentales superficiales y marinas, en la cuenca del Choapa.
- Chile no cuenta con normativa asociada a la calidad de sedimentos fluviales. Sería recomendable estudiar una forma de generar una normativa que permita proteger, fiscalizar y declarar zonas saturadas. Actualmente se usan como referencia normas extranjeras. como la Guía Canadiense (CCRM, 1987) y el Real Decreto Español 60.2011.
- En cuanto a la calibración de los modelos de operación hidrológica como el WEAP u otros, es necesario considerar que las estaciones con régimen alterado son muy valiosas para la calibración de modelos operacionales como el WEAP. Se recomienda la rehabilitación de al menos dos estaciones fluviométricas: Choapa en Limáhuida y Chalinga en Chalinga, y la intensificación del monitoreo de los acuíferos.
- Se retoma la recomendación del estudio DGA – CONIC BF (2013), de instalar dos estaciones de monitoreo de nieves, una en el río Tres Quebradas (cabecera Illapel) y otra en el río Totoral (cabecera Choapa), para alimentar modelos de pronóstico de temporada.
- En relación con el control de crecidas, se recomienda implementar las medidas pendientes como la formulación de modelos de pronóstico de corto plazo, la aplicación de la ley de embalses para control de crecidas, los planes maestros de manejo de cauces (en desarrollo) y la política nacional de gestión de riesgo de desastres de 2016.
- En relación con las sequías, la principal recomendación emanada de los diversos estudios de modelación llevados a efecto en la cuenca, ha sido la de explorar el acuífero como fuente complementaria de recursos hídricos, y estudiar su comportamiento a través de pozos existentes o pozos de sequía. Una adecuada gestión de los acuíferos podría aportar agua en tiempos de abundancia y también de sequía.
- En el tema de agua potable, durante la sequía ha habido dificultades de abastecimiento en el área rural (APR). Al respecto, se recomienda explorar la disposición de las Juntas de Vigilancia, para aportar los litros por segundo que estas localidades requieren. Esta opción debe gestionarse antes de pensar en plantas desaladoras para estos fines.

- Respecto de la entrada en vigencia de la nueva ley de Servicios Sanitarios Rurales, ésta busca lograr la profesionalización de la gestión, una mejor cobertura y el saneamiento mediante alcantarillado, de toda la población rural. Se hará necesario realizar un diagnóstico cuidadoso, para aprovechar y mejorar los sistemas de saneamiento individual donde ya existen, evitar la concentración innecesaria del agua servida en sistemas de alcantarillado, y la consiguiente necesidad de tratamiento en plantas de las aguas servidas. Este tipo de solución requeriría un aumento significativo del nivel técnico de administración para que estos sistemas funcionen adecuadamente, y elevaría fuertemente los costos del servicio para la población rural.
- El modelo WEAP entregado con el presente estudio, debe considerarse una herramienta dinámica, sobre la cual deben realizarse mejoras en la medida que mejore la información de entrada, o el conocimiento acerca de los patrones de escurrimiento.
- La representación simplificada de los acuíferos mediante el modelo WEAP, se presta para explorar en forma general la gestión de ellos, y analizar su comportamiento en años húmedos y secos. Para el análisis de su comportamiento en forma más detallada, es necesario acoplar un modelo de aguas subterráneas. De todas formas, se recomienda buscar la forma óptima de gestionar esta capacidad de almacenamiento natural, aprovechando al máximo los recursos disponibles, sin perjudicar los derechos ya constituidos tanto superficiales como subterráneos.
- Un aspecto de difícil manejo del modelo WEAP es la extracción de resultados. Se sugiere mantener contacto con el Stockholm Environment Institute (SEI), para analizar la forma de facilitar este aspecto.
- Se recomienda mantener actualizada la página web, de modo de mantener informada y comunicada a la comunidad de actores o participantes interesados en los recursos hídricos.

10.3 RECOMENDACIONES PARA UNA GIRH EN LA CUENCA DEL CHOAPA

- La proposición de un tipo de organización existente en el marco legal chileno, como la Corporación de derecho privado con fines públicos, permitirá iniciar una GIRH en el corto plazo. La iniciativa deberá incluir los servicios públicos, entes privados y asociaciones ciudadanas en igualdad de condiciones, mantenerse como un ente técnico y no transformarse en un ente de manejo político.
- La mencionada Corporación se plantea como una entidad provisoria, destinada a cubrir una necesidad emergente mientras se adapta la ley chilena configurando una entidad integradora, del tipo Consejo del Agua.
- Las decisiones consensuadas requieren inversión de tiempo y esfuerzo de todas las partes, inversión que sólo se realiza si todas las partes se ven beneficiadas. La motivación para participar, es la mejora esperada de la gestión de los recursos en el corto, mediano y largo plazo, con beneficios específicos, tales como: inclusión de proyectos sentidos por la comunidad, seguridad de suministro para

la población y actividades productivas, conservación de ecosistemas, mejora en la calidad del agua y reducción de conflictos. Sólo podrá mantenerse en el tiempo una institución que ofrezca un aumento permanente en el bienestar y la armonía de la población relacionada con el recurso hídrico.

- Gran parte del objetivo de una GIRH se logra con el hecho de coordinar y poner en contacto a las instituciones públicas, entes privados y asociaciones ciudadanas en igualdad de condiciones. La novedad del tema es la de adjuntar a la comunicación y coordinación institucional, la visión de los entes privados, lo que puede resultar en una mejor planificación, en una mejor definición de las estrategias propias de cada institución, en la aplicación más eficiente de los subsidios, en definitiva, en una estructura en que "todos ganan", que es justamente el objetivo último de una gobernanza.
- La implementación exitosa de una gobernanza para la GIRH requiere de un financiamiento base mínimo para poder iniciarse, con fuentes claramente identificadas. En el presente estudio, la fuente de financiamiento se radica en los socios de la Corporación propuesta. Los servicios públicos pueden ser socios concurriendo con una cuota de incorporación y anual, lo que debe quedar establecido en la ley de Presupuesto, bajo la glosa de Transferencias Corrientes al Sector Privado. El sector privado puede hacer aportes anuales.
- De esta forma, la GIRH puede iniciarse sin cambios legales, y a bajo costo. En el camino se podrán hacer los ajustes legales y presupuestarios, cuando éstos se perfilen más claramente a partir de la experiencia de la realidad.
- Las necesidades que actualmente una GIRH podría cubrir, son principalmente la coordinación interinstitucional, la difusión y gestión de la información existente, que no ha estado al alcance de todos, y el establecimiento de una visión compartida que permita planificar la gestión del recurso.
- Un análisis de las atribuciones de las instituciones públicas a nivel regional muestra que las instituciones existentes tienen, por mandato, una función coordinadora que cumplir, que abarca no sólo las instituciones públicas, sino que también las privadas.
- Una entidad para la GIRH, provisoria o legalmente formalizada, haría más específico el cumplimiento de este mandato, para el tema del recurso hídrico.
- Las modificaciones legales que se recomienda iniciar, permitirían hacer la GIRH más estable en el tiempo: agregar una entidad en el CA a las ya existentes, que tenga por objetivo levantar y ejecutar el Plan GIRH, y requerir que las OUA existentes adapten su quehacer al Plan GIRH vigente.
- Otras modificaciones legales que facilitarían una GIRH serían: posibilitar el perfeccionamiento de los derechos por oficio por parte de la DGA, eliminar la patente por no uso en zonas agotadas, restringidas y prohibidas, evaluar premios por no uso, y recalificar el uso in situ.
- Una modificación necesaria y mayor es la que se refiere a declarar derechos de "agua", sin especificar la fuente, lo que significaría realmente reconocer la naturaleza integrada del agua, y facilitaría conceptualmente la gestión integrada de los recursos hídricos.