CNR
Ministerio de Agricultura

Gobierno de Chile

MÁS Y MEJOR
RIEGO PARA CHILE

ESTUDIO BÁSICO

"ANÁLISIS EN GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS RÍOS ELQUI Y ÑUBLE"

INFORME FINAL

OCTUBRE DE 2017

CNR
Ministerio de Agricultura

Gobierno de Chile

MÁS Y MEJOR
RIEGO PARA CHILE

ESTUDIO BÁSICO

"ANÁLISIS EN GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS RÍOS ELQUI Y ÑUBLE"

INFORME FINAL

REALIZADO POR

CONIC-BF

CONIC-BF Ingenieros Civiles Consultores Limitada

OCTUBRE DE 2017

EQUIPO DE TRABAJO

Comisión Nacional de Riego

MARIA LORETO MERY
Secretaria Ejecutiva

JAIME YAÑEZ
Jefe de División
División de Estudios, Desarrollo y Política

IVÁN PIZARRO
Coordinador Unidad de Desarrollo
División de Estudios, Desarrollo y Políticas

ERNESTO VERES
Coordinador del Estudio
División de Estudios, Desarrollo y Políticas

CONIC-BF Ingenieros Consultores Ltda.

CARLOS ORTEGA
Jefe de Proyecto

DAMARIS ORPHANÓPOULOS
Coordinadora Ñuble
Especialista Hidrología

GABRIEL MANCILLA
Coordinador Elqui

PABLO ÁLVAREZ
Especialista Hidrología

PASCAL DUMOULIN
Especialista en Modelación

CHRISTOPHER VIVANCO
Apoyo territorial Elqui
Especialista en Modelación

JOSÉ CUEVAS
Apoyo territorial Ñuble

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN 1

1.1 Antecedentes generales 1
1.2 Objetivo del estudio 2
1.2.1 Objetivo general 2
1.2.2 Objetivos específicos 3
1.3 Conceptos generales de la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) 3
1.3.1 Definiciones para una GIRH 3
1.3.2 Principios de la GIRH 8
1.3.3 Aproximaciones hacia una GIRH 9
1.3.4 Rol de las Juntas de Vigilancia en la GIRH 11

2. METODOLOGÍA DE TRABAJO 13

2.1 Metodología de diseño del trabajo de terreno para diagnóstico 13
2.1.1 Entrevistas 13
2.1.2 Talleres de trabajo grupal 14
2.2 Metodología para la generación de los modelos de simulación WEAP 15
2.3 Metodología de talleres de capacitación de GIRH y WEAP 16
2.3.1 Talleres de capacitación GIRH 16
2.3.2 Talleres de capacitación en el uso del modelo WEAP 16
2.4 Metodología de difusión 16
2.4.1 Díptico inicial 17
2.4.2 Tríptico final 17
2.4.3 Seminario final 17

3. REVISIÓN DE INFORMACIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA 18

3.1 Información primaria sobre gestión 18
3.2 Información secundaria 18

4. RECOPILACIÓN DE EXPERIENCIA INTERNACIONAL GIRH 19

4.1 México 19
4.2 Brasil 20
4.3 España 20
4.4 Francia 20
4.5 Australia 21
4.6 Colombia 22
4.7 Otras formas de manifestación de la GIRH 23

5. RECOPILACIÓN DE EXPERIENCIA CHILENA EN GIRH 24

5.1 Breve reseña histórica 24
5.1.1 Estudios e instancias de GIRH 24
5.1.2 Modelos de gestión en apoyo a la GIRH 25
5.2 Directorio Regional del Agua de Coquimbo 26

5.3 Mesa Regional del Agua, Región de Coquimbo 29
5.4 Estrategia Regional de Recursos Hídricos por Cuenca 33
5.4.1 Antecedentes generales 33
5.4.2 Requisitos organizacionales para la aplicación de la estrategia 34
5.5 Mesa Regional del Agua de Tarapacá 35
5.6 Mesa Regional del Agua de la Araucanía 37
5.7 Acuerdos de producción limpia 39
5.8 Reflexiones sobre GIRH en Chile 40

6. CARACTERIZACIÓN DE LAS JV SEGÚN LAS FUNCIONES PARA ARTICULAR UNA GIRH 47

6.1 Antecedentes legales 47
6.2 Sistematización de entrevistas de terreno 50
6.3 Identificación de actores 52
6.3.1 Actores cuenca río Elqui 52
6.3.2 Actores cuenca río Ñuble 57
6.4 Ambiente para una GIRH y funciones de la Junta de Vigilancia 62
6.4.1 Junta de Vigilancia río Elqui 63
6.4.2 Junta de Vigilancia río Ñuble 68

7. ELEMENTOS QUE FAVORECEN O DIFICULTAN / IMPIDEN UNA GIRH ARTICULADA POR LAS JUNTAS DE VIGILANCIA 73

7.1 Junta de Vigilancia río Elqui 74
7.1.1 Elementos que favorecen 74
7.1.2 Elementos que dificultan / impiden 76
7.1.3 Aspectos desfavorables abordables y no abordables por la JV Elqui 77
7.2 Junta de Vigilancia río Ñuble 78
7.2.1 Elementos que favorecen 78
7.2.2 Elementos que dificultan / impiden 80
7.2.3 Aspectos desfavorables abordables y no abordables por la JV Ñuble 82

8. VALIDACIÓN CON LAS JUNTAS DE VIGILANCIA 85

8.1 Validación con la Junta de Vigilancia del Río Elqui y sus Afluentes 85
8.2 Validación con la Junta de Vigilancia del Río Ñuble 86

9. MODELACIÓN NUMERICA 87

9.1 Generalidades del modelo WEAP 87
9.1.1 Estructura del modelo 87
9.1.2 Aspectos generales 87
9.1.3 Datos de entrada 88
9.1.4 Etapas de desarrollo de un modelo WEAP 91
9.1.5 Resultados 92
9.2 Modelo WEAP-Elqui-CNR-PROMMRA 2017 94
9.2.1 Antecedentes 94

9.2.2 Trabajo de actualización y validación modelo WEAP Cuenca del Río Elqui-CRDP_PROMMRA_GIRH. 97
9.2.3 Configuración de escenarios 98
9.3 Modelación escenario GIRH cuenca del Elqui 102
9.3.1 Escenario GIRH 35% 102
9.3.2 Escenario GIRH 42,5% 104
9.3.3 Efecto de la GIRH en la Cuenca del Elqui 110
9.3.4 Potencialidades del modelo frente a otros escenarios de GIRH 112
9.4 Modelo Cuenca Ñuble: WEAP_Nuble_CNR-RODHOS_2017 112
9.4.1 Definición de las características del modelo 113
9.4.2 Calibración Modelo WEAP Ñuble 115
9.4.3 Análisis de sensibilidad de los coeficientes de derrames / percolación 131
9.5 Modelación escenario GIRH cuenca del río Ñuble 135
9.6 Talleres de capacitación en el uso del modelo WEAP 146
9.6.1 Talleres cuenca del río Elqui 147
9.6.2 Talleres cuenca del río Ñuble 149

10. MODELO / PLAN GIRH 153

10.1 Talleres de capacitación 153
10.1.1 Objetivo y contexto de los talleres 153
10.1.2 Estructura de los talleres de capacitación 154
10.2 Talleres cuenca del río Elqui 156
10.2.1 Taller 1 157
10.2.2 Taller 2 157
10.2.3 Taller 3 159
10.2.4 Taller 4 161
10.2.5 Taller 5 163
10.3 Talleres cuenca del río Ñuble 166
10.3.1 Taller 1 167
10.3.2 Taller 2 167
10.3.3 Taller 3 171
10.3.4 Taller 4 173
10.3.5 Taller 5 175
10.4 Elaboración del Plan GIRH cuenca Elqui 176
10.4.1 Antecedentes 176
10.4.2 Estrategias del Plan GIRH para la JV Elqui 190
10.4.3 Estrategia de acción 190
10.4.4 Plan de recursos 191
10.4.5 Plan de seguimiento y evaluación 193
10.4.6 Cuadro maestro Plan GIRH Elqui 195
10.5 Elaboración del Plan GIRH cuenca Ñuble 201
10.5.1 Antecedentes 201
10.5.2 Estrategia del Plan GIRH para la JV Ñuble 213
10.5.3 Estrategia de acción 214
10.5.4 Plan de recursos 215
10.5.5 Plan de seguimiento y evaluación 217
10.5.6 Cuadro maestro Plan GIRH Ñuble 218

11. ELABORACIÓN DE TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA FUTUROS PROGRAMAS DE CAPACITACIÓN ENTORNO A LA GIRH 225

12. SEMINARIO FINAL ENTRE LAS DOS JUNTAS DE VIGILANCIA..... 226

13. BIBLIOGRAFÍA 228

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1.3-1 Ejes de la GIRH según GWP 9
Tabla 5.2-1 Iniciativas ordenadas en base a los objetivos estratégicos 28
Tabla 6.2-1 Matriz con los elementos que favorecen o dificultan una GIRH 52
Tabla 6.3-1 Listado de actores relevantes cuenca de Elqui 53
Tabla 6.3-2 Caracterización de actores relevantes cuenca de Elqui 55
Tabla 6.3-3 Mapeo de relación Poder/Nivel de interés de actores clave cuenca de Elqui 57
Tabla 6.3-4 Clasificación de actores por tipo 58
Tabla 6.3-5 Caracterización de actores relevantes cuenca del Ñuble 60
Tabla 6.3-6 Mapeo de relación Poder/Nivel de interés de actores clave cuenca de Ñuble 62
Tabla 6.4-1 Ambiente para una GIRH y funciones de la Junta de Vigilancia del Elqui 63
Tabla 6.4-2 Ambiente para una GIRH y funciones de la Junta de Vigilancia del Ñuble 68
Tabla 7.1-1 Aspectos desfavorables abordables y no abordables por la JV Elqui 78
Tabla 7.2-1 Aspectos desfavorables abordables y no abordables por la JV Ñuble 83
Tabla 9.1-1. Resultados que el modelo WEAP entrega por defecto 92
Tabla 9.3-1. Acuíferos intervenidos en el escenario de GIRH 102
Tabla 9.3-2. Acuíferos intervenidos en el escenario de GIRH 105
Tablas 9.4-1. Resumen balances de zonas de riego 121
Tabla 9.4-2. Resumen balances de zonas de riego 128
Tabla 9.4-3. Resumen balances de canales 130
Tabla 9.4-4. Balance de canales-comparación esc. Calib5b-Calib5 133
Tabla 9.4-5. Balance de zonas de riego-comparación esc. Calib5b-Calib5 134
Tabla 9.4-6. Balance de acuíferos-comparación esc. Calib5b-Calib5 135
Tabla 9.5-1. Balance de canales: comparación esc. Op2-Calib5 142
Tabla 9.5-2. Balance de zonas de riego: comparación esc. Op2-Calib5 144
Tabla 9.5-3. Balance de zonas de riego: escenario Op2-Emb_Punilla 145
Tabla 9.5-4. Balance de acuíferos: comparación esc. Op2-Calib5 146
Tabla 9.6-1. Resumen talleres cuenca río Elqui 147
Tabla 9.6-2. Programa taller WEAP Elqui N°1 148
Tabla 9.6-3. Programa taller WEAP Elqui N°2 148
Tabla 9.6-4. Programa taller WEAP Elqui N°3 148
Tabla 9.6-5. Programa taller WEAP Elqui N°4 149
Tabla 9.6-6. Programa taller WEAP Elqui N°5 149
Tabla 9.6-7. Resumen talleres cuenca río Ñuble 150
Tabla 9.6-8. Programa taller WEAP Ñuble N°1 150
Tabla 9.6-9. Programa taller WEAP Ñuble N°2 151
Tabla 9.6-10. Programa taller WEAP Ñuble N°3 151
Tabla 9.6-11. Programa taller WEAP Ñuble N°4 151
Tabla 9.6-12. Programa taller WEAP Ñuble N°5 151
Tabla 10.2-1. Resumen talleres cuenca río Elqui 157

Tabla 10.2-2. Problemas prioritarios y votación recibida 157
Tabla 10.2-3. Temas que podría asumir la JVRE para fortalecer la GIRH desde su ámbito de acción y votación recibida 157
Tabla 10.2-4 Aspectos desfavorables abordables y no abordables por la JV Elqui, corregida según taller 2 158
Tabla 10.2-5 Resultados de las mesas de trabajo 163
Tabla 10.3-1. Resumen talleres cuenca río Ñuble 166
Tabla 10.3-2 Ocho macrotemas resultantes del taller 1 167
Tabla 10.3-3. Diagnóstico completado de aspectos abordables y no abordables por la JV 168
Tabla 10.3-4. Problemas prioritarios y votación recibida 174
Tabla 10.3-5. Tarea N°1: Mesa del agua y comunicación 175
Tabla 10.3-6. Tarea N°3: Educación en el tema calidad de agua en los canales 175
Tabla 10.3-7. Tareas N°4 y N°5: Modelo de pronóstico de temporada confiable + monitoreo de nieve 176
Tabla 10.3-8. Tarea N°2: Acuerdo para manejo de compuertas en invierno (DGA) 176
Tabla 10.4-1 Declaraciones GIRH JV Elqui 178
Tabla 10.4-2 Diagnóstico cuenca Elqui 181
Tabla 10.4-3 Resumen del orden de priorización por ejes temáticos. 184
Tabla 10.4-4 Elementos PRIGRH al 2021, Región de Coquimbo. 187
Tabla 10.4-5 Declaraciones estratégicas asociadas a los focos o lineamientos estratégicos del plan de la JV del rio Elqui y sus afluentes. 189
Tabla 10.4-6 Plan GIRH Elqui 197
Tabla 10.5-1 Diagnóstico cuenca Ñuble 205
Tabla 10.5-2 Compromisos DGA y DOH 212
Tabla 10.5-3 PRIGRH-Bío-Bío: cartera de proyectos UTH Punilla, por Unidad Técnica MOP encargada 213
Tabla 10.5-4 Plan GIRH Ñuble 219
Tabla 12.1 Programa de actividades Seminario Final 224

INDICE FIGURAS

Figura 5.2-1 Principales componentes del Directorio Regional del Agua 27
Figura 5.4-1 Organigrama requerido para una adecuada aplicación de la estrategia 35
Figura 8.1-1 Carta de verificación Junta Elqui 85
Figura 8.2-1 Carta de verificación Junta Ñuble 86
Figura 9.2-1. Topología WEAP del modelo Cuenca del Río Elqui 96
Figura 9.3-1. Comparación del volumen almacenado del embalse Puclaro (Mm³), entre el escenario de GIRH 35%, y el escenario base extendido 103
Figura 9.3-2. Comparación del caudal del río Turbio en Varillar (m³/s), entre el escenario de GIRH 35% y el escenario extendido 103
Figura 9.3-3 Comparación del volumen almacenado en los acuíferos intervenidos (Mm³), entre el escenario de GIRH 35% y el escenario base extendido 104
Figura 9.3-4. Comparación de la satisfacción de la demanda en el total de los nodos agrícolas de la cuenca (%), entre el escenario de GIRH 35% y el escenario base extendido 104
Figura 9.3-5. Comparación del volumen almacenado del embalse Puclaro (Mm³), entre el escenario de GIRH 42,5%, y el volumen Observado 105
Figura 9.3-6. Comparación del caudal del río Turbio en Varillar (m³/s), entre el escenario de GIRH 42,5% (Q_simulado) y el caudal Observado (Q_Observado) 106
Figura 9.3-7. Comparación de los niveles estáticos de los acuíferos simulados versus observados del acuífero 07 en el escenario GIRH 42,5% Desmarque 107
Figura 9.3-8. Caudal extraído del acuífero Elqui 07 (m³/s), según el destino 107
Figura 9.3-9. Comparación del volumen almacenado en los acuíferos intervenidos (Mm³), entre el escenario de GIRH 42,5% y el escenario base extendido 108
Figura 9.3-10. Comparación de la satisfacción de la demanda en el total de los nodos agrícolas de la cuenca (%), entre el escenario de GIRH 42,5% y el escenario base extendido 109
Figura 9.3-11. Desmarques generados para los escenarios de GIRH (%), comparados con el escenario base extendido 109
Figura 9.3-12. Seguridad de Riego para un cultivo anual 05 ubicado en la zona del río Elqui bajo el embalse Puclaro 111
Figura 9.3-13. Seguridad de Riego para un cultivo frutal 06 ubicado en la zona del río Elqui bajo el embalse Puclaro 111
Figura 9.4-1. Alcance espacial de la modelación: Subcuenca Ñuble y sector de riego 114
Figura 9.4-2. Vista esquemática del modelo WEAP de la cuenca del río Ñuble 114
Figura 9.4-3. Calibración superficial 116
Figura 9.4-4. Calibración superficial (verificación en río Itata) 117
Figura 9.4-5. Balance zona de riego ZR03 Canal Green y Maira 119
Figura 9.4-6. Balance acuífero AC01 sector Ñiquén 125
Figura 9.4-7. Balance acuífero AC02 sector Changaral 126
Figura 9.4-8. Balance acuífero AC03 sector Ñuble 127
Figura 9.4-9. Balance canal CA03 Green y Maira 129

Figura 9.4-10. Caudal simulado al cierre de la cuenca del río Ñuble 131
Figura 9.4-11. Calibración de Itata en Paso Hondo, en escenario Calib5b 132
Figura 9.5-1. Caudales aguas arriba (azul) y aguas abajo (rojo) del embalse 137
Figura 9.5-2 Caudales aguas abajo del embalse,..... 137
Figura 9.5-3. Volúmenes embalsados..... 138
Figura 9.5-4. Volúmenes embalsados (superpuestos) 138
Figura 9.5-5 Satisfacción de la demanda de las acciones Tipo A 139
Figura 9.5-6 Satisfacción de la demanda, acciones Tipo B 139
Figura 9.5-7 Modelo WEAP_Nuble_CNR_2017: evaporación simulada embalse La Punilla 140
Figura 9.5-8 EF Río Ñuble en San Fabián, escenario Op2-Emb_Punilla 140
Figura 9.5-9 Cierre subcuenca río Ñuble, sin embalse 141
Figura 9.5-10. Cierre subcuenca río Ñuble, con embalse Punilla 141
Figura 9.6-1 Imágenes de las jornadas Weap-Elqui 147
Figura 9.6-2 Jornadas de capacitación WEAP Ñuble 152
Figura 10.2-1 Taller 3 Salida a terreno Elqui 161
Figura 10.3-1 Taller 3 Salida a terreno Elqui 172
Figura 10.4-1. Visión para la Gestión Integrada de Recursos Hídricos de la cuenca de Elqui. 180
Figura 10.4-2. Subcuencas identificadas en la Provincia del Elqui 183
Figura 10.5-1 PRIGRH-Bío-Bío Unidades Territoriales Homogéneas (UTH) 211

SIGLAS

APL	Acuerdo de Producción Limpia
APR	Agua Potable Rural
AVGC	Acuerdo Voluntario para la Gestión de Cuencas
AVP	Acuerdo Voluntario de Preinversión
CA	Código de Aguas
CBR	Conservadores de Bienes Raíces
CNR	Comisión Nacional de Riego
CORMINCO	Corporación Minera de Coquimbo
CONAF	Corporación Nacional Forestal
CORE	Consejo Regional
CPA	Catastro Público de Aguas
CPL	Consejo Nacional de Producción Limpia
DAA	Derechos de Aprovechamiento de Aguas
DGA	Dirección General de Aguas
DOH	Dirección de Obras Hidráulicas
GRH	Gestión de los Recursos Hídricos
GIRH	Gestión Integrada de los Recursos Hídricos
INDAP	Instituto de Desarrollo Agropecuario
INE	Instituto Nacional de Estadística
JV	Junta de Vigilancia
JVRE	Junta de Vigilancia del Río Elqui
JVRÑ	Junta de Vigilancia del Río Ñuble
MINAGRI	Ministerio de Agricultura
MMA	Ministerio de Medio Ambiente
MOP	Ministerio de Obras Públicas
MRA	Mesa Regional del Agua de Coquimbo
PROMMRA	Laboratorio de Prospección, Monitoreo y Modelación de Recursos Agrícolas y Ambientales, unidad dependiente del Departamento de Agronomía de la Facultad de Ciencias de la Universidad de La Serena
SAG	Servicio Agrícola Ganadero
SEREMI	Secretaría Regional Ministerial
SISS	Superintendencia de Servicios Sanitarios
WEAP	Water Evaluation and Analysis Program

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes generales

La Comisión Nacional de Riego (CNR), creada en 1975, tiene la misión de velar por el aumento y mejoramiento de la superficie regada del país. En vista de ello, busca contribuir al uso eficiente del recurso hídrico en riego, mediante estudios, proyectos, programas y fomento de la inversión privada, que reconozcan el rol participativo de los agricultores y organizaciones de regantes. En este marco, la CNR ha llamado a licitación pública para el desarrollo del estudio básico llamado "Análisis en gestión integrada de recursos hídricos ríos Elqui y Ñuble".

El estudio se contrata de acuerdo con la ley Nº 19886 de Bases sobre Contratos Administrativos de Suministros y de Prestación de Servicios, y su Reglamento, además de todos los documentos que configuran la historia de la licitación en el portal www.mercadopublico.cl.

"La gestión integrada del recurso hídrico es un proceso que promueve el manejo y desarrollo coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el beneficio económico y social resultante, sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales."

Es la definición de la Asociación Mundial del Agua o Global Water Partnership para la Gestión Integrada del Recurso Hídrico (GIRH), una de las muchas definiciones que hay al respecto, pero una de las más usuales.

La motivación profunda que está presente al plantearse la necesidad de la gestión integrada de los recursos hídricos, tiene sus raíces tanto en la naturaleza misma de las aguas, como en la evolución experimentada por las sociedades modernas.

Por un lado, está el agua, presente en múltiples interacciones de carácter físico, químico y biológico, estableciendo vínculos entre todos los elementos de una cuenca e incluso mucho más amplios, incidiendo en casi todos los procesos naturales de evolución del territorio y de los ecosistemas.

Por otro lado, están las sociedades humanas inmersas en tales sistemas naturales. Inicialmente, cuando son pequeñas, se enfrentan a los problemas que se relacionan directamente o indirectamente con el agua, en forma fragmentaria, ya que van dando soluciones a los desafíos inmediatos que se van presentando en sus diferentes etapas de desarrollo, sin que haya efectos perjudiciales sobre la integridad de las cuencas. Sin embargo, a medida que estas sociedades crecen y se hacen más complejas, también crece la intervención sobre el medio ambiente natural, crece la explotación de los recursos naturales, entre ellos el recurso hídrico, mientras que al mismo tiempo no crece la visión de la entidades que gestionan el recurso, que siguen siendo entidades independientes de

visión parcial y sectorial, usualmente incapaces de entender ni de abordar los procesos hidrológicos en su integridad.

El desafío consiste, por lo tanto, en lograr el paso de una visión sectorial hacia una visión integral en el manejo del agua, sin perder de vista la necesidad que tienen las sociedades, de desarrollarse. Este proceso ha de ser, además, inclusivo, y delegar las decisiones hacia los niveles más bajos posibles.

La formulación del presente estudio reconoce en las Juntas de Vigilancia un potencial articulador de la gestión integrada de los recursos hídricos, debido a que, con el tiempo, muchas de ellas han mostrado que para la adecuada distribución de sus aguas, han debido abarcar una temática cada vez más amplia, que las ha hecho crecer en cuanto a visión y proyección. En este contexto, se ha seleccionado a las Juntas de Vigilancia de los ríos Elqui y Ñuble, para estudiar su situación actual y proponer medidas que potencien su acción dentro del concepto de GIRH.

1.2 Objetivo del estudio

1.2.1 Objetivo general

La necesidad de la gestión integrada de los recursos hídricos nace en la exigencia de compatibilizar la naturaleza propia de las aguas, con la evolución experimentada por las sociedades a medida que se van desarrollando.

La fundamentación central para el presente estudio se encuentra en el potencial de las organizaciones de usuarios de agua a nivel de cauce natural, llamadas Juntas de Vigilancia, para constituir el primer eslabón en la gestión integrada del recurso hídrico.

Se ha seleccionado a la Juntas de Vigilancia de los ríos Elqui y Ñuble, para realizar un diagnóstico de la situación actual en relación a la GIRH, de las funciones que ellas pueden asumir en su ámbito de influencia, de las capacidades que tienen en los diferentes temas que abarca una GIRH, de los elementos que favorecen o impiden la mejor gestión, para concluir con las proposiciones que se desprenden para mejorar su acción.

Para ello, quedarán dotadas de una herramienta técnica o modelo integrado de simulación de recursos hídricos, que les permitirá evaluar situaciones futuras alternativas de uso del agua.

De este modo, el objetivo general del presente estudio es el de fomentar la gestión integrada de cuencas a partir del ámbito de acción de la Junta de Vigilancia (como entidad), mediante la proposición de medidas que permitan mejor su acción, y la generación de una herramienta técnica para la evaluación de escenarios de desarrollo.

1.2.2 Objetivos específicos

Se han planteado como objetivos específicos los siguientes:

- Efectuar un diagnóstico de la gestión actual del recurso hídrico en el área de influencia de cada junta de vigilancia, estableciendo sus potencialidades y/o debilidades en relación con una gestión integrada del recurso hídrico

- Identificar los aspectos (legales, técnicos, administrativos y de gobernanza) que favorecen y/o impiden la GIRH en ambas Juntas de Vigilancia

- Proponer un Plan de Manejo y Gestión Integrada de Recursos Hídricos para cada Junta de Vigilancia

- Entregar a cada Junta de Vigilancia un modelo de simulación calibrado y operativo, como herramienta funcional para la evaluación de escenarios futuros

1.3 Conceptos generales de la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH)

1.3.1 Definiciones para una GIRH

El término Gestión Integrada de Recursos Hídricos, en adelante GIRH, comenzó a cobrar sentido e importancia a nivel global cuando en diversos lugares del mundo el agua mostró ser un recurso finito, que podía ser agotado por las demandas usuales, comprometiendo no sólo los usos tradicionales del hombre sino que también el estado del medio ambiente, y con todo ello, la paz social.

Para hacerse cargo del tema en forma global y fomentar el concepto de la gestión integrada del recurso hídrico, una de las primeras manifestaciones concretas de la GIRH fue la fundación, en 1996, de la organización no gubernamental llamada Global Water Partnership. Esta entidad define la GIRH como "*un proceso que promueve el desarrollo y gestión coordinada del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el objetivo de maximizar el bienestar económico y social resultante de una manera equitativa sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales*". Esta definición es bastante clara en sus conceptos y ejes: económico-productivo, social y ambiental. Asimismo, está en plena concordancia con los Objetivos del Desarrollo Sustentable (SDG`s) de Naciones Unidas, en particular el objetivo 6.5, que consiste en implementar la gestión integrada de recursos hídricos a todo nivel, incluyendo la cooperación transfronteriza si es necesario, hacia el año 2030.

La red de GWP es una red mundial que está abierta a todas las organizaciones relacionadas con los recursos hídricos. Acoge instituciones gubernamentales de países en desarrollo o desarrollados, agencias de Naciones Unidas, bancos de desarrollo bilaterales y multilaterales, asociaciones profesionales, institutos de investigación, organizaciones no

gubernamentales e instituciones del sector privado. Está organizada en diferentes comités a nivel de continente.

Otra manifestación importante de la GIRH fue la formación de la RIOC, Red Internacional de Organismos de Cuenca, que sesionó por primera vez el año 1996, con la afluencia de 40 países. Esta Red, organizada también en diferentes comités a nivel de continente, se ha reunido 10 veces en 20 años, a fin de estudiar conjuntamente los medios más aptos para alcanzar *"los objetivos de una gestión global, equilibrada y racional de los recursos hídricos continentales, para asegurar la calidad de la vida en nuestro planeta y el desarrollo socio-económico sostenible de nuestras sociedades."*

La GIRH surgió en la década de los 80, respondiendo a una creciente presión sobre los recursos hídricos, derivada de la competencia entre los usuarios por el agua, las necesidades ecosistémicas, la contaminación y el riesgo de escasez que generaba el cambio climático (UNESCO, 2011). Se destaca asimismo, que una de las metas principales de la GIRH es lograr seguridad hídrica para todos los propósitos, como también la "*gestión de riesgos en respuesta a desastres, o su mitigación*".

Similarmente, Cepal (Dourojeanni, 2009) indica que la gestión integrada de recursos hídricos por cuenca corresponde a "*la gestión de las intervenciones que los seres humanos realizan en una cuenca y sobre el agua captada por la misma, con el fin de conciliar metas económicas, sociales y ambientales que permitan mejorar la calidad de vida de todos los seres humanos que dependen del uso de su territorio y sus recursos así como minimizar los conflictos entre los interventores y con el ambiente*". Esta definición es compatible con la de GWP en cuanto a sus ejes fundamentales, y además en la incorporación del carácter territorial, es decir, no realiza una separación del recurso hídrico de la tierra (o territorio de la cuenca), en el entendido que la gestión de una afectará a la otra.

SUBDERE (2013), por su parte, releva el concepto de GIRH, considerándolo como una evolución desde el enfoque tradicional del aprovechamiento sectorial del agua, es decir asociado a usos definidos del territorio, hacia la *"gestión en forma integrada de una fracción territorial que funciona como un sistema complejo de interrelaciones entre la naturaleza, la sociedad y la economía".* En otras palabras, el accionar aislado conlleva a una condición general descoordinada, que debe ser reemplazada por una planificación, desarrollo y gestión de recursos hídricos que equilibre las necesidades sociales, económicas, ambientales y culturales.

Resumiendo las definiciones anteriores, puede citarse la opinión de Carl Bauer (2004), investigador norteamericano, quien entiende la GIRH como *"adoptar un enfoque comprensivo, interdisciplinario y holístico para tratar los problemas ligados a los recursos hídricos, incorporando aspectos políticos, sociales, técnicos, económicos y ambientales".*
Ante los diversos intentos por definir la GIRH, los cuales crean un consenso bastante evidente, hay, sin embargo, otras definiciones que muestran una visión algo distinta.

Un estudio del Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 1998) centra la atención en un aspecto ligeramente diferente y dice que *"la gestión integrada del agua implica tomar decisiones y manejar los recursos hídricos para varios usos, de forma tal que se consideren las necesidades y deseos de diferentes usuarios y partes interesadas. La gestión integrada comprende la gestión del agua superficial y subterránea en un sentido cualitativo, cuantitativo y ecológico desde una perspectiva multidisciplinaria y centrada en las necesidades y requerimientos de la sociedad en materia de agua."*

El Instituto de Ingenieros de Chile (2012), propuso que la GIRH sería "*un proceso permanente de coordinación entre entidades públicas y privadas, orientado a entregar una visión de conjunto de las acciones que ellas realizan, de acuerdo con el marco jurídico, económico e institucional vigente, con el propósito de abordar y solucionar situaciones características de la interacción de la sociedad con los recursos hídricos en una cuenca o grupo de cuencas, en que las acciones independientes o parciales, no ofrecen una adecuada respuesta y solución"*. Si bien esta definición señala que las acciones humanas sobre los recursos hídricos deben ser coordinadas y no aisladas, sólo parece incorporar este enfoque para resolver problemas, pero no para maximizar beneficios dentro de un marco de sustentabilidad. De la misma manera, la definición se circunscribe a las normativas jurídicas, económicas e institucionales como límites de acción. En este último punto, Bauer (2003) indica que el modelo chileno establecido en el Código de Aguas de 1981 es rígido y, derechamente, incompatible con los aspectos centrales de la GIRH, como por ejemplo, la vinculación entre agua y tierra. Sin embargo, GWP (2003) hace notar que la GIRH es un proceso de cambio, que no tiene un modelo perfecto, que quienes generan las políticas para la GIRH deben tener claro que se trata de un proceso, y que las metas u objetivos se van alcanzando con gradualidad.

La GIRH se plantea entonces como un modelo o proceso de gestión sobre bases económico-productivas, sociales y ambientales, que incorpora también una mirada participativa en las decisiones a futuro. Precisamente, el cambio climático y la mayor demanda por agua, hacen que el modelo de GIRH parezca ser una respuesta adecuada ante esas incertidumbres, razón por la cual se postulan iniciativas como las que se abordan en el presente estudio.

Es bastante común que el concepto de GIRH sea confundido o empleado como sinónimo de "manejo de cuencas" o "gestión integrada de cuencas". Al respecto, la gestión tiene un carácter más sistémico, que involucra aspectos tecnológicos, sociales, de gobernanza y ambientales, mientras que el manejo de cuencas, si bien puede considerar los mismos conceptos, tiende a asociarse más con el hecho de conservar el potencial de la unidad territorial. En todo caso, al revisar la literatura, podrá notarse que la distinción entre los términos es bastante sutil, por lo cual no es un despropósito que se empleen para significar lo mismo. De hecho, UNESCO (2011) emplea el término "Gestión Integrada de Cuencas" como parte de la implementación de la GIRH para suministrar agua a nivel de cuenca.

De todas formas, las definiciones sobre GIRH la catalogan de manera concreta como un proceso. Recordemos que para la GWP, la GIRH es "*un proceso que promueve el desarrollo*

y gestión coordinada del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el objetivo de maximizar el bienestar económico y social resultante de una manera equitativa sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales", mientras que para el Instituto de Ingenieros de Chile la GIRH es "*un proceso permanente de coordinación entre entidades públicas y privadas, orientado a entregar una visión de conjunto de las acciones que ellas realizan, de acuerdo con el marco jurídico, económico e institucional vigente, con el propósito de abordar y solucionar situaciones características de la interacción de la sociedad con los recursos hídricos en una cuenca o grupo de cuencas, en que las acciones independientes o parciales, no ofrecen una adecuada respuesta y solución"*.

El hecho de ser un proceso implica una gradualidad de avance, no algo instantáneo. La complejidad en que se involucra la gestión hídrica, tanto por roles institucionales como por las vinculaciones productivas, económicas, culturales, sociales, biológicas, ambientales y sanitarias que conlleva el recurso hídrico, hacen lógico y pertinente que cualquier modificación o cambio que se desee llevar a cabo, deba realizarse de manera gradual pero consistente. Por cierto, adoptar la GIRH, corresponde a una política de estado, y amerita compromisos estatales que deben sobrepasar dinámicas eleccionarias o de corto plazo de los gobiernos de turno. Lo anterior se transforma en una ventaja en la medida en que la GIRH sea justamente vista y manejada como una política de estado, con recursos financieros y coordinaciones inter-institucionales establecidas. No obstante, también puede ser vista como una desventaja, ya que podría no entregar beneficios tangibles en el corto plazo, condición que en algunas situaciones complica la continuidad de programas financieros o apoyos políticos.

Petit y Baron (2009) citan el caso de Burkina Faso, donde se han destinado esfuerzos mayores en implementar la GIRH de la forma más ajustada a los principios definidos, sin embargo, han ocurrido una serie de problemas derivados de:

- Necesidades por establecer un sistema organizacional que va desde un organismo nacional (Ministerio de Agricultura, Pesca y Recursos Hídricos), a otros espacialmente más localizados (Comités de cuenca, Agencias de cuencas ribereñas y Comités locales). En este caso, se verificó una desconexión que generaba la poca participación de los actores locales;
- Contraposición de funciones entre el Ministerio de Agricultura, Pesca y Recursos Hídricos con el Ministerio de Medio Ambiente, el cual tenía también tuición sobre la gestión del agua;
- El financiamiento de los programas incorporados, entre otros de formación de capacidades, el cual contó inicialmente con inyecciones de dinero de gobiernos europeos, pero no se instituyó un instrumento estable de presupuesto futuro.

El ejemplo sucintamente descrito de Burkina Faso revela tres aspectos fundamentales: a), que es necesario tener claro que la GIRH no es un proceso que pueda comenzarse de una sola vez, con un cambio radical de las condiciones legales, económicas, organizacionales y culturales de la población, b), que debe establecerse un sistema de coordinación previo a la

instauración de instituciones u organismos jerárquicos, y c), el sistema de financiamiento debe estar integrado dentro de un programa global de GIRH.

Por otro lado, recientemente se ha publicado el trabajo (Giordano, M. and T. Shah, 2014), llamado "From IWRM back to integrated water resources management", que muestra que el afán de implementar una GIRH, la mayoría de las veces nos aleja de la verdadera gestión integrada de recursos hídricos, haciéndonos olvidar que el objetivo central es la resolución de problemas, y no la implementación de una GIRH.

Los objetivos de dicho trabajo fueron los de realizar un análisis crítico respecto a cómo la adopción de una GIRH nos ha alejado de los objetivos de lograr una mejor gestión del agua. Destaca que existen políticas de gestión del agua alternativas a la GIRH, que han sido exitosas.

En su desarrollo, el documento muestra que: (1) la GIRH se ha convertido en un fin en sí mismo más que un medio para resolver desafíos específicos, desviando así los recursos a partir de problemas prácticos y a veces socavando alternativas potencialmente adecuadas y funcionales; (2) cuando la meta se convierte en la implementación de la GIRH, en lugar de la solución de los problemas del agua, se retrasan las reformas necesarias para una mejor gestión del agua; (3) la marca GIRH se utiliza como una herramienta para enmascarar otras agendas; y (4) el foco en la GIRH cierra el pensamiento sobre las soluciones alternativas y pragmáticas.

Como resultados, se plantea que la gestión integrada de los recursos hídricos proporciona un conjunto de ideas para ayudarnos a administrar el agua más holísticamente. Sin embargo, estas ideas se han formalizado con el tiempo en la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH), con principios prescriptivos específicos cuya aplicación es a menudo apoyada por donantes. Así, la GIRH se habría convertido en un fin en sí misma, en algunos casos incluso socavando los sistemas de gestión del agua en funcionamiento. El monopolio actual de la GIRH en el discurso global sobre la gestión del agua excluye el pensamiento alternativo sobre soluciones pragmáticas a los problemas existentes del agua. El autor concluye que quizás sea el momento de abandonar la discusión a favor o en contra de la GIRH y simplemente avanzar con políticas y soluciones a los desafíos de agua en forma pragmática.

En cualquier caso, hoy hay un consenso de que la gestión integrada del recurso hídrico significa integrar:

- Todas las fases del ciclo hidrológico, en el sentido de la oferta
- Todos los sectores económicos o intereses económicos, en el sentido de la demanda
- Todos los usos no económicos, como ambientales o ecológicos
- Todos los aspectos del agua: cantidad, calidad y oportunidad
- Todos los recursos relacionados con el agua, como suelo, flora, fauna
- Todos los usuarios del agua, en el sentido de evitar la conflictividad
- Todas las instituciones ligadas al agua, que dan el marco a la gestión

1.3.2 Principios de la GIRH

El proceso de concienciación sobre el valor estratégico de los recursos hídricos a nivel mundial tuvo su origen en la primera Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Agua (Mar del Plata, Argentina, 1977), continuó en la Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente (Dublín, Irlanda, 1992) y luego en la Conferencia de la Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo ECO 92 (Río de Janeiro, Brasil, 1992).

Luego de ello, una sucesión de importantes encuentros internacionales remarcaron la transcendencia de una evolución en la gestión del agua en el mundo. En su "Carta de Dublín" la ONU estableció los Principios Básicos para el gerenciamiento de los recursos hídricos en el mundo.

La Carta de Dublín contiene 4 principios, llamados también los Principios de Dublín, que han mantenido su vigencia como principios rectores de la GIRH hasta el día de hoy, a saber:

- **Principio Nº 1:**
  El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el medio ambiente.
  Este principio introdujo el concepto de integralidad en la gestión, o enfoque "holístico", que integra el desarrollo social y económico con la protección del medio ambiente, la necesidad de considerar los diferentes sectores en las decisiones, y el hecho de que el recurso es limitado y vulnerable.

- **Principio Nº 2**
  El aprovechamiento y la gestión del agua debe inspirarse en un planteamiento basado en la participación de los usuarios, los planificadores y los responsables de las decisiones a todos los niveles, permitiendo que las decisiones se tomen al nivel más bajo posible.
  Este principio introdujo la necesidad de concebir el proceso como participativo, donde se deben distribuir las decisiones y responsabilidades.

- **Principio Nº 3**
  La mujer desempeña un papel fundamental en el abastecimiento, la gestión y la protección del agua.
  Este principio resalta el rol de la mujer en la administración de este bien, especialmente en los medios rurales.

- **Principio Nº 4**
  El agua tiene un valor económico en todos sus diversos usos en competencia a los que se destina y debería reconocérsele como un bien económico.
  Este principio muestra que el agua debe gestionarse como un bien económico, lo que significa un mayor uso de incentivos de mercado e instrumentos económicos

como herramientas de gestión para su uso eficiente, de modo de reconocer explícitamente el valor del agua.

Para tener siempre en vista lo que conceptualmente significa una GIRH, es útil acordarse de tres conceptos en ella representados, que responden al más absoluto sentido común:

- Eficiencia económica en el uso de los recursos hídricos, que son limitados
- Eficiencia ambiental en el uso de los recursos hídricos, para que nuestra acción sea sustentable
- Una administración para la paz social

1.3.3 Aproximaciones hacia una GIRH

En párrafos anteriores se describió la GIRH como un proceso que involucra múltiples factores y es de alta complejidad. Al respecto, es difícil establecer un punto de partida para comenzar a implementar la GIRH, puesto que responderá a la realidad de cada cuenca y se supeditará a la realidad económica, social, legal y ambiental que cada estado, provincia o comuna posea (cabe señalar que hay cuencas compartidas por más de un estado, provincia o comuna, con lo cual la complejidad de implementación de la GIRH podría ser mayor).

A pesar de lo anterior, parece ser conveniente primero establecer una visión objetiva de la GIRH para la o las cuencas en donde se pretende aplicar, y definir cuán lejos se está de esa meta en los diversos ejes que sea necesario (ambiental, social, económico, productivo, institucional, etc.), y en sus interrelaciones. Para orientar esa aproximación, se analizará un par de propuestas en donde se señalan diversos factores a tener en cuenta para avanzar en la GIRH. Estas son derivadas de los trabajos de la GWP (2003) y la del Instituto de Ingenieros de Chile (2012).

La GWP ha avanzado muy profundamente en los diversos aspectos que puede involucrar el querer establecer el enfoque de la GIRH en cuencas o a nivel estatal. Para ello, en 2003 generó una “caja de herramientas” (toolbox), en donde se entregan lineamientos sobre qué considerar o cómo proceder ante diferentes situaciones o niveles base encontrados, para lograr avances en la implementación de la GIRH.

Los ejes de la GIRH para la GWP (2003) se presentan en la siguiente Tabla 1.3-1.

Tabla 1.3-1 Ejes de la GIRH según GWP

Eje	**Sub-ejes**
A. Ambiente Propicio	A1. Políticas
	A2. Marco Legal
	A3. Estructuras de financiamiento e incentivos
B. Roles Institucionales	B1. Creación de un marco organizacional
	B2. Construcción de capacidad institucional
C. Instrumentos de Gestión	C1. Evaluación de los recursos hídricos
	C2. Planes para la GIRH

Eje	Sub-ejes
	C3. Eficiencia en el uso del agua
	C4. Instrumentos de cambio social
	C5. Resolución de conflictos
	C6. Instrumentos reguladores
	C7. Instrumentos económicos
	C8. Manejo e intercambio de la información

Fuente: GWP, 2003

GWP (2003), hace hincapié en que, antes que nada, debe tenerse claro cuál es la causa de los problemas que puedan ser identificados; es decir el proceso de la GIRH podrá ser exitoso, si y solo si, se es honesto en reconocer los orígenes de las dificultades. Por ejemplo, si hay escasez hídrica, podrá deberse a la falta de inversión en infraestructura, por la demanda excesiva o a la carencia de una política de contingencias, pero no a efectos de cambio climático previsto con 30 o 40 años de antelación, o, como en el caso de la cuenca de Elqui, a sequías que son la regla más que la excepción.

Cada sub-eje, a su vez, se sub-divide en líneas de trabajo específicas, con lo cual se entregan herramientas cada vez más puntuales. Lo importante es que GWP (2003) hace notar que no es necesario poner en práctica todos los ejes o actividades propuestas en el "toolbox", sino que se puede actuar conforme a las urgencias o condición del punto de partida existente.

El Instituto de Ingenieros de Chile (2012), estableció una conceptualización que sería aplicable sólo en el contexto nacional y que no pretendía modificar la institucionalidad pública, sino que complementarla. En referencia a ello, advierte que para avanzar en la adopción de la GIRH en Chile, habría que resolver previamente los siguientes temas derivados de la interacción entre sectores que conviven en una cuenca hidrográfica:

- El aprovechamiento sucesivo del agua por distintos usuarios
- La evolución en el tiempo del balance de oferta y demanda de agua
- El seccionamiento de las cuencas
- La interacción de las aguas subterráneas y las aguas superficiales
- La gestión de la calidad de las aguas y de los aspectos relacionados con el medio ambiente y la biodiversidad
- El uso intersectorial de las aguas
- La relación con el territorio.

Para la resolución de dichos problemas, el Instituto de Ingenieros de Chile (2012) plantea como paso esencial la creación de una nueva entidad, denominada Consejos de Recursos Hídricos por cuenca o grupos de cuencas, que cumpliría roles de coordinación. Este Consejo de Recursos Hídricos debiese ser pública-privado (instituciones, no personas naturales), oficializado, regulado por ley y con personalidad jurídica.

Los Consejos de Recursos Hídricos deberían ser los mandatados a desarrollar los siguientes instrumentos de gestión:

- Un Plan Director de los Recursos Hídricos del área en cuestión, que establece la visión futura de los actores de la cuenca sobre lo que debería ser la gestión del agua.
- Un Sistema de Información Integrado de los recursos hídricos del área de competencia, conforme a coordinación con quienes generen o mantengan datos.
- Los respectivos Informes Anuales de seguimiento de la situación hídrica del área, conforma a las directrices del Plan Director.

Se suma además una serie de atribuciones propuestas, las cuales darían a los Consejos de Recursos Hídricos la funcionalidad necesaria para llevar a cabo la GIRH en la cuenca o área de su incumbencia.

1.3.4 Rol de las Juntas de Vigilancia en la GIRH

De acuerdo a las aproximaciones sugeridas por GWP (2003) y el Instituto de Ingenieros de Chile (2012), las JV debiesen estar insertas dentro de las estructuras organizacionales sugeridas (eje B para GWP, y Consejo de Recursos Hídricos para Instituto de Ingenieros), en conjunto con otras entidades, sin ser necesariamente las únicas instituciones para ejecutar una GIRH.

No obstante lo anterior, su acción a nivel de cuenca o subcuenca hace de ellas buenas candidatas a asumir tareas de una GIRH. Poder involucrar a las JV en una incipiente gestión integrada tiene grandes ventajas, ya que constituyen organismos que agrupan la mayor parte de los usuarios del agua de una cuenca, además de proponer y regular el uso del recurso consensuado con los actores que poseen derechos.

Según la ley, las JV deben “administrar y distribuir las aguas a que tienen derecho sus miembros en los cauces naturales, explotar y conservar las obras de aprovechamiento común y realizar los demás fines que les encomiende la ley”. La administración implica tutelar y cuidar el agua a la cual tienen derechos los usuarios miembros de la JV; distribuir significa fraccionar en cantidad y proporción que corresponda según derechos, las aguas conducidas por la corriente natural bajo su jurisdicción, para el uso de todos los que tienen derechos de aguas constituidos en el cauce natural; explotar las obras de aprovechamiento común tiene como fin lograr el máximo rendimiento de éstas; por último, conservar implica ocuparse de la calidad de agua y mantener y cuidar las obras de aprovechamiento común en la corriente natural, a fin de lograr el aprovechamiento integral de las aguas a que tienen derecho los miembros de la JV.

Un punto que puede limitar el accionar de las JV en la GIRH de la cuenca es que se circunscribe sólo a las aguas superficiales. Al respecto, la Dirección General de Aguas ha incentivado la creación de las JV para aguas subterráneas, labor que ha mostrado progresos, pero que requiere un avance significativo. Por el contrario, las JV tienen atribuciones que pueden ser potencialmente beneficiosas para una adecuada GIRH, como ser:

- Establecer nuevas obras de infraestructura.
- Prorratear la cantidad de agua a distribuir conforme a disponibilidad.
- Solicitar a la autoridad determinaciones de agotamiento.
- Mantener un registro adecuado de miembros y canales.

Para los casos específicos de Elqui y Ñuble, se busca revisar el conjunto de funciones que ellas realizan para verificar hasta qué nivel realizan tareas propias de una GIRH, y en qué medida podrían ampliar su radio de acción para acercarse más a una GIRH en el futuro.

2. METODOLOGÍA DE TRABAJO

2.1 Metodología de diseño del trabajo de terreno para diagnóstico

De acuerdo con la propuesta del consultor, el objetivo del trabajo de terreno que se realizó, es el de dar sustento al diagnóstico respecto de la GIRH en las cuencas de estudio. Por lo tanto, se recabó información sobre la GIRH directamente con los actores de la cuenca o subcuenca, mediante entrevistas con autoridades de las instituciones incumbentes, y un trabajo con las personas más indicadas de las Juntas de Vigilancia.

El trabajo comenzó con la recopilación en gabinete, de toda la información existente en estudios anteriores sobre la materia. En especial, se recopiló información para el trabajo de modelación del sistema hídrico del Ñuble, y para la actualización del modelo Elqui. Esto se efectuó de modo de ir lo más informados posible a realizar el trabajo de recopilación de antecedentes en terreno.

De acuerdo con lo ofrecido en la propuesta del Consultor, se realizaron dos tipos de actividades en terreno: entrevistas y trabajo grupal.

2.1.1 Entrevistas

Para la mejor comprensión del marco dentro del cual actúa la Junta de Vigilancia, se realizaron entrevistas con personas clave de instituciones y organizaciones del sector privado y público relacionadas con el recurso hídrico. Las entrevistas tuvieron por objetivo sustentar el diagnóstico de la GIRH, y conocer las instituciones relacionadas con el agua a través de algún personero o autoridad, en lo posible la persona más relacionada con el recurso hídrico en cada institución, para investigar acerca de la forma en que se materializan las diferentes dimensiones de la GIRH en cada una de ellas.

A través de estas entrevistas se buscó mejorar la información recabada respecto a acciones, programas o proyectos que tengan las instituciones en relación con la GIRH.

Las entrevistas se aplicaron a las autoridades de las siguientes instituciones: DGA, DOH, CNR, INIA, SAG, INDAP, SEA, SISS, Empresas Sanitarias, Empresas de Electricidad, Juntas de Vigilancia.

Las entrevistas se diseñaron en base a la formulación de una serie de preguntas, propuestas y validadas por la totalidad del equipo consultor, en torno a cada una de las dimensiones de la GIRH, que son:

- Ciclo del agua, también transcrito como oferta hídrica, o recurso superficial y subterráneo
- Demanda económica, también transcrito como usos económicos

- Demanda no económica, también transcrito como demanda ecológica, caudales ecológicos, demanda in situ, demanda del medio ambiente
- Integralidad del recurso: cantidad, calidad y oportunidad
- Recursos relacionados: suelo, flora y fauna
- Paz social, también transcrito como participación ciudadana, o tranquilidad de la ciudadanía respecto de sentirse representada
- Marco legal e institucional, también transcrito como normas y leyes

En el Anexo Capítulo 7 se entrega el listado de consultas, revisado y aprobado por la CNR.

La información resultante de estas entrevistas se ordenó y procesó a la vista del modelo de principios y dimensiones GIRH planteado antes y se presenta en el capítulo 3.1.

2.1.2 Talleres de trabajo grupal

Con el mismo objetivo de hacer un diagnóstico de la gestión que lleva a cabo cada Junta de Vigilancia, e identificar el grado en que ella se acerca o no a una GIRH, se desarrollaron talleres con la participación de la Directiva y del equipo profesional, de modo de conocer la forma en que se desenvuelven en relación con las diversas dimensiones de la GIRH. La finalidad de este trabajo grupal era el de profundizar los siguientes aspectos, según está solicitado en las bases técnicas y ofrecido en la propuesta del consultor:

- Levantamiento del mapa de actores (stakeholders)
- Disponibilidad de agua
- Asignación del agua
- Forma de reparto de los caudales
- Medidas y medios existentes para materializar y concretar la distribución, atendiendo a criterios de oportunidad, eficacia y calidad; existencia de sistemas de medición y registro de caudales en tiempo real.
- Gestión de eventos extremos: medidas y criterios para enfrentar emergencias o contingencias (crecidas, sequías etc.) relativas al reparto o distribución de las aguas, oportunidad y eficacia de la respuesta. inundaciones y sequías.
- Gestión de la contaminación y caracterización ambiental
- Sistemas de control
- Gestión de la información y participación. Formas de interacción con los usuarios y con el medio externo.
- Instrumentos económicos y financieros
- Infraestructura de riego y desarrollo actual agroproductivo.
- Existencia de Convenios con la DGA (u otros), para la instalación y mantención de estaciones en canales que se operan a través de un sistema satelital, con la finalidad de mejorar la calidad de distribución de las aguas.
- Realización de programas de extensión para difundir entre los asociados, técnicas y sistemas que propendan a un uso eficiente del agua.
- Planeamiento de la cuenca para los recursos hídricos

Junto a lo anterior, con este ejercicio participativo se recogió las opiniones de las Juntas de Vigilancia respecto a su situación actual, su visión de futuro e inquietudes respecto de la cuenca en cuanto a los usos del agua, y en especial respecto de las fortalezas y debilidades que pueden tener desde el punto de vista técnico, legal, administrativo con relación a la GIRH, además de su relación con los usuarios y la institucionalidad pública y privada con respecto al desarrollo de esta temática, al interior y hacia el exterior de su organización.

Complementariamente, se incorporaron algunos diálogos y conceptos sobre las ventajas de poder utilizar herramientas de gestión, como son los modelos numéricos hidrológicos, y cómo lo perciben las JV sobre la efectividad o impacto que pueda tener su empleo en la planificación y operación de la gestión del agua en la cuenca.

Las respuestas de las Juntas de Vigilancia frente a los diferentes temas planteados, se organizaron y sistematizaron en torno a las siete dimensiones de la GIRH antes indicadas, de modo de facilitar la expresión y la comunicación del diagnóstico. La información sistematizada se encuentra en los capítulos 6.3 (Elqui) y 6.4 (Ñuble).

El diagnóstico se presentó a cada Junta de Vigilancia para su aprobación. (Capítulo 8).

2.2 Metodología para la generación de los modelos de simulación WEAP

De acuerdo con lo solicitado en las bases técnicas del presente estudio, se implementó un modelo integrado de simulación hidrológica en cada cuenca. Este tipo de herramienta es cada vez más usado en la actualidad por ser la única forma de obtener una visión integrada de la evolución del recurso hídrico y de su uso a lo largo de una cuenca.

En el presente estudio, se desarrolló un modelo WEAP para el área de jurisdicción de la Junta de Vigilancia del río Ñuble. Este modelo permite la simulación de la gestión, mediante la incorporación de la oferta (ríos, embalses naturales, acuíferos), la demanda (agrícola, minera, industrial, agua potable), la representación de la infraestructura que liga ambas (embalses artificiales, canales, pozos), y las reglas de operación y de gestión del sistema (distribución de derechos de aprovechamiento mediante desmarques, operación de embalses, operación de canales).

Un aspecto atractivo del modelo WEAP consiste en que cuenta con una gran red de soporte, y con un número de usuarios sostenidamente creciente dentro de Chile. Además, es un modelo versátil y muy completo, por lo que es conveniente y rentable capacitarse en su uso.

La Junta de Vigilancia del río Elqui ya contaba con un modelo WEAP desarrollado en estudios anteriores (CRDP-RODHOS, 2014 y CRDP-PROMMRA, 2016).

Para trabajar con el modelo WEAP, es necesario contar con una licencia, la cual se mantiene válida por dos años. En el marco de este estudio, se compró una licencia de un valor de US$ 3000 que se compartió con todos los actores interesados en ambas cuencas.

Para el análisis de resultados, se aplicó una metodología de extracción masiva y presentación gráfica de todas las variables relacionadas con todos los elementos modelados, que se aplicó por primera vez en la modelación de cuencas con el modelo MAGIC, el año 2006. Esta forma de analizar los resultados es la que permite al modelador, verificar lo que el modelo realmente está calculando, para cada elemento en cada paso de tiempo. El año 2014, esta metodología se adaptó al modelo WEAP. En 2015, fue presentada al Congreso Nacional de Hidráulica (Orphanópoulos, Dumoulin, 2015).

2.3 Metodología de talleres de capacitación de GIRH y WEAP

2.3.1 Talleres de capacitación GIRH

En base a la experiencia recogida y al diagnóstico realizado, el conocimiento de primera fuente de las fortalezas y debilidades de las Juntas de Vigilancia y del sistema en general, y el tipo de proyección que permite introducir la experiencia internacional, se efectuó el diseño de la capacitación específica para la GIRH. Las actividades de capacitación tuvieron como objetivos los siguientes:

- Socializar y reforzar al interior de las JV, y de otras instituciones y organizaciones vinculadas, los conceptos de la GIRH.
- Analizar con mayor profundidad los resultados de los diagnósticos realizados para las respectivas JV.
- Desarrollar estrategias para reducir las brechas identificadas en el diagnóstico para avanzar hacia una GIRH, y que sirvan de insumo para la elaboración de los Modelos/Planes de GIRH para cada una de las JV.

Estas actividades se llevaron a cabo en cada cuenca en cinco sesiones de cinco horas cada una. Los programas, contenidos y conclusiones de cada capacitación se detallan en el capítulo 10.

2.3.2 Talleres de capacitación en el uso del modelo WEAP

Se realizaron en cada cuenca 5 talleres de capacitación en el uso de WEAP para cada una de las Juntas de Vigilancia. Estos talleres tuvieron por objetivo familiarizar a las personas de ambas Juntas, y a otros técnicos de instituciones relacionadas con el recurso hídrico, que tuvieran interés en el tema, en el uso y aplicación del modelo WEAP.

Cada taller tuvo una duración de 5 horas pedagógicas, incluyendo un refrigerio de media hora. Los programas, contenidos y conclusiones de cada taller se presentan en el capítulo 9.

2.4 Metodología de difusión

Para la difusión del estudio se desarrollaron los elementos que se describen a continuación.

2.4.1 Díptico inicial

Al inicio del trabajo se desarrolló un díptico, en el cual se muestra la ubicación de las cuencas abarcadas en el presente estudio, el concepto de la GIRH, los objetivos del estudio, el programa del trabajo por realizar y el equipo de trabajo. Este díptico se distribuyó con ocasión del primer taller de GIRH realizado en terreno.

El díptico se entrega en el Anexo Capítulo 2.

2.4.2 Tríptico final

Al final de trabajo se desarrolló un tríptico, en el cual se muestran los resultados del estudio. Este tríptico contiene la esencia del Plan propuesto para iniciar una GIRH en cada una de las Juntas de Vigilancia, señalando los resultados esperados de cada aspecto analizado. Este tríptico se distribuyó con ocasión del Seminario Final.

El tríptico se entrega en el Anexo Capítulo 2.

2.4.3 Seminario final

Con el objetivo de reunir a ambas Juntas de Vigilancia, se generó un encuentro en un Seminario Final, el cual se describe en el capítulo 12.

3. REVISIÓN DE INFORMACIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA

La información primaria se refiere fundamentalmente a la que se recabó en las entrevistas en la presente consultoría relativa a la gestión del recurso hídrico en general, y a la gestión por parte de las Juntas de Vigilancia, en particular; también a aquella que se usó para alimentar los modelos de simulación desarrollados.

3.1 Información primaria sobre gestión

La información primaria de gestión se recopiló a través de entrevistas, realizadas en ambas cuencas, Elqui y Ñuble. Los resultados detallados de las entrevistas se presentan en el Anexo Capítulo 3 y se sintetizan en dos Tablas, una para cada cuenca, las cuales se presentan en el mismo Anexo Capítulo 3. En dicho Anexo también se encuentran las listas de asistencia que respaldan cada una de las reuniones.

3.2 Información secundaria

Se revisó una gran cantidad de información secundaria (estudios), fundamentalmente para preparar el diagnóstico y proposiciones para una GIRH desarrollada en torno a la acción de las Juntas de Vigilancia y desarrollar el modelo hidrológico de simulación integrada para la cuenca del río Ñuble

En el Anexo Capítulo 3, archivo Bibliografía revisada, para cada estudio se presenta el título, autor, año, objetivo, contenido y resultados, y, cuando corresponde, se indica específicamente cuál fue la información de utilidad para el presente estudio en desarrollo.

En el capítulo 13 se presenta el listado completo de la bibliografía revisada.

4. RECOPILACIÓN DE EXPERIENCIA INTERNACIONAL GIRH

Si bien la definición de la GIRH ha sido consensuada y adoptada como tal a nivel mundial, 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 revisión de la experiencia internacional exitosa ha permitido avanzar en este tema, mostrando algunas de las formas en que se puede llevar una gestión integrada de recursos hídricos.

Es necesario señalar que no existe una configuración institucional estandarizada que pueda cubrir la necesidad de hacer una gestión integrada en todos los países por igual. Una buena GIRH, por lo tanto, considera la historia, la idiosincrasia, la cultura, las condiciones físicas, políticas y socioeconómicas del territorio dentro del cual debe operar.

En el Anexo Capítulo 4 se presenta en detalle la experiencia, más o menos exitosa, de varios países donde se han tomado algunas iniciativas en tal sentido. En el presente texto, solamente se incluye un comentario acerca de la utilidad de la experiencia revisada, para el caso de las cuencas Elqui y Ñuble, bajo análisis.

4.1 México

Existen algunos puntos altamente destacables y que bien vale la pena tener en consideración para un plan de GIRH en la cuenca de Elqui u otras cuencas chilenas en general. El declarar que el fin absoluto de la política nacional está dirigido a alcanzar el Desarrollo Sustentable, y que la gestión hídrica debe supeditarse a aquello; es una manifestación que ordena y establece límites concretos a los planes de GIRH que se instituyan. Vinculado a ello, está el hecho de que CONAGUA (Comisión Nacional del Agua) releva la necesidad de que los planes de GIRH consideren de manera explícita que las aguas superficiales y subterráneas interactúan y son interdependientes, condición que puede llevar a que se establezcan las medidas legales e instrumentos necesarios para hacerla efectiva.

Otro aspecto importante es la transversalidad expresada en las políticas hídricas y que alcanza a todos los niveles de decisión, llegando a los usuarios. Esto tiende a la unificación de criterios y a evitar interpretaciones ambiguas o contradictorias. La GIRH, bajo estas circunstancias, podrá alinear con mayor facilidad a las diversas instituciones, organismos y usuarios.

La periodicidad del monitoreo y la existencia de indicadores en los diversos ejes de la GIRH, es otro punto a tomar en cuenta, ya que facilita el poder rectificar con precisión y celeridad los planes de GIRH, con lo cual mejora su desempeño.

Por último, el tener diversas instancias de participación cumple con los lineamientos de la GIRH. Sin embargo, se debe ser cuidadoso en que se mantengan claros los niveles de actuación y decisiones que deba tomar cada instancia. Con ello, podrá salvaguardarse una secuencia jerárquica y organizacional que pueda facilitar la resolución pacífica de conflictos, para lo cual la suficiencia técnica es un insumo importante.

4.2 Brasil

Se destaca la concepción y los fundamentos de las políticas y leyes sobre los recursos hídricos que tienen una fuerte incorporación de los conceptos de la GIRH, como por ejemplo: el consumo humano y animal como uso prioritario; la cuenca como unidad de gestión; la gestión de los recursos hídricos de forma integrada, descentralizada y participativa. Además por ser un país federal, existe una marcada política de descentralización, lo que facilita la planificación y la gestión del agua conforme a las realidades locales, siendo los *comités de cuencas hidrográficas* los que constituyen la base del Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos

4.3 España

De España se destaca la descentralización y la participación. La gestión de los recursos hídricos se realiza en base a *planes hidrológicos,* de seis años de duración. No son solo programas de inversiones sobre obras públicas sino instrumentos de naturaleza normativa que acomodan las previsiones genéricas de la ley a las condiciones singulares *de cada cuenca*. Estos son elaborados con la participación de las instituciones técnicas, los municipios y el sector privado. Una vez revisados los planes de las cuencas del país, se aprueba el Plan Nacional Hidrológico. El Organismo de cuenca se encarga de fomentar y promover la participación activa de las partes interesadas en el proceso de planificación.

4.4 Francia

Los aspectos destacables en el caso de la GIRH en Francia, a tomar en cuenta para la implementación de una GIRH en Chile son los siguientes:

- La GIRH y su financiamiento están explícitamente incluidas en las políticas desde la década del 1960 con la creación de las Agencias del Agua y el planteamiento de la gestión por grandes cuencas hidrográficas.

- La GIRH se instaura en un marco legal, el cual ha evolucionado a medida que los problemas que enfrenta la sociedad para hacer gestión del recurso hídrico han ido evolucionando también. Este marco legal permite respaldar la GIRH a través de medidas y acuerdos vinculantes.

- La GIRH busca descentralizar y fomentar la gestión local a través de los actores del territorio involucrado: si bien la GIRH se aplica a diferentes niveles y escalas, la

unidad de GIRH más pragmática y aterrizada es a nivel local de SAGE (Schema d'Aménagement et de Gestion des Eaux) y contratos de medios.

- La GIRH nace de la necesidad: los SDAGE establecen un marco para la GIRH y cubren la totalidad del país. En cambio, los SAGE nacen directamente de la necesidad de solucionar un problema de gestión específico. Sin un problema, no se necesita GIRH local y por lo tanto no se genera la instancia. Este hecho se refleja en los mapas de estado de avance de los SAGE y contratos de medio, donde se observa que solo cubren en forma parcial el territorio francés.

- Para implementar la GIRH a nivel local se sigue un proceso establecido flexible, con pasos e hitos claros, algunos reglamentarios. Este "camino a seguir" permite generar instancias de gestión coherentes con las realidades locales y con las políticas regionales y nacionales, aprovechando la experiencia concreta de más de medio siglo de GIRH. En este sentido entrega una pauta para evitar volver a cometer errores y facilitar la GIRH donde se necesita. En forma similar, si bien la Ley establece la composición del "parlamento del agua" o Comisión Local del Agua (CLE) a través de porcentaje de participación de los diversos actores (Estado nivel central y local, sector privado, sociedad civil), tiene una flexibilidad que permite que esta instancia se adecúe a la realidad local y represente a todos los actores relevantes.

- Finalmente, la GIRH tiene una fuerte componente técnica. Se basa en un conocimiento acabado del territorio posible gracias la sistematización de la gran cantidad de información disponible tanto de oferta hidrológica como de demanda.

4.5 Australia

Lo señalado en la descripción detallada de la legalidad del agua australiana, muestra la fuerza del derecho de agua, que es privado, tiene plena certeza jurídica, está separado de la tierra y se transa en un mercado, todas condiciones reconocidas como necesarias para el desarrollo. El derecho mantiene su calidad legal, incluso en el marco de un programa que requiere el retorno de aguas desde el uso productivo hacia el medio ambiente. Las metodologías de retorno son la recompra y el canje por infraestructura de mejoramiento de eficiencia. El derecho de propiedad sólo puede ser alterado en condiciones específicas de emergencia, y siempre se busca el mutuo acuerdo entre el gobierno y el titular. También muestra que desde el año 1994, se ha tenido en cuenta la necesidad de cuidar del medio ambiente, y que las medidas que se están tomando en la actualidad, se toman dentro de un marco legal establecido en dicho año, y perfeccionado y completado desde entonces. No son medidas improvisadas.

En base a la revisión, se puede decir entonces que las siguientes son lecciones muy claras del caso australiano:

- Visión y políticas de largo plazo: hoy se están tomando las medidas de acuerdo a lo previsto en la ley de 1994.

- Planificación legal: cada ley crea la posibilidad de complementarla o enmendarla de acuerdo a lo que se vaya requiriendo en el tiempo

- Importancia de asegurar la producción, reconocida por el estado. El estado reconoce que como aspecto prioritario debe generar las condiciones para que los individuos, en forma personal, u organizados en empresas, puedan producir.

- Sociedad entre el estado y los usuarios. Los usuarios se sienten apoyados por el estado, y entre ambos se potencian para crecer y hacer crecer el país.

- Derechos de agua privados y protegidos por el estado. En ese contexto, el estado da plena seguridad jurídica a los derechos constituidos a los privados.

- Fomento del mercado y de su transparencia. Se declara por ley que el mercado será fomentado lo mismo que su transparencia, para asegurar una ágil reasignación del recurso hídrico hacia los usos más productivos, en un escenario en que todos deben ganar, y nadie debe quedarse atrás por falta de información.

- Medidas de recompra de derechos por parte del estado o canje por infraestructura, cuando las necesidades medioambientales u otras lo requieren. Las medidas de recompra o canje por infraestructura se han implementado en la cuenca Murray-Darling, donde el estado requiere restaurar la ecología del cauce. Las medidas se toman de común acuerdo con los privados, en total respeto por la seguridad jurídica del derecho constituido.

4.6 Colombia

Colombia ha realizado cambios profundos en la estructura legal y administrativa relativa al medio ambiente en general y a los recursos hídricos en particular, implementado parcialmente elementos de la GIRH pero con características diferentes tanto en su estructura como en los instrumentos implementados. De una estructura estatal tradicional, organizada de acuerdo con los sectores de actividad socioeconómica, se ha pasado a una organización en función de objetivos ambientales y de desarrollo económico, caracterizada por una fuerte descentralización del poder y un fortalecimiento de los esquemas de índole regional. En Colombia es el Estado a través de las Corporaciones Ambientales Regionales (CAR), el que implementa las principales herramientas de GIRH (concesiones, tasa por uso del agua, tasa por contaminación, planes de cuenca, etc.). Si bien las CAR reciben recursos del gobierno nacional, también tienen fuentes de financiamiento propio, pues reciben un porcentaje del impuesto predial que cobran los municipios, además de los ingresos por el pago de las concesiones de agua, las tasas ambientales (uso y contaminación del agua) y el licenciamiento ambiental. Las CAR se han convertido en el corazón de la gestión del agua a

nivel regional, pues les fueron asignadas las funciones de: a) distribuir el recurso agua a los diferentes usuarios; b) controlar las fuentes de contaminación puntual y difusa del recurso hídrico; c) formular los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas (POMCH); y, d) diseñar programas para proteger el medio ambiente.

4.7 Otras formas de manifestación de la GIRH

En base a la experiencia del consultor en el tema, se ha confeccionado un apartado adicional, presentando con menos profundidad algunos aspectos relevantes de experiencias de GIRH en otros países. Se encuentra en el Anexo Capítulo 4.

5. RECOPILACIÓN DE EXPERIENCIA CHILENA EN GIRH

5.1 Breve reseña histórica

5.1.1 Estudios e instancias de GIRH

En el caso de Chile se han desarrollado acciones que orientan hacia una GIRH, a partir del año 1993, año en que la DGA intentó formar la Corporación de Cuenca del río Bío Bío, que tuvo dos años de vida. Desde entonces, han existido diversas iniciativas de estudios integrados del recurso hídrico, por parte de la Dirección General de Aguas y la Comisión Nacional de Riego, buscando entender la dinámica hídrica a nivel de una cuenca completa, integrando los actores que representan la demanda con las instituciones que administran la oferta, y avanzando en el tema del valor económico y social del agua.

En 1998, la DGA licitó el estudio Plan Director para la gestión de los recursos hídricos en la cuenca del río San José, el primero de una serie que seguiría con las cuencas Aconcagua e Imperial en 2001, Maule (diagnóstico) en 2003, Plan Director Maule en 2007, Maipo (diagnóstico) en 2007, Plan Director Maipo en 2008.

Estos estudios fueron los antecesores a los que después se llamaron Planes Maestros de Recursos Hídricos, de los cuales la DGA realizó el de la Región de Tarapacá en 2013, Región de Coquimbo el 2013 y Región Metropolitana de Santiago, el 2015.

El año 2000, y gestionada por la Dirección General de Aguas, la GWP llegó a Chile a través de su comité SAMTAC (South American Technical Advisory Commitee), con un proyecto llamado “Fortaleciendo los regímenes para la gestión integrada del recurso hídrico”, en el marco de las actividades de un proyecto mayor llamado “Mapping, Visioning and Preparation of the Framework for Action”. Ese año se desarrollaron en Chile los términos de referencia para implementar dicho estudio de fortalecimiento a nivel de los países de América del Sur, con el apoyo financiero de UNESCO.

Alrededor de 2008, aparecieron en varias regiones las llamadas Mesas Regionales del Agua, que constituyeron un intento concreto de comunicar a las instituciones entre ellas, y a los usuarios con las instituciones, de modo de coordinar acciones y poner la información existente a disposición de todos.

En 2011 se revirtieron algunas mesas del agua, pero con la punzante necesidad que generó la sequía, se fueron formando más organizaciones de usuarios, y confederaciones de juntas de vigilancia, que comenzaron a dar ejemplos de gobernanza entre sus asociados.

Desde 2012, la gestión integrada de recursos hídricos está instalada como objetivo explícito en la estrategia nacional de recursos hídricos.

En 2012 se formó el Directorio Regional del Agua en la Región de Coquimbo, que constituye una especie de mesa regional del agua. Bajo su alero, la Corporación Regional de Desarrollo Regional de Coquimbo ha llamado a varios estudios integradores en cuanto a la gestión del recurso hídrico, como los estudios de modelación integrada de cuencas y la Estrategia Regional del Agua. En 2015 se formó la Mesa Regional del Agua de la región de Tarapacá.

Actualmente, bajo el alero del Consejo de Producción Limpia, se han formado Acuerdos Voluntarios para la gestión integrada de recursos hídricos.

Se puede observar que en todas estas iniciativas va tomando fuerza el reconocimiento de la cuenca como unidad de análisis, el valor del agua en todas las actividades, la necesidad de una gestión integrada y la necesidad de una buena organización para lograrla. El territorio, organización y marco de acción que abarcan las Juntas de Vigilancia podrían dar un buen pie para iniciar convenios de cuencas que tiendan hacia una GIRH, para lo cual es necesario que el Estado de Chile promueva dichas iniciativas capacitando las Juntas, en especial respecto a objetivos o metas que podrían ser deseables de alcanzar, o que ellas mismas buscan y anhelan alcanzar.

5.1.2 Modelos de gestión en apoyo a la GIRH

Al mismo tiempo que estas iniciativas, se han llevado a cabo estudios desde diferentes instituciones para implementar modelos integrados de gestión del recurso hídrico, en apoyo a la GIRH. A continuación se presenta una reseña de las principales iniciativas en esta dirección.

En 2004, la CNR en acuerdo con la DGA licitó el “Estudio e implementación de modelos hidrológicos acoplados a SIG para el manejo y planificación de las cuencas de Aconcagua y Maipo”, en que se buscaba alimentar en forma visual y gráfica, a partir de SIG, las matrices de datos del modelo de gestión integrada que la DGA estaba estrenando en esa fecha.

En 2005/2006, CAZALAC y RODHOS desarrollaron para el Gobierno Regional el estudio “Aplicación de metodologías para determinar la eficiencia de uso del agua. Estudio de caso, Región de Coquimbo”, en que se modelaron y calibraron cuencas completas por primera vez, y se estudiaron diversos escenarios futuros, en este caso para las cuencas del Elqui, Limarí y Choapa, mediante el modelo integrado de simulación hídrica MAGIC de la DGA.

El año 2006, la CNR licitó el “Estudio e implementación de modelos hidrológicos acoplados a SIG para el manejo y planificación de las cuencas del Maule, Mataquito e Itata”.

Durante el mismo lapso, más concretamente a partir de 2007, también llegaba a Chile el modelo integrado de recursos hídricos WEAP, desarrollado en el Stockholm Environment Institute (SEI). Este modelo, creado en 1988, simula procesos hidrológicos de generación de caudales, y procesos de crecimiento de las plantas, pero es fundamentalmente un modelo

de planificación del recurso hídrico, y su uso más frecuente es el de la modelación integrada a nivel de cuenca completa con fines de planificación.

Con este modelo, radicado originalmente en la Universidad Católica de Chile, se han simulado a nivel académico, en forma integrada, las cuencas de Limarí, Copiapó, Huasco, Claro de Rengo, Maule-Laja, diversas cuencas de cabecera y actualmente la cuenca del Maipo, investigando el efecto del cambio climático, la generación hidrológica de caudales en cuencas no controladas, además de explotar las capacidades propias de WEAP, que permite incluir la modelación de centrales hidroeléctricas y la modelación de la calidad de aguas.

El año 2011, CAZALAC desarrolló para la cuenca del río Huasco un modelo (WEAP) para la evaluación de los "caudales ambientales". Dicho proyecto fue ejecutado con recursos del FIC-Atacama.

Posteriormente, en 2013 en la misma cuenca, la DGA realizó el estudio "Análisis integrado de gestión en cuenca del río Huasco Región de Atacama", que tenía como objetivo general el "desarrollar una herramienta de análisis y planificación que permita evaluar diversas situaciones de manejo del recurso hídrico en la cuenca".

En 2013, la Corporación Regional de Desarrollo Productivo de la Región de Coquimbo llamó a licitación con fondos FIA, para estudiar diversos escenarios de desarrollo de las cuencas Elqui, Limarí y Choapa, mediante modelos de simulación integrada, donde se aplicó el modelo WEAP. Esta iniciativa, en su siguiente etapa, prosigue hasta la fecha actual.

A continuación se describen con mayor detalle algunas de las iniciativas chilenas que han buscado y logrado acercarnos a una GIRH.

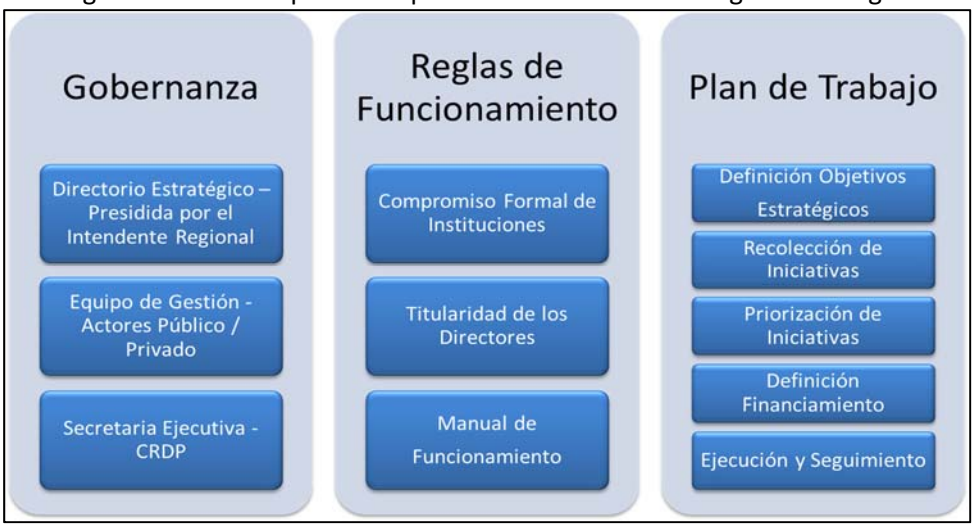
5.2 Directorio Regional del Agua de Coquimbo

Con fecha 13 de Noviembre de 2012, mediante resolución N° 1831, del Gobierno Regional de Coquimbo, se creó el Directorio Regional del Agua, donde participan veinte instituciones, presidida por el Intendente Regional, incluyendo al sector público; la academia; la comunidad referida a los principales productores y usuarios del agua (industria minera, agrícola y sanitaria), que deben convenir en una agenda de trabajo para presentar soluciones acordadas a los problemas de los recursos hídricos para al desarrollo sustentable de sus territorios y actividades productivas.

El objetivo de esta instancia fue instalar una institucionalidad público-privada regional que propusiera las directrices acordadas con los actores involucrados, para enfrentar la condición de aridez de la Región de Coquimbo.

Para que el Directorio Regional del Agua pudiera funcionar de buena manera, se definieron tres componentes necesarios: Gobernanza, Reglas de Funcionamiento y Plan de Trabajo (Figura 5.2-1):

Figura 5.2-1 Principales componentes del Directorio Regional del Agua



Fuente: Directorio Regional del Agua de Coquimbo

Respecto a la Gobernanza, se desarrolla en tres niveles:

- Directorio Estratégico, que es el encargado de dar los grandes lineamientos y aprobar las distintas propuestas que se generan, está conformado por los titulares declarados en el ordinario de constitución del Directorio;
- Equipo de Gestión del Directorio Regional del Agua, que es el encargado de generar todas las propuestas técnicas a presentar al Directorio, está conformado por profesionales técnicos de las distintas instituciones que conforman el Directorio y otros actores relevantes, en la medida que se requieran;
- Secretaría Ejecutiva, que es la responsable del seguimiento de la agenda del Directorio, esta labor es realizada por la Corporación Regional de Desarrollo Productivo.

Cabe destacar que esta institucionalidad, no tiene carácter vinculante y se basa sólo en la buena voluntad de los participantes y las instituciones que participan.

Una de las primeras tareas del Directorio, fue definir un Plan de Trabajo. Este Plan de Trabajo cuenta de cinco etapas:

a) Definición de Objetivos Estratégicos: Busca fijar los focos y prioridades de los grandes temas a desarrollar.
b) Recolección de Iniciativas (estudios, proyectos y programas): Pretende hacer una recolección de las principales necesidades que existen en la región.

c) Priorización y Planificación de las Iniciativas: Se requiere generar un orden en el desarrollo de las Iniciativas, en base a ciertos criterios objetivos.
d) Definición de Financiamiento (público-privado): Se debe acompañar la implementación de las iniciativas con un financiamiento público-privado.
e) Ejecución y Seguimiento: Se requiere que exista una unidad técnica para hacer el seguimiento a la ejecución de las distintas iniciativas.

La Secretaria Ejecutiva desarrolló una recolección de las iniciativas principales que proponía los miembros de le Directorio del Agua y otros actores relevantes en materia de agua. Luego se realizó una revisión de las iniciativas y se agruparon en base a los 5 ejes estratégicos definidos, desechando las que no estuvieran alineadas con éstos. Finalmente, se agruparon en programas más globales de manera de simplificar la matriz resultado. Tabla 5.2-1.

Tabla 5.2-1 Iniciativas ordenadas en base a los objetivos estratégicos

Objetivo estratégico	**Iniciativas (programas, proyectos, estudios)**	**Beneficiarios**	**Participantes**
1.- Mejorar la Eficiencia de la Demanda de Agua	Impulsar un plan de eficiencia hídrica para el sector agrícola con recursos y programas de transferencia tecnológica	Agrícola	SAN - Agricultores – INIA - INDAP
2.- Mejorar la Eficiencia de la Actual Red de Suministro	Crear un Plan Maestro de Inversiones para enfrentar déficit estructural proyectado (revestimiento de canales, embalses interprediales, entre los más importantes).	Agricultura - Sanitaria - Minería - otros sectores productivos	Juntas de Vigilancia
	Incentivar el uso de telemetría y mejorar los sistemas de control en tiempo real.	Agricultura - Sanitaria - Minería - otros sectores productivos	Juntas de Vigilancia
3.-Aumentar la Oferta de Agua	Estudio de viabilidad técnico económica de la instalación de una planta desaladora versus la instalación de una planta de reutilización de agua depurada, sin ser ambas alternativas excluyentes entre sí.	Sanitaria – Minería	CRDP - Comisión equipo de gestión
	Estudio de Modelos Hidrológicos para la Gestión del Recurso (superficiales y subterráneos) para las cuencas de las Provincias de Choapa, Limarí y Elqui.	Agricultura - Sanitaria - Minería - otros sectores productivos	CRDP - Comisión equipo de gestión - Juntas de Vigilancia - Usuarios del agua subterránea - DGA
	Programa para estimulación de precipitaciones debe ser una política de estado.	Agricultura - Sanitaria - Minería - otros sectores productivos	SEREMI Agricultura – GORE – CNR – sectores productivos
4.- Preservar la Calidad del Agua	Programa para el estudio de sedimentación, características químicas, biológicas e hidrológicas por cuencas de explotación y principales acuíferos de la región.	Agricultura - Sanitaria - Minería - otros sectores productivos	INIA - Juntas de Vigilancia - Usuarios del agua subterránea
	Mejorar los sistemas de fiscalización de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas.	Agricultura - Sanitaria - Minería - otros sectores productivos	DGA - Sanitaria – Minería

Objetivo estratégico	Iniciativas (programas, proyectos, estudios)	Beneficiarios	Participantes
5.- Practicar el Cuidado del Recurso Agua	Campaña comunicacional de Cultura del Uso, Eficiencia y Cuidado del Agua.	Agricultura - Sanitaria - Minería - otros sectores productivos	CRDP - Comisión equipo de gestión
	Conformación de Equipos Técnicos Provinciales, Diagnóstico, Fortalecimiento y Constitución de Organizaciones de Usuarios del Agua.	Organizaciones de Usuarios del Agua	CRDP - CAZALAC - Comisión equipo de gestión
	Estudio de los aspectos legales y normativos que se pueden mejorar, con pertinencia Macro Zona Norte.	Agricultura - Sanitaria - Minería - otros sectores productivos	Comisión de equipo de gestión, Comisión Cámara Diputados
	Creación de estructura de datos integral para la toma de decisiones a nivel de las tres provincias de la región.	Juntas de Vigilancia - Centros de Investigación – DGA	JVRE - Juntas de Vigilancia -CEAZA - DGA - INIA

Con la finalidad de hacer difusión del Directorio Regional del Agua y conocer las necesidades de los distintos usuarios del agua de la Región de Coquimbo, se desarrollaron reuniones a diferentes niveles dentro de la Región (Gobierno Regional, Instituciones Públicas, Organizaciones de Usuarios del Agua, Representantes de los sectores productivos de toda la Región, Reuniones en el Congreso Nacional, entre otros).

5.3 Mesa Regional del Agua, Región de Coquimbo

La creación de la Mesa Regional del Agua, como instancia de coordinación, respondió, desde su mismo origen, a la visión de la DGA, de la necesidad de coordinar a los diversos actores del agua en torno a la realidad de este recurso hídrico en cada cuenca.

Las mesas regionales de agua podrían entenderse como una expresión de la política de manejo integrado de cuencas, tema que, naciendo de la DGA, y estando plasmado en su política de recursos hídricos de 1999, pasó también por la DOH, y luego apareció, aunque sólo marginalmente y enfocado al logro de los objetivos de calidad de los recursos hídricos, en las políticas de la CONAMA.

La DGA a través de esta iniciativa, buscaba una mayor armonización en la planificación y definición de los proyectos relacionados con el desarrollo y explotación de los recursos hídricos en el país, en el ámbito del MOP y también fuera de él, para aprovechar todas las posibles sinergias. En el desarrollo de planes de acción se debería tender a que estudios básicos, proyectos de prefactibilidad, factibilidad y obras a ejecutar, se plantearan en un escenario coherente entre ellos, y coherentes con las necesidades y posibilidades territoriales, de modo de definir informada y participativamente las líneas de acción para el desarrollo.

Luego de un llamado de licitación, el Centro del Agua para zonas Áridas y Semiáridas de América Latina y el Caribe (CAZALAC) se adjudicó la iniciativa “Apoyo técnico para la mesa regional del agua en la región de Coquimbo y desarrollo de estrategias regionales del

recurso hídrico". Se inició en abril de 2008 por CAZALAC con financiamiento de la DGA, con una duración de nueve meses.

Según la propuesta de CAZALAC, aceptada por la DGA, el proceso contemplaba:

- Una primera fase de actividades orientadas a consensuar un diagnóstico regional sobre la condición en que se encuentran los sistemas de recursos hídricos, en todas sus dimensiones: social, económica, cultural y ambiental.
- Una segunda fase enfocada a identificar una estrategia de acción para la Mesa.
- Una tercera fase en que se desarrollara un Plan de Acción, que comprometiera a todos los actores involucrados, a desarrollar las tareas de su incumbencia, dentro de este plan, en forma coordinada y participativa.

El diagnóstico fue obtenido fundamentalmente en base al estudio CAZALAC / RODHOS, "Aplicación de metodologías para determinar la eficiencia de uso del agua, Región de Coquimbo", y también en base a propuestas emanadas de una reunión de coordinación de CAZALAC, CEAZA y el INIA, para ser presentadas a la Agencia de Desarrollo Regional (hoy CRDP) y a INNOVA-CORFO sobre ideas de proyectos de investigación de recursos hídricos

Se realizaron tres talleres participativos, de amplia convocatoria público – privada.

Primer Taller.- 30.09.2008. 51 participantes

Los objetivos de este primer taller fueron los de acordar en forma participativa, un diagnóstico sobre la situación actual y futura de los recursos hídricos en la región, e Identificar materias de interés para ser incluidas dentro de la mesa regional del agua.

Para ello se presentó el diagnóstico para su validación y se debatió la siguiente pregunta central de la convocatoria:

¿Para qué necesita USTED una mesa regional del agua?

Luego de validar el diagnóstico, se acordó que los aspectos principales en los que debería enfocarse la Mesa Regional del Agua, y su priorización, tal como fueron identificados por los participantes del taller, son los que se presentan a continuación:

- Generar una política y estrategia regional para la gestión de los recursos hídricos de modo participativo involucrando a todos los actores (28 preferencias)
- Promover una política de estado para zonas áridas y semiáridas (18 preferencias)
- Generar instancias de coordinación para la solución de conflictos (15 preferencias)
- Crear una plataforma de conocimiento que permita consolidar la información y proponer avances (13 preferencias).

- Educar (mejorar el conocimiento), capacitar y difundir en torno a la disponibilidad y al uso responsable del agua (tanto a la comunidad como al interior de la mesa) (10 preferencias)
- Vincular formalmente la mesa del agua con otras instancias participativas de la región (7 preferencias)
- "Nacionalización" del agua (tenencia y asignación del agua) (7 preferencias)
- Sociabilización de la gestión del agua y su fiscalización (4 preferencias)

Segundo Taller.- "Espacio Abierto". 51 participantes

En el segundo taller se aplicó la metodología llamada "espacio abierto". Se empleó una jornada completa de trabajo, y se generaron espacios para que los integrantes pudieran descubrir y definir acciones concretas que les permitieran avanzar como un todo (mesa del agua) hacia el cumplimiento de un estado ideal-final compartido.

De acuerdo con la metodología señalada, se levantaron los siguientes seis temas, que conformaron el contenido de la agenda de trabajo:

- Tema 1: Estructuración de la mesa del agua.
- Tema 2: Balance de masas de agua
- Tema 3: Articulación institucional y estrategia de trabajo de la MRA.
- Tema 4: Transparencia, información y capacitación.
- Tema 5: Gestión de riesgos hidrológicos: sequías e inundaciones.
- Tema 6: Constitución de comunidades de aguas subterráneas y manejo sustentable de acuíferos**.**

Tercer Taller.- 30.12.2008. 45 participantes

El objetivo del tercer taller fue lograr consensuar los resultados anteriores, recoger nuevamente los aportes de los participantes y avanzar hacia una visión compartida y un trabajo de delinear un Plan de Acción, en base a las líneas de acción que los participantes identificaron anteriormente como las más urgentes y necesarias

Resultados Tercer Taller:

Visión de MRA:
Hacer una gestión integrada del recurso hídrico, en forma proactiva e innovadora, multidisciplinaria, técnicamente competente, institucionalmente comprometida, políticamente y financieramente independiente, sustentable en el tiempo, eficiente, comunicativa, con vocación de servicio público y responsabilidad social.

Objetivos de la MRA:
- Recoger o recibir o identificar necesidades y problemas en relación con el agua.
- Generar instancia de coordinación para remediación de problemas.

- Coordinar las fuentes que encargan los estudios
- Hacer proposiciones para la acción

Características de la MRA:
- Participación del sector público y privado
- Financiamiento por ahora de la DGA
- Mesa consultiva sin poderes resolutivos
- Instancia técnica
- Comunicación total
- Legitimación social

Atribuciones de la MRA
- Convocar a los participantes
- Coordinar las acciones
- Definir las acciones
- Recibir información de todos los participantes
- Entregar información a todos los participantes

Estructura interna de la MRA
- Comité ejecutivo (DGA, CAZALAC, CRDP)
- Comité operativo (todos los participantes)
- Comité ampliado (todos los interesados)

Durante los dos talleres anteriores se identificaron cinco plataformas de acción de la MRA, con sus respectivas tareas. Durante este tercer taller se procedió a formar cinco grupos de trabajo, según propias competencias e intereses, para continuar precisando de modo simultáneo y rotativo, un listado exhaustivo de tareas por cada plataforma.

Los resultados finales del trabajo se sintetizan a continuación:
- Se obtuvo un listado definitivo y consensuado de participantes de la MRA.
- Se obtuvo una proposición de visión de la MRA, así como de su misión, objetivos, características y atribuciones.
- En base a las inquietudes actuales de los participantes, se obtuvo las líneas de acción sobre las cuales interesa trabajar en la Región.
- Para cada línea de acción, los participantes desarrollaron el contenido de trabajo para la MRA, en la forma de tareas que podrán ser revisadas cada vez que se estime conveniente.
- Se cuenta con una metodología de revisión de tareas y de formulación de planes de acción.

Bajo la dirección del Intendente Regional, Sr. Ricardo Cifuentes Lillo, con fecha 22 de Septiembre del año 2009, en el Salón Prat de la Intendencia Regional de Coquimbo, se realizó la reunión de constitución de la “Mesa Regional del Agua Público-Privada para el

Desarrollo Sustentable del Recurso Hídrico en Región de Coquimbo". El Acta de Constitución de la MRA fue firmada por todos los presentes.

5.4 Estrategia Regional de Recursos Hídricos por Cuenca

5.4.1 Antecedentes generales

El Gobierno Regional de Coquimbo y la Corporación Regional de Desarrollo Productivo (CRDP), encargaron al Centro del Agua para Zonas Áridas y Semiáridas de América Latina y el Caribe (CAZALAC) el "Estudio para la Elaboración de la Estrategia Regional de Recursos Hídricos por Cuenca 2014-2030, Región de Coquimbo", en abril 2014.
La Estrategia Regional de Recursos Hídricos por Cuenca 2014-2030, CRDP-CAZALAC, 2014, busca poder establecer que el uso de los recursos hídricos, sea sustentable en las dimensiones territorial, ambiental, social, y económica e institucional.

La Estrategia busca establecer que los instrumentos de fomento existentes permitan optimizar el uso del agua y del territorio, ofrecer alternativas productivas a quienes deban modificar sus fuentes de ingreso y entregar valor agregado y sello regional a sus productos, además de resguardar los ecosistemas.

En la Estrategia Regional de Recursos Hídricos se desarrollaron las visiones en cada una de las seis cuencas principales de la región, las cuales dieron origen a la visión regional.

Teniendo la visión de cada una de las cuencas, que dieron paso a la conformación de la visión regional como meta a largo plazo, se establecieron los lineamientos estratégicos, enmarcándose estos dentro de la real necesidad planteada tanto desde el sector privado como también desde el sector público para responder a las distintas realidades de la región en materia de recursos hídricos.

De acuerdo a esto se han definido 5 lineamientos estratégicos, los que representan las áreas sobre las cuales se debería avanzar en forma continua para materializar la visión futura deseada.

1. Espacios territoriales ordenados en torno a la disponibilidad.
2. Institucionalidad hídrica regional y de cuencas eficiente y resolutiva.
3. Mejoramientos tecnológicos y de información para una adecuada gestión hídrica.
4. Sustentabilidad en el uso de los recursos hídricos.
5. La cultura del agua como parte fundamental del comportamiento y actividad de la sociedad regional.

Adicionalmente, los lineamientos estratégicos contienen 13 diferentes objetivos generales, los cuales se deberán hacer operativos de forma continua y efectiva a través de un total de 34 objetivos específicos.

5.4.2 Requisitos organizacionales para la aplicación de la estrategia

El poder cumplir con los lineamientos, objetivos y programas de la Estrategia Regional de Recursos Hídricos por Cuenca, presupone una serie de actividades previas, que permitirán, a su vez, poder avanzar según los períodos de tiempo establecidos. En primera instancia, debe contarse con un ajuste organizacional que permita la interacción fluida y transparente entre los diversos niveles de instituciones.

El Directorio Regional del Agua, presidido por el Intendente, es el organismo mayor, que vela por el cumplimiento de la Estrategia a nivel regional general. Este Directorio contará con un Comité Técnico Regional, formado por miembros del Directorio, pero también por personal de tiempo completo.

El Comité Técnico Regional es el encargado de recomendar proyectos prioritarios al Directorio para fomentar su financiamiento y realización, como también velar por sus niveles de avance y su idoneidad y pertinencia técnica, en acuerdo con los respectivos Comités Técnicos de Cuencas.

El Directorio Regional del Agua definirá entonces las iniciativas o proyectos que deberán ser financiados y/o potenciados para su realización, decisión que comunicará al Gobierno Regional. Este último, a través de la División de Planificación, constatará la congruencia de los proyectos con las Estrategias de Desarrollo y de Innovación de la región, mientras que mediante el Consejo Regional (CORE) facilitará la definición oportuna de los financiamientos requeridos.

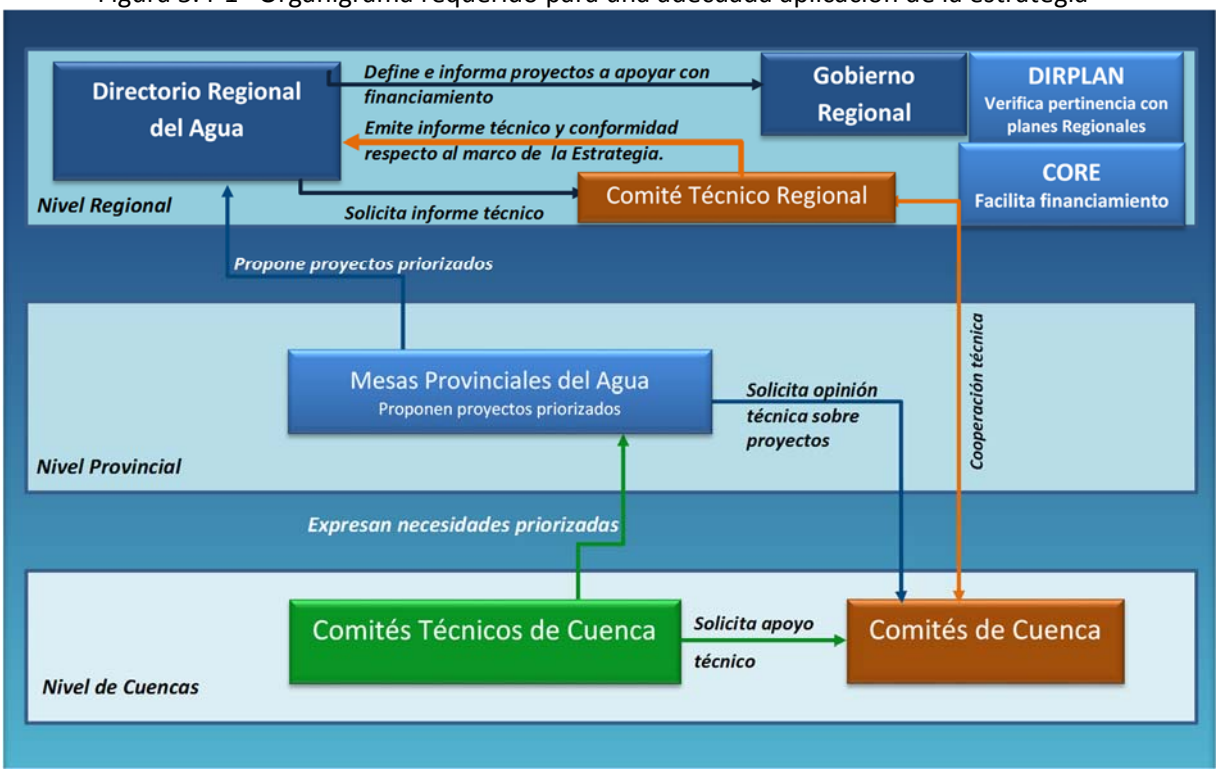
A nivel provincial, presididas por los respectivos Gobernadores, se encontrarán las Mesas Provinciales del Agua, ya activas en Elqui, Limarí y Choapa. Estas Mesas Provinciales tendrán como función la revisión de los avances en la Estrategia, en lo que respecta a las cuencas que componen la provincia, así como lograr los consensos necesarios con los actores. Para ello, podrá consultar a los Comités de Cuencas, quienes representan a todos los usuarios de las cuencas respectivas.

La Mesa Provincial es quien tiene la representación de las cuencas ante el Directorio Regional del Agua, entidad a quien deberá recurrir en caso de conflictos generados. La Mesa Provincial del Agua y los Comités de Cuencas, se asesorarán técnicamente por un Comité Técnico de Cuencas, quienes revisarán las iniciativas o proyectos que se propongan y buscarán establecer sus bases técnicas más adecuadas. El Comité Técnico de Cuencas tendrá una constante interacción con su par Regional, en orden de rectificar, aclarar y/o mejorar las alternativas técnicas de los proyectos que se deseen llevar a cabo.

En términos concretos, es recomendable que tanto los Comités de Cuencas, como las Mesas Provinciales y el Comité Técnico Regional sesionen respectivamente durante, al menos una vez al mes, y que el Directorio Regional del Agua sesione cada tres meses para la revisión de la Estrategia, sus avances y definición de indicadores. Dependiendo de la necesidad, es

conveniente además que, en la medida del nivel de avance en la Estrategia, se nominen sub-comités por eje estratégico, a fin de tener un mayor control sobre las acciones (a nivel regional y provincial). Ver Figura 5.4-1.

Figura 5.4-1 Organigrama requerido para una adecuada aplicación de la estrategia



Fuente: Estrategia Regional de Recursos Hídricos, CAZALAC 2014

La importancia de la Estrategia Regional de Recursos Hídricos radica en que su elaboración fue realizada en la crisis hídrica más importante de la Región de Coquimbo, y que genera las directrices para las acciones necesarias que permitan sobrellevar de mejor manera situaciones similares, sumado a que la construcción de este instrumento ha sido validada por los principales actores (públicos y/o privados) de la Región de Coquimbo y de sus cuencas hidrográficas.

5.5 Mesa Regional del Agua de Tarapacá

La Mesa Regional del Agua de Tarapacá, en adelante Mesa, se constituyó por resolución exenta Nº210 del Gobierno Regional de la Región de Tarapacá, con fecha del 9 de abril del 2015. Se plantea como una instancia que agrupe la ciudadanía, las entidades públicas y privadas relacionadas con el recurso hídrico, para mejorar la gestión del recurso hídrico a través del diagnóstico de la situación regional, y la elaboración de propuestas de mediano y largo plazo.

Tiene su origen en el consenso en que “la institucionalidad pública en el ámbito de los recursos hídricos es insuficiente y poco efectiva para cumplir los roles fundamentales de

planificación, normativo, de fomento, de diseño de políticas, de regulación y fiscalización, a fin de enfrentar los nuevos desafíos de déficit hídrico que afecta el país", en una región que alberga el desierto más árido del mundo.

Esta Mesa es presidida por el Intendente Regional y se le atribuyen las funciones que se listan a continuación.

- Mantener una coordinación permanente entre los actores regionales públicos, privados y académicos que aportan a la gestión y administración del recurso hídrico
- Promover la unificación de criterios de desarrollo regional que aporten a la adecuada y correcta gestión del recurso hídrico
- Mantener un catastro actualizado de estudios, programas y proyectos que se han realizado a nivel nacional, regional, comunal relacionados con el recurso hídrico, de manera de complementar la información ya existente con nuevas iniciativas
- En base al catastro anterior, realizar estudios basados en micro-cuencas y cuencas, que permitan establecer estrategias de manejo del recurso agua, así como desarrollar proyectos específicos en investigación y desarrollo, como en otras áreas del agua, enmarcados dentro del plan regional de gobierno
- Realizar mesas ciudadanas, seminarios, simposios, cursos y eventos
- Reunir y poner a disposición toda la información existente relacionada con el recurso hídrico en la región, convirtiéndose en un referente regional
- Establecer un programa del uso eficiente del agua, donde se abordarán temáticas a distintos niveles, contemplándose capacitaciones a consumidores directos y al personal de las instituciones.
- Fortalecer la capacidad de asociación de pequeños y medianos productores
- Promover la innovación tecnológica
- Desarrollar material educacional
- Difundir las políticas de agua y de los datos relevantes sobre la misma
- Elaborar planes de operación y contingencia para las situaciones climáticas extremas
- Establecer prioridades de proyectos y estudios necesarios a realizar, considerando los aspectos técnicos, económicos y socioculturales presentes en la región
- Asociarse en forma transitoria o permanente con otras instituciones nacionales, internacionales o extranjeras que persigan fines análogos
- Colaborar con instituciones públicas, privadas y municipales, en materias que le sean comunes
- Crear los mecanismos necesarios y suficientes para la articulación; representación; participación; generación de acuerdos vinculantes; coordinación con la inversión nacional y regional de los recursos hídricos; rendición de cuentas, seguimiento y evaluación de resultados e impactos, entre otros.

La Mesa incluye como integrantes permanentes las siguientes instituciones públicas:

- SEREMIs de Agricultura, Obras Públicas, Desarrollo Social, Medio Ambiente, Minería y Salud.
- Gobernaciones provinciales
- Consejo Regional de Tarapacá

- INAP
- SAG
- CONAF
- CORFO
- Coordinación Regional de Recursos Hídricos de Tarapacá
- DGA
- DOH
- SISS
- ONEMI Regional
- SERNAGEOMIN
- CONADI Subdirección Norte
- CNR

Además invita a participar como integrantes permanentes:

- Asociaciones y agricultores de Camiña, Huara, Pica, Pozo Almonte y Colchane
- Organizaciones de usuarios del agua de Camiña, Huara, Pica, Pozo Almonte y Colchane
- Consejo Asesor Regional (CAR-INDAP)
- Consejo Área de Desarrollo Indígena (ADI)
- Universidad Arturo Prat
- Empresas mineras: Doña Inés de Collahuasi, Minera Cerro Colorado, Minera Teck
- Quebrada Blanca, Minera Haldemann, SQM, COSAYACH
- Empresa sanitaria Aguas del Altiplano
- Superintendente de Bomberos (presidente regional)
- Centro de investigación CIDERH
- Corporación de Desarrollo de Tarapacá

La fuente de esta información es la página web www.goretarapaca.gov.cl.

5.6 Mesa Regional del Agua de la Araucanía

Artículo obtenido de http://araucania.minagri.gob.cl/2016/05/09/mesa-de-trabajo-comision-regional-del-agua/, del 9 de mayo de 2016.

"El éxito de las iniciativas para enfrentar el déficit hídrico que afecta a gran parte de la región, requiere de una autoridad coordinadora de las diversas instancias e instituciones que intervienen en la gestión del agua a nivel regional. Para ello, se conformó la Comisión Regional Del Agua de la Araucanía, que tiene un rol relevante para proponer políticas y estrategias de mediano y largo plazo para la gestión del recurso hídrico y para definir lineamientos operativos para ejecutarlas. Participan de esta mesa la Intendencia, junto a los Servicios Públicos como las Gobernaciones, DOH, INDAP, Comisión Nacional de Riego y los Seremis de Agricultura, Medio Ambiente, Salud y Obras Públicas, siendo la Secretaría Ejecutiva de esta instancia la Dirección General de Aguas."

“En este contexto, nuevamente las autoridades se hicieron presentes y se reunieron en una mesa de trabajo, encabezada por el Intendente de La Araucanía Andrés Jouannet.”

“Por su parte, Alberto Hofer, Seremi de Agricultura (de la época), señaló que este tipo de encuentro busca una eficaz y pronta atención a las necesidades de acceso al recurso agua potable, saneamiento y riego para las comunidades y para los pequeños agricultores.”

“Esta tarea es consecuencia de las orientaciones declaradas por el Gobierno de la Presidenta Bachelet, todas ellas funcionales al objetivo mayor de superar las desigualdades presentes en nuestro país, que incluye la preocupación por la protección y uso sustentable de los Recursos Hídricos y por los efectos de las periódicas emergencias derivadas de sequías y de otros eventos climáticos que afectan de manera masiva particularmente a las poblaciones rurales de La Araucanía.”

En Junio de 2017, apareció la siguiente noticia en el diario digital SurActual:

“Por mandato de la Comisión Regional de Recursos Hídricos, presidida por el Sr. Intendente, se elaboró un documento que propone una ***Política Regional de Recursos Hídricos*** que contiene lineamientos estratégicos y prioridades de acción en materia de gestión del agua, con el objetivo de responder adecuada y eficazmente a las demandas y necesidades de la población y de las actividades productivas. La información fue dada a conocer por Vivianne Fernández, Directora Regional de la DGA y Secretaria Ejecutiva de la Comisión en la Región de La Araucanía.”

“Para asegurar una amplia participación de la comunidad regional y de los gobiernos comunales en la construcción de la Política, el mencionado documento es puesto a consideración de todos los ciudadanos de La Araucanía, para que puedan conocerlo y además entregar sus aportes y enriquecer su contenido.”

“Durante los meses de junio y julio del presente año, se desarrollará este proceso de validación, mediante dos modalidades de consulta:

1. DOCUMENTO EN CONSULTA EN WEB (invitación abierta al público) a través de la páginawww.gorearaucania.cl ingresando al link “Política Regional de Recursos Hídricos”.

2. TALLERES PARTICIPATIVOS en tres áreas temáticas: Agua potable y Saneamiento Rural, Calidad de Aguas, Información e Institucionalidad; en los cuales se recogerán las opiniones sobre el Plan de Acción y sus iniciativas de acuerdo a las siguientes fechas: (aparecen fechas de talleres entre el 1 de junio y 7 de julio de 2017).

“Vivianne Fernández explicó que, “El Gobierno Regional espera mediante esta consulta crear conciencia en la población respecto de la trascendencia del problema y ampliar la base ciudadana de adhesión y respaldo a la Política de Recursos Hídricos”.

“La Directora Regional de Aguas, invita a toda la comunidad regional a participar en la construcción de este instrumento de planificación, que permitirá orientar el futuro desarrollo del vital recurso natural.”

Según se puede apreciar, en agosto de 2017 es una iniciativa que está en proceso, y que busca validar una Política Hídrica formulada por el gobierno.

5.7 Acuerdos de producción limpia

El Consejo de Producción Limpia es un organismo dependiente de CORFO y del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, que ha sido capaz de articular al mundo público y privado desde la voluntad, la confianza y la cooperación de las partes, elevando los estándares y fortaleciendo la competitividad a través de tres tipos de acuerdos:

- Acuerdos voluntarios de pre-inversión (AVP)
- Acuerdos de producción limpia (APL)
- Acuerdos voluntarios para la gestión de cuencas (AVGC)

Los acuerdos voluntarios de pre-inversión buscan facilitar el logro de acuerdos para mejorar proyectos, así como crear relaciones constructivas de largo plazo entre empresas, comunidades locales y otros actores de interés.

Los Acuerdos de Producción Limpia son el principal instrumento del Consejo. A través de ellos, una asociación empresarial representativa de un sector productivo, se compromete con organismos públicos competentes a mejorar las condiciones productivas y ambientales en términos de higiene y seguridad laboral, eficiencia energética e hídrica, reducción de emisiones, valorización de residuos, buenas prácticas, fomento productivo y otras temáticas, mediante metas y acciones específicas en un plazo determinado.

El APL busca generar sinergias y economías de escala en todo su proceso de desarrollo, que se traducen en la reducción de costos de producción, ahorros significativos en materias primas, insumos, agua y energía.

Asimismo, facilita el cumplimiento de la normativa ambiental y regulaciones de los destinos de exportación, con estándares equivalentes a certificaciones internacionales.

Hasta la fecha, se han suscrito 104 APL, de los cuales 40 corresponden a la industria manufacturera, 28 al rubro agropecuario, silvicultura y acuícola, 20 al sector gastronómico y alojamiento, 5 a la construcción, 4 al sector transporte y almacenamiento de mercaderías, 3 al rubro de extracción minera, 2 al comercio, 1 a la administración pública, y 1 a la enseñanza.

Los acuerdos voluntarios para la gestión de cuencas (AVGC) son acuerdos que respondan a las necesidades de los territorios. Tienen por objetivo promover acuerdos de beneficio

mutuo que fomenten la producción limpia del territorio y la sustentabilidad de sus recursos naturales estratégicos, desde el enfoque de cuenca, a través de la coordinación de empresas, instituciones competentes y otras organizaciones de interés que convivan en ella.

En marzo 2015, se inició la Etapa de Preparación de un AVGC para la Subcuenca de los ríos Maipo y Clarillo (cabecera de la cuenca del Maipo). Este acuerdo se firmó el 21 de octubre de 2015.

El 22 de marzo de 2017 se firmó el segundo acuerdo AVGC, para la cuenca del estero El Yali. Veinticuatro entidades públicas, privadas y sociales suscribieron un compromiso de trabajo conjunto para contribuir al desarrollo sustentable y la seguridad hídrica de esta cuenca birregional.

Por último, al 30 de Agosto de 2017, el diario digital "Vivimos la noticia", de Curicó, publica que, "con una nutrida participación de las 14 juntas de vecinos que rodean el lago Vichuquén, se realizó el quinto taller encaminado a sentar las bases para el Acuerdo voluntario que busca asegurar la protección y el desarrollo sustentable de la cuenca Llico - Torca -Vichuquén -Tilicura."

No hay otras solicitudes de AVGC actualmente en trámite en el CPL.

Junto a los Acuerdos, el CPL cuenta con diferentes programas que permiten fomentar la estrategia de Producción Limpia.

5.8 Reflexiones sobre GIRH en Chile

Si bien la definición de la GIRH ha sido consensuada y adoptada como tal a nivel mundial, 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.

En la experiencia internacional, el desarrollo de los procesos que permiten iniciar acciones conducentes a la sustentabilidad, han encontrado dificultades y resistencias en el contexto de la superposición de intereses o simplemente de la contraposición de intereses. En algunos casos se ha resuelto por medios regulatorios o reglamentarios que se han generado para obligar la integración de los actores en las decisiones.

También es necesario señalar que es muy improbable que una configuración institucional estandarizada pueda cubrir la necesidad de hacer una gestión integrada en todos los países por igual. Una buena GIRH deberá, por lo tanto, considerar la diversidad de condiciones físicas, políticas, socioeconómicas y culturales del territorio dentro del cual debe operar.

En Chile, el MOP ha realizado diversos análisis orientados a definir, en base a una reflexión original, la forma como debiera abordarse, en el marco institucional de nuestro país la temática de la GIRH. Al respecto se pueden citar los estudios realizados en la cuenca del Bío-Bío (DGA, 1995) y otros informes de Humberto Peña. En Santiago se desarrolló, en Diciembre de 2003, un Taller Nacional llamado "Hacia un plan nacional para la gestión integrada de los recursos hídricos".

De acuerdo con el contenido de ese taller, los problemas que se han encontrado en las cuencas chilenas, y que podrían ser mitigados o resueltos con una gestión más integrada del recurso hídrico, serían los siguientes:

- Descoordinación de políticas sectoriales: conflictos entre planes de desarrollo urbano, inmobiliarios, agrícolas, turísticos, y otros.

- Administración parcializada de cuencas, a nivel de secciones y no a nivel de cuencas. Esto tiene gran relevancia para aspectos que afectan al conjunto de las secciones, como sequías, obras para control de crecidas, planes de descontaminación, etc. Este tipo de administración no es un problema mientras el recurso hídrico no se hace escaso.

- Interferencia entre el uso de aguas subterráneas y superficiales. Dada la forma en que están establecidos en el Código de Aguas, los derechos sobre ambos tipos de recurso compiten entre ellos, sin aprovechar el hecho de que son complementarios. Al respecto, el cambio más importante en el Código de Aguas debiera ser el de definir derechos de agua, en vez de definir derechos superficiales y subterráneos.

- Gestión independiente de los aspectos de calidad y cantidad, sin tomar en cuenta el estrecho vínculo entre ambos, específicamente en lo relacionado con caudales de dilución. Este aspecto ha mejorado a partir del establecimiento de objetivos de calidad para el medio natural, los que, sin embargo, no están libres de polémica.

- Desarrollo de iniciativas sectoriales en vez de iniciativas de uso múltiple, las que no son del todo inexistentes, pero aún no se han masificado.

- Análisis aún muy sectorial del uso de los suelos, dificultando la concreción de iniciativas destinadas al control de la erosión, salinización de las aguas desde los suelos y contaminación difusa del agua debido a actividades agrícolas.

- Dificultad para la formulación y materialización de planes de conservación ambiental, que exigen una visión multidisciplinaria y debieran involucrar a muy diversos actores.

- Dificultad práctica para dar respuesta adecuada al problema de crecidas e inundaciones, debido a la fuerte interacción con los usuarios ribereños

- Dificultad para dar respuestas oportunas a los usuarios de una cuenca frente a sequías extremas, que requieren programas integrales.

Los problemas mencionados tienen un denominador común, que es la falta de integración entre actores o usuarios del agua, entre instituciones y entre los sectores público y privado. Dicha falta de integración parece ser no sólo física e institucional, sino que también en lo relacionado con los enfoques fundamentales (como la necesidad lógica e incontrarrestable de vincular suelo, agua y vegetación). Al respecto, la GIRH ofrece la ventaja de ser un proceso coordinador e integrador de actores en pos de un beneficio común. Sin embargo, para poder llegar a esa condición de plena integración, deberá primero consensuarse cada término de la GIRH, desde su definición hasta las metas a cumplir, aspecto que podrá tomar meses o años si no se aplica un programa de carácter perentorio y con responsables que tengan las atribuciones pertinentes.

En síntesis, la constatación empírica señala que la situación expuesta se traduce frecuentemente en conflictos que no encuentran espacios para ser resueltos armónicamente, en pérdidas de eficiencia al no existir la posibilidad de una optimización de los sistemas en su conjunto, y en definitiva, en pérdida de oportunidades para asumir las mejores alternativas técnica y económicamente viables en el momento.

De acuerdo con el contenido de dicho taller de 2003, en ese momento se pensó que la gestión integrada en Chile debiera tener las siguientes características:

- Mantenerse compatible con el marco jurídico económico vigente. Las soluciones propuestas específicamente no debían poner en riesgo los logros de eficiencia y progreso ya alcanzados a nivel de cada cuenca. Se recomendaba no debilitar estructuras sectoriales con criterios económicos claramente definidos, que habían operado exitosamente en su ámbito de acción.

- Privilegiar mecanismos de carácter económico en el diseño de propuestas. La gestión integrada sería un escenario adecuado para incorporar correcciones vía tarifas, multas y subsidios a externalidades, y gestionar en forma autónoma los recursos que se generaran.

- La GIRH debiera buscar complementar el modelo de gestión de los recursos hídricos, y no confundirse con iniciativas de planificación territorial, desarrollo urbano y otras, de menor vinculación con el recurso hídrico.
- Los elementos que debieran ser incorporados al modelo vigente, serían los siguientes:

    - Escenarios de referencia futuros en torno a los cuales coordinar la acción pública, en su dimensión regulatoria y de desarrollo, y la acción privada.

- Condicionantes recogidas al nivel de cuencas, para tener en cuenta en la formulación de políticas públicas relacionadas con el recurso y los aprovechamientos sectoriales.
- Gestión de las externalidades producidas por los diferentes sectores
- Realización de iniciativas multisectoriales de interés común, incluyendo aspectos relativas al conocimiento, como generación de bases de datos, investigación y monitoreo.

- Representatividad y participación amplia de los actores relevantes. La gestión integrada de la cuenca a través de una entidad formal, que en ese momento se postulaba que podría ser la Corporación Administradora de Cuencas, debiera permitir una mayor estabilidad y respaldo social a las iniciativas. Como representante legítima de los actores, evitaría incertidumbres en los criterios de gestión, y la anarquía en las demandas sociales. Hoy, y dentro del mismo marco legal vigente, se entiende que ese rol lo podrían asumir las Juntas de Vigilancia, para lo cual deben especificarse claramente sus atribuciones y los procedimientos.

- Alianza público-privada. Se postulaba que esta alianza sería necesaria realizarla en una sola entidad, la Corporación Administradora de Cuencas, porque se reunirían usuarios de todo tipo, productivos, ambientales, contaminadores, etc, además de entidades capaces de tomar decisiones en relación con el recurso, como son las instituciones fiscales. Ello explicaba que la Junta de Vigilancia no podría incorporar todos esos roles, debido que sólo representa a los usuarios extractivos del agua. Sin embargo, la realidad ha mostrado que no es necesario crear nuevas entidades del agua para unir al sector público y privado, sino que basta con que exista la instancia de coordinación, como lo han sido, por ejemplo, las Corporaciones de Desarrollo Productivo, y las Mesas del Agua o Directorios del Agua. De todas formas, para la gestión integrada del recurso, el acuerdo público-privado resulta ineludible.

- El ámbito geográfico de la gestión integrada es nacional, en cuanto se enmarca dentro de un sistema legal y administrativo que en Chile es unitario. Sin embargo, cada cuenca individual constituye una unidad básica de análisis, y tiene sus propias características, por lo que las soluciones necesariamente deben considerarlas. No obstante lo anterior, la acción humana sobre el territorio en ocasiones involucra un ámbito geográfico más amplio, conformado por grupos de cuencas que presentan interrelaciones a través de la construcción de trasvases, del abastecimiento integrado de demandas, de problemas de contaminación compartidos, etc. lo que no hace aconsejable imaginar un sistema nacional de administración estrictamente limitado a la dimensión de cada cuenca.

- La gestión integrada del recurso hídrico no reemplaza la actuación de los organismos públicos, a pesar de que en algunas ocasiones se le podrían transferir algunas funciones públicas.

- Flexibilidad. Las situaciones muy diversas que se presentan en las cuencas a lo largo del país, muestran que la estrategia de implementación debe considerar con prudencia dichas realidades locales para ser exitosa. Las cuencas podrán tener diferentes ritmos de incorporación a las nuevas estructuras, según sus propias capacidades y posibilidades.

Si bien hoy no todas las recomendaciones están vigentes, es posible señalar que provienen de un análisis profundo y consensuado de la situación, y que muchas de ellas conceptualmente tienen plena vigencia.

Por otro lado, en la actualidad, se desarrolla a partir de la Comisión de Innovación del Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo (CNID), una propuesta para abordar la sustentabilidad de los recursos hídricos. El CNID es un organismo público-privado que tiene la misión de asesorar a la Presidencia de la República en la identificación, formulación y ejecución de políticas y acciones que fortalezcan la innovación, la competitividad y el desarrollo en Chile, proponiendo la acción pública y privada en la materia.

De acuerdo con dicha comisión, hay algunos tópicos relevantes a tener presentes en la situación nacional. Los principales aspectos se resumen de la siguiente manera:

- Gobernanza e Institucionalidad: Aspecto relacionado con los actores como las organizaciones de usuarios y también con los usuarios organizados. Ambos podrían entenderse como “incumbentes” y “no incumbentes”. En las dos situaciones se plantea la necesidad de un fortalecimiento de capacidades y del fomento de la participación.

- Instrumentos de Gestión: Se plantea un análisis crítico de los instrumentos actuales y se hace evidente la necesidad de revisar en qué medida pueden ser usados o deben ser modificados para que puedan fomentar la visión integrada de la gestión.

- Fortalecimiento de capacidades para la Gestión Integrada de Recursos Hídricos: Se hace mención a la necesidad de fortalecer las capacidades institucionales (formación y profesionalización de los actores) para el desarrollo de las discusiones y toma de decisiones.

- Comportamiento hidrológico y determinación de indicadores de cuenca: Se refiere fundamentalmente a la proposición de metas e indicadores. Esto requiere de buenos diagnósticos y redes de monitoreo para mantener la vigencia de los balances. Además se menciona la necesidad de integrar bases de datos y de facilitar el acceso a la información y a los datos en forma oportuna para cada componente de la cuenca. Se entiende que los componentes son dinámicos y están distribuidos en el territorio de la cuenca.

Bauer (2004) hace un análisis del sistema normativo del Código de Aguas de 1981 en Chile, e indica que no es compatible con la GIRH. En particular, señala que el sistema chileno ha generado problemas económicos, ambientales y sociales que es fundamental resolver para

lograr la implementación de la GIRH. De manera específica, Bauer (2004) menciona que es necesario tender hacia lo siguiente:

- La gestión de cuencas, coordinación de usos múltiples del agua y la integración de agua superficial y subterránea
- La resolución de conflictos vinculados al agua
- La internalización de externalidades sociales y económicas
- La vinculación y resolución de conflictos entre derechos consuntivos y no consuntivos
- La protección del ambiente y ecosistemas
- La asistencia a pequeños agricultores para el mejoramiento de la equidad social en torno a derechos y mercado del agua.

Para ello, el autor postula que el Código de Aguas debiese reformarse, para lo cual, entre otros, recomienda las siguientes acciones:

- Impuestos a los derechos de agua, aplicables a mediano plazo, para favorecer la gestión y protección de los recursos hídricos, y los programas para riego de la pequeña agricultura.
- Normar de mejor manera el ejercicio de derechos no consuntivos, como también la potestad de regulación que para ello deben tener las juntas de vigilancia y la DGA.
- Establecer convenios de cuencas, que podrían incluir la creación de agencias de cuencas que lleven a cabo dichos convenios, en vez de organizaciones de cuencas más complejas y que incluyan a todos los actores.
- Protección de caudales ambientales.
- Programa de investigación aplicada para la resolución de conflictos de todo tipo en el marco de la gestión hídrica.

Algunas de estas posibles reformas, y otras, están siendo abordadas en las actuales modificaciones que están en proceso en el Congreso. Sin embargo, centraremos el análisis en los “convenios de cuenca” que postula Bauer. Dichos convenios debiesen tener carácter legal. A nuestro juicio esta figura podría ser replicable en Chile, e incluso dentro del actual marco normativo, pero requiere la voluntad explícita de los actores, bajo ejes principales de cantidad y calidad de agua, e incluyendo demandas ambientales en lo posible.

Por cierto, los términos en que se podrían llevar a cabo los convenios de cuenca no son únicos y podrán variar según la naturaleza de cada cuenca. En muchas situaciones existirá una valla difícil de superar, y que es la falta de información. Conocimientos cuantitativos o dinámicos sobre vinculaciones entre agua superficial y subterránea son muy relevantes para poder establecer convenios de cuencas, como también puede serlo el conocer los volúmenes de agua requeridos por diversos ecosistemas existentes en las cuencas.

Es necesario reconocer que en Chile, el marco institucional existente no presenta un diseño apto para la adopción de la GIRH, ni tampoco hay financiamiento para ello. En ese sentido, una característica que llama la atención es la existencia de 42 instituciones que tienen

alguna tuición sobre la gestión hídrica. Comparando con lo expuesto por Petit y Baron (2009) en Burkina Faso, en que el cruce de funciones entre sólo dos Ministerios ocasionó serias dificultades para la buena instauración de la GIRH, surge la obvia pregunta de cómo poder coordinar las acciones o mandatos de cada una de las 42 instituciones que tienen alguna potestad sobre la gestión de los recursos hídricos en Chile. En términos reales, serían inimaginables la cantidad de reuniones y decretos para poder lograr acuerdos de funcionamiento entre el alto número de instituciones, en particular por la necesidad de definir los límites de acción de cada una de ellas, y evitar duplicación de funciones. Ante ello, una respuesta puede provenir de los requerimientos reales que emanen desde los actores locales de la gestión hídrica, es decir quienes emplean el agua directamente, para poder implementar la GIRH. Al respecto, la presente consultoría toma relevancia y debe incorporar no sólo las brechas entre las funciones de las Juntas de Vigilancia y las directrices de la GIRH, sino que las falencias y potencialidades que puedan existir en las diferentes jerarquías de la administración, legislación y gestión de los recursos hídricos en Chile.

El objetivo del presente estudio es profundizar en el quehacer de las Juntas de Vigilancia, para hacer un levantamiento de los problemas que ellas perciben en relación con la gestión del recurso hídrico, en su trabajo consuetudinario con los usuarios y su conocimiento cercano del río, para desprender de dicho conocimiento básico y contundente, las medidas que sería adecuado adoptar para encaminar los problemas señalados hacia una solución. Las recomendaciones podrán referirse a medidas dentro de la legalidad vigente, como a modificaciones específicas de leyes, normas y procedimientos, que permitan lograr los objetivos planteados de mejor manera que en la actualidad.

6. CARACTERIZACIÓN DE LAS JV SEGÚN LAS FUNCIONES PARA ARTICULAR UNA GIRH

6.1 Antecedentes legales

Formalmente, el diseño del marco institucional de Chile no fomenta la adopción de una GIRH. Una característica que llama la atención es la existencia de 42 instituciones que tienen alguna tuición sobre la gestión hídrica (Gobierno de Chile-Banco Mundial, 2013), sin que haya una instancia formal de coordinación entre ellas. Si bien es cierto que tampoco hay un diseño formal de financiamiento para una GIRH, es necesario reconocer que de diversas formas, todos los usuarios del agua pagan por ella, de acuerdo con ítems y por servicios específicos bien regulados. Los usuarios agrícolas pagan por el agua mediante contribuciones, que son diferentes para tierras regadas que para tierras de secano. Pagan también, mediante cuotas a las Juntas de Vigilancia y a las Comunidades de Aguas, para la mantención de la infraestructura. Pagan mediante tarifas claramente establecidas, en el caso del agua potable e industrial, y saneamiento. En resumen, el usuario chileno paga por todos los servicios de agua que recibe, aunque nominalmente tanto la tenencia de los derechos de agua como su adquisición al Estado sea gratuita.

Sin ser la única institución que tiene una relación muy abarcadora con los recursos hídricos de una cuenca, la Junta de Vigilancia es la entidad que mejor conoce tanto el río, como el comportamiento hidrológico y ambiental de la cuenca, como a los usuarios que forman parte de ella y su condición socio-económico-productiva, a los cuales distribuye el recurso hídrico, y que son los principales agentes productivos del país. La Junta de Vigilancia, por lo tanto, tiene relación directa y gran conocimiento de las personas y de las actividades que ellas realizan, las que generan, mediante su productividad y vía impuestos, los fondos del presupuesto de la nación.

Reconociendo esta realidad, es de toda lógica que la Junta de Vigilancia, como entidad que atiende al sector productivo del país mediante la correcta distribución de las aguas, constituya una voz importante en el sentido de expresar las necesidades y requerimientos desde el sector agua, para mantener o desarrollar dicha productividad. Su conocimiento de la cuenca en todos los ámbitos, hidrológico, ambiental, económico y social, y el hecho de aglomerar a la sociedad civil productiva, le confiere sin duda la autoridad natural para articular, o co-guiar el desarrollo del recurso hídrico en su área de jurisdicción, mediante recomendaciones, sugerencias, solicitudes específicas y solicitudes de coordinación, hacia todos los servicios públicos ligados al agua. En este sentido, se entiende plenamente el término “servicio público”, institucionalidad que debe estar al servicio de los requerimientos de los ciudadanos, garantizando sus derechos, tanto aquéllos que son productivos y que generan los recursos para que tales servicios puedan existir, como como los no productivos o ambientales. Dentro de los usos productivos, y en una legislación separada, está garantizado el acceso al agua potable para la población.

Para asumir ese rol, las Juntas de Vigilancia han ido profesionalizándose, para tomar más tareas y encargarse más integralmente del recurso que distribuyen.

No en vano el Banco Mundial, en su estudio de 2013, reconoce y destaca la importancia de potenciar a las organizaciones de usuarios. De hecho, el primer eslabón en el desarrollo de una GIRH parece ser, necesariamente, el potenciamiento de las organizaciones de usuarios, específicamente de las Juntas de Vigilancia.

Es cierto que muchas Juntas de Vigilancia en Chile aún no se ven a sí mismas asumiendo roles de una mayor visión y compromiso con la cuenca, más allá de la tradicional distribución del recurso entre los usuarios y el establecimiento de desmarques al inicio de la temporada. Sin embargo, se observa que algunas han ampliado su visión, y han ido adoptando, dentro de su jurisdicción, tareas o funciones que van más allá de la distribución, como la preocupación por la calidad del agua, la inclusión de aguas subterráneas, la coordinación e inclusión del sector hidroeléctrico, la resolución de conflictos, etc.

Legalmente, el ámbito de acción de una Junta de Vigilancia dentro de la cuenca o de su jurisdicción, abarca todas las aguas y los aspectos relacionados con ellos, sin que haya un límite explícito a su acción. En efecto, la ley expresa:

“Art. 263. Las personas naturales o jurídicas y las organizaciones de usuarios que en cualquier forma aprovechen aguas superficiales o subterráneas de una misma cuenca u hoya hidrográfica, podrán organizarse como junta de vigilancia que se constituirá y regirá por las disposiciones de este párrafo.

Art 264°- Sin embargo, en cada sección de una corriente natural que hasta la fecha de promulgación de este Código y en conformidad a las leyes anteriores, se considere como corriente distinta para los efectos de su distribución, podrá organizarse una junta de vigilancia. También podrá organizarse una junta de vigilancia para cada sección de una corriente natural en que se distribuyan sus aguas en forma independiente de las secciones vecinas de la misma corriente.

Art 265°- Cuando se planifiquen o construyan obras de embalse, trasvase o que constituyan campos de captación de aguas subterráneas, destinadas a regular el régimen de una corriente, el Presidente de la República podrá establecer, modificar o suprimir el seccionamiento de ella, con el objeto de obtener un mejor aprovechamiento de las aguas, sin perjuicio de los derechos adquiridos.

Art. 266. Las juntas de vigilancia tienen por objeto administrar y distribuir las aguas a que tienen derecho sus miembros en las fuentes naturales, explotar y conservar las obras de aprovechamiento común y realizar los demás fines que les encomiende la ley. Podrán construir, también, nuevas obras relacionadas con su objeto o mejorar las existentes, con autorización de la Dirección General de Aguas.

Art. 274. Son atribuciones y deberes del directorio los siguientes:

1. Vigilar que la captación de las aguas se haga por medio de obras adecuadas y, en general, tomar las medidas que tiendan al goce completo y a la correcta distribución de los derechos de aprovechamiento de aguas sometidos a su control;

2. Distribuir las aguas de los cauces naturales que administre, declarar su escasez y, en este caso, fijar las medidas de distribución extraordinarias con arreglo a los derechos establecidos y suspenderlas. La declaración de escasez de las aguas, como también la suspensión de las medidas de distribución extraordinarias, deberá hacerse por el directorio en sesión convocada especialmente para ese efecto;

3. Privar del uso de las aguas en los casos que determinen las leyes o los estatutos;

4. Conocer las cuestiones que se susciten sobre construcción o ubicación, dentro del cauce de uso público, de obras provisionales destinadas a dirigir las aguas hacia la bocatoma de los canales. Las obras definitivas requerirán el permiso de la Dirección General de Aguas;

5. Mantener al día la matrícula de los canales;

6. Solicitar al Director General de Aguas la declaración de agotamiento de los caudales de agua sometidos a su jurisdicción;

7. Ejercitar las atribuciones señaladas en los números 1, 9, 10,11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 y 19 del artículo 241, y las demás que se le confieren en los estatutos (se listan):

> 1. Administrar los bienes de la comunidad;
> 9. Someter a la aprobación de la junta general los reglamentos necesarios para el funcionamiento del mismo directorio, de la junta general, de la secretaría y de las oficinas de contabilidad y administración;
> 10. Someter a la aprobación de la junta general ordinaria el presupuesto de entradas y gastos ordinarios y extraordinarios, fijando separadamente el monto de unos y otros con su correspondiente reajustabilidad. En esa junta dará cuenta de la inversión de los fondos y de la marcha de la comunidad en una memoria que comprenda todo el período de funciones. La junta podrá acordar el presupuesto en la forma que estime conveniente o modificar el que se presente;
> 11. Aumentar hasta en un treinta por ciento en el año, las cuotas ordinarias o extraordinarias, cuando aparezca de manifiesto que las fijadas en junta general ordinaria fueren insuficientes para el buen funcionamiento de la comunidad; establecer cuotas especiales para hacer frente a gastos imprevistos que no puedan ser cubiertos con las reservas acumuladas. En todo caso dará cuenta en junta extraordinaria que deberá citar en el más breve plazo;
> 12. Fijar las multas que corresponda aplicar a los comuneros, la que no podrá exceder de diez unidades tributarias mensuales;

13. Contratar cuentas corrientes en los bancos y tomar dinero en mutuo por cantidades que no excedan del monto del presupuesto anual de entradas. En caso que sea necesario efectuar obras para reparar las instalaciones afectadas por catástrofes o daños graves, se podrá contratar créditos hasta la concurrencia del valor de las obras;
14. Cumplir los acuerdos de las juntas generales;
15. Citar a la junta general ordinaria en la fecha que fija la ley o los estatutos;
16. Citar a la junta general extraordinaria cuando sea necesario o lo solicite, por lo menos la cuarta parte de los comuneros con derecho a voto, con indicación del objeto;
17. Velar por el cumplimiento de las obligaciones que la ley, los reglamentos y los estatutos imponen a los comuneros y a la comunidad;
18. Nombrar o remover al secretario y trabajadores de la comunidad y fijar sus remuneraciones, sin perjuicio de las facultades de la junta general;
19. Delegar sus atribuciones en uno o más directores;
20. Llevar una estadística de los caudales que se conducen por los canales de la comunidad.

8. Exigir el cumplimiento de la obligación impuesta por el número 20 del artículo 241 (se lista):

9. Representar a los titulares de derechos de aguas sometidos a su control en el procedimiento de perfeccionamiento de los títulos en que consten sus derechos de aprovechamiento de aguas, previo acuerdo adoptado por los dos tercios de los votos emitidos en junta extraordinaria convocada al efecto, y

10. Los demás que señalen las leyes."

Por lo tanto, en Chile es de toda conveniencia fomentar la gestión del recurso hídrico por parte de las Juntas de Vigilancia, y capacitarlas para que puedan ir abarcando todas las funciones relacionadas con un GIRH, que formalmente no recaen en ninguna otra institución, y que van en favor de sus usuarios o asociados.

El objetivo del presente capítulo es caracterizar las Juntas de Vigilancia en cuanto a las funciones para una GIRH, y describir la forma en que enfrentan una serie de temas preestablecidos, los cuales serían representativos de una GIRH. Las fuentes de información para esta descripción han sido las conversaciones con las propias Juntas de Vigilancia, y con las demás instituciones involucradas, reseñadas en el capítulo 3.

6.2 Sistematización de entrevistas de terreno

Para la mejor comprensión del marco dentro del cual actúa la Junta de Vigilancia, se realizaron entrevistas con personas clave de instituciones y organizaciones del sector privado y público relacionadas con el recurso hídrico. Las entrevistas tuvieron por objetivo

sustentar el diagnóstico de la GIRH, y conocer las instituciones relacionadas con el agua a través de algún personero o autoridad, en lo posible la persona más relacionada con el recurso hídrico en cada institución, para investigar acerca de la forma en que se materializan las diferentes dimensiones de la GIRH en cada una de ellas.

A través de estas entrevistas se buscó mejorar la información recabada respecto a acciones, programas o proyectos que tengan las instituciones en relación con la GIRH.

Las entrevistas se aplicaron a las autoridades de las siguientes instituciones: DGA, DOH, CNR, INIA, SAG, INDAP, SEA, SISS, Empresas Sanitarias, Empresas de Electricidad, Juntas de Vigilancia.

Para el análisis detallado de las diferentes entrevistas realizadas, en primer lugar su contenido y respuestas se sistematizaron respecto a la matriz que se presenta en la Tabla 6.2-1. De la asignación de cada aspecto de la matriz a una de las columnas definidas, nacieron 10 componentes o aspectos, dentro de los cuales se fueron agrupando naturalmente las opiniones emitidas. Los aspectos son: conceptuales, de gobernanza, administrativos, legales, técnicos, responsabilidades propias (de la JV o de la institución), atribuciones, recursos, capacitación y educación, coordinación y comunicación.

A partir de estos componentes o aspectos se clasificaron las respuestas entregadas de acuerdo a dos posibilidades:

1. Trabas, debilidades o falencias que dificultan una GIRH
2. Avances o potencialidades que favorecen una GIRH

El resultado de la sistematización se presenta en el Anexo Capítulo 6 de este informe, en la forma de tres matrices, dos para la cuenca del Elqui y una para la cuenca del Ñuble.

En una segunda instancia, se volvieron a agrupar estos aspectos en gobernanza, social, administrativo y legal, y técnico y económico, para el resto del análisis.

El análisis completo de los elementos que favorecen o dificultan/impiden una GIRH articulada por las Juntas de Vigilancia se presenta en el capítulo 7.

Tabla 6.2-1 Matriz con los elementos que favorecen o dificultan una GIRH

	INSTUTUCIÓN 1		INSTUTUCIÓN N	
Aspecto a evaluar	Trabas, debilidades o falencias que dificultan una GIRH	Avances o potencialidades que favorecen una GIRH	Trabas, debilidades o falencias que dificultan una GIRH	Avances o potencialidades que favorecen una GIRH
Aspectos conceptuales	a. b.			
Aspectos de gobernanza	a. b.			
Aspectos administrativos	a. b.			
Aspectos legales	a. b.			
Aspectos técnicos	a. b.			
Aspectos de respons. propia de la JV	a. b.			
Atribuciones	a. b.			
Recursos	a. b.			
Capacitación y educación	a. b.			
Coordinación y comunicación	a. b.			

6.3 Identificación de actores

6.3.1 Actores cuenca río Elqui

La GIRH es un proceso continuo de desarrollo en el que se planifican acciones que conducen a la sustentabilidad y que involucran los intereses de diversos actores.

Las Organizaciones de Usuarios de Agua, han desarrollado una mirada de gestión de recursos hídricos abordando situaciones adicionales a la sola distribución del agua para riego. La Junta de Vigilancia del rio Elqui y sus Afluentes participa en diversas instancias en las que se relaciona con actores vinculados al territorio en que las aguas cumplen funciones diversas y en que con frecuencia se contraponen intereses de los actores, no obstante los actores y sus motivaciones sobrepasan el contexto de los derechos superficiales, las aguas del cauce y la sola actividad del riego agrícola (hidroeléctricos, mineros y sanitarios).

La identificación de los actores es fundamental en el proceso de la GIRH. Dada la multiplicidad de acciones en que la Junta de Vigilancia se ve involucrada, se considera pertinente focalizar los esfuerzos en aquellas organizaciones con los que la Junta establece lazos de coordinación y que provocan decisiones que afectan a los recursos hídricos en su conjunto.

A continuación se desarrolla una metodología que permite definir el mapa de actores de la cuenca del Elqui:

a) Listado de actores

En primer término se elaboró una lista o catastro, identificando los actores relevantes del territorio (Cuenca Elqui) para la gestión del agua. Se consideran cuatro tipos de actores:

- sector público,
- sector privado,
- academia y
- ONG – Agrupaciones ecologistas y/o ambientalistas.

Cabe aclarar que si bien se incluye el tipo "ONG – Agrupaciones ecologistas y/o ambientalistas", en el caso de la cuenda de Elqui, no existen este tipo de entidades realizando una acción concreta en materia de recursos hídricos. Se presenta la Tabla 6.3-1, con la información sistematizada:

Tabla 6.3-1 Listado de actores relevantes cuenca de Elqui

Tipo	Institución	Cargo
Sector público	Ministerio de Obras Públicas	Seremi
	DGA	Director Regional
	CNR	Coordinador Macro Zona Norte (XV a IV)
	CORE Coquimbo	Consejero Regional Comisión Medio Ambiente, Energía y Minería y Comisión de Fomento Productivo
	Ministerio de Medio Ambiente	Seremi
Sector privado	JV Río Elqui	Presidente directorio, Gerente/Repartidor general
	Canal Bellavista	Presidente
	Sociedad Agrícola del Norte	Secretario ejecutivo
	CORMINCO	Comisión Agua
	Aguas del Valle	Gerente Regional / Departamento Operaciones
	Asociación gremial de comités APR del Elqui	Presidente
Academia	INIA	Investigador

b) Caracterización de actores

En segundo término, se caracterizaron los actores: para determinar cuáles son los actores clave para el plan que se desarrollará, se conocieron sus roles y la posición que ocupan en relación a la GIRH y las JV. Para generar esta valoración se consideró la lista de los actores del territorio, desarrollados en el primer punto.

A continuación, se especifican las características que se describen:

- Actor: organización o institución estudiada.
- Tipo: Sector público, Sector privado, Academia u ONG – Agrupaciones ecologistas y/o ambientalistas.
- Descripción / Roles: características relevantes del actor, su misión.
- Posición: actitud frente al tema que se está estudiando, es decir en relación a la GIRH y las JV. Las categorías son: Positiva, Indiferente o Negativa.
- Influencia: grado de influencia que tiene cada actor en torno a la toma de decisiones en el territorio. Las categorías son: Alta, Neutra o Baja.
- Relación con otros actores: vínculos que tiene con otros actores.

En la Tabla 6.3-2, se presenta la caracterización de los distintos actores relevantes.

Tabla 6.3-2 Caracterización de actores relevantes cuenca de Elqui

N°	ACTOR	TIPO	DESCRIPCIÓN / ROLES	POSICIÓN	INFLUENCIA	RELACIÓN CON OTROS ACTORES
1	Ministerio de Obras Públicas	Sector Público	Planificar, proyectar y construir infraestructura pública, así como también las conserva y las administra. También le corresponde ejercer la administración de toda el agua en el país.	Indiferente	Neutra	DGA - DOH
2	DGA	Sector Público	Promover la gestión y administración del recurso hídrico en un marco de sustentabilidad, interés público y asignación eficiente; y proporcionar y difundir la información generada por su red hidrométrica y la contenida en el Catastro Público de Aguas.	Positiva	Alta	Usuarios del Agua
3	CNR	Sector Público	Asegurar el incremento y mejoramiento de la superficie regada del país, mediante la formulación, implementación y seguimiento de una Política Nacional de Riego que genere estudios, programas, proyectos y fomento al riego y drenaje, que contribuya al uso eficiente del recurso hídrico en riego, que propenda a mejorar la seguridad del riego y aporte al desarrollo de la agricultura nacional, en un marco inclusivo, participativo, sustentable y equitativo de los/as agricultores/as y de las organizaciones de regantes.	Positiva	Alta	Organizaciones de Usuarios del Agua y Agricultores
4	Consejo Regional de Coquimbo	Sector Público	Hacer efectiva la participación de la comunidad regional, otorgándole la ley para la toma de sus decisiones, facultades normativas, resolutivas y fiscalizadoras.	Positiva	Alta	Todos los sectores productivos y territoriales
5	Ministerio de Medio Ambiente	Sector Público	Liderar el desarrollo sustentable, a través de la generación de políticas públicas y regulaciones eficientes, promoviendo buenas prácticas y mejorando la educación ambiental ciudadana.	Indiferente	Neutra	Ciudadanía y organismos relacionados con su quehacer

N°	ACTOR	TIPO	DESCRIPCIÓN / ROLES	POSICIÓN	INFLUENCIA	RELACIÓN CON OTROS ACTORES
6	JV del Río Elqui	Sector Privado JVRE	Aumentar la eficiencia en la distribución del Recurso Hídrico, aumentando el valor de la Organización entregando servicios de excelencia y desarrollando iniciativas económicas que permitan la auto-sustentabilidad de la Organización.	Positiva	Alta	Usuario del JVRE
7	Canal Bellavista	Sector Privado ASOCIACIÓN CANALISTAS	Lograr aumentar la tecnificación de la conducción del agua y de las compuertas de entrega, para disminuir las pérdidas, robos de agua y aumentar la precisión en la distribución	Indiferente	Alta	Usuario del Canal Bellavista y JVRE como usuario
8	Sociedad Agrícola del Norte	Sector Privado AGRICULTURA	Promover la racionalización, desarrollo y protección de la agricultura, actividades conexas y agro-industriales, como asimismo representar a sus afiliados y velar por los intereses generales del sector.	Positiva	Neutra	Socios de la SAN AG
9	CORMINCO Minera San Gerónimo JV del Río Elqui	Sector Privado MINERÍA	Corporación Minera Región de Coquimbo Facilitar la vinculación de los distintos procesos productivos, sociales y ecológicos, del territorio en donde operan las mineras.	Positiva	Alta	Socios de CORMINCO y comunidad relacionada en los territorios
10	Aguas del Valle	Sector Privado SANITARIA	Mejorar la calidad de vida de las personas, contribuyendo al desarrollo regional, con un equipo comprometido con la excelencia en la gestión integral del agua.	Positiva	Alta	Clientes y JVRE como usuario
11	Asociación Gremial de Comités de APR del Elqui	Sector Privado APR	Asegurar la provisión de agua para el consumo humano zonas rurales, tanto en cantidad, calidad y oportunidad.	Positiva	Neutra	Usuarios del agua potable rural
12	INIA	Academia	Generar y transferir conocimientos y tecnologías estratégicas a escala global, para producir innovación y mejorar la competitividad del sector agroalimentario.	Positiva	Baja	Agricultores e instituciones relacionadas

c) Mapeo de actores

Finalmente, se desarrolla el mapeo de actores, en la Tabla 6.3-3, basándose en la caracterización de los actores relevantes desarrollada en el punto anterior, que implicó conocer las acciones u objetivos de los actores que están en el territorio, se procedió a generar la matriz que permite conocer la relación de estos actores en cuanto a Poder/Interés, matriz de gran utilidad para tener un panorama del territorio en cuanto a sus actores relevantes, de manera de poder focalizar los esfuerzos para fomentar la participación y éxito del plan a desarrollar. A continuación se presenta la matriz resultante de este mapeo:

- Poder es el grado en que los actores son capaces de persuadir o inducir a otros para seguir ciertas líneas de conducta.
- Nivel de interés tiene que ver con el grado de involucramiento de cada actor.

Tabla 6.3-3 Mapeo de relación Poder/Nivel de interés de actores clave cuenca de Elqui

		Nivel de interés	
		Bajo	*Alto*
Poder	*Bajo*	**A** MOP MMA	**B** INIA Asociación Gremial de Comités de APR del Elqui Sociedad Agrícola del Norte AG
	Alto	**C** Canal Bellavista	D Junta de Vigilancia de Rio Elqui Aguas del Valle CORMINCO AG CNR DGA

A partir de lo descrito se puede realizar una identificación fundada en las características relevantes de los actores y que por ende se relacionan en mayor o menor grado la gestión de los recursos hídricos en la cuenca del Elqui. Cabe aclarar que es una información inicial que permite focalizar los esfuerzos de la convocatoria.

6.3.2 Actores cuenca río Ñuble

Como se ha señalado antes, la GIRH es un proceso continuo de desarrollo en el que se planifican acciones que conducen a la sustentabilidad y que involucran los intereses de diversos actores.

Las Juntas de Vigilancia se encuentran en una situación de privilegio en relación con el agua, comparadas con todas las demás entidades de la cuenca, debido a su conocimiento

profundo del río, del comportamiento de la cuenca, de las obras existentes y de los usuarios. Por eso, es fundamental la forma en que ellas se relacionan con las instituciones existentes, de modo de hacerles llegar las necesidades e inquietudes directamente desde el sector productivo del país.

a) Listado de actores

Para identificar el mapa de actores del agua relevantes para la gestión del agua en la cuenca del Ñuble, en primer término se elaboró una lista, en la cual se consideran cuatro tipos de actores:

- sector público
- sector privado
- academia
- ONG (agrupaciones ecologistas y/o ambientalistas)

Las instituciones se listan y se agrupan por tipo, en la siguiente Tabla 6.3-4

Tabla 6.3-4 Clasificación de actores por tipo

Tipo	Institución	Cargo
Sector público	DGA	Directores Regional y Provincial
	DOH	Director Provincial
	CNR	Coordinador VIII Región
	INDAP	Jefe de área (comune San Carlos)
	Ministerio de Agricultura	Seremi
	Ministerio del Medio Ambiente	Seremi
	SEA	Director Regional
	Municipalidades	Alcaldes o Directores de Obras
	Tribunales de Justicia	
Secrtor privado	JV Río Ñuble	Presidente, Adiminstrador y Asesor Técnico
	Asociaciones de Canalistas	Presidentes
	Comunidades de Agua	Presidentes
	Industria	Encargado relaciones públicas
	APR	Presidente de agrupaciones de APR
	Conservador de Bienes Raíces	Conservador
	Eléctrica Puntilla	Encargado relaciones públicas
Academia	Universidad de Concepción	Investigador
	INIA	Investigador recursos hídricos
ONG	Ñuble Libre	

Actualmente la Junta de Vigilancia del río Ñuble está tratando de ampliar su área de jurisdicción hasta la cabecera de la cuenca, con lo cual quedará incluido el APR de San Fabián. Este se surte con derechos provenientes del Estero Las Piedras, cuyas aguas capta

mediante un canal no administrado por la Junta de Vigilancia, sobre el cual tiene derechos de agua.

En un futuro será necesario incluir no sólo los usos no consuntivos, sino que también los usuarios de aguas subterráneas, ya que intervienen en la gestión de la cuenca. Con ello, quedarán incluidos los APR. Especialmente necesario será gestionar los derechos no consuntivos, cuya ubicación podría alterar significativamente la distribución actual.

Los actores que están ya muy cerca, y se van a materializar con el embalse Punilla y con la Central HidroÑuble, son las empresas hidroeléctricas. También hay diversos derechos no consuntivos solicitados a lo largo del río Ñuble, más abajo de San Fabián. Esto significa que van a tener que incluirlos dentro del universo de actores con los cuales van a tener que acordar la distribución. Esto se hará realidad cuando comiencen a actuar dichas empresas. Posiblemente a futuro, también se incorporen las aguas subterráneas (no aún en este momento, porque estiman que eso no tiene prioridad en el sentido que no se requiere una acción de control de parte de la Junta de Vigilancia, sobre las extracciones de agua subterránea.)

b) Caracterización de actores

A continuación se caracterizan los actores, para determinar cuáles serían los actores clave en el plan que se desarrollará, y se describe la posición que ocupan en relación con la GIRH y la JV.

Tal como se describe para el caso del Elqui, las características con las siguientes:

- Actor: organización o institución estudiada.
- Tipo: Sector público, Sector privado, Academia, ONG
- Descripción / Roles: características relevantes del actor, su misión.
- Posición: actitud frente al tema que se está estudiando, es decir en relación a la GIRH y las JV. Las categorías son: Positiva, Indiferente o Negativa.
- Influencia: grado de influencia que tiene cada actor en torno a la toma de decisiones en el territorio. Las categorías son: Alta, Neutra o Baja.
- Relación con otros actores: vínculos que tiene con otros actores.

En la siguiente Tabla 6.3-5, se presenta la caracterización de actores según esta metodología.

Tabla 6.3-5 Caracterización de actores relevantes cuenca del Ñuble

Tipo	Institución	Descripción/roles	Posición	Influencia	Relación con otros actores
Sector público	DGA	Promover la gestión y administración del recurso hídrico en un marco de sustentabilidad, interés público y asignación eficiente; y proporcionar y difundir la información generada por su red hidrométrica y la contenida en el Catastro Público de Aguas.	Positiva	Alta	Usuarios del agua, JVRÑ
	DOH	Proveer de servicios de Infraestructura Hidráulica que permitan el óptimo aprovechamiento del agua y la protección del territorio y de las personas, mediante un equipo de trabajo competente, con eficiencia en el uso de los recursos y la participación de la ciudadanía en las distintas etapas de los proyectos, para contribuir al desarrollo sustentable del País.	Positiva	Alta	APR, JVRÑ
	CNR	Asegurar el incremento y mejoramiento de la superficie regada del país, mediante la formulación, implementación y seguimiento de una Política Nacional de Riego que genere estudios, programas, proyectos y fomento al riego y drenaje, que del recurso hídrico en riego, que propenda acontribuya al uso eficiente mejorar la seguridad del riego y aporte al desarrollo de la agricultura nacional, en un marco inclusivo, participativo, sustentable y equitativo de los/as agricultores/as y de las organizaciones de regantes.	Positiva	Alta	Organizaciones de usuarios del agua y agricultores, JVRÑ
	INDAP	Contribuir al desarrollo económico sostenible y a la valorización de la Agricultura Familiar Campesina y sus organizaciones, mediante una acción de fomento tendiente a fortalecer el capital humano, social, productivo, natural y cultural, de hombres, mujeres, jóvenes y pueblos originarios en los territorios.	Positiva	Baja	Pequeños agricultores, JVRÑ
	Ministerio de Agricultura	Institución del Estado encargada de fomentar, orientar y coordinar la actividad silvoagropecuaria del país: obtener el aumento de la producción nacional, la conservación, protección y acrecentamiento de los recursos naturales renovables y el mejoramiento de las condiciones de nutrición del pueblo	Indiferente	Neutra	CNR
	Ministerio del Medio Ambiente	Liderar el desarrollo sustentable, a través de la generación de políticas públicas y regulaciones eficientes, promoviendo buenas prácticas y mejorando la educación ambiental ciudadana.	Indiferente	Neutra	Ciudadanía y organismos relacionados con su quehacer
	SEA	Contribuir al desarrollo sustentable, la preservación y conservación de los recursos naturales y la calidad de vida de los habitantes del país, por medio de la gestión del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, asegurando una calificación ambiental transparente, técnica y eficiente en coordinación con los organismos del Estado, fomentando y facilitando la participación ciudadana en los procesos de evaluación, con el propósito de mitigar, compensar y/o reparar los impactos ambientales significativos.	Indiferente	Baja	Usuarios, otras instituciones
	Municipalidades	Misiones relevantes en el tema de la GIRH: plan de manejo de cauces, permisos de plantas de extracción de áridos	Indiferente	Baja	Usuarios
	Tribunales de justicia	Aplicar la ley	Indiferente	Baja	

Tipo	Institución	Descripción/roles	Posición	Influencia	Relación con otros actores
Sector privado	JV Río Ñuble	Velar por la correcta distribución de las aguas del Río Nuble, de forma que todos quienes necesiten de su caudal y sus beneficios lo obtengan de forma justa y sin dificultades.	Positiva	Alta	Usuarios de JVRE
	Asociaciones de Canalistas	Velar por la correcta distribución de las aguas de sus canales, además de su administración, operación y mantención.	Indiferente	Baja	Usuarios del agua
	Comunidades de Agua	Velar por la correcta distribución de las aguas de sus canales, además de su administración, operación y mantención.	Indiferente	Baja	Usuarios del agua
	Industria	Hacer un uso eficiente del recurso hídrico con fines productivos	Indiferente	Baja	Organismos relacionados con su quehacer
	APR	Asegurar la provisión de agua para el consumo humano zonas rurales, tanto en cantidad y calidad como en oportunidad.	Positiva	Baja	Usuarios del agua potable rural
	Conservador de Bienes Raíces	Ser ministro de fe encargado de los registros conservatorios de bienes raíces cuyo objeto principal es mantener la historia de la propiedad inmueble y otorgar una completa publicidad a los gravámenes que pueden afectar a los bienes raíces. Registro de Propiedad de Agua	Indiferente	Baja	Dueños de derechos de agua, organizaciones de usuarios
	Eléctrica Puntilla	Contribuir a la generación de energía eléctrica a partir de proyectos sustentables, maximizando la creación de valor para sus accionistas, colaboradores, clientes y comunidad, fomentando la seguridad y el desarrollo de sus trabajadores y el cuidado del medio ambiente.	Indiferente	Alta	Organismos relacionados con su quehacer
Academia	Universidad de Concepción	Dentro de la misión de la Facultad de Agronomía, está la generación de nuevos conocimientos a través de la investigación básica y aplicada, y colaboración con los sistemas productivos de empresas agropecuarias y de organizaciones gubernamentales, a través de proyectos de creación y transferencia de tecnología aplicados a sus procesos productivos, de negocios y otros.	Positiva	Baja	Sector productivo, otras instituciones
	INIA	Generar y transferir conocimientos y tecnologías estratégicas a escala global, para producir innovación y mejorar la competitividad del sector agroalimentario.	Positiva	Baja	Agricultores e instituciones relacionadas
ONG	Ñuble Libre	Defender y proteger el valle de la provincia, específicamente el río Ñuble y toda su flora y fauna que lo rodea, contra el proyecto de embalse y otros, a través de actividades de sensibilización de la ciudadanía.	Indiferente	Baja	Ciudadanía

c) Mapeo de actores

Finalmente, en la Tabla 6.3-6, se desarrolla el mapeo de actores, basado en la caracterización de los actores relevantes desarrollada en el punto anterior. Se procedió a generar la matriz que permite conocer la relación de estos actores en cuanto a Poder/Interés, matriz que sirve para tener un panorama del territorio en cuanto a sus actores relevantes, de manera de poder focalizar los esfuerzos para fomentar la participación y éxito del plan a desarrollar. A continuación se presenta la matriz resultante de este mapeo:

- Poder es el grado en que los actores son capaces de persuadir o inducir a otros para seguir ciertas líneas de conducta.
- Nivel de interés tiene que ver con el grado de involucramiento de cada actor.

Tabla 6.3-6 Mapeo de relación Poder/Nivel de interés de actores clave cuenca de Ñuble

		Nivel de interés	
		Bajo	**Alto**
Poder	**Bajo**	SEA Municipalidades Tribunales de justicia Industria Conservador de Bienes Raíces Ñuble Libre	INDAP APR INIA Universidad de Concepción Asociaciones de Canalistas Comunidades de Agua
	Alto	Ministerio de Medio Ambiente Ministerio de Agricultura Eléctrica Punilla	JVRÑ DGA DOH CNR

A partir de lo descrito se puede realizar una identificación fundada en las características relevantes de los actores y que por ende se relacionan en mayor o menor grado con la gestión de los recursos hídricos en la cuenca. Cabe aclarar que es una información inicial que permite focalizar los esfuerzos de la convocatoria.

6.4 Ambiente para una GIRH y funciones de la Junta de Vigilancia

A continuación se realizó un trabajo importante de caracterización de cada una de las cuencas, desde el punto de vista de una GIRH articulada por las Juntas de Vigilancia, basado en los antecedentes recopilados en la bibliografía y durante el trabajo efectuado con el personal de cada JV en terreno.

Los aspectos en base a los cuales se caracterizó el ambiente físico, legal, social e institucional de la cuenca, y las funciones que realiza cada Junta de Vigilancia para la GIRH, fueron las siguientes:

- La disponibilidad de agua tanto superficial como subterránea, desde el punto de vista de los usos: agricultura, agua potable, industria, minería, hidroelectricidad como de las restricciones a los derechos de agua (declaración de agotamiento, áreas de restricción)
- Balance hídrico, considerando la oferta de la cuenca y la demanda generada por los diferentes usos
- Las reglas de distribución del agua a partir de la oferta natural completada por la oferta de los embalses La Laguna y Puclaro y las herramientas numéricas de gestión a disposición de la JV
- La gestión de la contaminación y caracterización ambiental donde se caracteriza la cuenca desde el punto de vista geomorfológico, climático, de la vegetación nativa y de la fauna, del riesgo de desertificación, de los sectores de importancia medio-ambiental, del caudal ambiental, de los estándares de calidad y de la gestión de la contaminación
- Los sistemas de control con que cuenta la JVRE como estaciones meteorológicas, fluviométricas, de nivel de aguas subterráneas, de calidad de aguas, sedimentométricas, de monitoreo de nieve, los sistemas de compuertas automatizadas
- La gestión de la información y participación tanto interna como externa con sus usuarios y los diferentes actores de la cuenca
- Los instrumentos económicos y financieros a disposición de la JVRE para desarrollar sus actividades e inversiones como las cuotas, la generación hidroeléctrica, la Ley de Riego
- La infraestructura de riego y el desarrollo actual agroproductivo: infraestructura de conducción y distribución, de almacenamiento, superficie regada y cultivada
- La gestión de eventos extremos como inundaciones y sequías
- El planeamiento de la cuenca para los recursos hídricos, tanto internamente en la JVRE como la vinculación con los planes existentes en la cuenca

Los resultados de este análisis se presentan en forma resumida, en las Tablas 6.4-1 y 6.4-2 adjuntas, para cada una de las cuencas de estudio. El análisis completo se encuentra en el Anexo Capítulo 6.

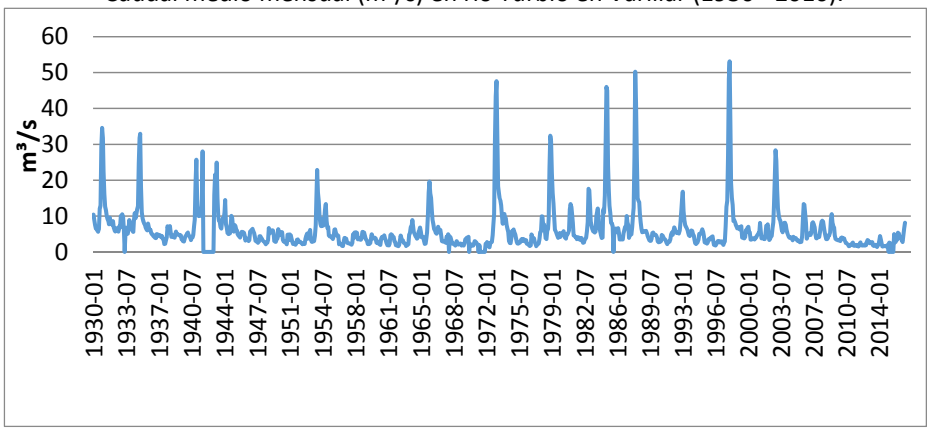
6.4.1 Junta de Vigilancia río Elqui

Tabla 6.4-1 Ambiente para una GIRH y funciones de la Junta de Vigilancia del Elqui

Aspectos	Descripción
Ambiente Legal e institucional para la GIRH en la cuenca	A nivel legal se debe tener presente que existe: - Cuenca con Declaración de Agotamiento (aguas superficiales): o Cuenca del Elqui - Áreas de Restricción (aguas subterráneas): o Sector Hidrogeológico Culebrón –Lagunillas o Sector Hidrogeológico Río Los Choros o Sector Hidrogeológico Elqui Bajo, Santa Gracia y Serena Norte

Aspectos	Descripción
	o Sector Hidrogeológico Elqui Medio o Sector Hidrogeológico Elqui Alto Instrumentos que apoyan la GIRH a nivel institucional - Estrategia de Desarrollo Regional - Estrategia de Innovación - Estrategia de Recursos Hídricos por cuenca - Plan de Riego CNR - Plan Maestro DOH - Diagnóstico Plan Maestro para la Gestión de los Recursos Hídricos Conic-BF - Plan de GIRH para los ríos Elqui y Ñuble CNR
Patrones de uso	Mayoritariamente agrícolas, superficie cultivada total año 2015: 15.866 ha - Frutales Persistentes: 21,1% - Frutales Caducos: 21,5% - Cultivos Ciclo Corto: 44,0% - Praderas: 13,4% **Fuente: Resultados Proyecto Prommus – Lab. PROMMRA.*
Características hidrológicas y físicas	- Vol. Máximo Acuífero: 453,05 Hm^3 o Turbio: 5.430.000 m^3 o Derecho: 890.000 m^3 o Cochiguaz: 410.000 m^3 o Claro Monte Grande: 990.000 m^3 o Claro Paihuano: 1.510.000 m^3 o Elqui Alto: 38.100.000 m^3 o Elqui Medio: 9.760.000 m^3 o Elqui Bajo: 141.100.000 m^3 o Santa Gracia: 8.900.000 m^3 o Culebrón: 188.400.000 m^3 o Costa: 57.600.000 m^3 - Embalses: 2 o E. La Laguna: Capacidad 40 Hm^3. o Embalsado (abril 2017): 38 Hm^3= 100% o E. Puclaro: Capacidad 200 Hm^3. o Embalsado (abril 2017): 200 Hm^3 = 100% - Canales de Riego: 952 km - Bocatomas: 205 - APR: 29 - APU: 6 - Plantas de Tratamiento: 6 - Hidroeléctricas: 1 - Pozos: 478 Pozos
Usos del agua e identidad de los usuarios, cantidad de agua utilizada y objetivos	**Total Demanda Hídrica Cuenca del Río Elqui : 15,29 m^3/s** - Demanda Agrícola: 13,48 m^3/s - Demanda A.P.U.: 1,01 m^3/s - Demanda A.P.R.: 0,02 m^3/s - Demanda Minera: 0,67 m^3/s - Demanda Industrial: 0,11 m^3/s **Fuente: Estrategia Regional de Recursos hídricos (2014)*
Conflictos y presiones por los recursos hídricos	No se observan mayores conflictos en la cuenca. Sin embargo, existe una preocupación, por la posible puesta en explotación de la minera El Indio (Barrick), por temas de potencial contaminación con Arsénico.

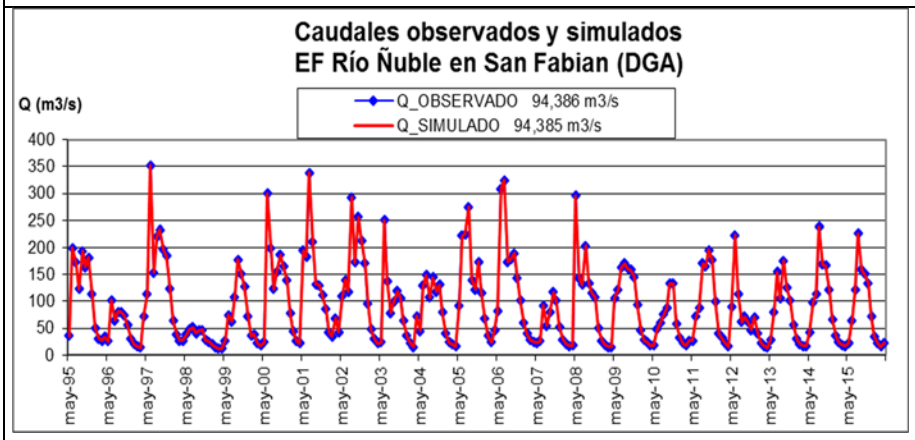
Aspectos	Descripción
Disponibilidad del agua presente y futura/ balances del agua	BALANCE OFERTA-DEMANDA Balance de la Cuenca: 8,88 m^3/s - 15,29 m^3/s = -6,41 m^3/s Brecha Hídrica Cuenca: -6,41 m^3/s
Contexto socioeconómico, grupos de interés	Acciones de la JV del Río Elqui: 25.290,30 acciones Usuarios JV: 5.288 usuarios Asociaciones de canalistas Comunidades de aguas
Descripción de inundaciones y sequias, la frecuencia de los casos	Inundaciones: Conforme a lo descrito en el Plan de Riego de Elqui (CNR, 2017), pese a los intensos eventos de precipitación que la cuenca del Elqui ha enfrentado, ha demostrado responder favorablemente a tales eventos. La JVRE frente a estos eventos mantiene un contacto directo con autoridades locales para dar aviso sobre los probables escenarios y las acciones a seguir de modo de mantener informada a la comunidad y resguardarla ante posibles situaciones críticas. En el periodo comprendido entre 1990-2015, únicamente en el año 1997 las precipitaciones superaron los 400 mm, en las estaciones La Ortiga y La Laguna. Por otra parte la mayor parte de las precipitaciones cae en los meses de mayo, junio y julio. Esto es de especial relevancia, debido a que es este exceso de precipitaciones el que provoca las crecidas y los fenómenos de remoción en masa. A pesar de contar con una adecuada respuesta, la JVRE mantiene la necesidad de contar con medidas adicionales para hacer frente ante tales eventos (previniendo, alertando, tomando acciones y dando soluciones). Por otra parte, las brechas identificadas en el Plan de Riego dan cuenta para la cuenca de Elqui las siguientes falencias o brechas: i. Falta de infraestructura colectora de aguas lluvias, primaria y secundaria, en localidades que, contando con planes maestros de aguas lluvia, no han sido mejoradas en este aspecto. ii. Para los efectos del punto anterior, hace falta elevar el nivel de coordinación entre la DOH y el SERVIU y municipalidades. iii. Falta de planes maestros de aguas lluvia en localidades con población inferior a 50.000 habitantes. iv. Inexistencia de planes maestros para el manejo de cauces. Las consecuencias de las precipitaciones de 2015 en la región evidencian esta carencia, agregando a lo anterior que hechos similares se han registrado en 2016 y 2017, pasando, de esta forma, de una sequía extrema a precipitaciones tempranas, intensas y muy concentradas, con fuertes impactos en el sector urbano y rural: cortes de servicio de agua potable, daños en terrenos y cultivos agrícolas y en la infraestructura de riego. De esta forma, podríamos concluir que no existe un plan maestro sobre manejo de cauces, protección de quebradas y aprovechamiento de escorrentía en el secano (ej: recarga de acuífero en Pan de Azúcar) Sequías: En cuanto a sequía en la Cuenca de Elqui, se propone que cualquier indicación a este concepto, debería estar caracterizado de acuerdo a lo establecido en la Resolución Nº 39 de la DGA, vale decir, se declara sequía, cuando la precipitación acumulada a partir del mes de abril es inferior al 50% del valor medio estadístico, y que

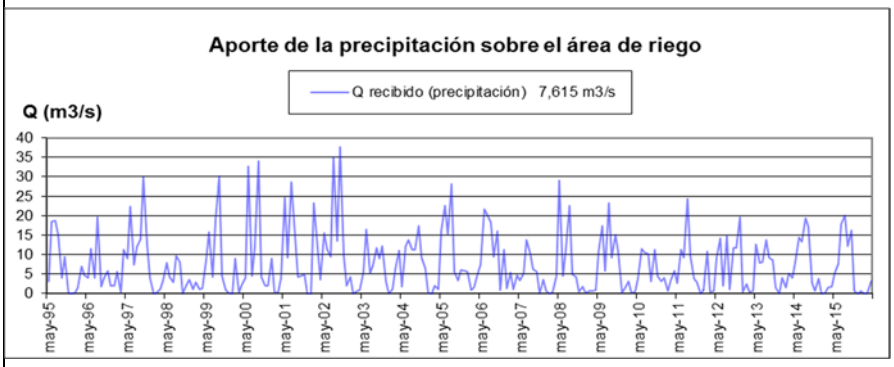
Aspectos	Descripción
	el caudal medio mensual de los ríos sea menor al 50% del caudal de 50% de probabilidad de excedencia del mismo mes. Por otra parte dada las características edafoclimáticas de la cuenca del Elqui, se ha establecido la necesidad de que la escasez hídrica sea entendida como una condición propia de la cuenca, y no como una eventualidad. De acuerdo a información entregada por la DGA, existen 20 decretos de escasez hídrica emitidos en donde se abarca alguna cuenca comuna o provincia de la Región de Coquimbo durante el periodo de 2008-2017 (9 años). Del total de declaraciones emitidas, 7 de estas abarcan la cuenca de Elqui, la provincia, o alguna de sus comunas. Por otro lado, la institucionalidad cuenta con un diseño administrativo y protocolar completo, respaldado por un marco legal específico. No obstante, dado que cada cuenca posee sus propias características, la tendencia debe llevar al diseño de medidas de contingencia específica, con sus propios protocolos y estructura administrativa local, en comunicación directa con los actores sociales que corresponda. La variabilidad climática que presenta la región de Coquimbo, en especial la cuenca del Elqui, se ve reflejada en los datos de caudales históricos (m^3/s) y sus medias mensuales medidas en la estación Río Turbio en Varillar desde enero de 1930, hasta octubre de 2016. Caudal medio mensual (m^3/s) en río Turbio en Varillar (1930 - 2016). 
Medidas de conservación, análisis del riesgo y la vulnerabilidad	La JV del Río Elqui no posee mecanismos ni acciones formales que utilicen para gestionar la contaminación en su área de influencia. Tampoco cuentan con evaluaciones de impacto ambiental en su zona de influencia, solicitadas o gestionadas por la Junta. Su trabajo a la fecha, más bien se circunscribe a la vinculación con las entidades responsables de los distintos procesos de fiscalización del agua, que en su mayoría son públicas. Además, se relaciona con los encargados de los sectores productivos que utilizan el agua, como Mineras, Sanitaria y Agricultores, para coordinar protocolos de prevención y seguridad, ante fenómenos climáticos y/o naturales, como aluviones, terremotos y/o sequías.

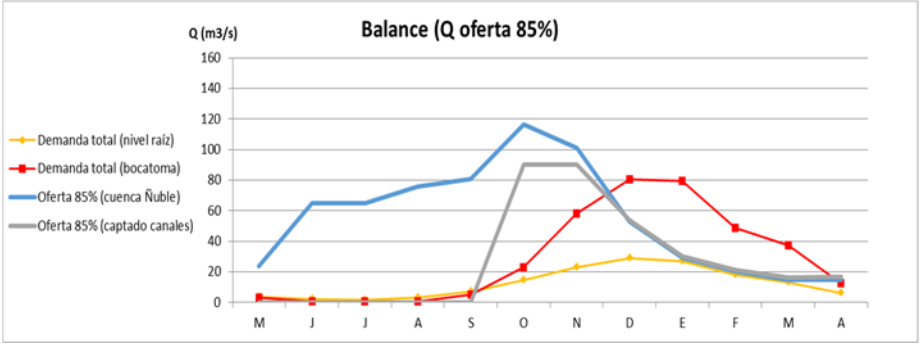
Aspectos	Descripción
Cuestiones que plantean los grupos de interés durante el proceso de participación	Se ha hecho presente en los diversos talleres realizados a través del presente proyecto, el desarrollo de mecanismos participativos e integradores con actores vinculados a los recursos hídricos de la cuenca del río Elqui, esto se podría fortalecer a través de acuerdos voluntarios con la JV del Río Elqui. De igual forma, se plantea el potenciar la gestión de acciones locales en torno a la GIRH, mediante el establecimiento de esquemas de coordinación y capacitación continua sobre GIRH. Además, se ha planteado, la necesidad de desarrollar gestión sobre los acuíferos y vincular su uso con las aguas superficiales. También, la planificación de actividades destinadas a la prevención, mitigación, alerta y respuesta ante riesgos y eventos extremos relacionados con los recursos hídricos, es un tema que preocupa a todos.
Gestión de la información	La JV cuenta con sistemas de almacenamiento de datos y para la gestión de la información. Se han desarrollado proyectos para aumentar la instrumentación a lo largo de todo el rio Elqui y zonas precordilleranas, como estaciones fluviométricas, nivales, pluviométricas; registro de caudales a la entrada y salida de los embalses; también se han instalado compuertas marcas Rubicom, que permiten telecomandar la entrega de más del 80 % de los caudales equivalentes a las acciones. Infraestructura de medición de datos relevantes, para generar información hídrica: - Estaciones Meteorológicas: 8 CEAZA y 13 DGA. - Estaciones Fluviométricas: 8 vigentes. - Puntos de monitoreo de aguas subterráneas: 40 pozos vigentes. - Puntos de monitoreo de calidad de aguas: 26 pozos vigentes. - Puntos de monitoreo sedimentométrico: 3 estaciones de medición. - Puntos de monitoreo nivales: 4 estaciones vigentes. Inserto dentro de la planificación estratégica de la JVRE, principalmente el foco N°4, que guarda relación con la Gestión de la Información tanto Externa como Interna, se contempla el uso de 4 puntos importantes: - Reuniones de Gestión - Reuniones de Presidentes Sectoriales - Uso de Boletines informativos - Notas de prensa - Comunicados semanales Adicional a estos puntos la Junta de Vigilancia del Río Elqui, cuenta con una plataforma web operativa (www.rioelqui.cl), en la cual se da a conocer información relevante, tanto con los usuarios directamente vinculados con ellos como también al público en general. Desde dónde se puede conocer el estado de los embalses, precipitaciones registradas, pronóstico del clima, publicaciones, noticias, entre otros.

6.4.2 Junta de Vigilancia río Ñuble

Tabla 6.4-2 Ambiente para una GIRH y funciones de la Junta de Vigilancia del Ñuble

Aspectos	Descripción
Ambiente Legal e institucional para la GIRH en la cuenca	La cuenca no presenta declaración de agotamiento de recursos superficiales, aunque los recursos de estiaje estarían todos comprometidos. La cuenca no tiene sectores restringidos ni prohibidos para la constitución de nuevos derechos de aguas subterráneas.
	Hay algunos instrumentos de planificación vigentes para la cuenca, como los siguientes, que requieren un esfuerzo de coordinación para su aplicación: - PRIGRH Bío-Bío al 2021 (MOP-Dirplan, 2012) - Plan de Riego cuenca Itata (CNR-UdeC, 2017) - Análisis en gestión integrada de los recursos hídricos, ríos Elqui y Ñuble (CNR-CONIC, 2017)
Patrones de uso del suelo	Mayoritariamente agrícola.
	Superficie total bajo canal: 75.675 ha
	Superficie cultivada con riego: 52.000 ha
	Superficie cultivada de secano: 3.000 a 13.000 ha
	La distribución de los cultivos de riego sería la siguiente (Fuente: DOH-MdA 2009) Cereales y chacras 50% Praderas y forrajes 25% Frutales y vides 10% Cultivos industriales 7% Semilleros y hortalizas 7%
	Eficiencia ponderada 40%
Características hidrológicas y físicas	La oferta hidrológica está conformada por :
	- los caudales entrantes en Ñuble en San Fabián
	

<table>
<tr><th>Aspectos</th><th>Descripción</th></tr>
<tr><td rowspan="3"></td><td>- las precipitaciones sobre la zona de riego</td></tr>
<tr><td> 
</td></tr>
<tr><td>- un sistema acuífero subyacente, poco explorado en cuanto a niveles y comportamiento. Se asume que hay dos capas acuíferas: Una somera y una profunda, separadas por una capa semipermeable.</td></tr>
<tr><td>Usos del agua e identidad de los usuarios, cantidad de agua utilizada y objetivos</td><td>La infraestructura relacionada con la oferta y demanda de recursos hídricos en el sector modelado de la jurisdicción de la JV, es la siguiente:
- 44 canales con 21221 acciones a distribuir
- 351 pozos (141 del 4ºT, 2 del 6ºT y 207 normales)
- 1 planta de tratamiento</td></tr>
<tr><td></td><td>Demanda consuntiva Río Ñuble en m3/s
<table>
<tr><th></th><th colspan="12">Demanda mensual consuntiva</th><th>Prom</th></tr>
<tr><th></th><th>M</th><th>J</th><th>J</th><th>A</th><th>S</th><th>O</th><th>N</th><th>D</th><th>E</th><th>F</th><th>M</th><th>A</th><th>Anual</th></tr>
<tr><td>Agricultura (nivel raíz)</td><td>3.3</td><td>1.7</td><td>1.1</td><td>2.7</td><td>6.4</td><td>14.2</td><td>22.6</td><td>28.1</td><td>26.2</td><td>17.4</td><td>12.6</td><td>5.8</td><td>11.8</td></tr>
<tr><td>Agricultura (bocatoma)</td><td>2.5</td><td>0.3</td><td>0.0</td><td>0.1</td><td>4.4</td><td>22.6</td><td>57.7</td><td>79.9</td><td>78.9</td><td>48.1</td><td>36.7</td><td>12.1</td><td>28.6</td></tr>
<tr><td>Industria</td><td>0.4</td><td>0.4</td><td>0.4</td><td>0.4</td><td>0.4</td><td>0.4</td><td>0.4</td><td>0.4</td><td>0.4</td><td>0.4</td><td>0.4</td><td>0.4</td><td>0.4</td></tr>
<tr><td>Agua Potable Urbana</td><td>0.08</td><td>0.08</td><td>0.08</td><td>0.08</td><td>0.08</td><td>0.08</td><td>0.08</td><td>0.08</td><td>0.08</td><td>0.08</td><td>0.08</td><td>0.08</td><td>0.08</td></tr>
<tr><td>APR (100% cons)</td><td>0.03</td><td>0.03</td><td>0.03</td><td>0.03</td><td>0.03</td><td>0.03</td><td>0.03</td><td>0.03</td><td>0.03</td><td>0.03</td><td>0.03</td><td>0.03</td><td>0.03</td></tr>
<tr><td>Demanda total (nivel raíz)</td><td>3.8</td><td>2.3</td><td>1.7</td><td>3.3</td><td>6.9</td><td>14.7</td><td>23.2</td><td>28.7</td><td>26.8</td><td>18.0</td><td>13.2</td><td>6.3</td><td>12.4</td></tr>
<tr><td>Demanda total (bocatoma)</td><td>3.1</td><td>0.8</td><td>0.6</td><td>0.6</td><td>5.0</td><td>23.2</td><td>58.2</td><td>80.5</td><td>79.5</td><td>48.7</td><td>37.2</td><td>12.7</td><td>29.2</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Oferta 85% (cuenca Ñuble)</td><td>23.9</td><td>65.0</td><td>64.8</td><td>75.6</td><td>80.6</td><td>116.4</td><td>101.3</td><td>52.9</td><td>29.0</td><td>20.2</td><td>14.6</td><td>14.7</td><td>59.2</td></tr>
<tr><td>Oferta 85% (captado canales)</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>90.2</td><td>90.2</td><td>54.2</td><td>30.0</td><td>21.2</td><td>16.1</td><td>16.6</td><td>59.2</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td></td><td>Notas:</td></tr>
<tr><td></td><td>Uso de agua potable con derechos por 611 l/s y uso consuntivo estimado en 130 l/s
1 sistema de agua potable urbano (San Carlos)
2 plantas de tratamiento (San Carlos, Villa Illinois))
25 sistemas de APR</td></tr>
<tr><td></td><td>Derechos no consuntivos, aún sin uso, de
sup. perm: 187,537 m3/s (52,077 m3/s DOH)
sup. event: 82,582 m3/s (0,029 m3/s DOH)</td></tr>
<tr><td>Conflictos y presiones por los recursos hídricos</td><td>No se observan mayores conflictos en la cuenca. Se espera que prospere el embalse Punilla, y en general se menciona falta de infraestructura. En segundo lugar, hay una falta de profesionalización de las comunidades de agua. La JV sí está profesionalizada, y a pesar de la profunda sequía, fue capaz de gestionar bien el agua. También se siente la falta de capacitación de los pequeños agricultores.</td></tr>
</table>

Aspectos	Descripción
Disponibilidad del agua presente y futura/ balances del agua	BALANCE OFERTA-DEMANDA
	
Contexto socioeconómico, grupos de interés	Acciones de la JV del Río Ñuble: 21221 acciones
	Agricultura fundamentalmente de pequeña escala (usuarios INDAP)
	No hay asociatividad entre agricultores.
Descripción de inundaciones y sequias, la frecuencia de los casos	El río Ñuble responde en forma rápida y violenta a eventos de precipitaciones importantes, aumentando considerablemente su caudal. Este aumento tiene como efecto el ingreso del agua a los canales de riego, cortes de camino, destrucción de infraestructura ribereña y pérdidas agrícolas en zonas inundadas. Frente a este riesgo, la JVRÑ se encuentra constantemente monitoreando la situación durante el evento, con el objeto de informar a la comunidad. Según los profesionales de la JVRÑ, se empiezan a producir inundaciones cuando el caudal instantáneo en la estación Río Ñuble en San Fabián alcanza los 1000 m3/s. Esta estación está equipada con un transmisor satelital que permite a la JVRÑ y a la DGA poder contar con el dato de caudal en forma instantánea. Sin embargo tiene datos solamente desde el año 2010, insuficiente para llevar a cabo un análisis del período de retorno de dicho caudal. Según la experiencia de los profesionales de la JVRÑ, la última gran crecida del río Ñuble que ha provocado daños importantes ocurrió el 11 de Julio de 2006 cuando el caudal en la estación de San Fabián superó los 2600 m3/s. El embalse La Punilla, gran obra de regulación proyectada en la cabecera del río Ñuble, permitirá hacer una gestión de los grandes caudales, disminuyendo los riesgos ocasionados por los eventos extremos de precipitación. En cuanto a los eventos de sequía, en el Plan de Riego del Itata (CNR-UdeC, 2017) se realizó un análisis del período de retorno asociado a diferentes niveles de sequía, demostrando que los eventos más recurrentes ocurren en las comunas del secano interior y secano costero de la cuenca. La cuenca del río Ñuble se caracteriza por periodos de retorno de 4, 12 y 100 años aproximadamente para sequías que presentan un déficit de 20%, 40% y 60% respecto del promedio anual de precipitaciones. Las proyecciones de cambio climático para la cuenca del río Itata indican escenarios de disminución de precipitaciones entre un 15 y un 20% de promedio anual, además de cambios en la precipitación acumulada de las estaciones, para un horizonte de tiempo al año 2030. Adicionalmente, se espera un aumento de la temperatura promedio de 2 a 3 °C (CONAMA, 2006).

Aspectos	Descripción
Medidas de conservación, análisis del riesgo y la vulnerabilidad	La JV del Río Ñuble no tiene problemas de calidad de agua en los recursos que administra y distribuye. Sin embargo, está comenzando a gestionar algunos controles de calidad.
	Para la mitigación de los riesgos de crecidas y sequías, esperan el embalse Punilla. No hay otras medidas de control de eventos hidrológicos. La reciente sequía fue bien gestionada por la JV en cuanto a distribución del recurso, sin entrar en turno.
Cuestiones que plantean los grupos de interés durante el proceso de participación	Hay grupos ambientalistas ligados al deporte acuático en el río Ñuble que se oponen a la construcción del Embalse La Punilla por la intervención de la cuenca y la Reserva de la Biósfera Corredor Biológico Nevados de Chillán – Laguna del Laja, pérdida de bosque nativo de alto valor e intervención del río. Por ejemplo, la ONG Ñuble Libre, financiada con fondos nacionales e internacionales, defiende el río y sus actividades deportivas, el kayaking y rafting. No conocen a la JV, nunca se han reunido con ella, porque no le han dado prioridad, pero dicen que es productivista y que no es democrática (opinión fundamentada en el hecho de que las votaciones están reglamentadas de acuerdo al número de acciones). Dicen que están dispuestos a conversar con los regantes, siempre que se busque una solución alternativa al embalse. No transan con esa postura.
Gestión de la información	La JV cuenta en forma permanente con las estadísticas de la estación Ñuble en San Fabián, la cual usa de referencia para la distribución. Sin embargo, se desprende de los objetivos planteados, la necesidad de ser informados, y tener a disposición todos los estudios que las diferentes instituciones realizan, ya sean instituciones públicas o entidades académicas. Por otro lado, expresan que deben ser más escuchados por todas estas instituciones, de modo que sus requerimientos sean tomados en cuenta en el momento de decidir nuevos estudios, tesis, etc.
	Si bien es cierto que hay varias estaciones fluviométricas en la cuenca el Itata, falta una que es importante, en el cierre de la cuenca del Ñuble. Una estación en esta ubicación es requerida para los efectos de trabajos con modelos y su calibración. En la actualidad, sólo se puede calibrar el caudal de salida de la cuenca del Ñuble en forma indirecta, en base a las mediciones del río Itata en Paso Hondo, Chillán en Ruta 5 y Cato en Desembocadura.
	La infraestructura de monitoreo está compuesta por: 8 estaciones meteorológicas 3 estaciones fluviométricas 5 estaciones de aguas subterráneas 4 estaciones de calidad 1 estación sedimentométrica
	La gestión de la información por parte de la JV se ha adaptado a los tiempos, y es digital. La información se comparte con los asociados vía mail, whatsapp y teléfono. Editan un boletín digital que distribuyen entre sus asociados por mail. Los medios digitales públicos son la página web (www.rionuble.cl) y la página de Facebook (@JuntaVigilanciaRioNuble), que ponen a disposición del público tanto información técnica como noticias relevantes.
	Las convocatorias (Asamblea anual y Juntas extraordinarias) se realizan por medios públicos (publicación en el diario con 10 días de anticipación), y carta certificada al

Aspectos	Descripción
	representante vigente de cada canal. Además, informalmente se confirma la asistencia por teléfono, mail y whatsapp.
	El flujo de información entre la Junta y las instituciones públicas es más difícil. Falta diálogo y mayor comunicación con los servicios públicos, y con la academia. La JV no hace extensión.

7. ELEMENTOS QUE FAVORECEN O DIFICULTAN / IMPIDEN UNA GIRH ARTICULADA POR LAS JUNTAS DE VIGILANCIA

En los siguientes párrafos se presenta el detalle de todos los aspectos recabados en terreno, con las Juntas de Vigilancia y otras entidades, desfavorables y favorables a una GIRH, buscando precisar el rol de la JV al respecto.

La primera precisión que es necesario hacer, es que la GIRH involucra necesariamente muchas instituciones, cada una con su rol. Se trató siempre de centrar el análisis en la Junta de Vigilancia, pero a veces esta especificidad resulta difícil, porque los aspectos que dificultan o favorecen una GIRH, la dificultan o favorecen desde el punto de vista de cualquier entidad que esté involucrada.

Así, se puede observar que una parte de los elementos desfavorables a una GIRH radican en el desempeño muchas veces no óptimo de las instituciones públicas, y que en la medida que se subsanara este aspecto, ya se habría logrado en gran medida avanzar con una GIRH, sin agregar nada específico ni especial relacionado con la GIRH al trabajo de cualquier entidad involucrada.

De todas formas, dada la muy peculiar posición de la Junta de Vigilancia en relación con los usuarios del agua y con las instituciones en la cuenca, en forma natural ella tiene un rol importante en articular una GIRH, independiente de cómo la vean las demás instituciones. El término “articular” se prefiere por sobre el término de liderar o guiar, porque está exento de jerarquía. Más bien emula un ente ligado a muchos sectores, como ocurre efectivamente en la realidad, sin desmerecer el rol de otras entidades.

La segunda precisión necesaria, al centrarse en la Junta de Vigilancia, es la relación entre su labor usual de distribuir de acuerdo a derecho, y una GIRH. Inicialmente, o aparentemente, ambas cosas son diferentes. Sin embargo, el uso cada vez más intensivo de los recursos hídricos, y la necesidad de las Juntas de Vigilancia de cumplir de la mejor manera posible con su tarea original, las hace naturalmente incursionar en una gestión más integrada, asumiendo cada vez más responsabilidades sobre el agua que distribuyen, e incorporándose de esta manera cada vez más a una GIRH.

También es necesario señalar que ni el aspecto legal ni el aspecto del financiamiento se revelan como condiciones sine qua non para llevar adelante una GIRH. Esto es posible afirmarlo en vista de que con voluntad política se han logrado muchas cosas cuando realmente existe la convicción de que es necesario realizarlas (embalse Punilla multipropósito, mesas del agua en Coquimbo, Tarapacá y Araucanía), sin estar apoyados por una ley.

El aspecto financiero puede entrabar fuertemente cualquier iniciativa si lo que se busca es levantar fondos nuevos. Sin embargo, es posible manejar este aspecto mediante un esfuerzo de coordinación entre las instituciones y con los usuarios, el cual podría ser

articulado por las Juntas de Vigilancia. Lograr un avance en este aspecto, aportaría otra gran parte de lo que se busca a través del concepto de GIRH.

Finalmente, es necesario distinguir entre los aspectos de responsabilidad interna de las Juntas de Vigilancia en una GIRH, y los que radican externamente a ella. Desde una acción de las Juntas de Vigilancia, los internos son más fáciles de subsanar que los externos.

La novedad que se desprende del análisis, es que todos buscan, necesitan u ofrecen, capacitación y educación. Hay conciencia de que el nivel general es muy bajo en cuanto a conocimiento del recurso hídrico, desde autoridades políticas, tribunales de justicia, carabineros, hasta los mismos usuarios del agua y la población en general.

En relación con lo anterior, se desprende también un requerimiento generalizado de acceso expedito a la información. Se habla de una plataforma, donde se puedan conocer datos y estudios en línea.

De todas formas, llama la atención que todos los entrevistados piensan que falta una instancia de coordinación, con un plan de acción, con objetivos claros, metas autoimpuestas y plazos para cumplirlas, que permita avanzar en forma más eficiente en la gestión de los recursos hídricos, de lo que se ha hecho hasta ahora.

El aspecto más desfavorable para una GIRH articulada por la Junta de Vigilancia, sería que ésta no se reconociera a sí misma un rol en la GIRH. El más favorable sería que se reconociera un rol, y participara activamente en la gobernanza. No hay trabas legales para ello. Esto sería muy beneficioso a nivel de cuenca.

7.1 Junta de Vigilancia río Elqui

7.1.1 Elementos que favorecen

a) Aspectos de gobernanza

- En el actual marco legal, la JV es la responsable de administrar los DDAA de todos los usuarios de su jurisdicción, cabe resaltar que ya se encuentra validada con los usuarios y otras instituciones que son actores fundamentales.
- La JV apoya el fortalecimiento de las OUA de la cuenca, que comprenden 111 Comunidades de Aguas y 30 canales unipersonales/o empresas, sumando un total de 141 clientes.
- La JVRE tiene una disposición bastante positiva en avanzar hacia una GIRH; la considera que es importante para mejorar el buen uso de los recursos hídricos.
- Esta organización manifiesta que cuenta con las capacidades para hacer un manejo integrado del agua incluyendo las superficiales y subterráneas.
- La JV del Río Elqui considera que para alcanzar la GIRH debe existir un desarrollo sustentable de todos los sectores productivos y no productivos, en el largo plazo. Hay que valorar todo, incluso los usos no económicos.

- En la JV están representadas las principales actividades económicas de la cuenca: Agricultura a través de los regantes y la SAN con quien tiene un convenio formal, la Minería a través de CORMINCO y el Agua Potable a través de la empresa sanitaria Aguas del Valle.

b) Aspectos legales / administrativos

- La Junta de Vigilancia reconoce que toda la cuenca del rio Elqui debiera ser la unidad geográfica para la GIRH.
- La junta de vigilancia propone que para iniciar el proceso hacia una GIRH, habría que definir por ejemplo: ¿Cuál es el rol de cada uno de los actores?, ¿Cómo participan?, y ¿Cómo se toman las decisiones?
- La JV aboga para que las comunidades de aguas subterráneas, que se ubican dentro de las cajas de los ríos, sean parte de ella.

c) Aspectos técnicos / económicos

- La Junta de Vigilancia propone plantear como ejercicio "casos de usos"; poner situaciones y analizar cómo responder a diferentes escenarios.
- Los principales actores vinculados a la JV, como la SAN, CORMINCO y ADV, estiman que la JV debiese gestionar las aguas superficiales en conjunto con las aguas subterráneas.
- El 90% de los agricultores que integran la JV, gestionan sus producciones combinando las aguas superficiales y subterráneas, conforme a su demanda de riego.
- Existe en la región información técnica y científica, planes de inversión e instrumentos de fomento que pueden emplearse para mejorar o dirigir acciones hacia una mejor gestión integrada de los recursos hídricos tanto en el corto, mediano y largo plazo.
- La JV cuenta con un Plan Estratégico del que se desprende un Plan de Desarrollo orientado a lograr la entrega a nivel predial.
- La JV aunque sin llegar al óptimo, cuenta con una infraestructura hídrica que le ha posibilitado una buena gestión y una distribución equitativa del recurso tanto en temporadas normales como frente a situaciones críticas.
- La JVRE cuenta con una administración profesional de alto nivel y que está en permanente capacitación.
- La Junta de Vigilancia durante el período anterior al momento más severo de la sequía ejecutaba 5 proyectos promedio por año, mientras que en los años de mayor escasez hubo un incremento que llegó a 13.5 proyectos financiados por año (2014 y 2015), ascendiendo a un total de US $ 1.948.679 el 2015.
- Existe un mercado de aguas, que opera como mecanismo de reasignación de los recursos hídricos. En general, para el caso de esta JV, no afecta el traslado de acciones entre canales.

d) Aspectos sociales

- Cada vez se ve más responsabilidad, avances y conocimientos respecto a la gestión de recursos hídricos. Del mismo modo, en situaciones críticas (sequías) no ha habido conflictos serios y se han superado en un ambiente colaborativo entre el sector público y el privado, donde la JV ha jugado un rol importante.
- En la cuenca del Elqui predomina el pequeño agricultor: el 80% no tiene más de 10 acciones; los grandes agricultores tienen el 10% de las acciones.
- Existen mecanismos de difusión e información para todas las OUA que conforman la Junta de Vigilancia del Río Elqui.
- Existen reuniones de gestión para dar a conocer información y generar comunicación externa e interna.
- Se desarrollan reuniones de presidentes de OUA, sectoriales.
- Se difunde información por medio de boletines informativos.
- Se realizan comunicaciones en medios.
- Existe en general un ambiente positivo entre la JV, las OUA e instituciones del sector público vinculado a la gestión de los recursos hídricos.

7.1.2 Elementos que dificultan / impiden

a) Aspectos de gobernanza

- La Junta de Vigilancia no tiene políticas ecológicas ni ambientales.
- No existen políticas para incorporar nuevas fuentes de agua (reúso, reciclaje, desalinización, etc.).

b) Aspectos legales / administrativos

- En la actualidad no existe una institucionalidad que coordine una GIRH para la cuenca del Elqui, donde se establezca roles institucionales, planes de desarrollo integrales, priorización de proyectos, asignación de recursos, programas y políticas, resolución de conflictos, entre otros.
- No existen incentivos para que las comunidades de agua subterráneas se constituyan como tales y se incorporen dentro de la JV.
- En los estatutos de la Junta de Vigilancia no contempla la GIRH como una meta a desarrollar, como por ejemplo el hecho de integrar la gestión de las aguas superficiales y subterráneas como un todo.
- Las modificaciones al marco normativo del Código de Aguas generan incertidumbre.
- No existen instancias de integración entre la JV y las instituciones responsables en la aplicación de medidas o reglamentos para la explotación de áridos en las cajas de los ríos.
- El estero Derecho no está dentro de la jurisdicción de la Junta de Vigilancia del río Elqui, lo que podría implicar una GIRH incompleta desde el punto de vista de la unidad hidrográfica (cuenca).

c) Aspectos técnicos / económicos

- La JV no tiene atribuciones para el tema del caudal ecológico.
- El tema de calidad de las aguas, no es una materia que le competa a la JV, pero no se han observado grandes conflictos.
- Los acuíferos en tiempos de sequía no han sido aprovechados hidrológicamente en forma eficiente; varios estudios así lo avalan (GORE-CAZALAC/RODHOS 2006, GORE - CONIC-BF, 2013).
- La JV tiene personal capacitado pero es insuficiente. Se necesita más y mejorar sus capacidades.
- No existe en la región cursos de postgrado que permitan especializarse tanto a los equipos técnicos de las OUA como a los profesionales de las instituciones vinculadas a los recursos hídricos.
- La JV para abordar el desafío de desarrollar acciones de coordinación adicionales orientadas a la GIRH, no cuenta con un financiamiento basal que debiera ser cubierto por el Estado.
- Financiamiento insuficiente para la implementación tecnológica, que permita mejorar la información para la gestión operativa y toma de decisiones.
- Falta sistematizar y difundir experiencias sobre gestión de aguas subterráneas y su impacto en el sistema hidrológico y social (ejemplo Pan de Azúcar, Mesa Hídrica de Alfalfares).

d) Aspectos sociales

- A pesar de que el tema ambiental no es una materia que le competa a la JV se debiera desarrollar una vinculación estratégica entre los actores pertinentes.
- La JV requiere fortalecer una interacción más fluida con los usuarios directos de los recursos hídricos, siendo esta situación aún más débil frente a los usuarios indirectos.
- El rol de la JV no es conocido por los sistemas de APR y no tiene una relación directa con estos sistemas, por lo que existe una visión negativa de esta organización.
- No existe un acuerdo formal entre la JV y la Sanitaria para garantizar un volumen de agua en embalses que pudiera considerarse como reserva para casos de emergencia para la población.

7.1.3 Aspectos desfavorables abordables y no abordables por la JV Elqui

A continuación se presenta la Tabla 7.1-1, que resume los elementos que dificultan a la Junta de Vigilancia del río Elqui, para que ésta pueda avanzar en la aplicación de una GIRH. La fuente que alimentó esta matriz proviene del acápite 7.1.2., donde está detallado el contenido de cada punto.

Los elementos desfavorables se distribuyen dentro de una matriz donde se distingue entre aquellos aspectos que dependen de la acción de la JV, y que ella puede abordar en el corto

y mediano plazo mediante su propia acción y en los cuales podría apoyarla la CNR, y aquellos aspectos que ella no maneja, que no dependen de su acción, y que podrían tener una solución en un plazo más largo.

Tabla 7.1-1 Aspectos desfavorables abordables y no abordables por la JV Elqui

Aspecto	Abordable por la JV (con apoyo)	No abordable por la JV
	Corto / Mediano Plazo	Largo Plazo
Gobernanza	La JV no tiene Política de gestión de aguas subterráneas.	La JV no tiene Políticas ambientales.
	Falta vinculación estratégica ambiental entre JV y actores pertinentes.	
	Incertidumbre por reforma al CA.	
Legal / Administrativo	No existen incentivos para formar Cds. ASub. y que se incorporen a la JV.	La JV no tiene atribuciones para el tema del caudal ecológico.
	Explotación de áridos sin reglamentación clara.	No existe una Institucionalidad coordinadora en la cuenca.
	Estatutos de la JV no contempla integrar las aguas subterráneas.	
Social	JV con insuficientes RRHH y necesidad de mayor capacitación.	
	Faltan cursos de postgrado para OUA e Instituciones.	
	Falta mayor vinculación entre la JV y los usuarios directos e indirectos del agua.	
	Subcuenca Estero Derecho no incluida.	
	Falta acuerdo formal entre JV y Empresa Sanitaria.	
Técnico /Económico	Falta difundir casos de estudio en gestión de Agua Subterránea.	JV sin financiamiento estatal para desarrollar una GIRH.
	Falta financiamiento en mejorar la información para la gestión de la JV.	Acuíferos no aprovechados en sequías.

7.2 Junta de Vigilancia río Ñuble

7.2.1 Elementos que favorecen

a) Aspectos de gobernanza

- Hay voluntad política e institucional para realizar una GIRH
- Hay voluntad política e institucional para fortalecer a las JV para una GIRH
- La JV está desarrollando internamente una planificación incipiente de su área de jurisdicción, en relación con otros usos y usos sin derechos, como aguas subterráneas (agricultura y APR), calidad, turismo, recreación, pesca. También está buscando la forma de tomar acción en relación con algunos problemas como extracción ilegal de áridos y deforestación de riberas. Por otro lado, está proponiendo capacitar a carabineros y tribunales en asuntos del agua, para que

puedan cumplir mejor su función en relación con los problemas de fiscalización/usurpación de agua.
- Considera que el proceso GIRH ya se ha iniciado.
- Conoce a todo el sector agrícola del Ñuble, que conforma su jurisdicción.
- Sus actores asociados se ampliarán al sector hidroeléctrico, cuando estas empresas entren en operación.
- Está validada y legitimada por actores internos y externos en cuanto a su labor de distribución.
- Tiene contacto fluido con algunas instituciones, lo que se ve fomentado por las obras como el embalse Punilla.

b) Aspectos sociales

- La JV está validada tanto por los actores internos como externos, en cuanto al reconocimiento de su labor de distribución de los derechos.
- Tiene legitimidad y aceptación para articular una GIRH, frente a algunas instituciones públicas.
- Se ocupa de fortalecer las OUA de su jurisdicción. Apoya programas de regularización de derechos de las OUA.
- Articula programas asistenciales para los pequeños agricultores.
- La JV maneja algunas iniciativas técnicas de beneficio colectivo. Hace un plan de siembra y formula recomendaciones por radio y conferencia de prensa para sus usuarios.
- La JV atiende todas las consultas y reclamos que surgen en su jurisdicción, tanto de los regantes como de usuarios sin derechos, como los grupos ecologistas. Tiene las puertas abiertas, y contribuye así a la paz social.
- La JV usa diferentes medios para difusión de eventos.
- La JV tiene una comunicación fluida, formal e informal, con los usuarios, usa diferentes medios de comunicación tanto formales (diario, radio, carta) como informales (teléfono, correo electrónico, página web, Facebook, WA). Publica periódicamente un boletín electrónico. Tiene una página web.
- El embalse Punilla será una oportunidad de crecimiento.

c) Aspectos legales / administrativos

- De acuerdo con la ley vigente (código de aguas), la Junta de Vigilancia tiene suficientes atribuciones legales suficientes como para asumir un rol articulador en la GIRH. Puede asumir todo tipo de tareas relacionadas con el agua que distribuye, en su jurisdicción.
- No hay zonas de restricción hídrica superficial ni subterránea en la cuenca.
- A corto plazo, no existe la necesidad de formación de comunidades de aguas subterráneas, ni de administrar los usos subterráneos existentes. Sin embargo, la JV estima que debe avanzar en el conocimiento de la interacción superficial-subterránea, de los mecanismos de recarga y otros aspectos del agua subterránea.

- Existe un mercado de aguas, que opera como mecanismo de reasignación de los recursos hídricos.
- Los mecanismos de comunicación y difusión interna operan y alcanzan a todos los usuarios.

d) Aspectos técnicos / económicos

- La Junta de Vigilancia tiene gran conocimiento y cercana relación con todos los aspectos de su jurisdicción: los usuarios, sus problemas, las obras y su comportamiento, el funcionamiento del río, el rendimiento de las nieves, el medio ambiente, los transgresores.
- La Junta de Vigilancia está profesionalizándose, un hecho que es reconocido como muy positivo por los usuarios. Hoy se reconoce que hay buena gestión, administración, equipo, trato.
- La Junta de Vigilancia está completamente validada en cuanto a la distribución del caudal entre los canales de su registro, y está en un proceso de tecnificación de la distribución mediante telemetría (9 de 42 bocatomas tienen control telemétrico). Tiene un eficiente equipo para la distribución según derechos. Mantiene actualizadas las curvas de descarga por medio de aforos. La distribución equitativa y transparente genera confianza y credibilidad. Nunca han llegado a hacer turnos, los que son casi impracticables en este río.
- La Junta de Vigilancia se coordina con INDAP para proyectos de mejoramiento de los canales.
- La Junta de Vigilancia cuenta con un fondo rotatorio para financiar proyectos en sus canales.
- La Junta de Vigilancia tiene como instrumento económico, el incentivo de un % de descuento para el pago anticipado de las cuotas, y una multa por el pago atrasado.

7.2.2 Elementos que dificultan / impiden

a) Aspectos de gobernanza

- Para una GIRH faltan políticas transversales estables a nivel país (políticas hídricas, agrícolas, etc.), que permitan una planificación de más largo plazo.
- Para el tema hídrico, falta una instancia de coordinación (mesa), para informarse todos, tomar acuerdos, nombrar responsables, fijar objetivos, metas y plazos.
- Faltan planes para enfrentar sequías y crecidas.
- Falta mayor y más temprana comunicación entre el gobierno y los usuarios, para definir las obras.
- Los caudales ecológicos fueron establecidos mediante Decreto Nº 014 de mayo de 2012 del MMA, modificado por Decreto 71 del MMA del 15 de enero de 2015, donde si bien se relativizan algunos de los criterios originales, no se toma en cuenta la realidad de cada una de las cuencas. La Junta de Vigilancia no incorpora el caudal ecológico en su distribución.

- Hoy la JV no tiene jurisdicción sobre los usuarios de las aguas subterráneas (APR, Riego). No los integrará en el corto plazo, porque no hay conflicto.
- Hoy la JV no tiene acción en relación con la calidad del agua que distribuye. No la tendrá en el corto plazo, porque no hay conflicto.
- La GIRH exige contar con una infraestructura en buen estado, pero a la JV le resulta difícil ganar concursos de la CNR a las organizaciones del Bío Bío, debido a las variables concursales. Requieren recursos para instalar más estaciones telemétricas en BT y mejorar la infraestructura de riego.
- Las modificaciones al marco normativo del Código de Aguas generan incertidumbre.
- No hay asociatividad entre los agricultores.

b) Aspectos sociales

- Algunos actores externos muestran cuestionamiento del sistema de representación por acciones, aceptado por los actores internos.
- La JV requiere capacitación (en calidad y contaminación, caudales ecológicos y aguas subterráneas) para capacitar a sus usuarios.
- Hay mucha falta de cultura hídrica, donde los canales pasan por poblados, pues reciben basura y contaminación.
- La JV tiene dificultad de comunicación con actores ecologistas-ambientalistas, debido a que éstos no transan con su postura anti-embalse.
- La JV tiene dificultad de comunicación con algunas instituciones públicas, de las cuales no siente apoyo (MINAGRI).
- Falta internet en el campo, y capacitar en su uso a los agricultores.
- Hay incertidumbre respecto de la ubicación de las áreas de nuevo riego del embalse Punilla.
- La JV requiere mayor comunicación y coordinación con la academia y el sector público, para que éstos generen el conocimiento y la información que realmente se necesita en el agro (clima, cuenca, río, acuíferos, precios, etc.).

c) Aspectos legales / administrativos

- El área de jurisdicción de la Junta de Vigilancia abarca el río Ñuble desde la bocatoma del primer canal, el canal Quihua, que se encuentra unos 15 km aguas abajo de San Fabián, hasta el último, Rinconada de Cato, que se encuentra cercano al puente FFCC paralelo a la Ruta 5 por el poniente. Esta jurisdicción no es del todo apropiada para una GIRH. La Junta está tratando de ampliar el área incluyendo la cuenca hasta la cabecera de la cuenca del río Ñuble, con sus afluentes, de acuerdo con el principio de la unidad de la corriente, y enfoque de cuenca.
- Para hacer una GIRH, a la Junta de Vigilancia necesita poder articular mejor los siguientes aspectos de su jurisdicción:
    - Medición de nieves y caudales
    - Traslados temporales de derechos y restricciones de uso
    - Fiscalización del cauce: extracción de áridos, deforestación

    - Fiscalización de otros usos: pesca, recreación, turismo
    - Fiscalización de la contaminación y de robos de agua
- La Junta de Vigilancia desea realizar una gestión hídrica asumiendo la decisión acerca del cierre de las compuertas en invierno, y tomando medidas alternativas cuando las condiciones lo permitan, por ejemplo para recargar acuíferos con aguas de invierno. La decisión del cierre de las bocatomas hoy está en manos de la DGA.
- El mercado de aguas estaría entrabado por las exigencias de perfeccionamiento que tiene la DGA, para registrar los derechos en el CPA. También están entrabadas las unificaciones de bocatoma, por la misma razón.
- El mercado de aguas no es transparente ni es racional. La baja eficiencia en el uso del agua no guarda relación con los altos precios de las acciones en el mercado. Falta información confiable histórica y actual.

d) Aspectos técnicos / económicos

- En la cuenca no existe una capacidad de regulación como la que proveería el embalse Punilla. El embalse permitiría a la JV hacer gestión de crecidas y sequías. Su ausencia y dilación dificulta la gestión de estos eventos.
- La Junta de Vigilancia no cuenta con un modelo de pronóstico que le permita planificar el riego de la temporada.
- La JV plantea que tiene limitaciones de recursos económicos y de personal para tomar más funciones, relacionadas por ejemplo con la GIRH.
- Necesitan estación nivométrica en la cuenca.
- La cultura hídrica local no permite mejorar mucho la eficiencia. Se requiere capacitación.
- Falta de conocimiento. Transferencia de resultados de estudios desde instituciones públicas y academia.
- Los precios finales de los productos tampoco permiten mejorar mucho la eficiencia.
- No maneja instrumentos económicos de incentivo o desincentivo, salvo multas y descuentos en las cuotas.

7.2.3 Aspectos desfavorables abordables y no abordables por la JV Ñuble

La Tabla 7.2-1 que se presenta a continuación, contiene los elementos que dificultan / impiden a la JV del río Ñuble, avanzar hacia una GIRH, según se identificaron en el acápite 7.2.2.

Los elementos desfavorables se distribuyen dentro de una matriz donde se distingue entre aquellos aspectos que dependen de la acción de la JV, y que ella puede abordar en el corto y mediano plazo mediante su propia acción y en los cuales podría apoyarla la CNR, y aquellos aspectos que ella no maneja, que no dependen de su acción, y que podrían tener una solución en un plazo más largo.

Tabla 7.2-1 Aspectos desfavorables abordables y no abordables por la JV Ñuble

Aspecto	Abordable por la JV (con apoyo)	No abordable por la JV
	Corto / Mediano Plazo	**Largo Plazo**
Gobernanza	Para el tema hídrico, falta una instancia de coordinación (mesa), para informarse todos, tomar acuerdos, nombrar responsables, fijar objetivos, metas y plazos.	Para una GIRH faltan políticas transversales estables a nivel país (hídricas, agrícolas) uqe permitan una planificación de más largo plazo.
	Faltan planes para enfrentar sequías y crecidas (posible por parte de la JV sólo con embalse)	Falta mayor y más temprana comunicación entre el gobierno y los usuarios, para definir las obras
	Hoy la JV no tiene acción en relación con la calidad del agua. No hay conflicto.	Los caudales ecológicos fueron establecidos mediante Decreto Nº 014 de 2012 del MMA, sin tomar en cuenta factores locales ni la realidad de las cuencas. JV hoy no incorpora este caudal en la distribución.
	La GIRH requiere contar con infraestructura en buen estado, pero a la JV le resulta difícil ganar concursos de la CNR a las organizaciones del Bío Bío, debido a las variables concursales. Requieren recursos para instalar más estaciones telemétricas en BT y mejorar la infraestructura de riego.	Hoy la JV no tiene jurisdicción sobre los usuarios de las aguas subterráneas. No hay conflicto.
		Existe incertidumbre por la actual reforma al código de aguas.
		No hay asociatividad entre los agricultores
Social	Algunos actores externos muestran cuestionamiento del sistema de representación por acciones, aceptado por los actores internos.	La JV tiene dificultad de comunicación con actores ecologistas-ambientalistas, debido a que éstos no transan con su postura anti-embalse.
	La JV necesita capacitación (en calidad, contaminación, caudales ecológicos, aguas subterráneas), para poder capacitar a sus usuarios.	
	Hay mucha falta de cultura hídrica, donde los canales pasan por poblados, pues reciben basura y contaminación.	
	La JV tiene dificultad de comunicación con algunas instituciones públicas, de las cuales no sienten apoyo (MINAGRI).	
	Falta internet en el campo, y capacitar en su uso a los agricultores.	
	Hay incertidumbre respecto de las áreas de nuevo riego del embalse Punilla.	
	La JV requiere mayor comunicación y coordinación con la academia y el sector público, para que éstos generen el conocimiento y la información que realmente se necesita en el agro (clima, cuenca, río, acuíferos, precios, etc.).	

Aspecto	Abordable por la JV (con apoyo)	No abordable por la JV
	Corto / Mediano Plazo	**Largo Plazo**
Legal / Administra-tivo	El área de jurisdicción de la Junta de Vigilancia no es del todo apropiada para una GIRH. La Junta está tratando de ampliar el área incluyendo la cuenca hasta la cabecera de la cuenca del río Ñuble, con sus afluentes, de acuerdo con el principio de la unidad de la corriente, y enfoque de cuenca. Pero encuentra trabas administrativas para ampliar su jurisdicción.	Requiere poder articular traslados temporales de derechos y restricciones de uso
	Para poder hacer una GIRH, la JV necesita contar con más mediciones de nieve y de caudales.	Rerquiere poder fiscalizar el cauce: extracción de áridos, deforestación
	La Junta de Vigilancia quisiera asumir la decisión acerca del cierre de las compuertas en invierno, y tomar medidas alternativas cuando las condiciones lo permitan, por ejemplo para recargar acuíferos con aguas de invierno. La decisión del cierre de las bocatomas está en manos de la DGA.	Requiere poder fiscalizar otros usos: pesca, recreación, turismo
	El mercado de aguas no es transparente ni es racional. La baja eficiencia en el uso del agua no guarda relación con los altos precios de las acciones en el mercado. Falta información confiable histórica y actual.	Requiere poder fiscalizar la contaminación y robos de agua
		El mercado de aguas estaría entrabado por las exigencias de perfeccionamiento que tiene la DGA, para registrar los derechos en el CPA. También están entrabadas las unificaciones de bocatoma, por la misma razón.
Técnico / económico	La Junta de Vigilancia no cuenta con un modelo de pronóstico que le permita planificar el riego de la temporada.	En la cuenca no existe una capacidad de regulación como la que proveería el embalse Punilla. El embalse facilitaría y ampliaría las tareas de la Junta, debido a que podría hacer gestión de crecidas y sequías.
	Limitaciones de recursos económicos para tomar más funciones, relacionadas con la GIRH.	Los precios finales de los productos no permiten mejorar mucho la eficiencia.
	Necesitan estación nivométrica en la cuenca.	
	La cultura hídrica local no permite mejorar mucho la eficiencia. Se requiere capacitación.	
	Falta de conocimiento. Transferencia de resultados de estudios desde instituciones públicas y academia.	
	No maneja instrumentos de incentivo o desincentivo, salvo multas y descuentos en las cuotas.	

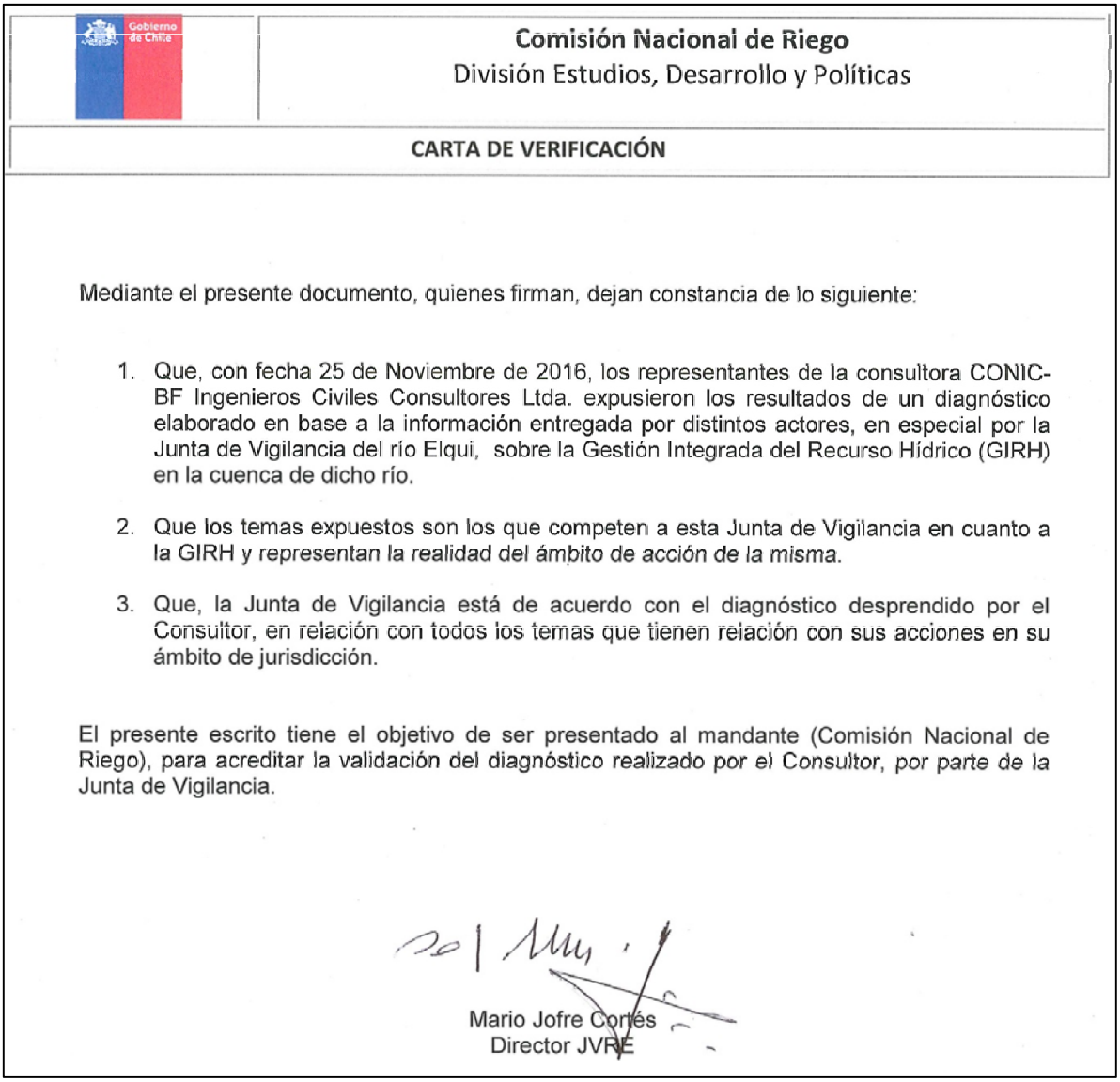
8. VALIDACIÓN CON LAS JUNTAS DE VIGILANCIA

8.1 Validación con la Junta de Vigilancia del Río Elqui y sus Afluentes

Cumpliendo con los compromisos abordados en los términos de referencia, el día viernes 25 de noviembre de 2016, se realizó la reunión de validación en conjunto con los representantes de la Junta de Vigilancia del Río Elqui.

Se adjunta en la Figura 8.1-1 la carta de verificación de la Junta de Vigilancia del río Elqui, en que verifica haber validado el diagnóstico con el consultor.

Figura 8.1-1 Carta de verificación Junta Elqui



Comisión Nacional de Riego
División Estudios, Desarrollo y Políticas

CARTA DE VERIFICACIÓN

Mediante el presente documento, quienes firman, dejan constancia de lo siguiente:

1. Que, con fecha 25 de Noviembre de 2016, los representantes de la consultora CONIC-BF Ingenieros Civiles Consultores Ltda. expusieron los resultados de un diagnóstico elaborado en base a la información entregada por distintos actores, en especial por la Junta de Vigilancia del río Elqui, sobre la Gestión Integrada del Recurso Hídrico (GIRH) en la cuenca de dicho río.
2. Que los temas expuestos son los que competen a esta Junta de Vigilancia en cuanto a la GIRH y representan la realidad del ámbito de acción de la misma.
3. Que, la Junta de Vigilancia está de acuerdo con el diagnóstico desprendido por el Consultor, en relación con todos los temas que tienen relación con sus acciones en su ámbito de jurisdicción.

El presente escrito tiene el objetivo de ser presentado al mandante (Comisión Nacional de Riego), para acreditar la validación del diagnóstico realizado por el Consultor, por parte de la Junta de Vigilancia.

Mario Jofre Cortés
Director JVRE

8.2 Validación con la Junta de Vigilancia del Río Ñuble

Una vez que se hubo elaborado todo el contenido de las entrevistas con las instituciones y con la Junta de Vigilancia, con fecha miércoles 9 de Noviembre se sostuvo una reunión en las dependencias de la Junta de Vigilancia del río Ñuble en San Carlos, con el fin de validar el trabajo realizado, y en especial, validar, confirmar y aclarar todos los aspectos expuestos por ella al consultor.

Se adjunta en la Figura 8.2-1 la carta de verificación de la Junta de Vigilancia del río Ñuble, en que verifica haber validado el diagnóstico con el consultor.

Figura 8.2-1 Carta de verificación Junta Ñuble



Comisión Nacional de Riego
División Estudios, Desarrollo y Políticas

CARTA DE VERIFICACIÓN

Mediante el presente documento, quienes firman, dejan constancia de lo siguiente:

1. Que, con fecha 9 de noviembre de 2016, los representantes de la consultora CONIC-BF Ingenieros Civiles Consultores Ltda. expusieron los resultados de un diagnóstico elaborado en base a la información entregada por distintos actores, en especial por la Junta de Vigilancia del río Ñuble, sobre la Gestión Integrada del Recurso Hídrico (GIRH) en la cuenca de dicho río.

2. Que los temas expuestos son los que competen a esta Junta de Vigilancia en cuanto a la GIRH y representan la realidad del ámbito de acción de la misma.

3. Que, la Junta de Vigilancia está de acuerdo con el diagnóstico desprendido por el Consultor, en relación con todos los temas que tienen relación con sus acciones en su ámbito de jurisdicción.

El presente escrito tiene el objetivo de ser presentado al mandante (Comisión Nacional de Riego), para acreditar la validación del diagnóstico realizado por el Consultor, por parte de la Junta de Vigilancia.

JOSUE RUBIO MERINO
Administrador
Junta de Vigilancia del Río Ñuble

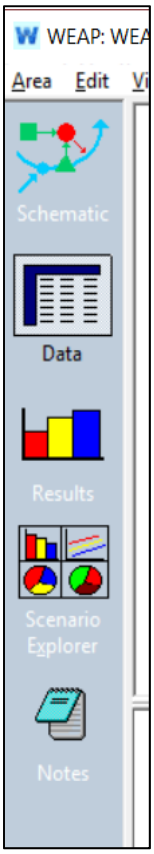
JUNTA DE VIGILANCIA RIO ÑUBLE SAN CARLOS

SALVADOR SALGADO MALVERDE
Ingeniero Repartidor – Asesor Técnico
Junta de Vigilancia del Rio Ñuble

9. MODELACIÓN NUMERICA

9.1 Generalidades del modelo WEAP

9.1.1 Estructura del modelo



La estructura del software WEAP considera 5 elementos principales que permiten su diseño, construcción, alimentación y exploración de los resultados. Los componentes son:

Esquema (Schematic) – Elemento de vinculación con Sistemas de Información Geográfico (SIG), el cual permite configurar el modelo en desarrollo de manera fácil y rápida, incluyendo la capacidad de "*arrastrar y soltar*" para crear y posicionar los elementos del sistema. En este apartado es posible incluir capas y archivos desde sistemas SIG, como ArcGIS u otros, los cuales actuarán como información de referencia o base geográfica para la construcción del modelo.

Datos (Data) – En este apartado será posible alimentar con información los distintos elementos incluidos en el componente de Esquema. Este proceso permite considerar la creación de variables y supuestos, lectura de series de tiempo desde archivos tipo .csv o .txt, uso de expresiones matemáticas, etc.
Resultados (Results) - Los resultados del modelo pueden ser vistos de manera detallada y flexible en gráficos, tablas o en un mapa. Los formatos del gráfico y mapas permiten una visualización animada de los resultados a través del tiempo para todas las variables asociadas a los distintos elementos de modelación.

Explorador de Escenarios (Scenario Explorer) – Este componente permite, luego de la selección por parte del usuario, visualizar un resumen de rápida consulta de indicadores o variables clave de su sistema. Asimismo, es posible explorar los impactos de distintos escenarios y el impacto de distintas alternativas de gestión.

Notas – Es posible documentar e incluir notas en cada componente del modelo, los cuales ayudarán a hacer seguimiento y dejar registro de las consideraciones utilizadas en la construcción del modelo.

9.1.2 Aspectos generales

El modelo WEAP es un modelo de simulación integrada del recurso hídrico, que permite la simulación de la gestión, mediante la incorporación de:

- la oferta hidrológica: ríos, embalses naturales, acuíferos
- los diferentes tipos de demanda: agrícola, minera, industrial, agua potable

- la infraestructura que liga la oferta con la demanda: embalses artificiales, canales, pozos
- las reglas de operación y de gestión del sistema: distribución de DAA mediante desmarques, operación de embalses, operación de canales.

En este sentido, se puede caracterizar como un modelo hidrológico integrado operacional y una herramienta de ayuda en la toma de decisiones para la planificación y la gestión del recurso hídrico a nivel de un área de gestión definida.

Puede ser aplicada a diferentes escalas espaciales y temporales, desde pequeñas zonas de captación hasta extensas cuencas y desde pasos de tiempo horarios hasta anuales. Para este estudio, se desarrollará un modelo a nivel mensual del área de jurisdicción, que es una escala de tiempo adecuada para entender los fenómenos relevantes del análisis.

Es una herramienta flexible ya que permite el ingreso de datos de entrada a partir de una gran variedad de formatos, y analizar distintos escenarios actuales y futuros, incorporando obras proyectadas además de las obras existentes.

Además es una herramienta versátil ya que es altamente personalizable a través de scripts en lenguaje Visual Basic, que permiten automatizar procesos internamente o externamente. También se puede complementar, conectándolo en forma interactiva con otros modelos, por ejemplo el modelo de agua subterránea MODFLOW (USGS) o el modelo de calidad del agua QUAL2K (EPA).

9.1.3 Datos de entrada

WEAP tiene interfaz amigable que permite cargar datos georrefenciados como capas vectoriales o raster, de manera de representar el sistema modelado en forma esquemática y respetando una lógica espacial. Esta misma interfaz permite visualizar los flujos y valores de otras variables simuladas, como calidad de agua por ejemplo, en los diferentes elementos modelados para distintos pasos de tiempo.

La forma de representar el sistema es a través de objetos que se conectan entre sí (canales de riego, sectores de riego, acuíferos, vertientes, pozos de agua subterráneas, tramos de río, sitio de demanda puntual, zona de riego, etc.).

Los elementos disponibles para configurar el sistema son los siguientes:

- Tramos de río (River)
- Canales (Diversion)
- Embalses (Reservoir)
- Acuíferos (Groundwater)
- Otras fuentes de agua (Other Supply)
- Sitio de demanda puntual (Demand Site)

- Zona de riego o subcuenca (Catchment)
- Enlace de transmisión de Infiltración y Derrame (Runoff and Infiltration)
- Enlace de transmisión de caudal (Transmision Link)
- Planta de tratamiento de aguas servidas (Wastewater Treatment Plant)
- Flujo de retorno (Return Flow)
- Central de pasada (Run-of-river Hydropower)
- Punto de requerimiento de caudal (Flow Requirement)
- Punto de control de caudal (estación fluviométrica) (Streamflow Gauge)

Luego de definirlo, cada elemento modelado se tiene que caracterizar a través de sus parámetros, por ejemplo:

- capacidad física y eficiencia de un canal, capacidad legal por derecho
- cultivos y métodos de riego de un sector de riego.

Para estas variables de entrada se puede generar información mediante dos maneras. Una, es alojar la información de las variables de entrada en un archivo dentro de la carpeta a la que tiene permanente acceso el modelo. Así las distintas variables se enlazan con la información contenida en los respectivos archivos. Estos archivos deben estar en formato .csv (separados por coma), los cuales contienen una columna con el año, otra columna con los meses, y otra columna con la información que la variable necesita, en el formato o unidad que se estime conveniente para la modelación. De esta manera el modelo WEAP toma la información respectiva, encontrándola en la columna que se le asigna para tal fin.

Por otro lado, también es posible asignar a estas variables de entrada, información contenida dentro del propio WEAP. Es decir, la información a utilizar se define dentro del botón Key Assumptions o supuestos clave, en el propio modelo, el cual contiene la información en el formato o la unidad que se desee.

Para cada parámetro es posible acceder a una pestaña que se llama Notas, en la cual el operador tiene la posibilidad de agregar comentarios, documentar los datos ingresados, establecer los supuestos asumidos, etc. Esta posibilidad es muy atractiva para el traspaso del modelo desde el modelador a los usuarios, pues se informan directamente de todos los supuestos y aspectos que el modelador estimó conveniente traspasar.

Luego de definir los objetos, es necesario caracterizar las relaciones que existe entre ellos, por ejemplo:

- río→acuífero: la recarga del acuífero se calcula como una función del caudal pasante en el tramo de río correspondiente y del estado del acuífero
- río→canal: se estima el caudal entregado por el río a un canal en función de la capacidad física y de la capacidad legal de éste, tomando en cuenta además una regla de operación del sistema. El caudal finalmente entregado al canal, dadas todas estas restricciones es el resultado de un cálculo iterativo que busca optimizar la distribución del agua entre todos los canales y sitios de demanda

- río→sector de riego: en general no hay entrega directa del río hacia un sector de riego ya que el agua primero se capta en un canal, el cual luego entrega el agua al sector de riego
- acuífero→canal: por lo general no se modela esta interacción; eventualmente se podría modelar en el caso que fuera necesario
- acuífero→sector de riego: el bombeo de aguas subterráneas desde el acuífero hacia la zona de riego asociada se caracteriza por una capacidad física de extracción desde los pozos, eventualmente limitada en un topo legal correspondiente a los derechos de agua
- acuífero→río: los afloramientos ocurren cuando el acuífero se encuentra lleno y no puede recibir más recarga; el caudal de afloramiento es un resultado entregado por el modelo correspondiente a un rechazo de recarga potencial
- sector de riego→acuífero: los caudales de percolación corresponden a las ineficiencias del sector de riego asociado, calculadas en base a las ineficiencias de los métodos de riego del sector. Se calculan a cada paso de tiempo y dependen del agua entregada al sector
- sector de riego→canal: por lo general no se modela esta interacción; eventualmente se podría modelar en el caso que fuera necesario
- sector de riego→río: los derrames producidos por las ineficiencias de los métodos de riego del sector son redirigidos hacia uno o más puntos del río. Se calculan a cada paso de tiempo y dependen del agua entregada al sector.
- canal→acuífero: las ineficiencias del canal se caracterizan por tramo a través de un coeficiente de pérdida que depende del tipo de revestimiento y del estado general del canal. El caudal infiltrado se calcula como el producto de este coeficiente por el caudal pasante en el tramo. Este caudal es el que alimenta el acuífero asociado. De la misma forma se puede de modelar una evaporación desde el canal hacia la atmósfera.
- canal→zona de riego: la entrega del canal a la zona de riego en general se rige por la demanda de la zona de riego. Si varias zonas de riego están conectadas al mismo canal, se pueden establecer reglas que establecen la forma en que el agua se debe la entregar a las diferentes zonas de riego, por ejemplo restringiendo la entrega a las primeras zonas de riego
- canal→río: se puede devolver un determinado caudal desde un canal hacia el río a través de un conector. Si existe un caudal disponible al final del canal después de la última entrega, este caudal se devuelve al río.
- canal→canal: se pueden modelar trasvases de caudales de un canal al otro conectando los canales entre sí y definiendo una regla para definir el caudal trasvasado
- río→río: conectando un tramo de río con otro y especificando una regla para establecer el caudal de trasvase, se puede modelar de la misma forma un trasvase de caudal de un río a otro entre ríos
- acuífero→acuífero: existe la posibilidad de vincular 2 acuíferos. En este caso es necesario definir la función que define el caudal pasante de un acuífero hacia el otro, que puede tener como parámetro el estado de ambos acuíferos o cualquier

otra variable calculada por el modelo.
- sector de riego→sector de riego: en general no se modela esta interacción

Los valores de todos los parámetros utilizados para caracterizar los elementos del modelo y la relación que mantienen entre ellos, pueden variar en el tiempo.

9.1.4 Etapas de desarrollo de un modelo WEAP

El desarrollo de un modelo WEAP incluye generalmente las siguientes etapas:

- Definición de las características del modelo

En esta etapa se establece el marco temporal, los límites espaciales, los componentes del sistema y la configuración del problema.

- Búsqueda de información

En esta etapa se hace una recolección de datos de acuerdo con el tipo de estudio definido. Puede ser iterativa, y generalmente se realiza en dos partes: una etapa de recolección de datos generales, y una etapa de recolección de datos específicos una vez se ha montado el modelo y se han identificado necesidades adicionales de información. Generalmente, se utiliza la información secundaria recopilada en la revisión de estudios anteriores, complementada por la información primaria recolectada en las distintas campañas de terreno y en las instituciones respectivas.

- Desarrollo del modelo

En esta etapa se desarrolla una caracterización de la oferta y demanda actual del agua y de la interacción entre ellas, de la infraestructura, las reglas de operación del sistema. Se construye el esquema, se realiza la entrada de datos y se realizan corridas iniciales de modelo para observar su comportamiento preliminar y para eliminar posibles inconsistencias y errores.

- Calibración

En esta etapa se contrastan las series simuladas para diferentes variables en diferentes puntos del sistema modelado con series observadas de las mismas variables en los mismos puntos. Luego se va ajustando el modelo, revisando los datos de entrada y los supuestos de modelación hasta alcanzar un ajuste adecuado entre las series temporales observadas y las generadas por el modelo de simulación.

- Validación

En esta etapa se busca reproducir el comportamiento de las variables observadas, a partir del modelo calibrado, en un período diferente al de calibración. Este proceso de validación del modelo es fundamental para poder luego cambiar las condiciones históricas y actuales de la cuenca y desarrollar escenarios futuros.

- Uso del modelo, generación de escenarios

Una vez que el modelo está calibrado, se pueden explorar los impactos que tendría una serie de supuestos alternativos sobre las diferentes variables como la demanda de agua, la oferta de agua, los caudales suplidos, la seguridad de riego, el porcentaje de satisfacción de las diferentes demandas.

9.1.5 Resultados

El modelo WEAP tiene tres formas de desplegar los resultados: en gráficos, tablas o en un mapa. Los formatos del gráfico y mapas permiten una visualización animada de los resultados a través del tiempo. Los resultados de las tablas pueden ser exportados a Excel. Cuando el modelo se ha alimentado con la información de calidad de aguas o financiera correspondiente, también se pueden visualizar resultados de calidad del agua (concentraciones de los parámetros de calidad) y resultados de las variables financieras (costos de operación del sistema, VAN cuando hay inversiones, costo por m^3, rentabilidad por m^3).

En la siguiente Tabla 9.1-1 se presenta un listado no exhaustivo de las variables simuladas que el modelo WEAP entrega por defecto. El usuario puede libremente definir otras variables de resultados, que el modelo calcula mes a mes.

Tabla 9.1-1. Resultados que el modelo WEAP entrega por defecto

Categoría	Subcategoría	Variable	Objeto
Demanda		Demanda neta	Sitio de demanda
		Demanda bruta	Sitio de demanda
		Demanda suplida	Sitio de demanda
		Demanda no suplida	Sitio de demanda
		Cobertura de demanda (%)	Sitio de demanda
		Seguridad en cobertura de demanda (%)	Sitio de demanda
		Balance (entradas y salidas)	Sitio de demanda
		Requerimiento superficial (por ej. caudal ecológico)	Tramo de río o canal
		Requerimiento superficial suplido	Tramo de río o canal
		Requerimiento superficial no suplido	Tramo de río o canal
		Cobertura de requerimiento superficial (%)	Tramo de río o canal
		Seguridad en cobertura requerimiento superficial (%)	Tramo de río o canal
Oferta y distribución		Entradas	Todos
		Salidas	Todos
	Sistema superficial	Caudal	Tramo de río o canal
		Diferencia con caudal observado	Estación fluviométrica
		Diferencia con caudal observado (%)	Estación fluviométrica
		Altura (opcional)	Tramo de río o canal
		Velocidad (opcional)	Tramo de río o canal
		Salida hacia sistema subterráneo	Tramo de río o canal
	Sistema subterráneo	Volumen almacenado	Acuífero
		Balance (entradas y salidas)	Acuífero

Categoría	Subcategoría	Variable	Objeto
		Afloramientos	Acuífero
		Altura sobre nivel de equilibrio con sist. Superficial	Acuífero
		Salida hacia sistema superficial	Acuífero
		Resultados MODFLOW (opcional)	Acuífero
		Resultados MODPATH (opcional)	Acuífero
		Volumen almacenado	Embalse
	Embalse	Cota espejo de agua	Embalse
		Balance (entradas y salidas)	Embalse
		Evaporación	Embalse
		Coeficiente de rellenado	Embalse
		Generación hidroeléctrica (potencia, caudal)	Nodo
		Demanda hidroeléctrica (energía, caudal)	Nodo
		Demanda hidroeléctrica suplida	Nodo
		Demanda hidroeléctrica no suplida	Nodo
		Cobertura de demanda hidroeléctrica (%)	Nodo
		Seguridad en cobertura de la demanda hidroeléctrica (%)	Nodo
		Pasante	Conectores
	Conectores	Entradas y salidas (considerando pérdidas)	Conectores
		Escorrentía	Cuencas o zonas de riego
Cuencas y zonas de riego	Método FAO	Precipitación observada	Cuencas o zonas de riego
		Salidas hacia sistema superficial y subterráneo	Cuencas o zonas de riego
		Evapotranspiración potencial	Cuencas o zonas de riego
		Evapotranspiración real (considera riego)	Cuencas o zonas de riego
		Déficit de evapotranspiración	Cuencas o zonas de riego
		Crecimiento de cultivo	Cuencas o zonas de riego
		Valor de mercado de cultivo	Cuencas o zonas de riego
		Balance (entradas y salidas) por tipo de cobertura de suelo	Cuencas o zonas de riego
	Método de humedad del suelo (Soil Moisture Method)	Nieve acumulada (equivalente en agua)	Cuencas o zonas de riego
		Nieve acumulada observada	Ruta de nieve
		Comparación nieve simulada y observada	Ruta de nieve
		Altura de sumersión (para riego sumergido: arroz)	Cuencas o zonas de riego
		Precipitación efectiva disponible para evapotranspiración (incluye derretimiento de nieve)	Cuencas o zonas de riego
		Área, temperatura, albedo, radiación máxima y neta	Cuencas o zonas de riego
		Humedad del suelo	Cuencas o zonas de riego
		Salida hacia sistema superficial (con o sin riego)	Cuencas o zonas de riego
		Salida hacia sistema subterráneo (con o sin riego)	Cuencas o zonas de riego
		Fracción de retornos de riego hacia sistema superficial	Cuencas o zonas de riego
		Fracción de retornos de riego hacia sistema subterráneo	Cuencas o zonas de riego

Cuando el modelo se ha alimentado con la información de calidad de aguas o financiera correspondiente, también se pueden visualizar resultados de calidad del agua (concentraciones de los parámetros de calidad) y resultados de las variables financieras

(costos de operación del sistema, VAN cuando hay inversiones, costo por m^3, rentabilidad por m^3).

Según se puede apreciar, los modelos integrados generan una gran cantidad de resultados en la forma de series de tiempo, a partir de los balances hídricos que realiza para cada elemento del sistema. Una revisión completa y exhaustiva de los resultados no está contemplada en la forma en que se despliegan los resultados en el modelo WEAP. Es tarea del modelador extraer y explotar toda la información que el modelo genera.

Por esta razón, RODHOS ha desarrollado una "Metodología de exploración y explotación de resultados de modelos integrados" presentada en el XXII Congreso Chileno de Ingeniería Hidráulica, en octubre del 2015 en Santiago, e incluida en el Anexo Capítulo 9 del presente estudio, que extrae los resultados en forma exhaustiva, sistemática, y lógicamente ordenada. De esta forma, facilita al modelador comprender qué está calculando el modelo en cada elemento definido, en cada paso de tiempo. Esta metodología es el fruto del trabajo intensivo con diferentes modelos integrados y en diferentes cuencas del país, y ha sido perfeccionada durante los últimos 10 años.

Esta metodología incluye planillas en formato Excel con gráficos pre-establecidos, las cuales se alimentan de los resultados del modelo. Son 2 planillas de calibración superficial y subterránea presentadas anteriormente y 4 planillas correspondiente respectivamente a los balances de zona de riego, acuífero, canales y salida de la cuenca.

9.2 Modelo WEAP-Elqui-CNR-PROMMRA 2017

El modelo WEAP-Elqui-CNR-PROMMRA-2017 se encuentra en su última versión ejecutable, en el Anexo Capítulo 9.

9.2.1 Antecedentes

a) Modelo WEAP-Elqui CRDP - RODHOS 2014

El modelo WEAP-Elqui que se utilizó en el presente estudio, es el modelo desarrollado originalmente en el estudio CRDP-RODHOS, 2014.

En dicho estudio, se definió la topología del modelo en base a los siguientes elementos:

- Tramos de río. Se definieron en base a la hidrografía del río Elqui y sus principales afluentes. Las cuencas aportantes de cabecera o intermedias se representan por aportes de caudal que van generando nodos en las confluencias. Los tramos se generan automáticamente al insertar nodos de entrada o de salida de caudal sobre el río.

- Zonas de riego. Se identificaron zonas de riego de acuerdo con un criterio de ubicación, y de fuentes desde las que son abastecidas. Para facilitar la asignación del recurso hídrico, en algunos sectores donde la prioridad la tienen los cultivos permanentes, se separó cada zona de riego en una parte frutal (FRU) y otra parte anual (ANU). Es necesario precisar, por lo tanto, que cada zona de riego tiene una componente con cultivos anuales y otra con cultivos frutales. En total se definieron 24 zonas de riego.

- Canales. Para la identificación de los canales (cauces artificiales) a modelar con WEAP, se partió del listado de canales individuales de la JV del río Elqui, donde cada canal aparece con sus acciones brutas y acciones netas (que son las que realmente se reparten). Los canales se agregaron en función de su recorrido y de las zonas que riegan. Las capacidades se obtuvieron del estudio de catastro de bocatomas (DGA-CONIC-BF, 2002). Algunos canales tienen derivados, los cuales también quedaron representados en la modelación. En total se esquematizaron en el modelo 35 cauces artificiales, donde 22 de ellos son extracciones al río Elqui.

- Embalses. Se agregaron los dos embalses, La Laguna y Puclaro, los cuales se describen dentro del modelo WEAP.

- Acuíferos. La definición de acuíferos se efectuó en función de los sectores de riego. En total se definieron 22 acuíferos.

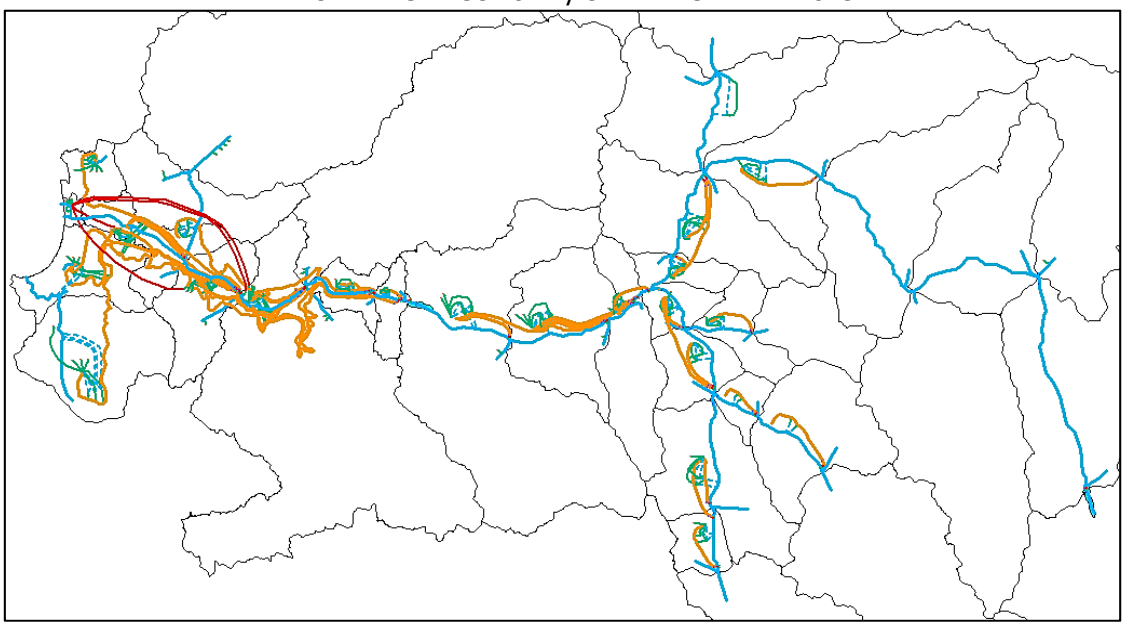
- Sitios de demanda puntual. Son sitios o captaciones que consumen agua tanto superficial como subterránea. Se refieren a la demanda de agua por parte de la vegetación ripariana (riberana), agua potable, industria, minería y riego por pozos. En total se modelaron 40 nodos de demanda.
- Sitios de demanda agrícola o catchments. En cada uno de estos nodos se encuentra la superficie cultivada, el coeficiente de cultivo, la precipitación efectiva, la eficiencia de riego y la evapotranspiración potencial. En total son 46 nodos de sitios de demanda agrícola que fueron desarrolladas para la cuenca, los cuales llevan su nomenclatura de acuerdo a la zona o la subcuenca en que se encuentran.

- Estaciones fluviométricas. Se modelaron 12 estaciones fluviométricas, como puntos que sirven para comparar caudales simulados con caudales observados.

- Otros elementos topológicos: infiltración al acuífero desde zonas de riego, derrames hacia los ríos, transmisión de caudal desde fuentes hacia sitios de demanda, y flujos de retorno si hay.

La topología del modelo en WEAP tiene la apariencia de la Figura 9.2-1.

Figura 9.2-1. Topología WEAP del modelo Cuenca del Río Elqui
CRDP-RODHOS 2014 y CRDP-PROMMRA 2015.



En el Anexo digital Capítulo 9 se entrega el modelo WEAP- Elqui, para que pueda ser utilizado y explorado por el coordinador del estudio. El desarrollo detallado del modelo se puede consultar en la bibliografía correspondiente.

b) Aportes al modelo en el estudio CRDP-PROMMRA 2015

En el estudio CRDP-ULS, 2015, este modelo se actualizó extendiendo la serie temporal de 2000-2015, a 1990-2015, generando un período de 25 años con gran variabilidad hídrica, que incluye eventos importantes de sequía y años con abundantes precipitaciones.

Las subcuencas pluviales del modelo fueron originalmente definidas en el estudio GORE-CAZALAC/RODHOS, 2006, para alimentar el modelo MAGIC. Posteriormente, en el estudio CRDP-ULS, 2015, se aplicaron los parámetros del modelo MPL a las series de precipitaciones diarias de las estaciones meteorológicas más cercanas. De esta manera, las series generadas dan en la mayoría de los casos, caudales modelados muy similares a las series de caudales originales. En este caso se generaron las series de caudales mensuales desde 1989 hasta el año 2015.

Por otro parte, originalmente las subcuencas nivales no fueron generadas usando un modelo hidrológico WEAP, sino que a través de trasposición de caudales con estaciones fluviométricas de la red de estaciones de la DGA. Las series generadas, por lo tanto, son la réplica de una serie observada multiplicada por un factor de trasposición, que en este caso es el cociente entre la elevación media de la subcuenca a rellenar y de la subcuenca de la estación fluviométrica y las áreas de las subcuencas correspondientes. Al igual que en el método anterior, se compararon las series de caudales generadas con las series

provenientes de los modelos WEAP y en general las series resultaron iguales, salvo en los últimos años de simulación, en las que el proyecto anterior extendía como escenarios las series usando datos de los últimos años.

Para completar las series temporales de caudal en las zonas de generación tanto altas (nivales) o intermedias (pluviales) contenidas en el modelo de Elqui, se usaron las metodologías descritas, es decir MPL y transposición. Sin embargo, hubo aportes denominados como AN_XX (Aporte Natural) que no fueron completadas con la metodología descrita. Para completar adecuadamente dichos aportes, se realizó una búsqueda de otros aportes intermedios y de altura que correlacionaran con los faltantes. Para ello se usaron las series completas del modelo, guardadas en el archivo de datos, bajo el nombre de AN_Q.csv. Todos los valores presentes se incluyeron en un análisis de correlación bivariada de Pearson. Los resultados obtenidos se utilizaron posteriormente para buscar la mejor regresión entre una serie conocida y la serie incompleta.

El modelo además cuenta con una actualización en los desmarques, los cuales, a partir de la temporada 2009/10, fueron ajustados con los desmarques reales utilizados por la JVRE.

Luego de describir el modelo WEAP para la cuenca del Elqui y sus actualizaciones, en el modelo WEAP-PROMMRA 2015 se pretende conseguir 2 nuevas propuestas, las cuales se describen a continuación:

- Lograr autogenerar los desmarques a escala mensual, en base a la regla operacional utilizada por la JV del Río Elqui y sus Afluentes.
- Escenario de gestión integrada, donde la utilización de las aguas subterráneas está asociada al desmarque generado, con el fin de entregar un volumen por temporada con 85% de probabilidad de excedencia (340 Mm^3).

Para lograr desarrollar estas propuestas se trabajó en el modelo descrito *Modelo Cuenca del Río Elqui-CRDP_PROMMRA*, 2016, al cual se le aplicaron ciertas modificaciones para poder ajustarse de mejor manera al objetivo propuesto, a partir de la operatividad que la JVRE maneja. Todo el proceso desarrollado se describe a continuación.

9.2.2 Trabajo de actualización y validación modelo WEAP Cuenca del Río Elqui-CRDP_PROMMRA_GIRH.

El modelo visto anteriormente contaba como inicio de temporada, el mes de Abril, culminando en Marzo del siguiente año. Con el fin de ajustar el modelo en función a la gestión del recurso hídrico que la JV del Río Elqui y sus Afluentes (JVRE) utiliza, se modificó el mes de inicio de temporada a Septiembre, de esta manera la temporada para un año en específico, –1990 por ejemplo–, comienza en Septiembre de 1989, y culmina en Agosto de 1990. Junto con ello, se ajustaron los valores de Kc (Coeficiente de cultivo), ETp (Evapotranspiración), y PpEf (Precipitación efectiva), con el propósito de asignarlos a los meses que corresponden, debido a la nueva estructuración de los meses en la temporada hídrica del modelo.

El modelo contaba con un factor de calibración en el *Key Assumption*s, en función de la última sequía (2010-2015). Este factor disminuía la hidrología y el Kc en un 30% a partir de 2010, y los desmarques en un 30% para los escenarios futuros de sequía. Estos parámetros fueron suprimidos, siendo considerados en los desmarques asignados por la JV del Rio Elqui y sus Afluentes, en la dotación de los derechos para cada una de las temporadas, generando una clara restricción desde el año 2010.

Por otra parte, se calibró el caudal afluente al embalse Puclaro, respecto de los registros reales contenidos en el nodo de punto de control (PC_ENTRADA_EMB_PUCLARO). Para ello, se ajustaron los caudales de los aportes naturales (AN) al río Elqui, específicamente en el AN_ELQ_01; AN_ELQ_02; AN_ELQ_03. Además, se hicieron modificaciones en los caudales de los AN_TUR_06; AN_TUR_05; AN_TUR_04; AN_TUR_03; AN_TUR_02, como complemento en la calibración del afluente a Puclaro, ajustándose con la estación fluviométrica de control: EF_TURBIO_VARILLAR.

Los caudales de salida del embalse Puclaro y el embalse La Laguna, se calculaban a partir de un nodo de demanda llamado RQ_SAL_EMB_PUCLARO y RQ_SAL_EMB_LAGUNA respectivamente, los cuales estaban ligados a un dato de un archivo ubicado en el modelo, específicamente en la carpeta Datos\OBS_EMB.csv.

Por otra parte, se actualizaron los datos de los puntos de control de estaciones fluviométricas y los volúmenes almacenados de los embalses La Laguna y Puclaro, hasta Agosto de 2016.

9.2.3 Configuración de escenarios

A partir del *Current Account* o su configuración para el año de inicio del modelo, se realizaron 4 escenarios, que plantean distintas situaciones de operación de los embalses La Laguna y Puclaro, los cuales gestarán a su vez otros escenarios. El árbol de escenarios generado en el modelo, de común acuerdo con el interés de la Junta de Vigilancia, es el siguiente:

- Escenario Embalses Salidas Fijas
- Escenario Embalses Salidas Modeladas
    - Escenario Generación Desmarque Anual
        - Escenario Generación Desmarque Mensual
            + Escenario Extendido
                - Escenario Acuíferos Cerrados
                - Escenario Acuíferos Abiertos
                - Escenario Acuíferos Abiertos Igual Prioridad
                    - Escenario GIRH (35% Desmarque)
                    - Escenario GIRH (42.5% Desmarque)

A continuación se muestran los principales supuestos para cada escenario. Los resultados obtenidos se detallan en el Anexo Capítulo 9.

a) Escenario Embalses Salidas Fijas

Este escenario cuenta con las salidas de los embalses La Laguna y Puclaro a partir de unos nodos de demanda llamados RQ_SAL_EMB_LAGUNA Y RQ_SAL_EMB_PUCLARO respectivamente. Es así, como se restringe la salida de los embalses a través del *Maximum Hydraulic Outflow* en el modelo, mediante la asignación de un valor limitante (0.0 m^3/s). De esta manera, el caudal de salida del embalse Puclaro, se restringe a la sumatoria de las demandas mensuales ubicadas bajo cortina. Esta se define a partir de la sumatoria de las demandas de los canales de acuerdo a la dotación respectiva (RQ_CA_XX), es decir, corresponde al caudal mínimo entre la capacidad de porteo, y el caudal asociado al desmarque correspondiente.

Por otra parte la salida del embalse La Laguna se realiza a través del nodo RQ_SAL_EMB_LAGUNA, ligado a un archivo dentro del modelo que contiene los datos de salida a escala mensual.

Para el cálculo de la demanda de los canales, se utilizaron los desmarques proporcionados por la JV del Río Elqui y sus Afluentes.

b) Escenario Embalses Salidas Modeladas

El escenario "Embalses Sueltos" está desarrollado con una metodología distinta en cuanto al caudal de salida de los embalses. En este modelo, se suprime el nodo de demanda o extracción de los embalses Puclaro y La Laguna (RQ_SAL_EMB) por lo tanto, la salida de los embalses está sujeta a la demanda que se encuentre bajo cortina, en este caso, los nodos de demanda (RQ_CA_00), que se encuentran al inicio de cada cauce artificial o canal (*Diversion*), y permiten la entrada de agua a estos según sus derechos y desmarque correspondiente para satisfacer las demandas de las zonas de riego.

Sin embargo, la sumatoria de esta demanda generada por los nodos "RQ_CA_00" de cada canal, no se satisface en su totalidad por aportes del propio embalse, ya que en esta área de la cuenca, existen aportes laterales y recuperaciones al río Elqui, el cual son considerados al momento de satisfacer dichas demandas, por lo tanto influyen en la cantidad a entregar por los embalses.

Para obtener la demanda que genera cada nodo de los canales (RQ_CA_00), se emplea una función lógica en el modelo, donde selecciona el caudal mínimo entre la capacidad de porteo de cada canal y las acciones en función del desmarque correspondiente. El desmarque utilizado se encuentra ubicado en el modelo en la carpeta Datos\DESMARQUES_MAGIC JVRE.csv, el cual son los desmarques reales utilizados por la JVRE.

c) Escenario Generación Desmarque Anual

Se creó un escenario, a partir del escenario donde la regulación de los embalses es en base a la demanda que existe bajo cortina (Escenario Embalses Salidas Modeladas). Dicho esto, se generó este nuevo escenario con el propósito de que el modelo pueda generar un desmarque en función del agua disponible por temporada, la capacidad de los embalses, y el volumen de agua embalsada que se desea reservar para la siguiente temporada. De esta manera el modelo crea un desmarque anual o por temporada, desde Septiembre hasta Agosto del siguiente año, el cual lo utiliza para definir la dotación y la oferta entregada a los canales o *Diversion* en el modelo.

Es así como se toma el volumen por temporada del caudal que genera la totalidad de la cuenca, descontando el volumen que se espera reservar en los embalses para la siguiente temporada; este es dividido por el volumen total de las acciones en una temporada que correspondería a un demarque del 100%, generando un desmarque "provisorio". Si el desmarque "provisorio", no logra alcanzar el desmarque mínimo que se desea para cada temporada, se reevalúa, tomando en cuenta ahora, la sumatoria de los volúmenes embalsados de La Laguna y Puclaro a inicio de temporada, es decir, en el mes de Septiembre, generando un nuevo desmarque único por temporada, llamado *Desmarque Anual,* el cual es utilizado en este escenario.

d) Escenario Generación Desmarque Mensual

El escenario llamado *Generación Desmarque Mensual,* se realizó a partir del escenario anterior, el cual genera un desmarque fijo por temporada. Este nuevo escenario, toma el desmarque generado anualmente y evalúa, si este valor es capaz de cumplirse en función del caudal generado en la cuenca mensualmente según la temporada. Si en el mes evaluado este no es satisfecho, se calcula el desmarque respecto al volumen disponible, de lo contrario se mantiene el demarque anual. Sin embargo, en los meses que existe una mayor disponibilidad respecto al desmarque anual, este es considerado para recalcular dicho desmarque, generándose así, un desmarque mes a mes, en función de la disponibilidad hídrica.

e) Escenario Extendido

Luego de obtener un escenario calibrado (*Escenario Generación Desmarque Mensual*), donde el modelo genera automáticamente los desmarques en función de los parámetros descritos anteriormente, a escala mensual, se construyó este nuevo escenario, el cual cuenta como año de inicio de entrada en operación del embalse Puclaro, 1990. De esta manera, se extiende el escenario con el periodo de funcionamiento del propio embalse, en él se puede observar la relación que existe entre los dos embalse existentes en la cuenca, con dos periodos de escases hídrica; entre el 2010 – 2015, y el periodo 1993 – 1996.

Cabe destacar que este escenario permitirá desarrollar 4 sub-escenarios, 3 de ellos es en función de distintos criterios de comportamiento de los aguas subterráneas ofertadas a la agricultura, y el cuarto es enfocado a un escenario de Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) , es decir, este escenario será un "escenario base" para la generación de los próximos cuatro.

f) Escenario Acuíferos Cerrados

Este escenario se generó a partir del escenario Extendido, donde el embalse Puclaro se encuentra funcionando a partir del año 1990. El escenario acuíferos cerrados, cuenta con una restricción de sus extracciones con fines agrícolas para todos los acuíferos de la cuenca, a excepción de los localizados en la subcuenca del Estero Derecho.

Esto se generó en el modelo, a través de un flujo de volumen máximo (*Maximum Flow Volume*) de 0.0 m^3/s en los enlaces de transmisión (*Transmissions Links*) desde el propio acuífero hacia los nodos agrícolas, es así como estos no generan aporte para la demanda agrícola propiamente tal, satisfaciéndose ésta solamente por las aguas superficiales en función de los derechos correspondientes.

g) Escenario Acuíferos Abiertos

Este escenario se creó a partir del "escenario padre" llamado Escenario Extendido. La totalidad de los acuíferos de la cuenca, sin considerar los ubicados en la subcuenca del Estero Derecho, tendrán un límite en su flujo de volumen máximo de 10.000 m^3/s, un valor amplio que permita que estos no tengan límite de extracción, es decir, los nodos agrícolas podrán utilizar las aguas subterráneas para satisfacer su demanda sin límite de derechos.

Cabe destacar que estos aún poseen prioridad 2 de extracción, es decir cada vez que su demanda no se satisfaga por las aguas superficiales, las cuales poseen prioridad 1, los nodos agrícolas podrán obtener agua de los correspondientes acuíferos sin límite de extracción.

h) Escenario Acuíferos Abiertos con igual prioridad

El escenario "Acuíferos Abiertos con igual prioridad", es un semejante al escenario "Acuíferos Abiertos", es decir, los nodos agrícolas tienen libertad de sacar agua de los acuíferos para suplir sus demandas sin límite de extracción. Sin embargo, en este escenario, los acuíferos poseen igual prioridad de ofertar y suplir las demandas que las aguas superficiales (Prioridad 1), por lo tanto cada nodo agrícola podrá suplir su demanda en función de las aguas superficiales con el límite de sus derechos y con las aguas subterráneas sin límite de extracción con igual prioridad de ofertar.

9.3 Modelación escenario GIRH cuenca del Elqui

Para el escenario de GIRH, se realizaron dos escenarios con similar propuesta, que varían según el volumen que se desea entregar para satisfacer la demanda. Los escenarios se describen a continuación.

9.3.1 Escenario GIRH 35%

El primer escenario, el cual integra las aguas subterráneas para satisfacer la demanda agrícola, se construyó a partir del Escenario Extendido, condicionando la utilización de estas aguas según el desmarque de ese momento.

Esta situación está dada por el desmarque utilizado en cada mes, es decir, cuando el desmarque propuesto por el modelo es inferior al 35%, los nodos agrícolas pueden extraer agua de los acuíferos que se encuentran aledaños al río Elqui y sus afluentes, a excepción del Estero Derecho, según los derechos correspondiente. Es decir, que se desea hacer entrega de 280 Mm³/temporada como mínimo para satisfacer la demanda.
Los acuíferos que se integraron a la gestión son los de la Tabla 9.3-1.

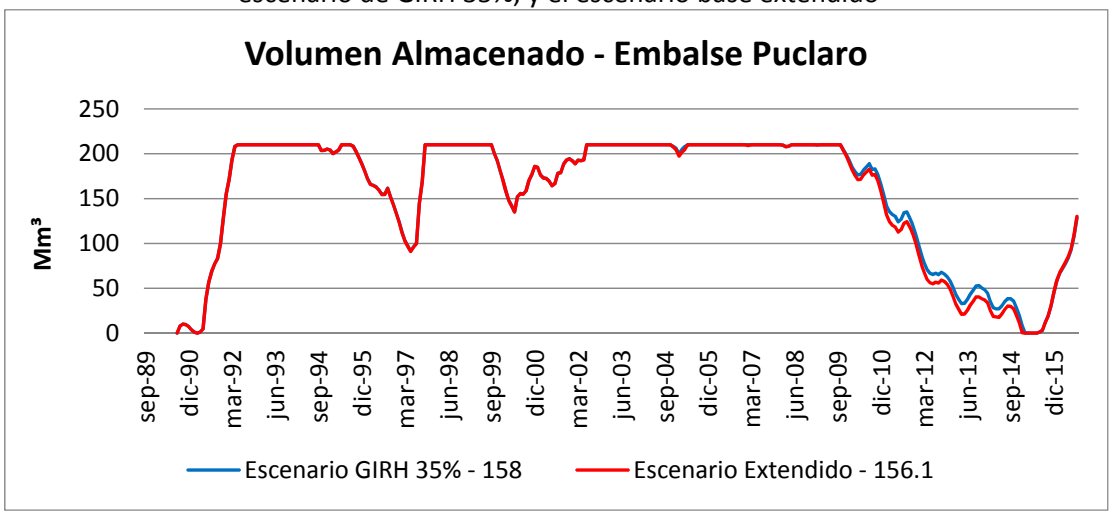
Tabla 9.3-1. Acuíferos intervenidos en el escenario de GIRH

Acuífero	Detalle	Acuífero	Detalle
AC_CAL_01	Acuífero de la Qda. Calvario	**AC_ELQ_06**	Acuífero del río Elqui
AC_CLA_01	Acuífero del río Claro	**AC_ELQ_07**	Acuífero del río Elqui
AC_CLA_02	Acuífero del río Claro	**AC_ELQ_08**	Acuífero del río Elqui
AC_ELQ_01	Acuífero del río Elqui	**AC_GRA_01**	Acuífero de la Qda. Santa Gracia
AC_ELQ_02	Acuífero del río Elqui	**AC_PAI_01**	Acuífero de la Qda. Paihuano
AC_ELQ_03	Acuífero del río Elqui	**AC_TUR_01**	Acuífero del río Turbio
AC_ELQ_04	Acuífero del río Elqui	**AC_TUR_02**	Acuífero del río Turbio
AC_ELQ_05	Acuífero del río Elqui	**AC_TUR_03**	Acuífero del río Turbio

- Volúmenes embalsados

El volumen del embalse Puclaro principalmente, no presentan diferencias significativas, sin embargo en el último periodo analizado, su volumen almacenado es mayor al escenario base extendido. Este efecto es producto del bajo uso de las aguas subterráneas para satisfacer la demanda agrícola, sólo cuando su desmarque es menor al 35%, produciéndose exactamente en este periodo (Figura 9.3-1).

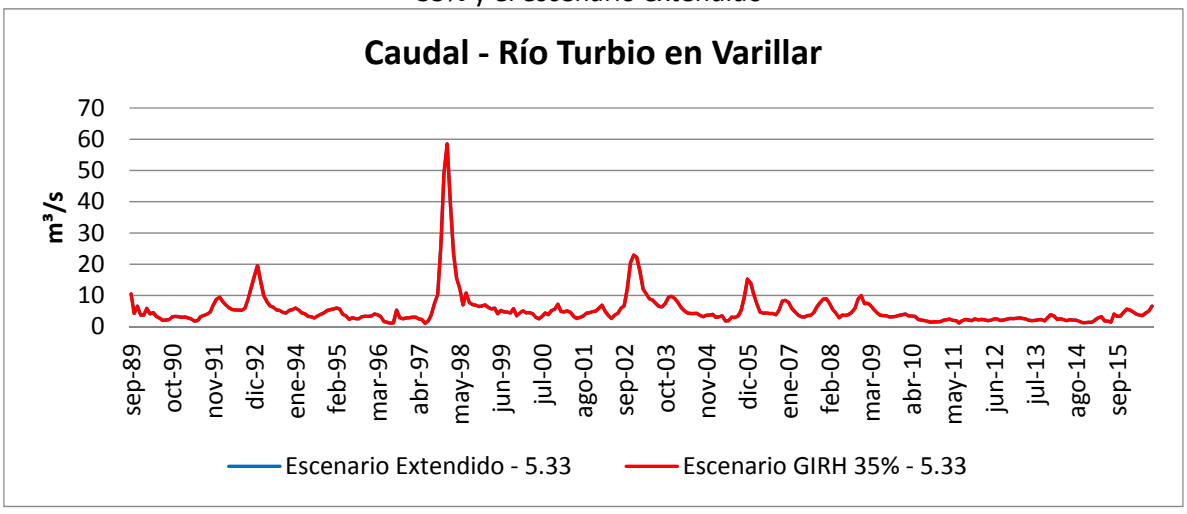
Figura 9.3-1. Comparación del volumen almacenado del embalse Puclaro (Mm³), entre el escenario de GIRH 35%, y el escenario base extendido



- Aguas Superficiales

El escenario de GIRH 35%, no afecta el caudal de las aguas superficiales en los cauces naturales, tal como se refleja en la Figura 9.3-2, donde ambas curvas presentan igual comportamiento. Por lo tanto el hecho de utilizar las aguas subterráneas cuando el desmarque es inferior al 35%, no causa un desmedro en el cauce natural.

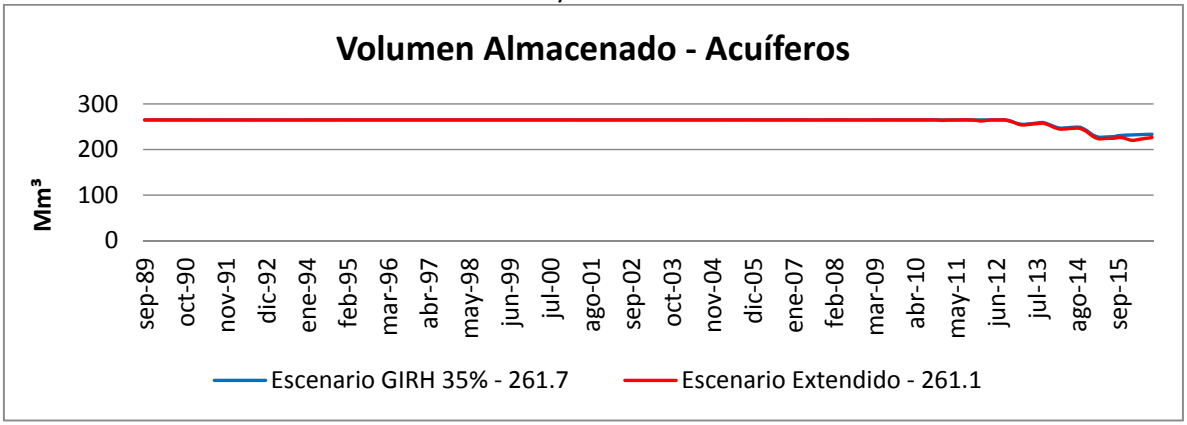
Figura 9.3-2. Comparación del caudal del río Turbio en Varillar (m³/s), entre el escenario de GIRH 35% y el escenario extendido



- Aguas Subterráneas

Los volúmenes almacenados en los acuíferos presentan un leve aumento en el último periodo, en concordancia con lo sucedido con el embalse Puclaro, ya que sus extracciones fueron limitadas solo cuando el desmarque fuese menor al 35% (Figura 9.3-3).

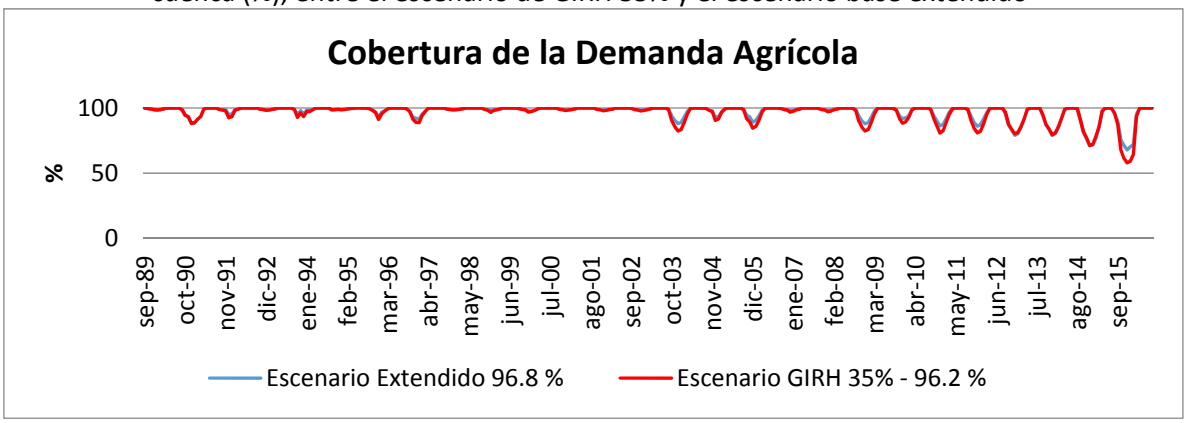
Figura 9.3-3 Comparación del volumen almacenado en los acuíferos intervenidos (Mm³), entre el escenario de GIRH 35% y el escenario base extendido



- Cobertura de la demanda agrícola

La cobertura de la demanda no presenta diferencias significativas a lo largo de la serie temporal. A pesar de disponer de las aguas subterráneas cuando las superficiales no satisfacen a plenitud la demanda, no logra completar la demanda agrícola, en especial en los últimos años de la serie modelada (Figura 9.3-4).

Figura 9.3-4. Comparación de la satisfacción de la demanda en el total de los nodos agrícolas de la cuenca (%), entre el escenario de GIRH 35% y el escenario base extendido



9.3.2 Escenario GIRH 42,5%

Para este segundo escenario de GIRH, se estableció que; cuando el desmarque generado por el modelo sea inferior al 42,5%, la agricultura podrá hacer uso de las aguas subterráneas, con el límite de los derechos. Esta situación permitirá satisfacer de 340 Mm³/temporada como mínimo a la demanda, para la cuenca del Elqui, es decir, volumen entregado con 85% de probabilidad de excedencia con los embalses operando. Por lo tanto, cada vez que esta dotación no se cumpla con las aguas superficiales, esta será satisfecha por las aguas subterráneas, y en los momentos que su desmarque sea mayor a 42,5%, los

acuíferos tendrán la posibilidad de recargarse. Tal como el escenario anterior, los acuíferos que se integraron a la gestión son los de la Tabla 9.3-2.

Tabla 9.3-2. Acuíferos intervenidos en el escenario de GIRH

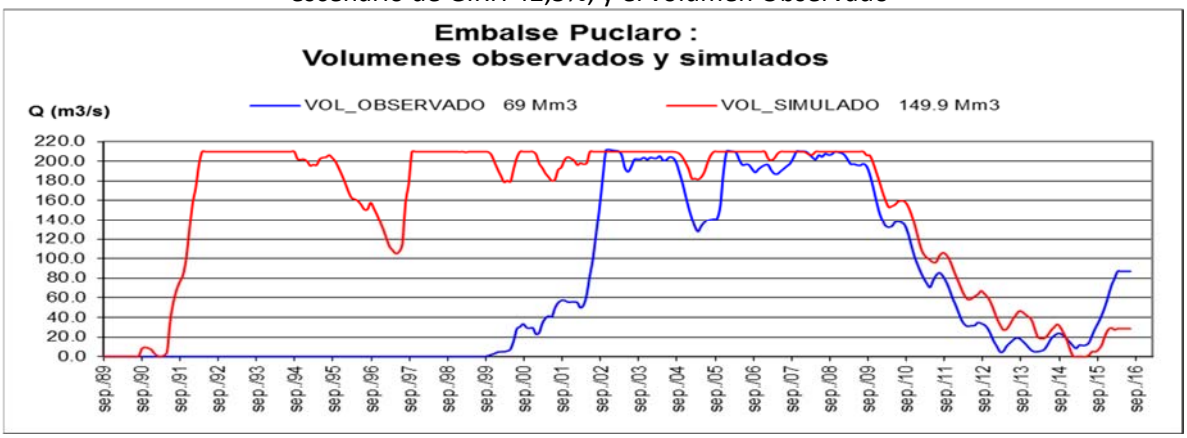
Acuífero	Detalle	Acuífero	Detalle
AC_CAL_01	Acuífero de la Qda. Calvario	**AC_ELQ_06**	Acuífero del río Elqui
AC_CLA_01	Acuífero del río Claro	**AC_ELQ_07**	Acuífero del río Elqui
AC_CLA_02	Acuífero del río Claro	**AC_ELQ_08**	Acuífero del río Elqui
AC_ELQ_01	Acuífero del río Elqui	**AC_GRA_01**	Acuífero de la Qda. Santa Gracia
AC_ELQ_02	Acuífero del río Elqui	**AC_PAI_01**	Acuífero de la Qda. Paihuano
AC_ELQ_03	Acuífero del río Elqui	**AC_TUR_01**	Acuífero del río Turbio
AC_ELQ_04	Acuífero del río Elqui	**AC_TUR_02**	Acuífero del río Turbio
AC_ELQ_05	Acuífero del río Elqui	**AC_TUR_03**	Acuífero del río Turbio

Los efectos producidos por este escenario en los distintos componentes de la cuenca, se presentan a continuación.

- Embalses

Los volúmenes almacenados en el embalse Puclaro, no presenta diferencias significativas, sin embargo a partir del 2010 el volumen es levemente mayor al escenario base extendido, generando una diferencia de 2 Mm³ como promedio en el total de la serie modelada (Figura 9.3-5).

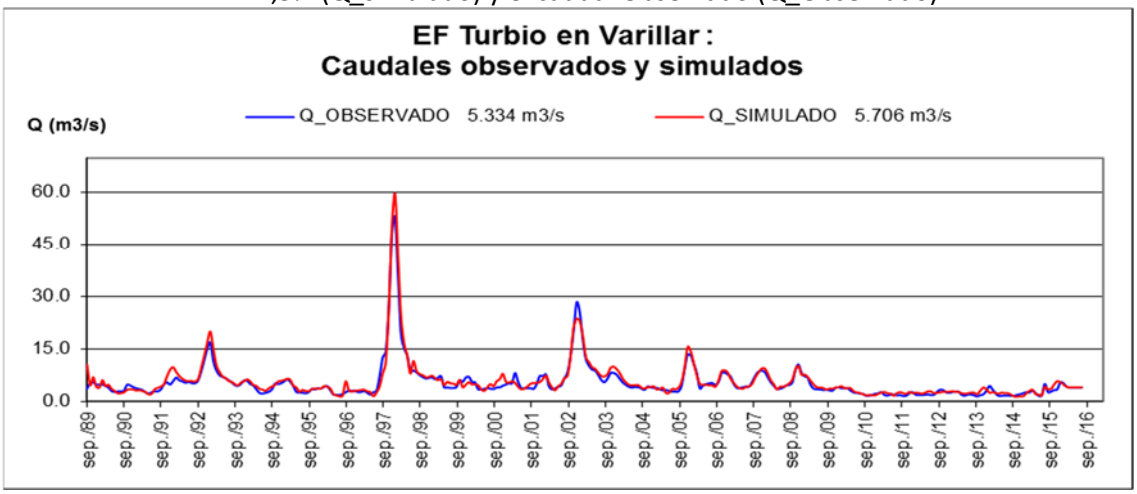
Figura 9.3-5. Comparación del volumen almacenado del embalse Puclaro (Mm³), entre el escenario de GIRH 42,5%, y el volumen Observado



- Aguas Superficiales

Las aguas superficiales no presentan efecto en este escenario, obteniendo un comportamiento similar al escenario anteriormente desarrollado (Escenario base Extendido). En la Figura 9.3-6, se observa el caudal del río Turbio en Varillar, donde se compara con el caudal observado de la misma estación, en la gráfica se observa como en el escenario de GIRH, específicamente en los últimos años, cuando se aprecia el efecto, no existen grandes cambios significativos en ambas curvas.

Figura 9.3-6. Comparación del caudal del río Turbio en Varillar (m³/s), entre el escenario de GIRH 42,5% (Q_simulado) y el caudal Observado (Q_Observado)



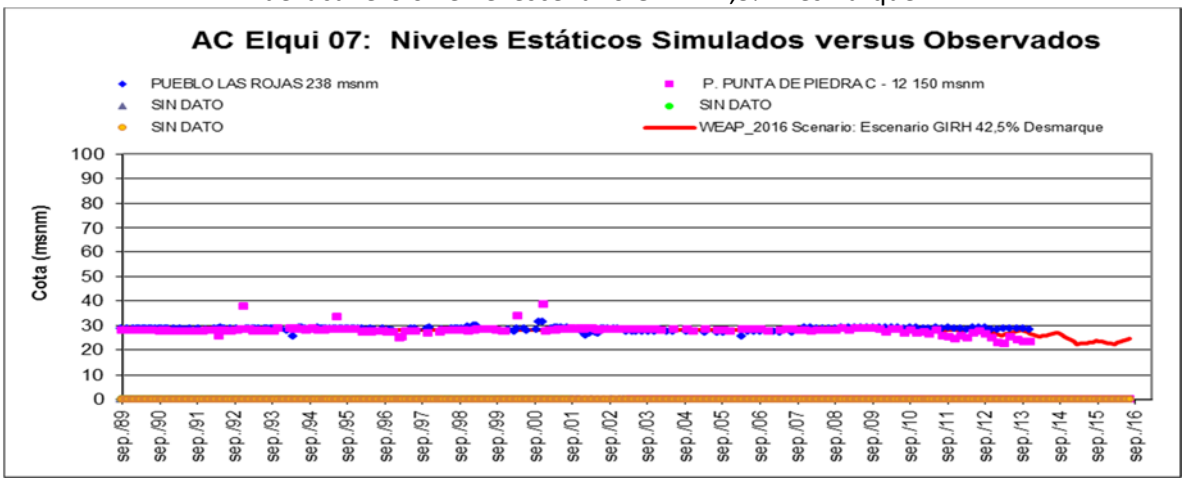
- Aguas Subterráneas

Los volúmenes almacenados en lo acuíferos presentan un comportamiento similar al escenario base extendida. Sin embargo, en el último periodo (2010 – 2016), mantiene un volumen mayor, siendo que el límite de desmarque es mayor al escenario anterior (42,5%), esto debido a que solo en ciertos momentos se utilizan las aguas subterráneas para satisfacer la demanda y completar los 340 Mm³, dejando otros periodos para la recarga.

En la Figura 9.3-7 se presentan los niveles estáticos del escenario de GIRH y el observado, el cual se observa que en el último periodo de análisis el nivel estático del escenario es levemente mayor al observado, debido a que solo se están usando las aguas subterráneas cuando el desmarque sea inferior al 42,5%.

Los resultados de los demás acuíferos se encuentran en el Capítulo 9 en el archivo Escenario GIRH 425_ Acuíferos_Gráficos.xlsx.

Figura 9.3-7. Comparación de los niveles estáticos de los acuíferos simulados versus observados del acuífero 07 en el escenario GIRH 42,5% Desmarque



Es así como en la Figura 9.3-8 se aprecia un aumento de las extracciones para riego de cultivo anuales, donde es el principal beneficiado del escenario de GIRH, ya que se encuentra en segundo lugar para satisfacer su demanda, después de los cultivos frutales.

Por otra parte se observa que en este acuífero presenta una constante demanda de agua potable, el cual cada temporada aumenta debido crecimiento sostenido de la población.

Figura 9.3-8. Caudal extraído del acuífero Elqui 07 (m^3/s), según el destino

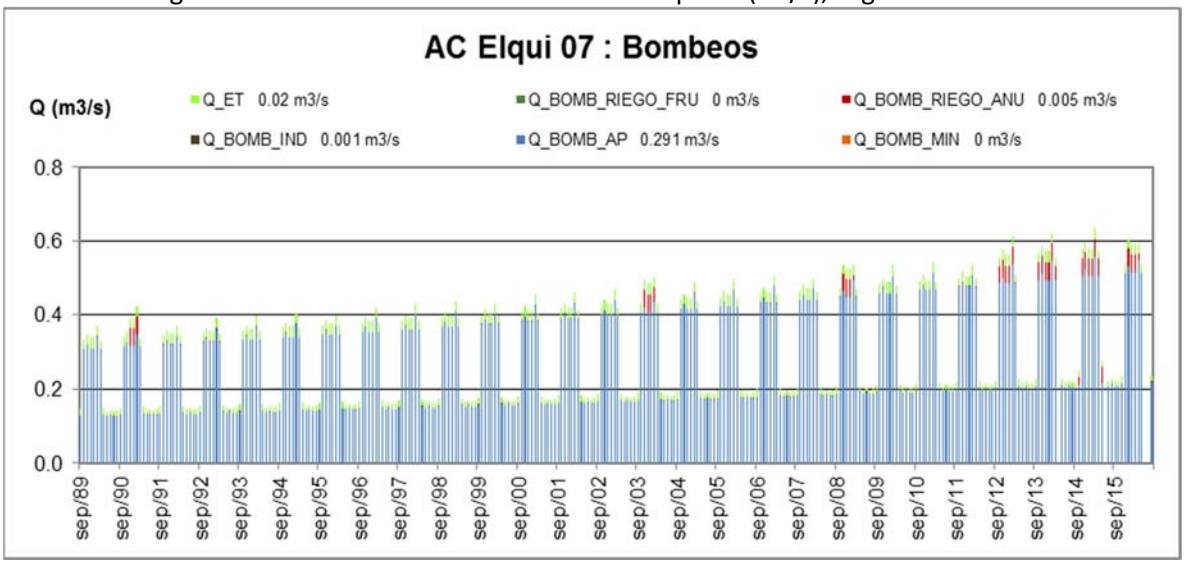
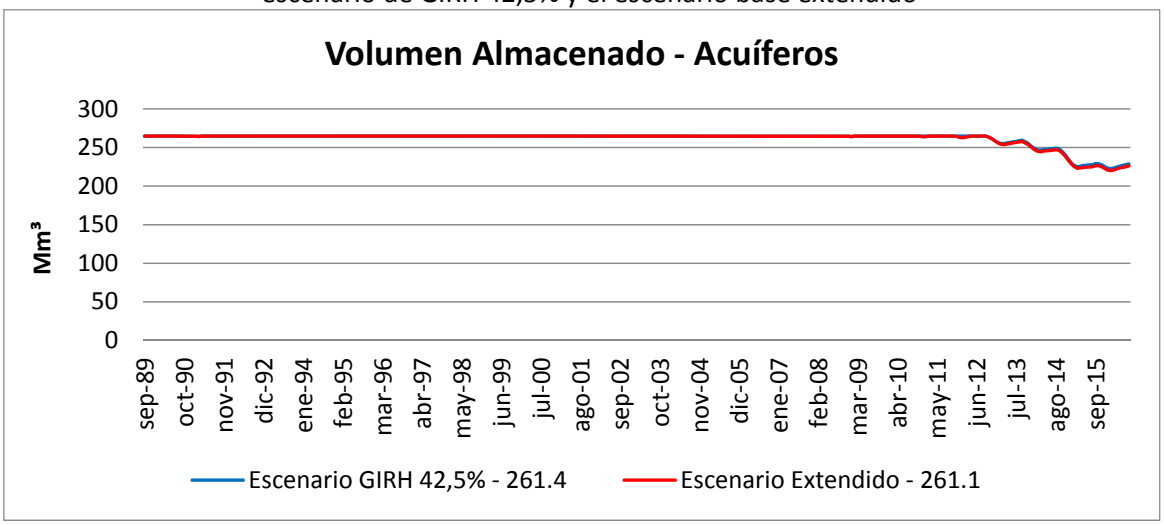


Figura 9.3-9. Comparación del volumen almacenado en los acuíferos intervenidos (Mm³), entre el escenario de GIRH 42,5% y el escenario base extendido

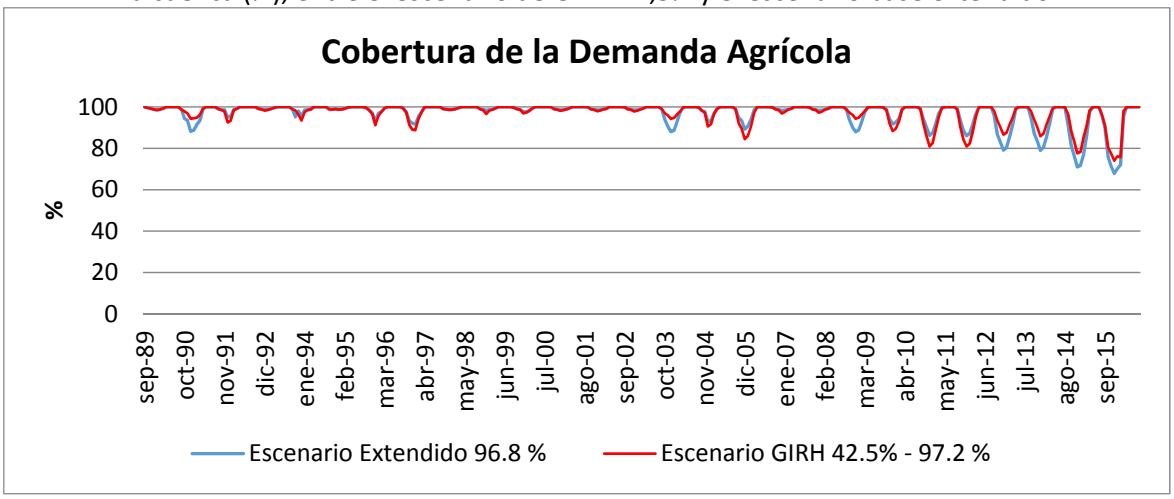


- Satisfacción de la demanda agrícola

Al contrario del escenario anterior, la satisfacción de la demanda mejora, sobre todo en los periodos de máxima sequía (2010 – 2015), por sobre del 75% de cobertura, y un promedio del 97,2% a lo largo de la serie temporal (Figura 9.3-10). Por lo tanto, el escenario de GIRH planteado permite mejorar la satisfacción de la demanda producto de la utilización de aguas subterráneas en momentos de escasez, y dejar que se recarguen en momentos de periodos húmedos.

Cabe destacar que los principales beneficiados de las aguas subterráneas son los cultivos anuales, tal como se precisó anteriormente.

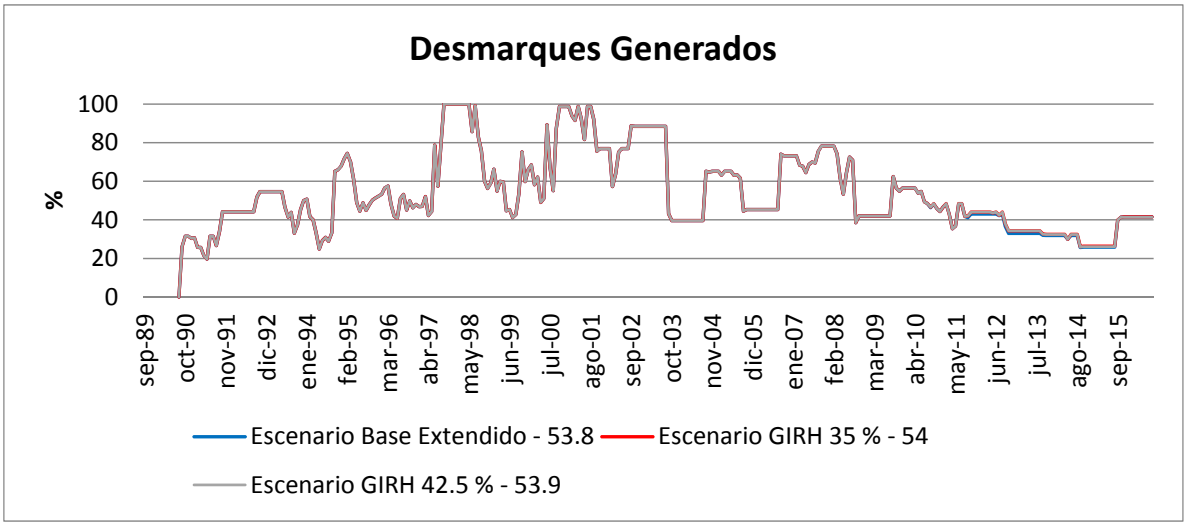
Figura 9.3-10. Comparación de la satisfacción de la demanda en el total de los nodos agrícolas de la cuenca (%), entre el escenario de GIRH 42,5% y el escenario base extendido



- Desmarques

El desmarque generado no presenta grandes diferencias en los escenarios planteados de GIRH; solo en los últimos años, se nota una leve diferencia en los desmarques generados por el modelo, los cuales están asociados a un mayor volumen de almacenamiento de los embalses, al no poseer la necesidad de recargar acuíferos cuando estos fueron utilizados (Figura 9.3-11).

Figura 9.3-11. Desmarques generados para los escenarios de GIRH (%), comparados con el escenario base extendido



9.3.3 Efecto de la GIRH en la Cuenca del Elqui

Sin duda, que integrar las aguas subterráneas a la toma de decisión en cuanto al volumen a repartir a través del desmarque, genera efectos dentro de los componentes que se encuentran insertos en la cuenca del Elqui.

En los escenarios planteados anteriormente, se observó que definir el omento del uso de las aguas subterráneas para su uso agrícola, afectó, en cierta medida, la recarga de los propios acuíferos, pero a la vez un aumento en la satisfacción de la demanda.

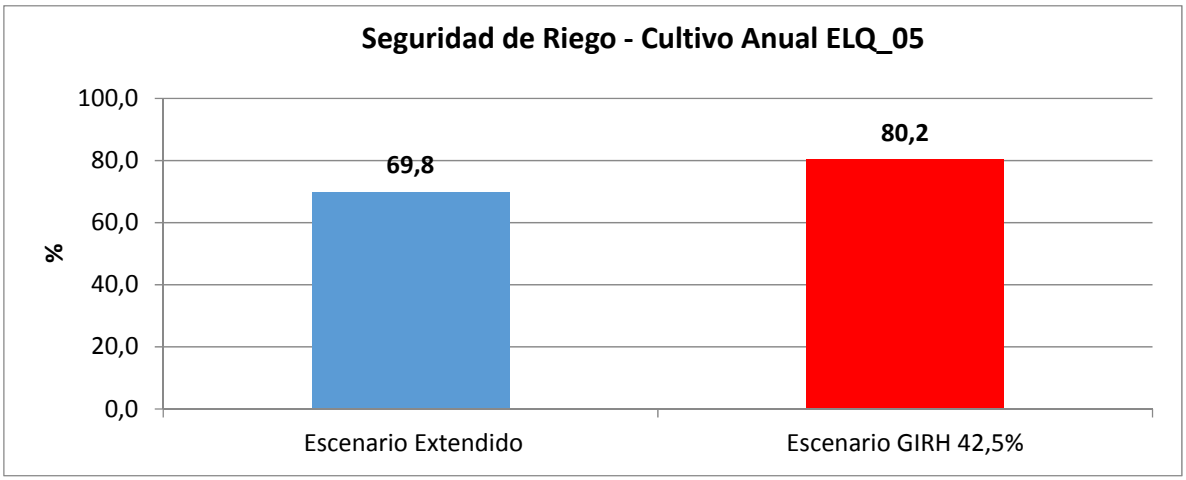
Este uso de las aguas subterráneas permite satisfacer la demanda en momento donde no es cubierta en un 100% por las aguas superficiales, específicamente cuando el desmarque generado esté por debajo del límite propuesto en el modelo (*Desmarque base*), dejando momentos en que los acuíferos puedan ser recargados para su posterior uso. Dicho planteamiento, contribuye a satisfacer de un volumen mínimo por temporada que será entregado a los respectivos usuarios.

Una de las consecuencias mostradas en el modelo, es el aumento de la disponibilidad hídrica en los embalses, tal como se observó con el embalse Puclaro, el cual en época de mayor sequía mostró un mayor volumen almacenado, considerando la demanda que sostenían los cultivos. Este efecto es considerado en el momento de la definición del desmarque a proponer por la JVRE y su posterior operación de los embalses, provocando que en momentos críticos la inclusión de las aguas subterráneas sea sustento para una disminución de la oferta hídrica producto de un nuevo periodo de sequía.

Otro de los aspectos importantes que este escenario de GIRH realiza, es mejorar la satisfacción de la demanda, en este caso agrícola, de la cuenca del Elqui, permitiendo en momentos de menor oferta hídrica, poder aumentar la cobertura y la seguridad de riego.

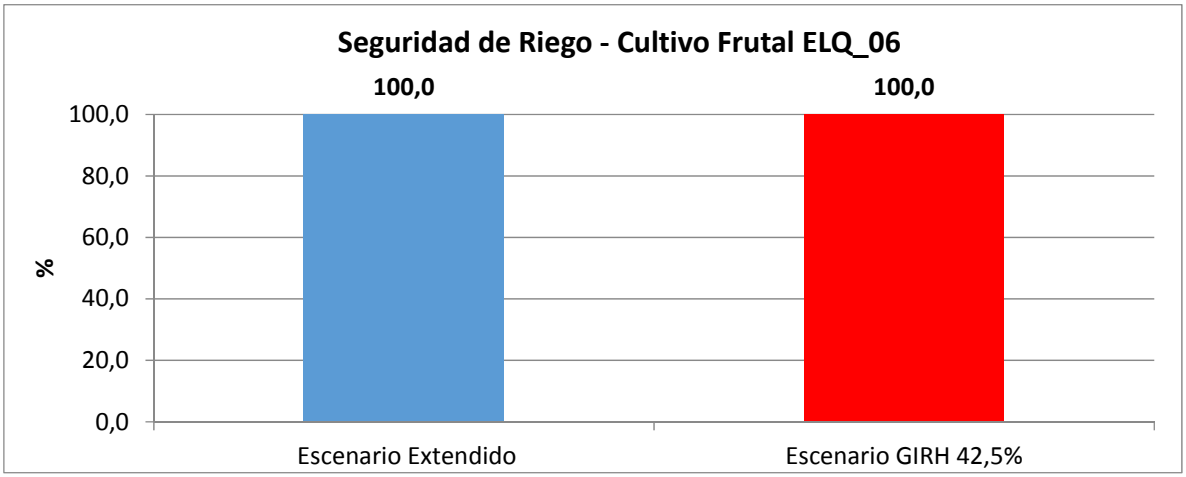
Tal es el caso de los cultivos anuales, los cuales satisfacen su demanda después de los cultivos frutales, de tal manera que es necesario que la oferta hídrica sea mayor que la demanda de los frutales, para poder cubrir sus demandas. En la Figura 9.3-12 se observa como el escenario de gestión integrada, en este caso aplicando un límite base del desmarque del 42,5%, permite aumentar la cobertura de la demanda del cultivo y por ende aumentar su seguridad de riego en más de un 10%, considerando que en un escenario base, esta no supera el 70%.

Figura 9.3-12. Seguridad de Riego para un cultivo anual 05 ubicado en la zona del río Elqui bajo el embalse Puclaro



Sin embargo, para un cultivo frutal su seguridad de riego alcanza el 100% en ambos escenarios (Figura 9.3-13). Cabe destacar que esta alta seguridad de riego se debe a la incorporación del embalse Puclaro al inicio de la serie modelada, es decir el embalse comienza a operar desde 1990.

Figura 9.3-13. Seguridad de Riego para un cultivo frutal 06 ubicado en la zona del río Elqui bajo el embalse Puclaro



De esta manera, un escenario de gestión integrada para el manejo de los recursos hídricos genera ciertos efectos que permiten esclarecer el método a utilizar para desarrollar un mejor plan de GIRH en la cuenca del Elqui, favoreciendo el uso en los distintos actores, y sus posibles externalidades.

9.3.4 Potencialidades del modelo frente a otros escenarios de GIRH

Los escenarios desarrollados plantean que, dependiendo del desmarque asignado para el mes, los cultivos agrícolas podrán utilizar o no las aguas subterráneas para satisfacer su demanda, en función de los derechos que posean. Sin embargo, el modelo en sí está planteado y posee la virtud de poder insertar nuevas reglas al escenario propiamente tal, o generar nuevos escenarios comparativos para el posterior análisis. Dentro de las potencialidades que posee el modelo en sí, específicamente el escenario desarrollado para la GIRH, es complejizar la toma de decisión en el uso de las aguas subterráneas, de tal manera de obtener el mejor método en su uso.

Para ello, es posible que el modelo utilice las aguas subterráneas no solo cuando cumpla con el desmarque designado, sino también, integrar el volumen almacenado del propio acuífero a la decisión final, fijar un límite de extracción cuando el acuífero este por sobre cierto volumen almacenado, o incluso repartir un porcentaje de ese volumen cuando le sea solicitado. Cada una de las condiciones generadas para la toma de decisión se almacena en el modelo en forma de una regla lógica, la cual es integrada en el funcionamiento de los acuíferos y su disponibilidad para el uso agrícola u otro.

En cierto modo, el modelo es capaz de considerar múltiples factores para tomar una decisión en el uso de las aguas subterráneas e integrarlas por ejemplo a la operación de los embalses, como por ejemplo: a) Almacenamiento tanto de los acuíferos, como de los propios embalses, b) Volumen generado en el cauce natural de la cuenca, c) Desmarque de la temporada, d) Volumen a repartir en la temporada.

Otro método que el modelo es capaz de utilizar, es generar el desmarque mensual, en función al volumen de los embalses sumado al almacenamiento de los acuíferos, esta sería otra forma posible de integrar las aguas subterráneas en la dotación a entregar por temporada. Para utilizar dicho método, el modelo tomaría los valores almacenados en cierto mes, especificando el volumen límite para dejar de extraer agua, tal como se realiza con los embalses. Esto, limitaría las extracciones de las aguas subterráneas por parte de los usuarios para su uso, sin perder la sustentabilidad de estos. Los escenarios realizados como parte de una GIRH, son dinámicos y capaces de integrar nuevas funciones y reglas, con el fin de obtener la mejor alternativa en el uso de las aguas subterráneas y su integración al uso de las aguas superficiales en la cuenca del Elqui.

9.4 Modelo Cuenca Ñuble: WEAP_Nuble_CNR-RODHOS_2017

El modelo WEAP_Nuble_CNR-RODHOS_2017 se entrega, en su última versión ejecutable, en el Anexo Capítulo 9.

9.4.1 Definición de las características del modelo

Según los términos de referencia del presente estudio, en el caso de la JV del río Ñuble, se ofrece elaborar un modelo que considere "la red de distribución hídrica […] y las demandas de agua asociadas a zonas de riego u de otro tipo (uso industrial, minería o agua potable) bajo jurisdicción de las JV".

Por lo tanto el alcance geográfico del modelo, desde el punto de vista de la oferta hidrológica, corresponde a las subcuencas aportantes al río Ñuble hasta la bocatoma del canal La Palma, última bocatoma administrada por la JV del río Ñuble ubicada en la cercanía del puente FFCC sobre el río Ñuble, antes de la confluencia con el río Cato. Estas subcuencas se muestran en azul en la siguiente Figura 9.4-1.

Desde el punto de vista de la demanda, es necesario considerar además el área correspondiente a los sectores de riego abastecidos con agua del río Ñuble ubicados en las subcuencas de los ríos Changaral y Cato. La envolvente resultante es delimitada al poniente por la precordillera, al norte por el río Ñiquén (perteneciente a la cuenca del río Maule), al oriente por el río Changaral y al sur por el río Cato. Se muestra en verde en la Figura 9.4-1. El modelo está configurado con un paso de tiempo mensual, escala que se asume adecuada para los fines del presente modelo, y coherente con la disponibilidad de datos en la cuenca. El período total simulado corresponde al intervalo mayo-1995 a abril-2016, período en el cual se calibró el modelo. Se consideran para la modelación años hidrológicos que empiezan en mayo y terminan en abril, acorde con las temporadas de riego.

La hidrología de entrada al modelo se establece en lo posible en base a datos de caudales observados en las cabeceras, esto debido a que los caudales simulados a partir de modelos hidrológicos precipitación-escorrentía suelen tener grandes imprecisiones. Por ello, la hidrología de las cuencas de cabecera (en régimen natural) se establece en base a los caudales observados en las estaciones Río Ñuble en La Punilla y Río Ñuble en San Fabián, según se detalla más adelante.

El modelo WEAP así configurado, por lo tanto, no es una herramienta que permita generar pronósticos de caudales en la cabecera, sino que una herramienta que permite evaluar medidas de gestión en la distribución y aprovechamiento del recurso hídrico, para una estadística de caudales de cabecera dada.

En las figuras siguientes se muestra el alcance espacial del modelo WEAP desarrollado para la cuenca del río Ñuble y la vista esquemática del sistema en la interfaz del programa WEAP.

Figura 9.4-1. Alcance espacial de la modelación: Subcuenca Ñuble y sector de riego

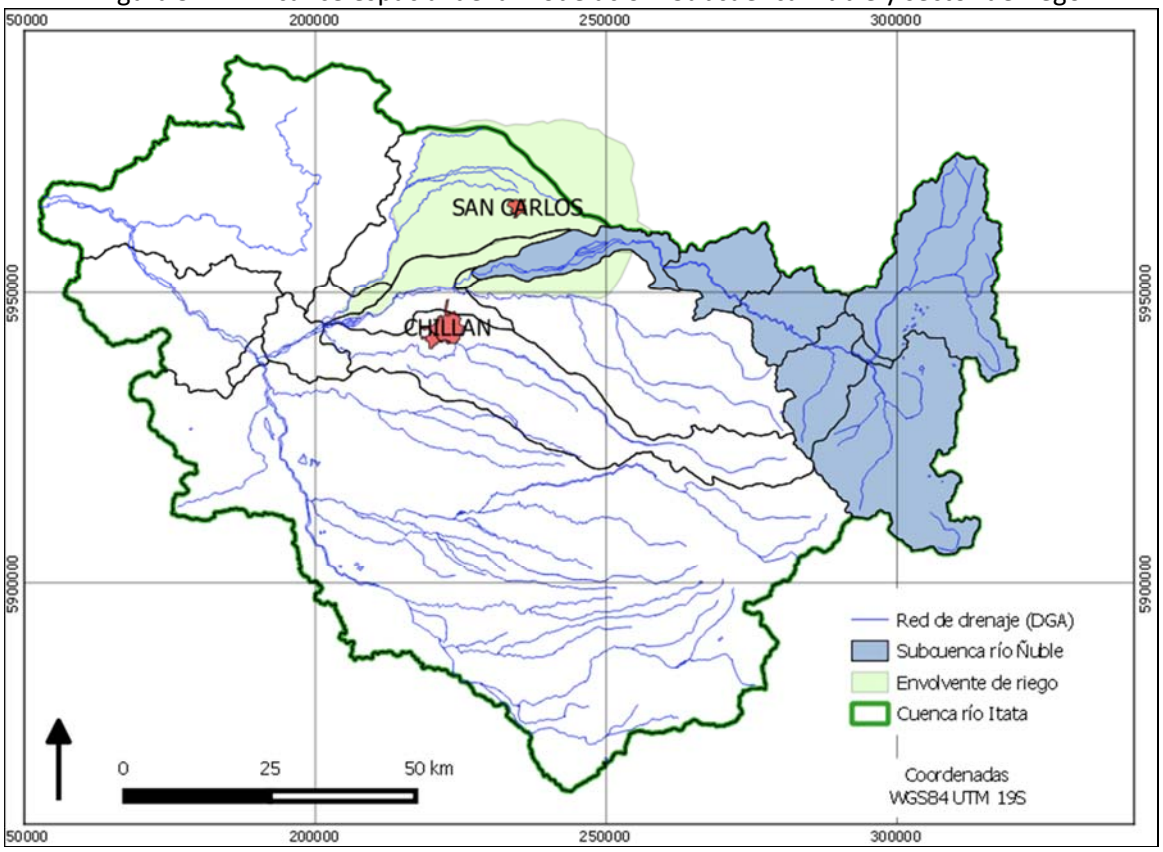
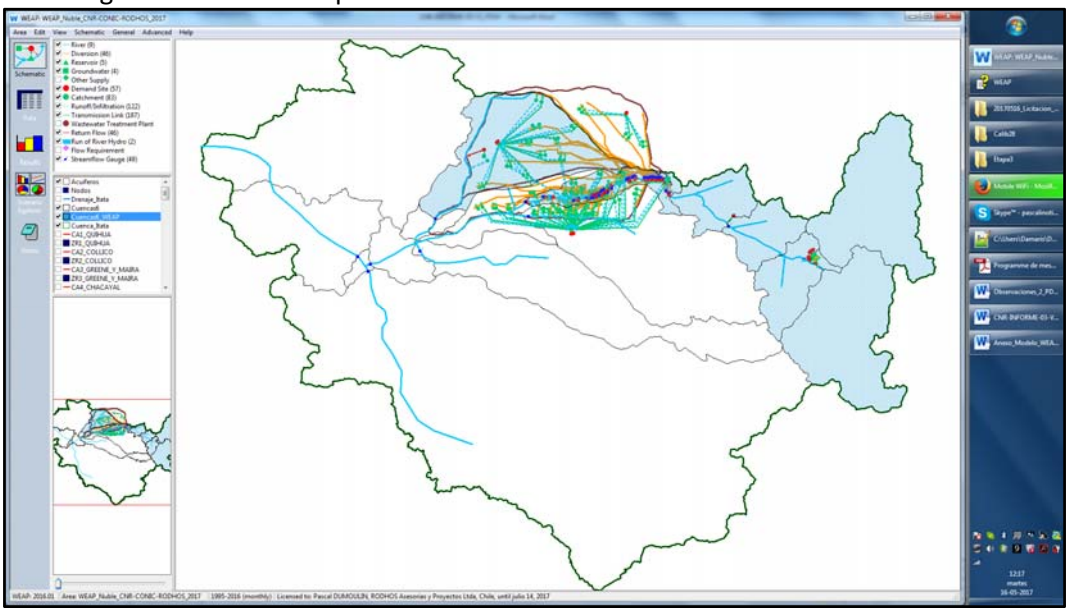


Figura 9.4-2. Vista esquemática del modelo WEAP de la cuenca del río Ñuble



El detalle de la elaboración del modelo se encuentra en el Anexo Capítulo 9.

9.4.2 Calibración Modelo WEAP Ñuble

Un vez el modelo elaborado, se corrió un escenario base o de calibración, de 21 años, entre 1995 a 2016. Después de ajustar varias veces este escenario, éste se llamó Calib5.

A continuación se presentan los resultados más relevantes y significativos del escenario base de calibración llamado Calib5. En el Anexo Capítulo 9 se encuentran las planillas completas de resultados, en su totalidad y un informe más detallado de la calibración del modelo.

a) Planilla de calibración superficial

En la cuenca del río Ñuble, sólo existen estaciones fluviométricas en la cabecera, las que son representativas de la hidrología de entrada al sistema de canales administrado por la JVRÑ. Lamentablemente, no existen estaciones en el cierre de la subcuenca del río Ñuble (antes de junta con río Cato) que permitan tener una caracterización del régimen alterado resultante de todos los procesos e interacciones existentes en el área de influencia. Tampoco existe una estación de cierre de la cuenca en Confluencia (antes de junta con río Itata), que sería necesaria para la calibración.

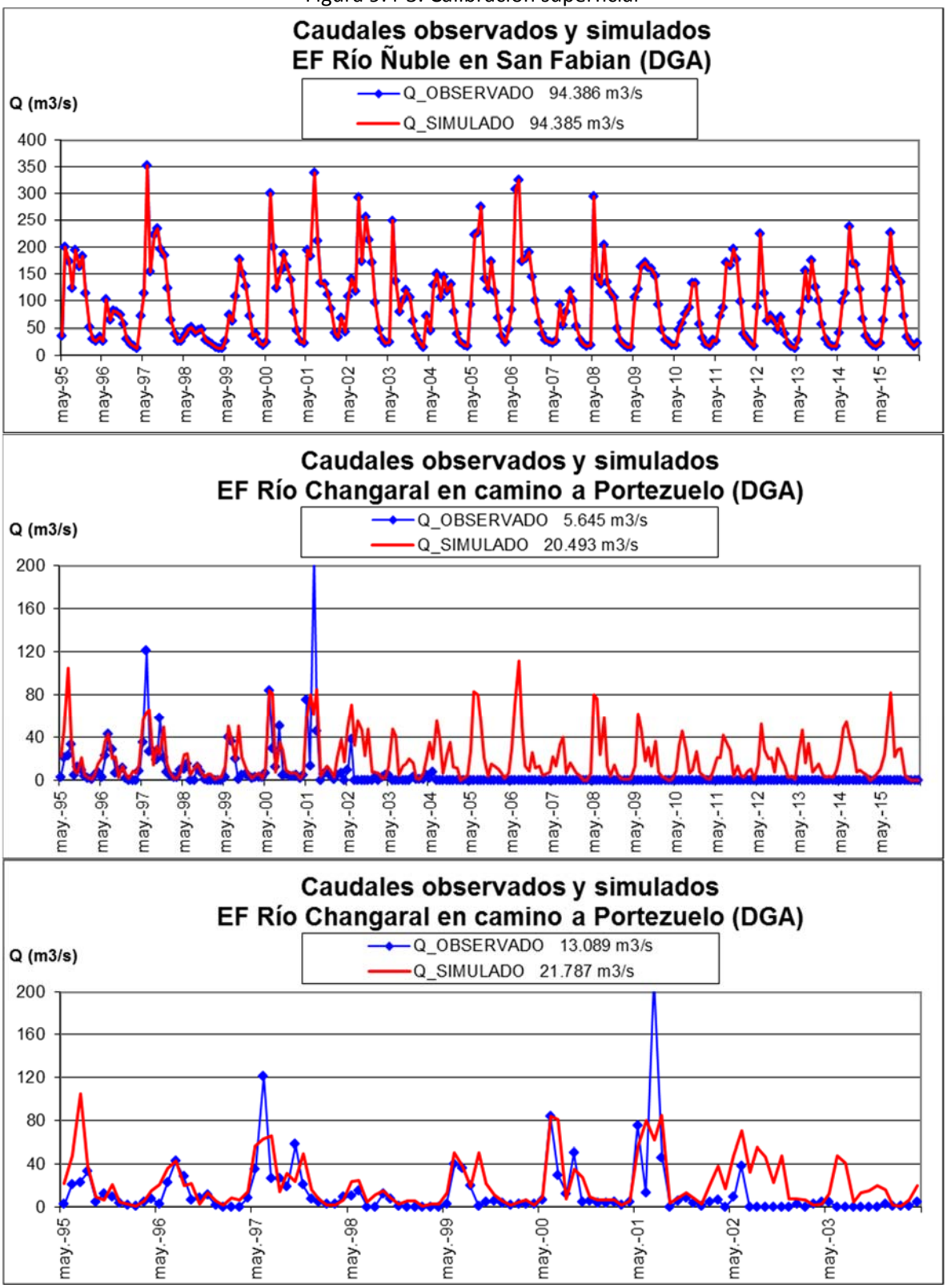
Finalmente, cabe mencionar la existencia de una estación fluviométrica en el río Changaral a partir de la década del 1950, la cual sin embargo fue suspendida en el año 2004.

Dado lo anterior, el único punto de calibración superficial es la estación fluviométrica río Changaral en camino a Portezuelo, hasta el año 2002. Esto representa una limitación importante al momento de calibrar el modelo, la cual se sugiere subsanar en el futuro implementando estaciones como mínimo en:

- cierre de la subcuenca del río Ñuble (antes junta con río Cato)
- cierre de la cuenca del río Ñuble (antes junta con río Itata)

A continuación se muestran los caudales observados y simulados en todos los puntos donde se dispone de ambos caudales.

Figura 9.4-3. Calibración superficial

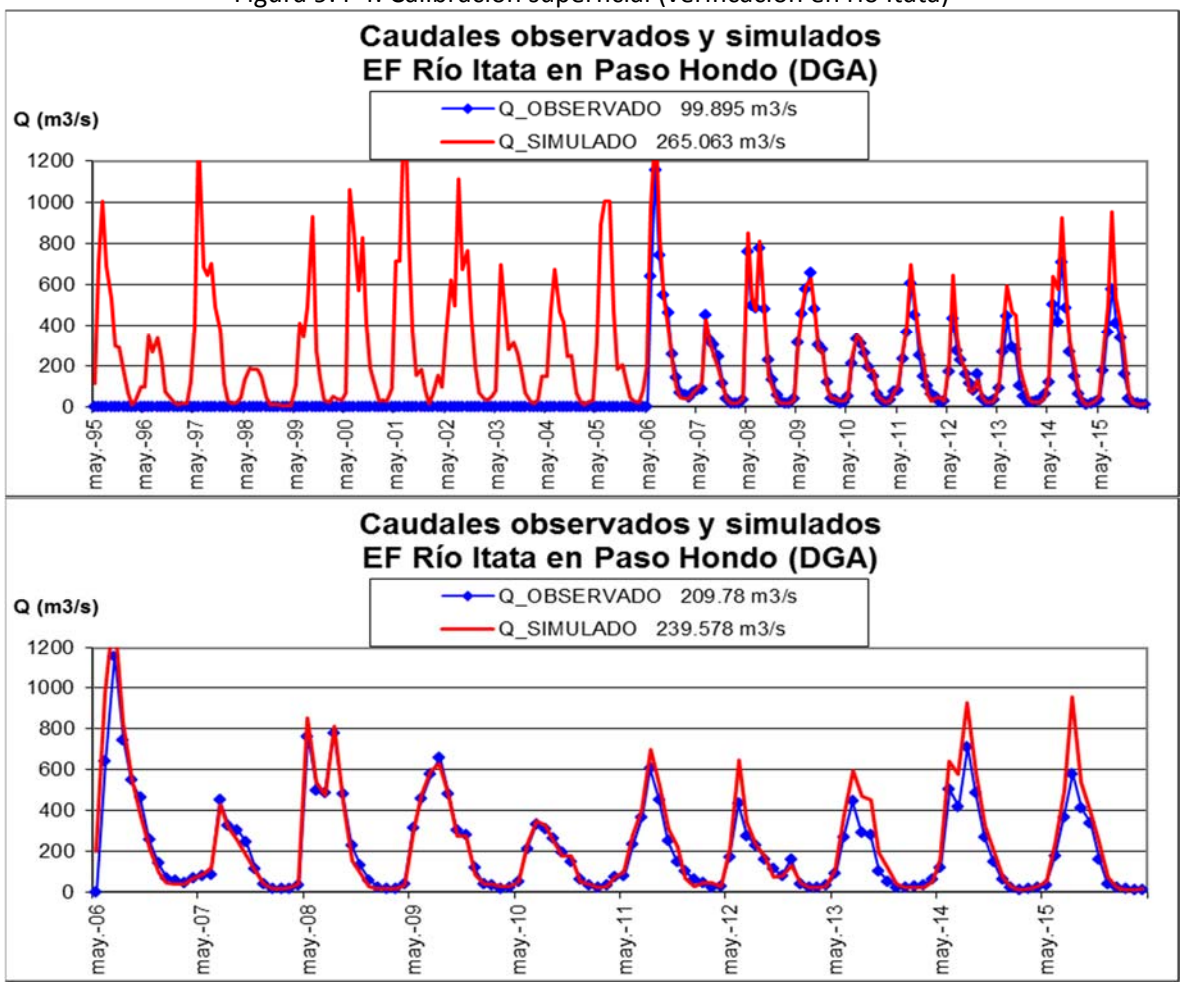


A pesar de encontrarse fuera del área de modelación, se ha reconstituido, a modo de verificación, el caudal en la estación fluviométrica Río Itata en Paso Hondo, en base a la suma de los siguientes aportes:

- caudal simulado en salida de la subcuenca del río Ñuble (WEAP)
- caudal observado en la estación río Cato en puente Cato (DGA)
- caudal observado en la estación río Chillán en camino a Confluencias (DGA)
- caudal observado en la estación río Itata en balsa Nueva Aldea (DGA)

El resultado obtenido se presenta en el gráfico a continuación donde se observa una muy buena correlación entre los caudales simulados y observados. Sólo las crecidas invernales de los últimos 4 años simulados están levemente sobreestimadas, probablemente por una baja del rendimiento de las cuencas debido a la prolongada sequía que atraviesa la región.

Figura 9.4-4. Calibración superficial (verificación en río Itata)



b) Planilla de balance de zona de riego

A continuación y a modo de ilustración, se muestra el balance de la zona de riego ZR03_GYM asociada al canal Green y Maira.

Para el cálculo de la seguridad de riego, se ha adoptado el criterio de falla de la CNR, utilizado también por la DOH. Este criterio consiste en que se considera año no fallo el que:

- todos los meses, salvo uno, logra porcentajes de satisfacción de la demanda mayores que 90%, y
- el mes que no logra 90%, logra al menos 80%.

Los años que no cumplen con estas condiciones son fallos.

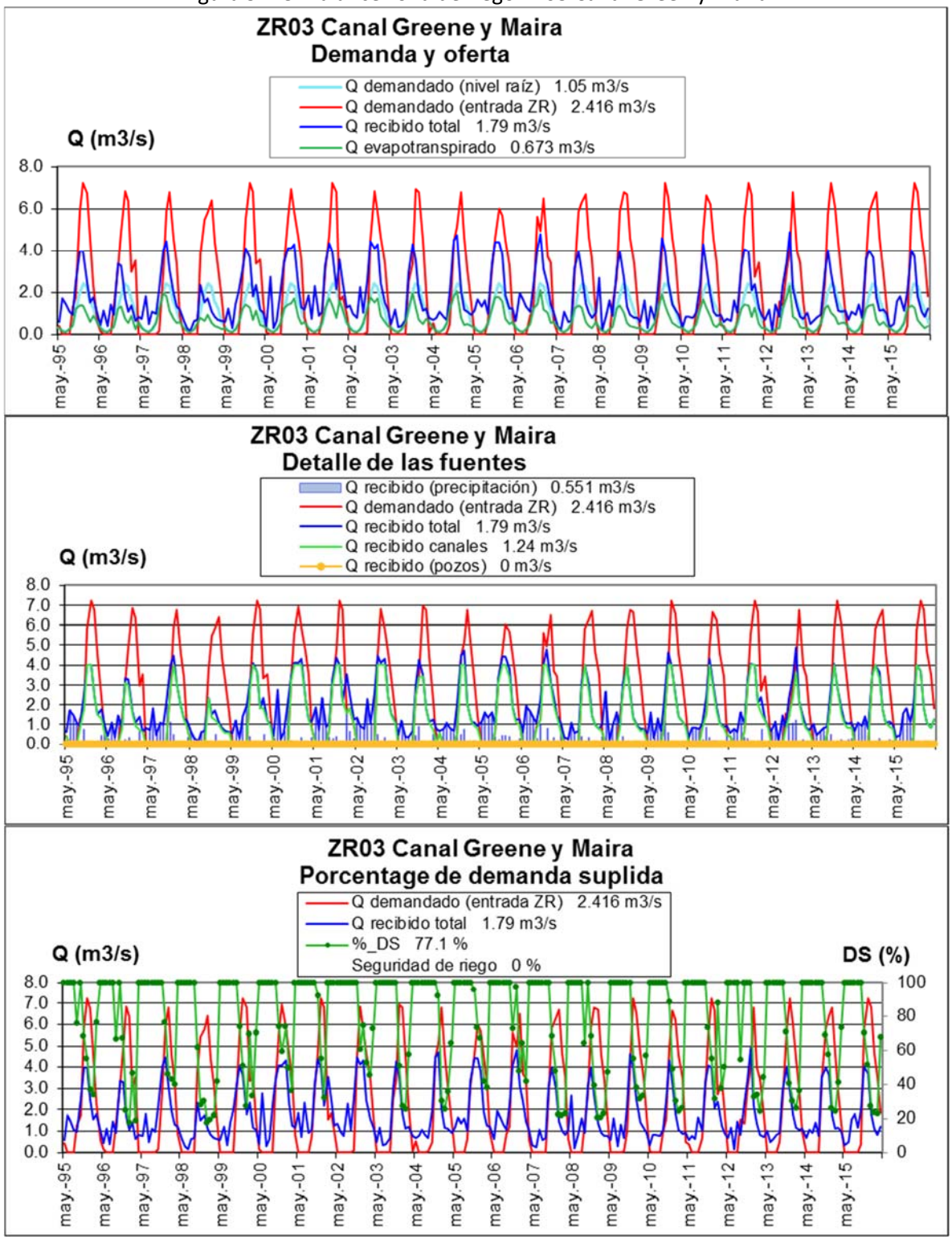
Según se observa en la figura 9.4-5 a zona de riego ZR03_GYM tiene un área cultivada de 3675 ha, que genera una demanda a nivel raíz promedio de 1.050 m^3/s y máxima de 2.4 m^3/s en diciembre. Tomando en cuenta las ineficiencias de los métodos de riego, la demanda en la entrada de la zona de riego asciende a 2.416 m^3/s en promedio con un máximo de 7 m^3/s aproximadamente en diciembre todas las temporadas.

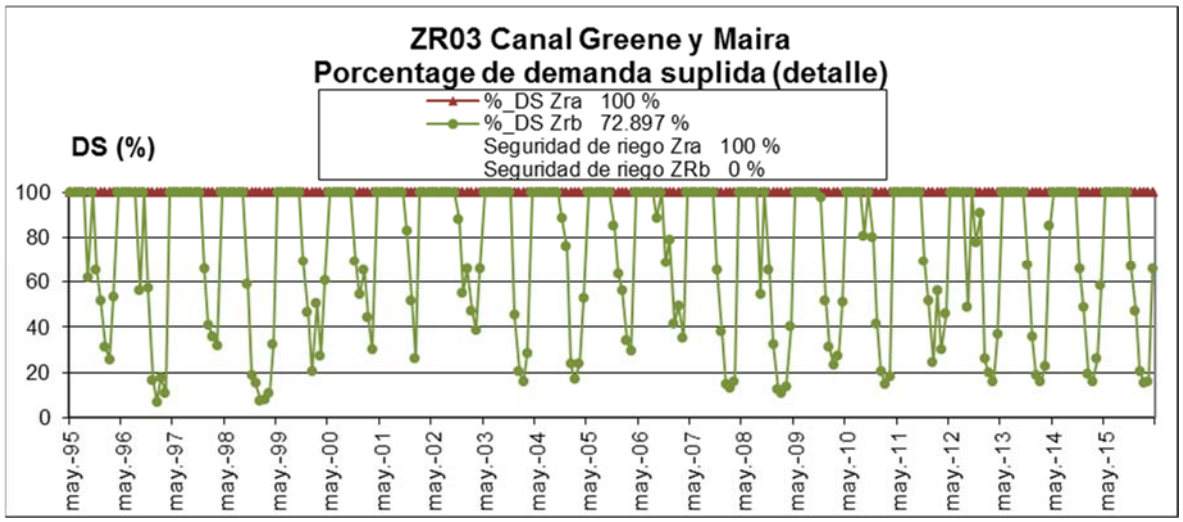
El porcentaje de demanda suplida del sector completo es de 77%, y tiene una seguridad de riego de 0%. La demanda suplida del sector ZR03a es 100% (seguridad de riego de 100%) mientras que para el sector ZR03b es de 73% con mínimos entre enero y marzo (seguridad de riego de 0%).

El agua proviene en su totalidad de los canales: el sector ZR03a que tiene acceso al agua subterránea, no hace uso de sus pozos ya que tiene su demanda suplida al 100%.

El caudal recibido desde los canales es de 1.24 m^3/s, mientras que el caudal evapotranspirado es de 0.673 m^3/s.

Figura 9.4-5. Balance zona de riego ZR03 Canal Green y Maira





A continuación se muestran las Tablas 9.4-1, que contienen el resumen de balances de zonas de riego. Del análisis de estas tablas se observa lo siguiente:

- a nivel de zona de riego completa, se observan porcentajes de demanda suplida entre 80% y 100%, mientras que las seguridades de riego varían entre 0 y 100%. Solo 4 zonas de riego tienen una seguridad de riego superior al 85%: corresponden a los canales Bellavista (86%), Romeral (100%), San José Sur (100%) y San José Norte (90%)
- el análisis a nivel de zonas de riego de tipo (a) (acceso a agua superficial y subterránea, cultivos más rentables) muestra que todas las zonas de riego tienen una demanda suplida y una seguridad de riego del 100%, la mayoría sin siquiera hacer uso del agua subterránea
- por lo tanto, los bajos porcentajes de demanda suplida y bajas seguridades de riego a nivel de zona de riego completa se explican por los resultados de la zona de riego tipo (b) (acceso sólo a agua superficial, cultivos anuales menos rentables). Esta parte de la zona de riego es la que justamente se adapta al recurso disponible, aumentando o reduciendo la superficie cultivada en función de la disponibilidad de agua. Una seguridad de riego de 0% solo significa que todos los años existe una superficie no cultivada.
- a nivel de macro zona de riego, se observa que la macro zona MZ01 (Ñiquén) y MZ03 (Ñuble) tienen mayor porcentaje de demanda suplida y seguridad de riego que la macro zona MZ02 (Changaral), probablemente debido a un mayor n° de acciones por hectárea regada
- a nivel de cuenca, la demanda suplida es de 87% y la seguridad de riego de 0%. Sin embargo es necesario matizar este valor de seguridad de riego de la misma forma que a nivel de zona de riego.

Tablas 9.4-1. Resumen balances de zonas de riego

ZR COMPLETA (Suma ZRa y ZRb)												
TABLA RESUMEN Scenario: Calib5								PERIODO	INICIO	may-95	FIN	abr-16
	AREA MAX 2009	Q demandado (nivel	Q demandado (entrada	Q recibido (canales)	Q recibido (pozos)	Q recibido (precipitación)	Q recibido total	Q evapotranspirado	Q percolado	Q derramado	%_DS	Seguridad de riego
	há	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	%	%
ZR01_QUI	73	0.013	0.024	0.018	0.000	0.011	0.030	0.011	0.017	0.002	90	0
ZR02_COL	3443	0.575	1.054	0.780	0.000	0.504	1.284	0.486	0.798	0.000	90	5
ZR03_GYM	8372	1.050	2.416	1.240	0.000	0.551	1.790	0.673	1.117	0.000	77	0
ZR04_CHA	3416	0.570	1.046	0.846	0.000	0.500	1.346	0.505	0.840	0.000	92	24
ZR05_ZEM	2148	0.405	0.824	0.692	0.000	0.307	0.999	0.360	0.638	0.000	93	29
ZR06_MUN	2027	0.254	0.585	0.551	0.000	0.133	0.685	0.244	0.441	0.000	97	62
ZR07_JFR	8546	1.610	3.278	2.616	0.000	1.220	3.836	1.388	2.448	0.000	92	24
ZR08_CSC	6048	0.759	1.745	0.845	0.000	0.398	1.243	0.470	0.773	0.000	76	0
ZR09_RGP	2048	0.257	0.591	0.417	0.000	0.135	0.552	0.201	0.351	0.000	86	0
ZR10_SPE	1424	0.268	0.592	0.236	0.001	0.124	0.361	0.150	0.211	0.000	73	0
ZR11_ARR	5344	0.699	1.677	0.686	0.000	0.274	0.960	0.384	0.576	0.000	73	0
ZR12_LUR	2292	0.288	0.661	0.291	0.000	0.151	0.441	0.169	0.273	0.000	74	0
ZR13_MUT	647	0.111	0.215	0.182	0.000	0.102	0.284	0.100	0.165	0.018	93	29
ZR14_SSA	3300	0.567	1.193	0.973	0.000	0.319	1.292	0.495	0.757	0.040	91	14
ZR15_BEL	356	0.061	0.118	0.117	0.000	0.056	0.173	0.061	0.101	0.011	99	86
ZR16_MOR	5069	0.636	1.463	1.314	0.000	0.333	1.647	0.588	0.953	0.106	95	43
ZR17_MBB	2182	0.375	0.789	0.569	0.000	0.211	0.780	0.303	0.429	0.048	87	0
ZR18_POM	535	0.092	0.172	0.114	0.000	0.083	0.197	0.073	0.112	0.012	86	0
ZR19_CUL	250	0.043	0.081	0.071	0.000	0.039	0.109	0.040	0.063	0.007	95	33
ZR20_ALA	443	0.074	0.136	0.125	0.000	0.065	0.189	0.070	0.119	0.000	97	48
ZR21_REL	1136	0.190	0.379	0.363	0.000	0.118	0.481	0.185	0.285	0.012	98	81
ZR22_ROM	297	0.050	0.091	0.091	0.000	0.043	0.134	0.050	0.085	0.000	100	100
ZR23_SLC	709	0.118	0.217	0.131	0.001	0.104	0.235	0.091	0.144	0.000	84	0
ZR24_QUI	394	0.066	0.121	0.074	0.000	0.058	0.132	0.051	0.081	0.000	85	0
ZR25_DUM	383	0.066	0.123	0.102	0.000	0.059	0.162	0.059	0.092	0.010	93	24
ZR26_QMF	385	0.066	0.124	0.114	0.000	0.060	0.173	0.063	0.100	0.011	97	48
ZR27_SRN	2499	0.429	0.904	0.378	0.004	0.241	0.623	0.260	0.363	0.000	73	0
ZR28_MBM	113	0.019	0.036	0.024	0.000	0.018	0.042	0.015	0.024	0.003	87	0
ZR29_PEN	543	0.093	0.191	0.156	0.000	0.060	0.215	0.082	0.134	0.000	92	14
ZR30_SRC	1107	0.185	0.339	0.237	0.000	0.162	0.399	0.152	0.240	0.007	88	0
ZR31_SRI	541	0.090	0.166	0.130	0.000	0.079	0.210	0.079	0.131	0.000	92	19
ZR32_MBL	990	0.170	0.319	0.178	0.000	0.153	0.332	0.124	0.187	0.021	82	0
ZR33_MBJ	176	0.030	0.057	0.053	0.000	0.027	0.080	0.029	0.046	0.005	98	62
ZR34_SJS	382	0.064	0.117	0.117	0.000	0.056	0.173	0.064	0.102	0.007	100	100
ZR35_CC	932	0.156	0.311	0.297	0.000	0.097	0.394	0.151	0.233	0.010	98	81
ZR36_DAD	3544	0.609	1.246	0.909	0.000	0.390	1.299	0.499	0.800	0.000	88	0
ZR37_SJN	781	0.134	0.282	0.280	0.000	0.075	0.355	0.133	0.222	0.000	100	90
ZR38_CN	590	0.099	0.197	0.167	0.000	0.061	0.229	0.089	0.135	0.004	94	33
ZR39_RIN	832	0.139	0.278	0.242	0.000	0.086	0.329	0.127	0.195	0.006	94	43
ZR40_ARA	597	0.103	0.210	0.102	0.001	0.066	0.169	0.068	0.101	0.000	78	0
ZR41_SLA	783	0.135	0.275	0.238	0.000	0.086	0.324	0.122	0.202	0.000	94	33
MZ1	**12118**	**2.283**	**4.694**	**3.544**	**0.001**	**1.651**	**5.196**	**1.899**	**3.297**	**0.000**	**90**	**19**
MZ2	**37780**	**5.073**	**11.517**	**6.974**	**0.004**	**2.610**	**9.588**	**3.616**	**5.827**	**0.146**	**83**	**0**
MZ3	**25779**	**4.361**	**8.433**	**6.546**	**0.003**	**3.353**	**9.902**	**3.748**	**5.960**	**0.194**	**92**	**10**
NUBLE	**75677**	**11.717**	**24.644**	**17.064**	**0.008**	**7.615**	**24.687**	**9.262**	**15.084**	**0.340**	**87**	**0**

ZRa (acceso a agua superficial y subterránea)												
TABLA RESUMEN								PERIODO	INICIO	may-95	FIN	abr-16
	AREA MAX 2009	Q demandado (nivel	Q demandado (entrada	Q recibido (canales)	Q recibido (pozos)	Q recibido (precipitación)	Q recibido total	Q evapotranspirado	Q percolado	Q derramado	%_DS ZRa	Seguridad de riego ZRa
	há	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	%	%
ZR01_QUI		0.003	0.004	0.004	0.000	0.003	0.008	0.003	0.004	0.000	100	100
ZR02_COL		0.200	0.257	0.256	0.000	0.171	0.428	0.200	0.228	0.000	100	100
ZR03_GYM		0.124	0.189	0.189	0.000	0.054	0.243	0.124	0.119	0.000	100	100
ZR04_CHA		0.199	0.255	0.255	0.000	0.170	0.424	0.199	0.226	0.000	100	100
ZR05_ZEM		0.075	0.108	0.108	0.000	0.050	0.158	0.075	0.082	0.000	100	100
ZR06_MUN		0.030	0.046	0.046	0.000	0.013	0.059	0.030	0.029	0.000	100	100
ZR07_JFR		0.299	0.428	0.428	0.000	0.199	0.627	0.299	0.328	0.000	100	100
ZR08_CSC		0.090	0.137	0.137	0.000	0.039	0.176	0.090	0.086	0.000	100	100
ZR09_RGP		0.030	0.046	0.046	0.000	0.013	0.060	0.030	0.029	0.000	100	100
ZR10_SPE		0.050	0.077	0.077	0.001	0.020	0.097	0.050	0.048	0.000	100	100
ZR11_ARR		0.096	0.155	0.155	0.000	0.031	0.186	0.096	0.090	0.000	100	100
ZR12_LUR		0.034	0.052	0.052	0.000	0.015	0.067	0.034	0.033	0.000	100	100
ZR13_MUT		0.030	0.037	0.037	0.000	0.030	0.067	0.030	0.034	0.004	100	100
ZR14_SSA		0.152	0.210	0.210	0.000	0.094	0.304	0.152	0.144	0.008	100	100
ZR15_BEL		0.016	0.021	0.021	0.000	0.016	0.037	0.016	0.019	0.002	100	100
ZR16_MOR		0.075	0.115	0.115	0.000	0.033	0.147	0.075	0.065	0.007	100	100
ZR17_MBB		0.101	0.139	0.139	0.000	0.062	0.201	0.101	0.090	0.010	100	100
ZR18_POM		0.025	0.030	0.030	0.000	0.024	0.054	0.025	0.027	0.003	100	100
ZR19_CUL		0.012	0.014	0.014	0.000	0.011	0.025	0.012	0.012	0.001	100	100
ZR20_ALA		0.026	0.033	0.033	0.000	0.022	0.055	0.026	0.029	0.000	100	100
ZR21_REL		0.066	0.093	0.093	0.000	0.040	0.133	0.066	0.064	0.003	100	100
ZR22_ROM		0.017	0.022	0.022	0.000	0.015	0.037	0.017	0.020	0.000	100	100
ZR23_SLC		0.041	0.053	0.052	0.001	0.035	0.088	0.041	0.047	0.000	100	100
ZR24_QUI		0.023	0.029	0.029	0.000	0.020	0.049	0.023	0.026	0.000	100	100
ZR25_DUM		0.018	0.021	0.021	0.000	0.017	0.039	0.018	0.019	0.002	100	100
ZR26_QMF		0.018	0.022	0.022	0.000	0.017	0.039	0.018	0.019	0.002	100	100
ZR27_SRN		0.115	0.159	0.155	0.004	0.071	0.230	0.115	0.115	0.000	100	100
ZR28_MBM		0.005	0.006	0.006	0.000	0.005	0.011	0.005	0.006	0.001	100	100
ZR29_PEN		0.025	0.033	0.033	0.000	0.018	0.051	0.025	0.026	0.000	100	100
ZR30_SRC		0.064	0.083	0.082	0.000	0.055	0.138	0.064	0.071	0.002	100	100
ZR31_SRI		0.031	0.040	0.040	0.000	0.027	0.067	0.031	0.036	0.000	100	100
ZR32_MBL		0.046	0.055	0.055	0.000	0.045	0.100	0.046	0.049	0.005	100	100
ZR33_MBJ		0.008	0.010	0.010	0.000	0.008	0.018	0.008	0.009	0.001	100	100
ZR34_SJS		0.022	0.028	0.028	0.000	0.019	0.047	0.022	0.024	0.002	100	100
ZR35_CC		0.054	0.076	0.076	0.000	0.033	0.109	0.054	0.052	0.002	100	100
ZR36_DAD		0.164	0.218	0.218	0.000	0.115	0.333	0.164	0.169	0.000	100	100
ZR37_SJN		0.036	0.050	0.050	0.000	0.022	0.072	0.036	0.036	0.000	100	100
ZR38_CN		0.034	0.048	0.048	0.000	0.021	0.069	0.034	0.034	0.001	100	100
ZR39_RIN		0.048	0.068	0.068	0.000	0.029	0.097	0.048	0.047	0.001	100	100
ZR40_ARA		0.028	0.037	0.036	0.001	0.019	0.056	0.028	0.029	0.000	100	100
ZR41_SLA		0.036	0.048	0.048	0.000	0.025	0.074	0.036	0.037	0.000	100	100
MZ1	**0**	**0.424**	**0.613**	**0.612**	**0.001**	**0.269**	**0.882**	**0.424**	**0.458**	**0.000**	**100**	**100**
MZ2	**0**	**0.784**	**1.158**	**1.154**	**0.004**	**0.386**	**1.544**	**0.784**	**0.746**	**0.015**	**100**	**100**
MZ3	**0**	**1.361**	**1.782**	**1.779**	**0.003**	**1.073**	**2.855**	**1.361**	**1.451**	**0.043**	**100**	**100**
NUBLE	**0**	**2.569**	**3.553**	**3.545**	**0.008**	**1.728**	**5.280**	**2.569**	**2.654**	**0.058**	**100**	**100**

ZRb (acceso a agua superficial)												
TABLA RESUMEN								PERIODO	INICIO	may-95	FIN	abr-16
	AREA MAX 2009	Q demandado (nivel	Q demandado (entrada	Q recibido (canales)	Q recibido (pozos)	Q recibido (precipitación)	Q recibido total	Q evapotranspirado	Q percolado	Q derramado	%_DS Zrb	Seguridad de riego ZRb
	há	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	%	%
ZR01_QUI		0.009	0.020	0.014	0.000	0.008	0.022	0.007	0.013	0.001	86	0
ZR02_COL		0.375	0.798	0.523	0.000	0.333	0.856	0.286	0.570	0.000	84	0
ZR03_GYM		0.926	2.227	1.050	0.000	0.496	1.547	0.549	0.998	0.000	73	0
ZR04_CHA		0.372	0.791	0.591	0.000	0.330	0.921	0.307	0.614	0.000	88	10
ZR05_ZEM		0.330	0.716	0.584	0.000	0.257	0.841	0.285	0.556	0.000	92	24
ZR06_MUN		0.224	0.539	0.506	0.000	0.120	0.626	0.213	0.412	0.000	97	52
ZR07_JFR		1.311	2.849	2.188	0.000	1.022	3.209	1.089	2.120	0.000	89	24
ZR08_CSC		0.669	1.608	0.708	0.000	0.359	1.067	0.380	0.687	0.000	71	0
ZR09_RGP		0.227	0.545	0.371	0.000	0.121	0.492	0.171	0.322	0.000	84	0
ZR10_SPE		0.218	0.515	0.160	0.000	0.104	0.264	0.100	0.163	0.000	65	0
ZR11_ARR		0.603	1.522	0.531	0.000	0.243	0.774	0.288	0.486	0.000	67	0
ZR12_LUR		0.254	0.610	0.239	0.000	0.136	0.375	0.135	0.240	0.000	69	0
ZR13_MUT		0.081	0.177	0.145	0.000	0.072	0.217	0.071	0.131	0.015	91	29
ZR14_SSA		0.415	0.983	0.763	0.000	0.225	0.988	0.342	0.613	0.032	88	10
ZR15_BEL		0.045	0.098	0.096	0.000	0.040	0.136	0.044	0.082	0.009	99	86
ZR16_MOR		0.561	1.348	1.199	0.000	0.301	1.500	0.513	0.888	0.099	95	43
ZR17_MBB		0.274	0.650	0.430	0.000	0.149	0.579	0.202	0.339	0.038	82	0
ZR18_POM		0.067	0.143	0.084	0.000	0.059	0.143	0.048	0.085	0.009	81	0
ZR19_CUL		0.031	0.067	0.057	0.000	0.027	0.084	0.028	0.050	0.006	93	33
ZR20_ALA		0.048	0.103	0.092	0.000	0.043	0.134	0.045	0.090	0.000	95	43
ZR21_REL		0.124	0.287	0.271	0.000	0.078	0.349	0.119	0.221	0.009	97	81
ZR22_ROM		0.032	0.069	0.069	0.000	0.029	0.098	0.032	0.065	0.000	100	100
ZR23_SLC		0.077	0.164	0.079	0.000	0.069	0.147	0.050	0.098	0.000	76	0
ZR24_QUI		0.043	0.091	0.045	0.000	0.038	0.083	0.028	0.055	0.000	76	0
ZR25_DUM		0.048	0.102	0.081	0.000	0.042	0.123	0.041	0.073	0.008	90	14
ZR26_QMF		0.048	0.103	0.092	0.000	0.042	0.134	0.045	0.081	0.009	95	43
ZR27_SRN		0.314	0.745	0.223	0.000	0.171	0.393	0.145	0.248	0.000	63	0
ZR28_MBM		0.014	0.030	0.018	0.000	0.012	0.030	0.010	0.018	0.002	82	0
ZR29_PEN		0.068	0.157	0.122	0.000	0.042	0.164	0.057	0.108	0.000	89	10
ZR30_SRC		0.121	0.256	0.154	0.000	0.107	0.261	0.088	0.169	0.005	81	0
ZR31_SRI		0.059	0.125	0.090	0.000	0.052	0.142	0.047	0.095	0.000	87	10
ZR32_MBL		0.124	0.264	0.123	0.000	0.109	0.231	0.078	0.138	0.015	75	0
ZR33_MBJ		0.022	0.047	0.043	0.000	0.019	0.063	0.021	0.038	0.004	97	57
ZR34_SJS		0.042	0.088	0.088	0.000	0.037	0.125	0.042	0.079	0.005	100	100
ZR35_CC		0.101	0.235	0.221	0.000	0.064	0.285	0.097	0.180	0.008	97	67
ZR36_DAD		0.445	1.028	0.691	0.000	0.275	0.966	0.335	0.631	0.000	84	0
ZR37_SJN		0.098	0.233	0.230	0.000	0.053	0.283	0.097	0.186	0.000	100	90
ZR38_CN		0.064	0.149	0.119	0.000	0.040	0.160	0.055	0.102	0.003	90	24
ZR39_RIN		0.091	0.210	0.175	0.000	0.057	0.232	0.079	0.148	0.005	91	29
ZR40_ARA		0.075	0.173	0.066	0.000	0.046	0.112	0.040	0.072	0.000	69	0
ZR41_SLA		0.098	0.227	0.190	0.000	0.061	0.251	0.086	0.164	0.000	91	24
MZ1	**0**	**1.859**	**4.080**	**2.932**	**0.000**	**1.382**	**4.314**	**1.474**	**2.840**	**0.000**	**88**	**10**
MZ2	**0**	**4.289**	**10.359**	**5.820**	**0.000**	**2.224**	**8.044**	**2.832**	**5.081**	**0.131**	**79**	**0**
MZ3	**0**	**3.000**	**6.652**	**4.768**	**0.000**	**2.280**	**7.048**	**2.387**	**4.510**	**0.151**	**87**	**0**
NUBLE	**0**	**9.148**	**21.091**	**13.519**	**0.000**	**5.887**	**19.406**	**6.694**	**12.430**	**0.282**	**84**	**0**

c) Planilla de balance de acuífero

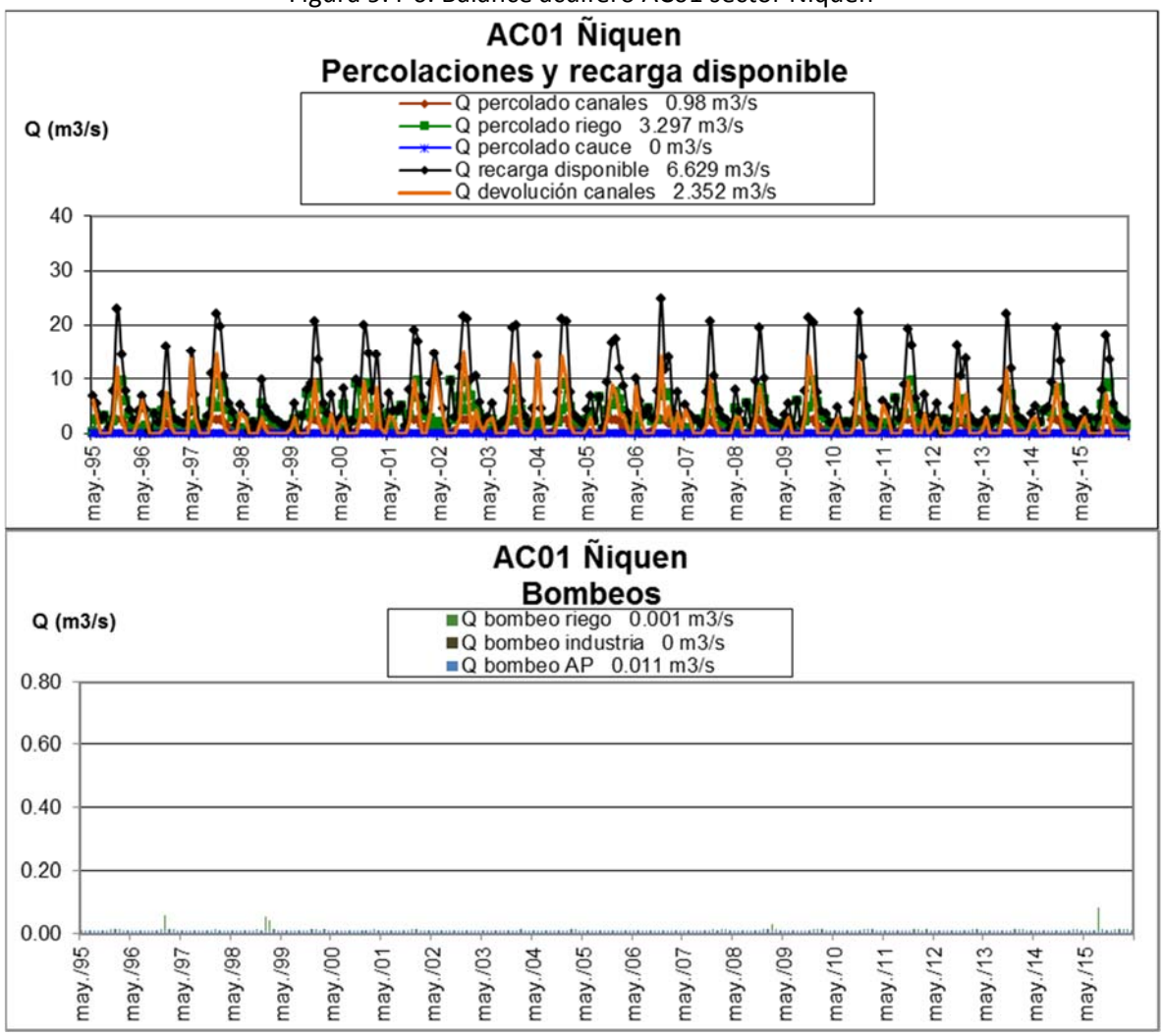
Los gráficos de la figura 9.4-6 muestran el balance de los 3 acuíferos modelados. Cabe mencionar aquí que estos balances sólo son parciales. No se ha podido calibrar el comportamiento de estos acuíferos debido a la falta de mediciones de niveles suficientes para caracterizar la variación del volumen a lo largo del tiempo.

Sin embargo estos balances entregan una estimación de las recargas (disponible y neta) y de las extracciones, asociadas a los supuestos hechos para caracterizar las zonas de riego y la distribución del recuso hacia ellas. A continuación se muestran los gráficos de balance para cada acuífero.

En el acuífero AC01, la recarga disponible se compone del caudal percolado desde los canales (0.98 m^3/s), del caudal percolado desde los sectores de riego (3.297 m^3/s) y del caudal no usado en los canales o de devolución (2.352 m^3/s).

Las extracciones corresponden a un uso de riego mínimo (0.001 m^3/s) y agua potable (0.011 m^3/s) sumando un caudal promedio de 0.002 m^3/s.

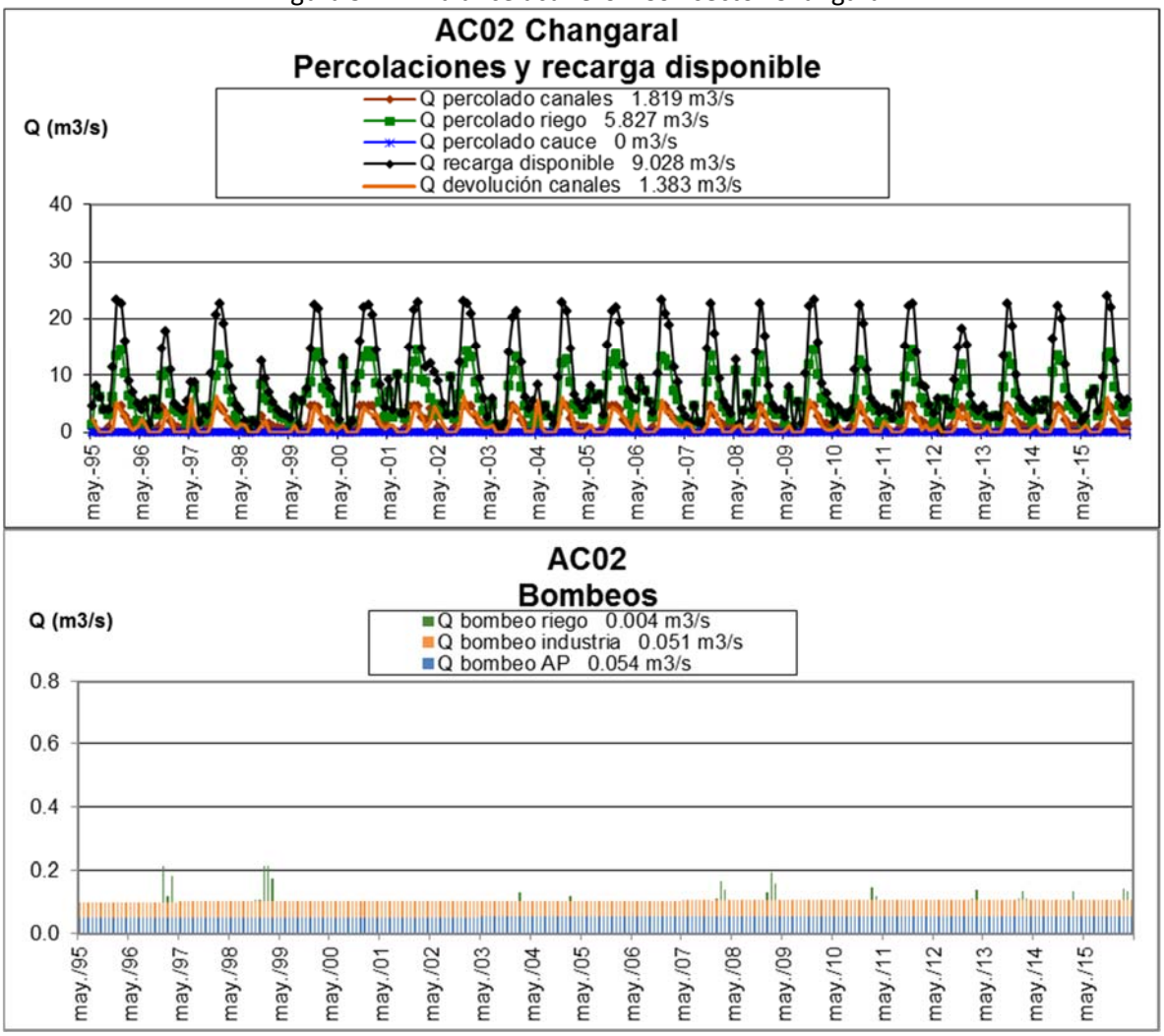
Figura 9.4-6. Balance acuífero AC01 sector Ñiquén



En el acuífero AC02 (Figura 9.4-7) la recarga disponible se compone del caudal percolado desde los canales (1.819 m^3/s), del caudal percolado desde los sectores de riego (5.827 m^3/s) y del caudal no usado en los canales o de devolución (1.383 m^3/s).

Las principales extracciones corresponden al uso industrial (0.051 m3/s) y agua potable (0.054 m^3/s). Las extracciones para riego suman 0.004 m^3/s. Es interesante observar en el gráfico cómo el bombeo para riego se activa al final de las temporadas de riego 96-97, 98-99 y luego todas las últimas temporadas. Así el bombeo es una señal clara de los años de mayor escasez de agua superficial.

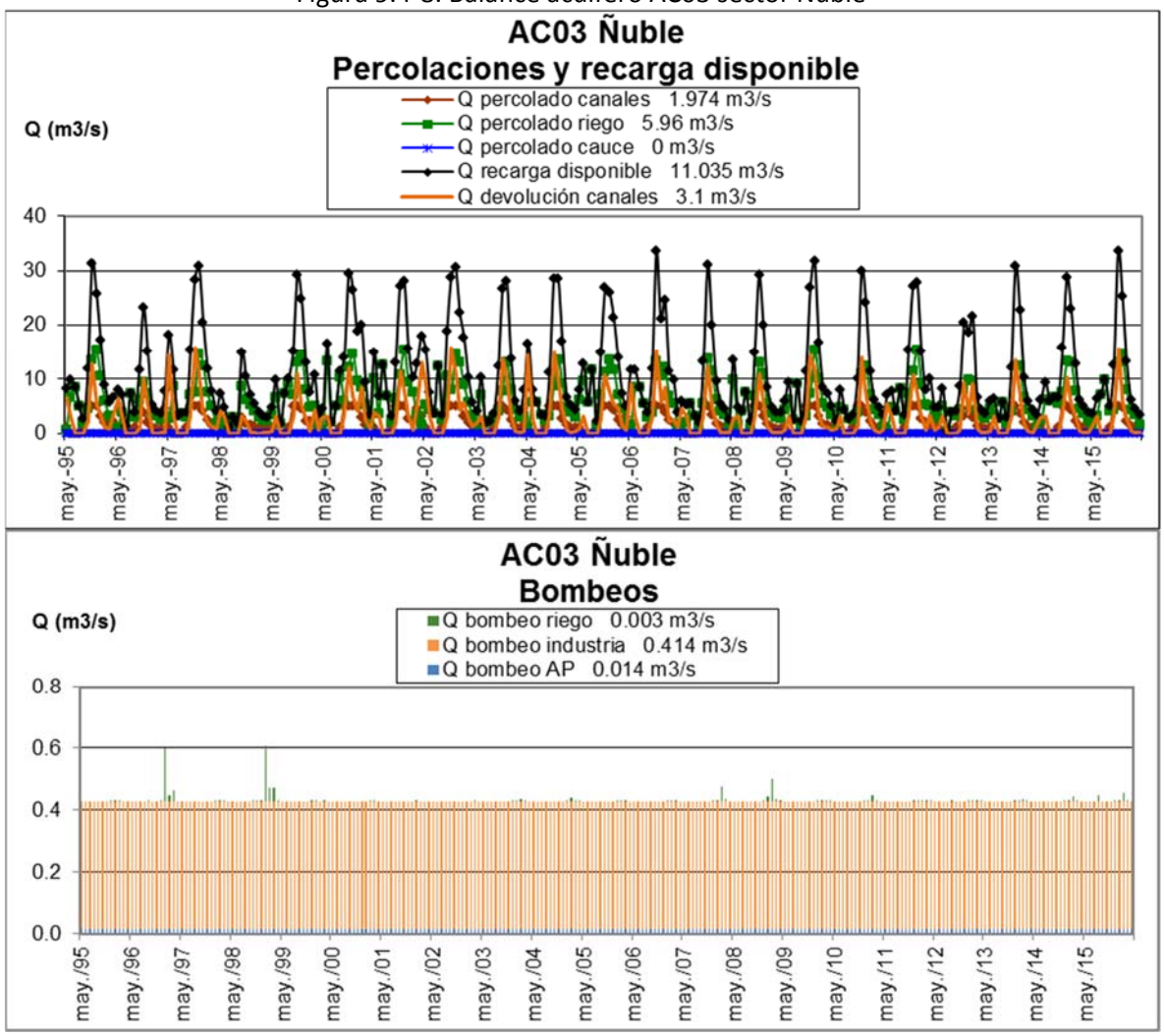
Figura 9.4-7. Balance acuífero AC02 sector Changaral



En el acuífero AC03 (Figura 9.4-8), la recarga disponible se compone del caudal percolado desde los canales (1.974 m^3/s), del caudal percolado desde los sectores de riego (5.96 m^3/s) y del caudal no usado en los canales o de devolución (3.1 m^3/s).

La principal extracción corresponde al uso industrial y asciende a un caudal promedio de 0.414 m^3/s. Es necesario matizar esta cifra debido a que se ha asumido que el caudal extraído es igual a la suma de los derechos existentes en el acuífero (factor de uso igual a 1), supuesto que puede llevar a una estimación conservadora. Existe una extracción para agua potable de 0.014 m^3/s. Las extracciones para riego son esporádicas; ocurren por lo general en los últimos meses de las temporadas más secas y se estima un promedio de 0.003 m^3/s para ellas.

Figura 9.4-8. Balance acuífero AC03 sector Ñuble



A nivel de cuenca, la recarga disponible se compone del caudal percolado desde los canales (4.773 m^3/s), del caudal percolado desde los sectores de riego (15.084 m^3/s) y del caudal no usado en los canales o de devolución (6.835 m^3/s). Todos los valores son promedios de todo el período de análisis, y se pueden apreciar en la Tabla 9.4-2.

Las extracciones corresponden al uso de riego (0.008 m^3/s), agua potable (0.079 m^3/s) e industrial (0.465 m^3/s), sumando un caudal promedio de 0.552 m^3/s. El volumen extraído de los acuíferos es directamente reemplazado a través de la recarga. Dado que la recarga disponible es siempre mucho mayor que el caudal extraído, la recarga neta (caudal que efectivamente puede ingresar al acuífero) es igual al caudal total extraído de 0.552 m^3/s.

Tabla 9.4-2. Resumen balances de zonas de riego

TABLA RESUMEN Scenario: Calib5						PERIODO	INICIO	may-95	FIN	abr-16
	VOL_MAX	Q percolado canales	Q percolado cauce	Q percolado riego	Q devolución canales	Q aflorado	Q recarga neta	Q bombeo riego	Q bombeo AP	Q bombeo industria
	Mm3	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s
AC01_NIQ	100.0	0.980	0.000	3.297	2.352	6.618	0.012	0.001	0.011	0.000
AC02_CHA	100.0	1.819	0.000	5.827	1.383	8.919	0.109	0.004	0.054	0.051
AC03_NUB	100.0	1.974	0.000	5.960	3.100	10.604	0.431	0.003	0.014	0.414
TOTAL		4.773	0.000	15.084	6.835	26.141	0.552	0.008	0.079	0.465

d) Planilla de balance de canales

A modo de ejemplo, se muestra en la Figura 9.4-9 a continuación los gráficos de balance del canal CA03_GYM (Green y Maira) correspondientes a la zona de riego cuyo balance se ha detallado anteriormente.

En términos generales, se observa una muy buena correlación entre el caudal captado según informado por la JVRÑ (Q captado según JV, medido en la sección de aforo del canal) y el caudal calculado por WEAP a través de su algoritmo de optimización de la distribución (Q captado en BT). De esta forma se verifica:

- la adecuada distribución del recurso por parte de la JVRÑ a sus canales
- el buen funcionamiento de la regla de distribución modelada y la adecuada calibración del modelo WEAP en cuanto a distribución del agua hacia los canales

El mayor caudal se capta en la primavera, cuando la demanda agrícola todavía no es importante. Luego el caudal captado va disminuyendo a medido que va disminuyendo el caudal disponible en el río. La principal diferencia que se observa entre el caudal captado simulado e informado, corresponde a eventos pluviales durante la temporada de riego, por ejemplo en abril del 2006: por dificultades operacionales la JVRÑ opta por no captar la onda de crecida para no romper el equilibrio logrado en el ajuste de las compuertas. En cambio el modelo WEAP es capaz de reasignar instantáneamente el recurso adicional disponible (debido a las precipitaciones) hacia los canales.

Los caudales de devolución se observan principalmente al inicio y al final de la temporada de riego, cuando la demanda agrícola es baja.

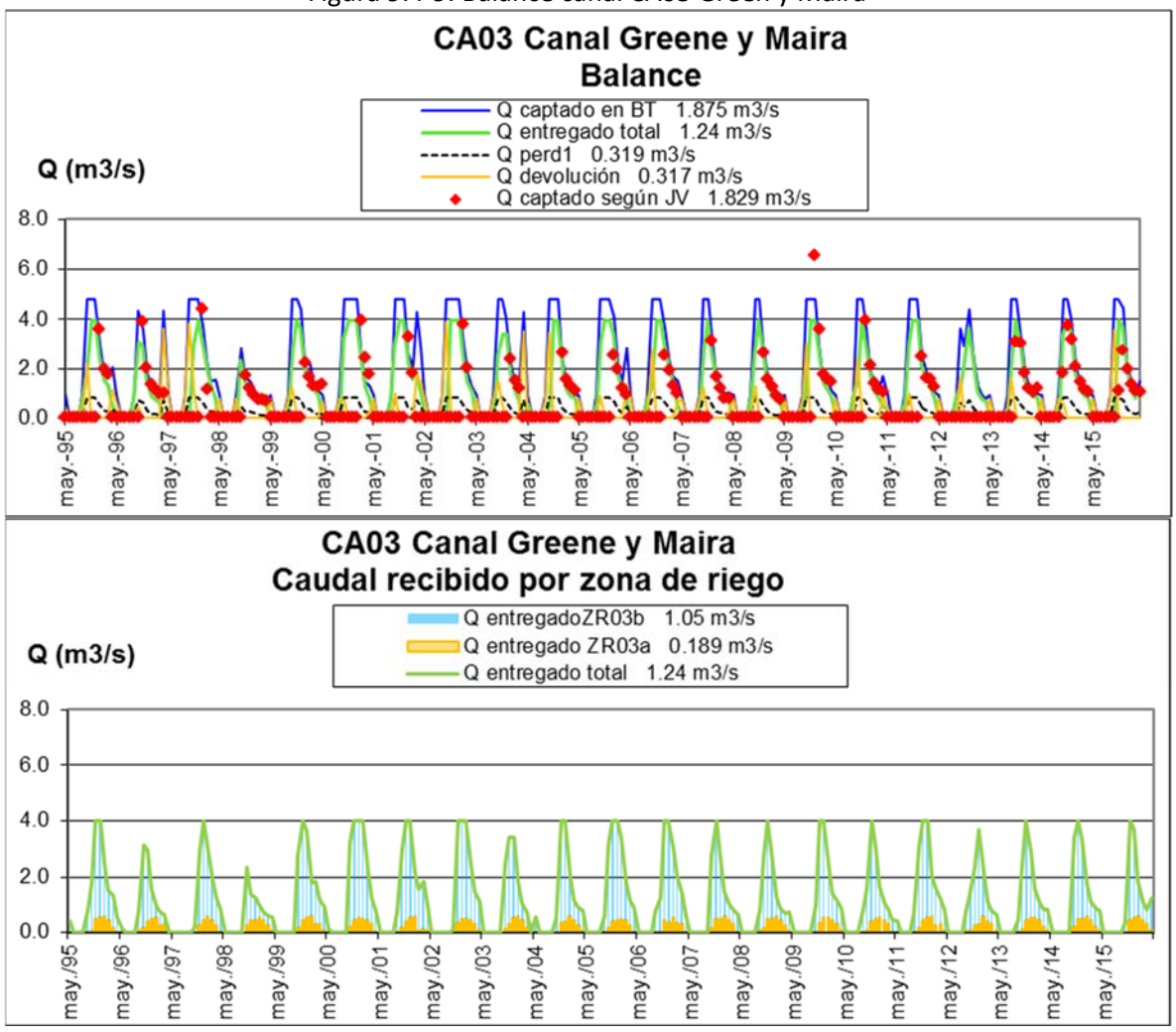
Las pérdidas por filtración son proporcionales a los caudales conducidos. Las mayores pérdidas ocurren por lo tanto al inicio de la temporada de riego.

El caudal entregado a los sectores de riego sigue la curva de demanda de los cultivos, con un máximo entre diciembre y enero. Se aprecia en el canal Santa Rosa Norte cómo la entrega se efectúa con prioridad a la zona tipo (a). Luego, se surte la zona tipo (b).

El canal CA03 capta un caudal promedio de 1.875 m^3/s del cual 1.24 m^3/s es entregado a la zona de riego, 0.319 m^3/s se pierde por infiltración y 0.317 m^3/s es devuelto al acuífero o

al sistema superficial. El tope observado en el caudal captado corresponde a la capacidad máxima del canal de 4.8 m^3/s.

Figura 9.4-9. Balance canal CA03 Green y Maira



A nivel de cuenca, se observa un caudal captado de 33.967 m^3/s del cual:

- 4.774 m^3/s (14%) se pierde por infiltración
- 17.066 m^3/s (49%) es entregado para regar los cultivos y 6.694 m^3/s (19%) es efectivamente evapotranspirado por ellos
- 12.130 m^3/s (37%) es devuelto por el canal recibido por el acuífero o la red de drenaje superficial, debido a que el caudal captado no está completamente en fase con la demanda agrícola

En la Tabla 9.4-3 se pueden apreciar los valores de balance para cada canal, en su forma de promedios de todo el período modelado.

Tabla 9.4-3. Resumen balances de canales

TABLA RESUMEN Scenario: Calib5			**PERIODO**	INICIO	may-95	FIN	abr-16
	Q captado en BT	**Q perd1**	**Q entregado total**	**Q devolución**	**ACCIONES**	**CAPACIDAD**	**CAP./ACC.**
	m3/s	**m3/s**	**m3/s**	**m3/s**	**acc.**	**m3/s**	**l/s/acc**
CA01_QUI	0.031	0.004	0.018	0.009	15	0.4	27
CA02_COL	1.426	0.171	0.780	0.475	710	4.3	6
CA03_GYM	1.875	0.319	1.240	0.317	1023	4.8	5
CA04_CHA	1.679	0.185	0.846	0.649	900	4.3	5
CA05_ZEM	1.406	0.169	0.692	0.545	1142	3.6	3
CA06_MUN	1.444	0.159	0.551	0.734	996	3.7	4
CA07_JFR	4.957	0.595	2.616	1.747	3200	16.3	5
CA08_CSC	1.291	0.245	0.845	0.200	1090	3.3	3
CA09_RGP	0.744	0.156	0.417	0.171	663	1.9	3
CA10_SPE	0.339	0.058	0.236	0.045	166	1.4	8
CA11_ARR	1.006	0.181	0.686	0.140	499	3.7	7
CA12_LUR	0.455	0.105	0.291	0.060	225	1.5	7
CA13_MUT	0.391	0.047	0.182	0.162	210	1.0	5
CA14_SSA	1.913	0.344	0.973	0.596	1086	4.9	5
CA15_BEL	0.502	0.100	0.117	0.285	250	1.3	5
CA16_MOR	3.123	0.468	1.314	1.341	1951	8.0	4
CA17_MBB	0.900	0.099	0.569	0.232	528	2.3	4
CA18_POM	0.183	0.013	0.114	0.056	90	1.9	21
CA19_CUL	0.157	0.016	0.071	0.071	100	0.4	4
CA20_ALA	0.313	0.028	0.125	0.160	300	0.8	3
CA21_REL	1.054	0.148	0.363	0.543	530	2.7	5
CA22_ROM	0.554	0.033	0.091	0.429	276	1.5	5
CA23_SLC	0.203	0.014	0.131	0.058	100	1.8	18
CA24_QUI	0.122	0.015	0.074	0.033	60	1.1	18
CA25_DUM	0.210	0.025	0.102	0.083	104	0.7	7
CA26_QMF	0.292	0.032	0.114	0.146	145	0.8	6
CA27_SRN	0.649	0.201	0.378	0.070	312	1.6	5
CA28_MBM	0.040	0.004	0.024	0.012	40	0.1	3
CA29_PEN	0.313	0.060	0.156	0.098	203	0.8	4
CA30_SRC	0.404	0.040	0.237	0.126	200	1.4	7
CA31_SRI	0.242	0.022	0.130	0.090	120	0.9	8
CA32_MBL	0.276	0.025	0.178	0.073	180	0.7	4
CA33_MBJ	0.144	0.014	0.053	0.076	72	0.4	6
CA34_SJS	0.602	0.054	0.117	0.431	300	2.1	7
CA35_CC	0.781	0.055	0.297	0.429	600	2.0	3
CA36_DAD	1.562	0.234	0.909	0.419	1534	4.0	3
CA37_SJN	1.054	0.190	0.280	0.584	553	2.7	5
CA38_CN	0.322	0.032	0.167	0.123	160	1.2	8
CA39_RIN	0.431	0.030	0.242	0.159	200	1.3	7
CA40_ARA	0.137	0.018	0.102	0.017	80	0.3	4
CA41_SLA	0.440	0.066	0.238	0.136	200	1.8	9
NUBLE	**33.967**	**4.774**	**17.066**	**12.130**			
AC01_NIQ				**2.337**			
AC02_CHA				**1.378**			
AC03_NUB				**3.093**			

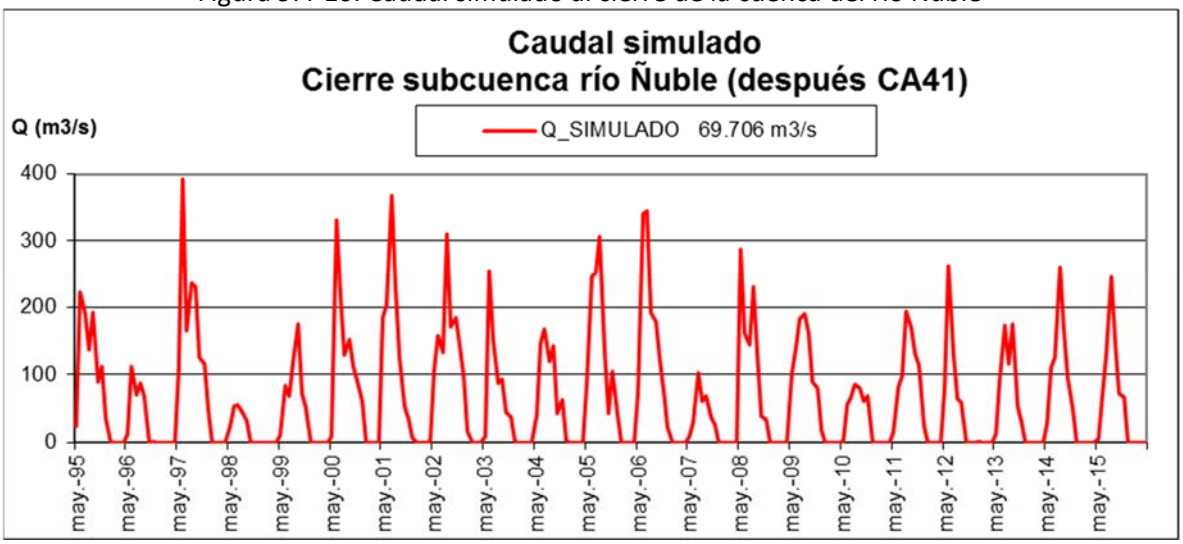
e) Cierre de la cuenca

A modo referencial, en la Figura 9.4-10 se muestra el caudal simulado en el río después de la última bocatoma administrada por la JVRÑ, correspondiente al cierre de la subcuenca del río Ñuble.

A juicio del consultor, es importante que se pueda medir el río periódicamente en este punto para poder afianzar la calibración del modelo. Además el caudal pasante en este punto es un buen indicador de la eficiencia global del sistema a nivel de subcuenca.

El caudal promedio simulado frente al último canal (CA41 Santa Laura) es 69.7 m^3/s. Varía entre un máximo de entre 100 y 400 m^3/s, correspondiente a las crecidas invernales y un valor nulo entre enero y marzo o abril que es cuando el río se seca, conforme a lo indicado por el personal de la JVRÑ.

Figura 9.4-10. Caudal simulado al cierre de la cuenca del río Ñuble



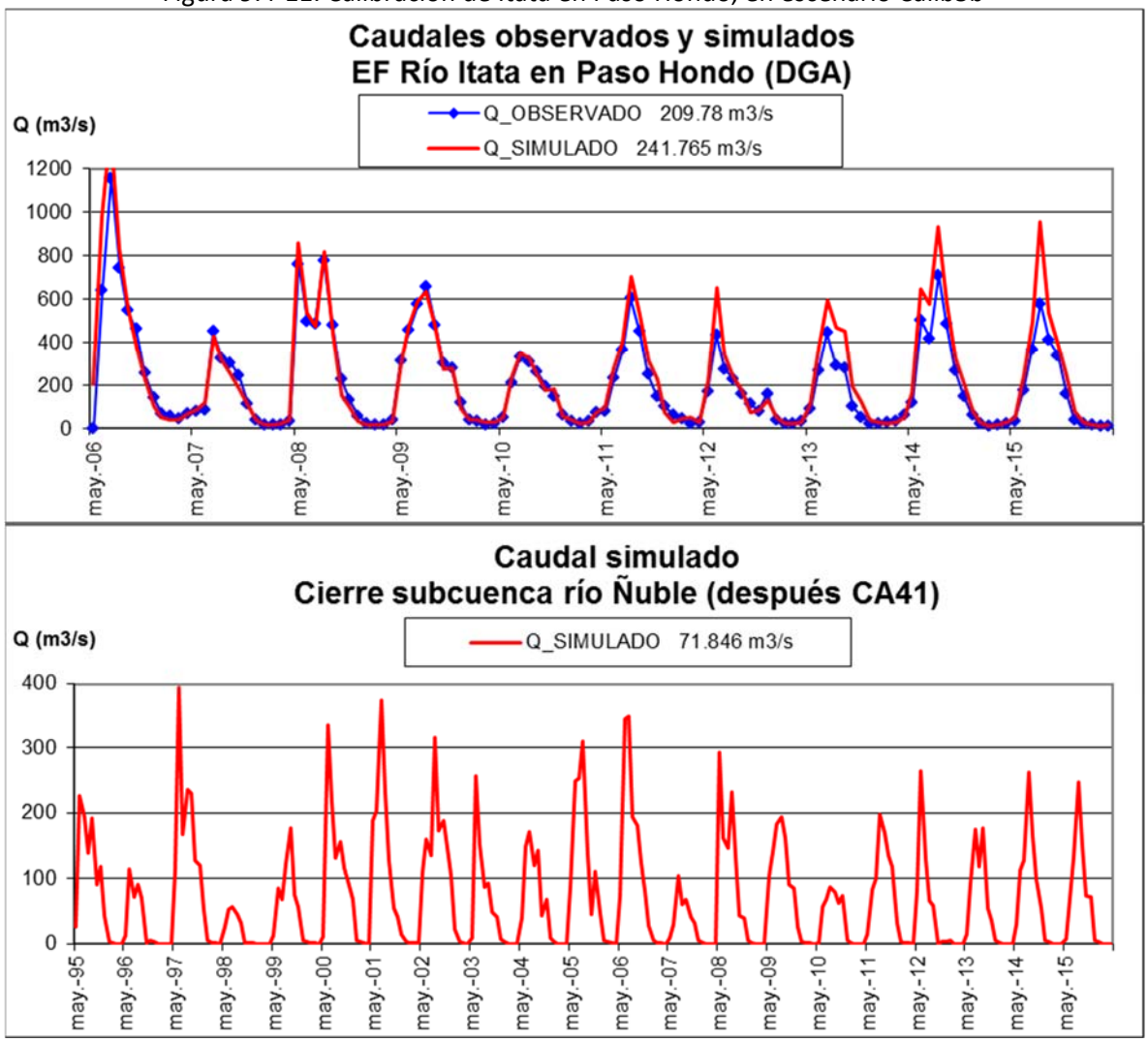
9.4.3 Análisis de sensibilidad de los coeficientes de derrames / percolación

Unos de los parámetros que suelen usarse para calibrar este tipo de modelo son los coeficientes de derrames y percolación, los cuales definen en que forma los caudales productos de las ineficiencias de riego son redirigidos hacia el acuífero y/o hacia la red de drenaje superficial.

En el caso delo río Ñuble, como ya se ha mencionado, se carece de registros suficientes para poder calibrar completamente el modelo, razón por la cual no es posible establecer justificadamente estos 2 parámetros.

Sin embargo, para analizar su efecto en los balances de los diferentes elementos de la cuenca, se ha llevado a cabo un análisis de sensibilidad de dichos parámetros, cambiando el valor del coeficiente de percolación de 90% (escenario Calib5) a 10% (escenario Calib5b). Para evaluar visualmente los efectos de este cambio, se ha graficado la Figura 9.4-11 adjunta.

Figura 9.4-11. Calibración de Itata en Paso Hondo, en escenario Calib5b



Numéricamente, se ha comparado los resultados del escenario Calib5b con aquellos del escenario Calib5, a nivel de promedio en el período de simulación. Las diferencias calculadas se muestran en las Tablas 9.4-4, 5 y 6 a continuación.

A nivel de canales, se observa un aumento del caudal captado debido a un aumento de los caudales de derrames o retornos al río Ñuble, lo cual aumenta la disponibilidad del caudal a captar. Consecuentemente, aumentan los caudales de pérdidas de los canales, los caudales entregados a los sectores de riego y los caudales de devolución.

Tabla 9.4-4. Balance de canales-comparación esc. Calib5b-Calib5

TABLA RESUMEN Scenario: Calib5b			**PERIODO**	INICIO	may-95	FIN	abr-16
	Q captado en BT	**Q perd1**	**Q entregado total**	**Q devolución**	**ACCIONES**	**CAPACIDAD**	**CAP./ACC.**
	m3/s	**m3/s**	**m3/s**	**m3/s**	**acc.**	**m3/s**	**%**
CA01_QUI	0.003	0.000	0.003	0.000	15	0.4	27
CA02_COL	0.008	0.001	0.007	0.001	710	4.3	6
CA03_GYM	0.012	0.002	0.007	0.002	1023	4.8	5
CA04_CHA	0.005	0.000	0.003	0.001	900	4.3	5
CA05_ZEM	0.003	0.000	0.002	0.001	1142	3.6	3
CA06_MUN	0.002	0.000	0.001	0.001	996	3.7	4
CA07_JFR	0.008	0.001	0.004	0.003	3200	16.3	5
CA08_CSC	0.012	0.003	0.008	0.002	1090	3.3	3
CA09_RGP	0.008	0.002	0.004	0.003	663	1.9	3
CA10_SPE	0.018	0.003	0.015	0.000	166	1.4	8
CA11_ARR	0.031	0.006	0.024	0.000	499	3.7	7
CA12_LUR	0.012	0.002	0.007	0.001	225	1.5	7
CA13_MUT	0.006	0.001	0.005	0.000	210	1.0	5
CA14_SSA	0.007	0.002	0.003	0.003	1086	4.9	5
CA15_BEL	0.003	0.001	0.000	0.002	250	1.3	5
CA16_MOR	0.003	0.001	0.000	0.002	1951	8.0	4
CA17_MBB	0.006	0.001	0.005	0.000	528	2.3	4
CA18_POM	0.005	0.000	0.004	0.000	90	1.9	21
CA19_CUL	0.002	0.000	0.001	0.000	100	0.4	4
CA20_ALA	0.000	0.000	0.000	0.000	300	0.8	3
CA21_REL	0.001	0.000	0.001	0.001	530	2.7	5
CA22_ROM	0.000	0.000	0.000	0.001	276	1.5	5
CA23_SLC	0.005	0.001	0.005	0.000	100	1.8	18
CA24_QUI	0.003	0.000	0.003	0.000	60	1.1	18
CA25_DUM	0.002	0.000	0.002	0.000	104	0.7	7
CA26_QMF	0.000	0.000	0.000	0.000	145	0.8	6
CA27_SRN	0.068	0.021	0.039	0.007	312	1.6	5
CA28_MBM	0.004	0.000	0.004	0.000	40	0.1	3
CA29_PEN	0.002	0.000	0.000	0.001	203	0.8	4
CA30_SRC	0.008	0.001	0.007	0.001	200	1.4	7
CA31_SRI	0.002	0.000	0.002	0.000	120	0.9	8
CA32_MBL	0.005	0.000	0.005	0.000	180	0.7	4
CA33_MBJ	0.001	0.001	0.001	0.000	72	0.4	6
CA34_SJS	0.000	0.000	0.000	0.000	300	2.1	7
CA35_CC	0.001	0.000	0.000	0.001	600	2.0	3
CA36_DAD	0.005	0.001	0.002	0.001	1534	4.0	3
CA37_SJN	0.002	0.000	0.000	0.002	553	2.7	5
CA38_CN	0.002	0.000	0.002	0.000	160	1.2	8
CA39_RIN	0.124	0.009	0.036	0.080	200	1.3	7
CA40_ARA	0.039	0.005	0.028	0.006	80	0.3	4
CA41_SLA	0.177	0.027	0.037	0.113	200	1.8	9
NUBLE	**0.605**	**0.092**	**0.277**	**0.236**			
AC01_NIQ				**0.004**			
AC02_CHA				**0.004**			
AC03_NUB				**0.086**			

Tabla 9.4-5. Balance de zonas de riego-comparación esc. Calib5b-Calib5

ZR COMPLETA (Suma ZRa y ZRb)												
TABLA RESUMEN Scenario: Calib5b								PERIODO	INICIO	may-95	FIN	abr-16
	AREA MAX 2009	Q demandado (nivel	Q demandado (entrada ZR)	Q recibido (canales)	Q recibido (pozos)	Q recibido (precipitación)	Q recibido total	Q evapotranspirado	Q percolado	Q derramado	%_DS	Seguridad de riego
	há	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	%	%
ZR01_QUI	0	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.002	0.000	-0.015	0.017	4	29
ZR02_COL	0	0.000	0.000	0.007	0.000	0.000	0.006	0.002	0.004	0.000	0	0
ZR03_GYM	0	0.000	0.000	0.007	0.000	0.000	0.008	0.002	0.005	0.000	0	0
ZR04_CHA	0	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.003	0.002	0.003	0.000	0	0
ZR05_ZEM	0	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0	0
ZR06_MUN	0	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0	0
ZR07_JFR	0	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.004	0.001	0.003	0.000	0	0
ZR08_CSC	0	0.000	0.000	0.008	0.000	0.000	0.008	0.002	0.005	0.000	0	0
ZR09_RGP	0	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.004	0.001	0.002	0.000	0	0
ZR10_SPE	0	0.000	0.000	0.015	-0.001	0.000	0.014	0.005	0.009	0.000	1	0
ZR11_ARR	0	0.000	0.000	0.024	0.000	0.000	0.024	0.007	0.017	0.000	1	0
ZR12_LUR	0	0.000	0.000	0.007	0.000	0.000	0.008	0.002	0.005	0.000	1	0
ZR13_MUT	0	0.000	0.000	0.005	0.000	0.000	0.005	0.002	-0.146	0.150	1	14
ZR14_SSA	0	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.003	0.001	-0.318	0.320	0	0
ZR15_BEL	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.090	0.090	0	4
ZR16_MOR	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.847	0.847	0	0
ZR17_MBB	0	0.000	0.000	0.005	0.000	0.000	0.005	0.002	-0.381	0.384	0	0
ZR18_POM	0	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.004	0.001	-0.099	0.102	1	0
ZR19_CUL	0	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.002	0.000	-0.056	0.057	1	10
ZR20_ALA	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0	0
ZR21_REL	0	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.095	0.095	0	0
ZR22_ROM	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0
ZR23_SLC	0	0.000	0.000	0.005	-0.001	0.000	0.004	0.001	0.003	0.000	1	0
ZR24_QUI	0	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.002	0.001	0.002	0.000	1	0
ZR25_DUM	0	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.001	0.000	-0.082	0.083	0	0
ZR26_QMF	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	-0.089	0.089	0	0
ZR27_SRN	0	0.000	0.000	0.039	-0.004	0.000	0.036	0.012	0.024	0.000	3	0
ZR28_MBM	0	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.004	0.002	-0.021	0.023	5	14
ZR29_PEN	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0	0
ZR30_SRC	0	0.000	0.000	0.007	0.000	0.000	0.007	0.002	-0.056	0.061	1	0
ZR31_SRI	0	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0	0
ZR32_MBL	0	0.000	0.000	0.005	0.000	0.000	0.004	0.002	-0.166	0.169	1	0
ZR33_MBJ	0	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	-0.041	0.042	1	14
ZR34_SJS	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.052	0.052	0	0
ZR35_CC	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.078	0.077	0	0
ZR36_DAD	0	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.003	0.001	0.002	0.000	0	0
ZR37_SJN	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0	0
ZR38_CN	0	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.001	0.000	-0.032	0.034	0	-4
ZR39_RIN	0	0.000	0.000	0.036	0.000	0.000	0.035	0.012	-0.031	0.055	6	57
ZR40_ARA	0	0.000	0.000	0.028	-0.001	0.000	0.026	0.009	0.018	0.000	8	0
ZR41_SLA	0	0.000	0.000	0.037	0.000	0.000	0.037	0.013	0.025	0.000	6	67
MZ1	**0**	**0.000**	**0.000**	**0.020**	**-0.001**	**0.000**	**0.020**	**0.006**	**0.013**	**0.000**	**0**	**0**
MZ2	**0**	**0.000**	**0.000**	**0.095**	**-0.004**	**0.000**	**0.091**	**0.029**	**-1.106**	**1.167**	**0**	**0**
MZ3	**0**	**0.000**	**0.000**	**0.163**	**-0.003**	**0.000**	**0.160**	**0.052**	**-1.471**	**1.579**	**1**	**4**
NUBLE	**0**	**0.000**	**0.000**	**0.278**	**-0.008**	**0.000**	**0.270**	**0.088**	**-2.563**	**2.746**	**1**	**0**

A nivel de zonas de riego, se observa un aumento del caudal recibido por los canales, el cual se traduce en una disminución del bombeo, un aumento del caudal evapotranspirado, de la demanda suplida y del caudal derramado.

En cuanto al caudal percolado, es necesario matizar los resultados, distinguiendo aquellos sectores de riego que sólo percolan al acuífero y los que percolan y derraman. En el caso de los primeros, la disminución del valor del coeficiente de percolación no tiene efecto ya que en ambos escenarios todas las ineficiencias están redirigidas hacia el acuífero. En estos casos se puede observar un aumento del caudal percolado, debido al aumento del caudal recibido por los canales.

En el caso de los sectores con percolación y derrames, se observa una disminución del caudal percolado.

A nivel de acuíferos, se observa un aumento del caudal percolado y devuelto por canales, debido al aumento en el caudal captado. Se observa una disminución de 2.394 m^3/s del caudal percolado y del caudal rechazado por el acuífero (Q aflorado). El bombeo de riego disminuye levemente induciendo una disminución de la recarga neta igual de 0.010 m^3/s.

Tabla 9.4-6. Balance de acuíferos-comparación esc. Calib5b-Calib5

TABLA RESUMEN Scenario: Calib5b						**PERIODO**	INICIO	may-95	FIN	abr-16
	VOL_MAX	**Q percolado canales**	**Q percolado cauce**	**Q percolado riego**	**Q devolución canales**	**Q aflorado**	**Q recarga neta**	**Q bombeo riego**	**Q bombeo AP**	**Q bombeo industria**
	Mm3	**m3/s**	**m3/s**	**m3/s**	**m3/s**	**m3/s**	**m3/s**	**m3/s**	**m3/s**	**m3/s**
AC01_NIQ	100.0	0.005	0.000	0.013	0.004	0.022	-0.001	-0.001	0.000	0.000
AC02_CHA	100.0	0.016	0.000	-1.106	0.004	-1.081	-0.004	-0.004	0.000	0.000
AC03_NUB	100.0	0.071	0.000	-1.471	0.085	-1.314	-0.003	-0.003	0.000	0.000
TOTAL		**0.092**	**0.000**	**-2.564**	**0.093**	**-2.373**	**-0.008**	**-0.008**	**0.000**	**0.000**

En conclusión, los efectos resultantes de la disminución del coeficiente de percolación de 90% a 10% a nivel de cuenca son los siguientes, en orden de importancia:

- disminución del caudal percolado hacia el acuífero del orden de 2.564 m^3/s (-9%)
- aumento del caudal captado de 0.605 m^3/s (+1.8%)
- aumento del caudal entregado por los canales a los sectores de riego de 0.277 m^3/s (+1.6%)
- aumento del caudal devuelto por los canales de 0.236 m^3/s (+1.9%)
- aumento del caudal evapotranspirado de 0.088 m^3/s (+0.9%), induciendo un aumento de la demanda suplida a nivel de cuenca de 1%

Finalmente, se observa que el efecto de estos parámetros es reducido. El mayor efecto se observa en el balance de acuífero, el que justamente está sólo parcialmente realizado en este modelo, por lo que no es evaluable la magnitud real del efecto.

Se asume para el escenario que sigue, un coeficiente de percolación de 10% (escenario Calib5), ya que corresponde a la situación más conservadora desde el punto de vista del canal captado por los canales y recibido por los sectores de riego.

9.5 Modelación escenario GIRH cuenca del río Ñuble

De acuerdo con lo solicitado por la JV del río Ñuble, el escenario GIRH que se modeló fue un escenario con embalse Punilla, con central hidroeléctrica, y con la regla de operación del embalse modelada de acuerdo con la redacción del convenio correspondiente.

Para modelar el embalse La Punilla en WEAP, se consultaron los estudios de factibilidad (DOH-EDIC, 2001) y diseño (DOH-EDIC, 2004) de dicha obra, y el convenio de operación firmado el 3 de diciembre del 2014 entre la JVRÑ y la DOH.

Los detalles de la implementación del embalse La Punilla y su regla de operación en el modelo WEAP se encuentra en el Anexo Capítulo 9.

El escenario planteado analiza el efecto global del embalse La Punilla de 600 hm^3, proyectado en la cabecera de la cuenca del río Ñuble, sobre el área de influencia de la JVRÑ. Este escenario se llamó Op2-Emb_Punilla, y tiene como escenario base (o de comparación) el escenario de calibración llamado Calib5, el cual se describe más arriba y considera un periodo de simulación de 21 años, de mayo del 1995 a abril del 2016.

El escenario Op2_Emb_Punilla, considera un único cambio respecto del escenario Calib5, que es la activación del embalse La Punilla. Se conservó el mismo periodo de simulación de mayo del 1995 a abril del 2016, el cual se considera adecuado dado que incluye una hidrología variada con un periodo húmedo (2000-2003) y un periodo más seco (2010-2014).

En este escenario se consideró que se iba a contratar la totalidad de las acciones Tipo A (21221) y Tipo B (10143).

Se presentan los principales resultados y conclusiones de este escenario. En el Anexo Capítulo 9 se entrega la totalidad de los resultados obtenidos de acuerdo con la metodología expuesta en el capítulo 2.

A continuación se muestran los caudales simulados:

- aguas arriba del embalse (afluente al embalse, en azul)
- aguas abajo del embalse antes de la devolución del embalse (rojo)
- aguas abajo del embalse después de la devolución del embalse (verde)

En la Figura 9.5-1 se observa que en promedio en el período 1995-2016, se embalsa 31.205 m^3/s de los 68.685 m^3/s que afluyen al embalse, quedando en el río 37.48 m^3/s aguas abajo del embalse por concepto de surtir los derechos de uso preferente.

Consiguientemente, el embalse devuelve 8.4 m^3/s al río en forma regulada (desfasada con el régimen natural), para satisfacer las demandas de las acciones Tipo A y Tipo B (Figura 9.5-2).

Figura 9.5-1. Caudales aguas arriba (azul) y aguas abajo (rojo) del embalse

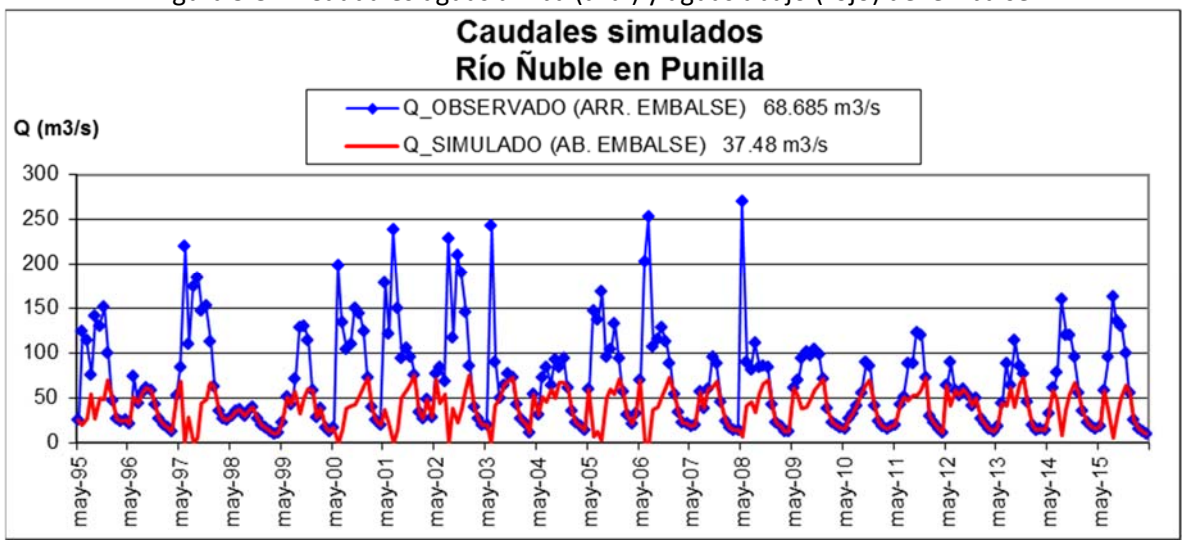
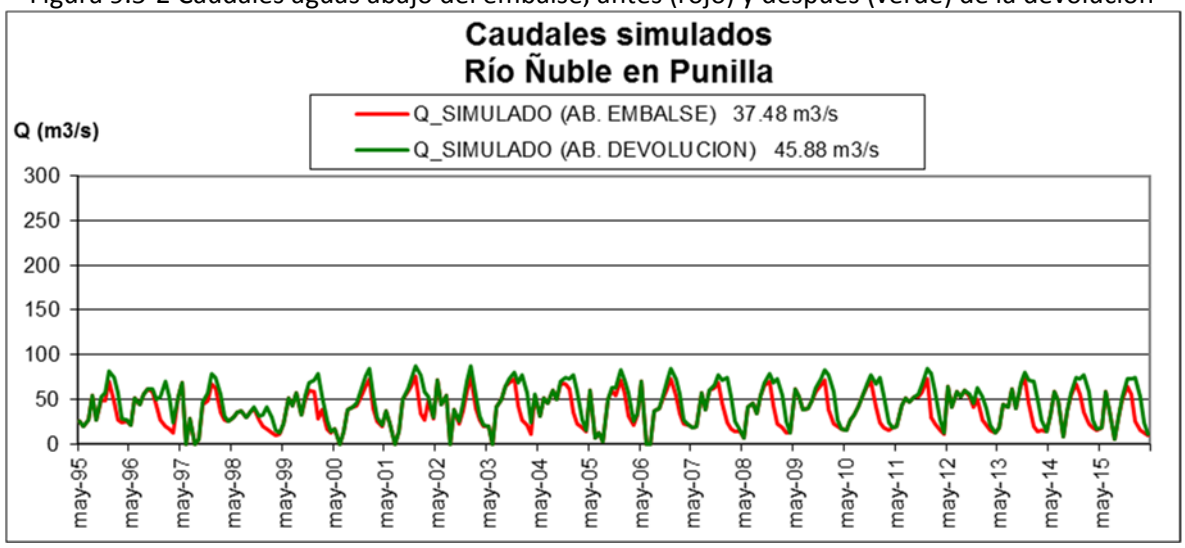


Figura 9.5-2 Caudales aguas abajo del embalse, antes (rojo) y después (verde) de la devolución



El caudal embalsado se reparte entre los diferentes volúmenes, respetando los criterios detallados en el Convenio de operación del embalse.

Finalmente el volumen total del embalse se calcula como la suma de los 5 volúmenes conceptuales VA, VB, VRFI_A, VRFI_B y VRFL. El comportamiento del embalse se muestra en las siguientes Figuras 9.5-3 y 9.5-4.

Figura 9.5-3. Volúmenes embalsados

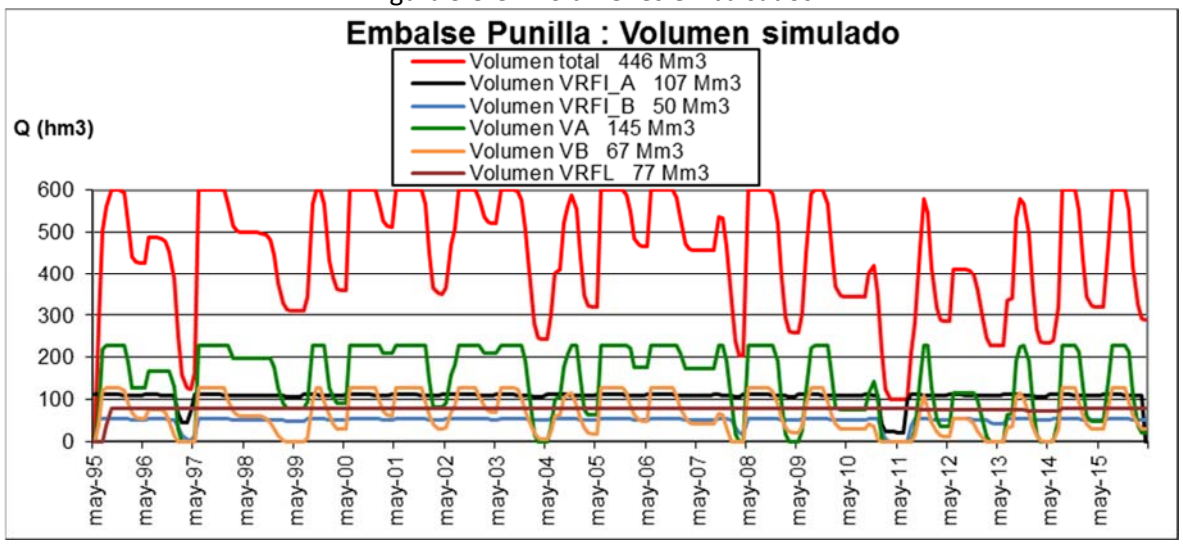
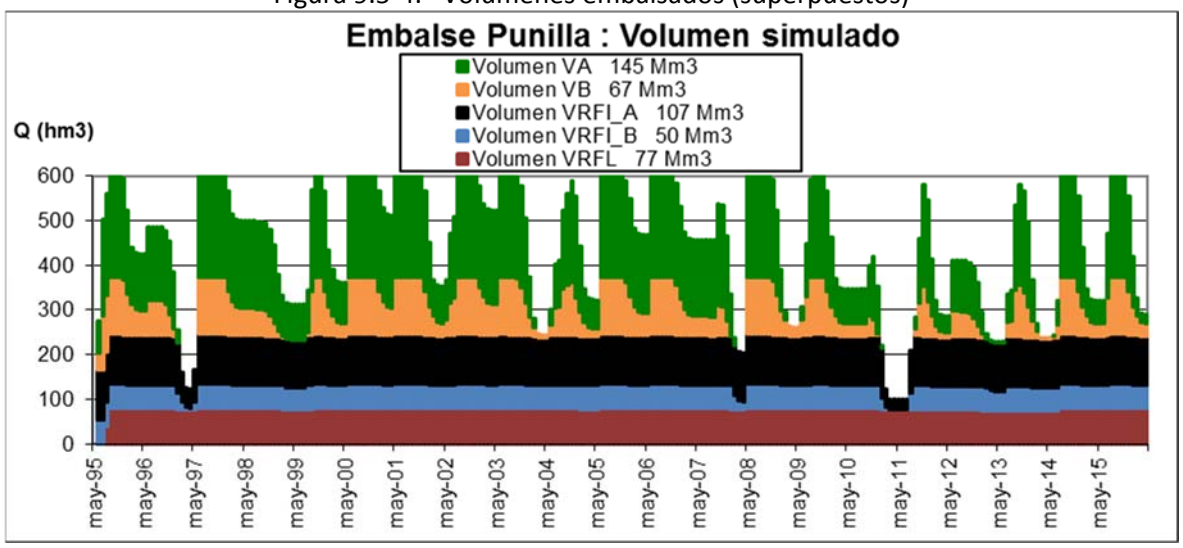


Figura 9.5-4. Volúmenes embalsados (superpuestos)



Se observa una regulación anual a partir de los volúmenes VA y VB. El volumen de reserva fijo (VRFI_A y VRFI_B) cumple una función de apoyo a los volúmenes VA y VB, y permite que el embalse cumpla una función de regulación interanual. Sin embargo se observa que esta regulación interanual no supera las 2 temporadas de riego, lo que parece insuficiente dado la gran capacidad de almacenamiento de este embalse.

Probablemente, se pueda optimizar la regla de operación para poder lograr una regulación interanual del orden de los 4 a 5 años, actuando sobre el caudal a entregar.

Usualmente se usa un coeficiente de entrega dependiente del volumen, que restringe la entrega a medida que va disminuyendo el volumen embalsado. En cierta medida los factores de entrega FEA y FEB consideran el volumen embalsado, pero tal vez su definición podría restringir más aún la entrega en años secos.

Los vaciados del embalse responden a las demandas generadas por las acciones Tipo A y Tipo B, las cuales se muestran a continuación. Hay dos temporadas de riego en las 26 temporadas simuladas, en el que los factores FEA y FEB toman un valor diferente de 1 que son:

- la temporada 1998-1999
- la temporada 2012-2013

La demanda Tipo A de 4.586 m^3/s en promedio en el periodo de simulación se suple al 100% (Figura 9.5-5). Mientras que la demanda Tipo B de 3.829 m^3/s en promedio, se surte casi siempre al 100%, salvo al final de la temporada 2010-2011, justamente cuando el embalse se encuentra en sus niveles mínimos y el volumen VRFI_B se anula (Figura 9.5-6).

Figura 9.5-5 Satisfacción de la demanda de las acciones Tipo A

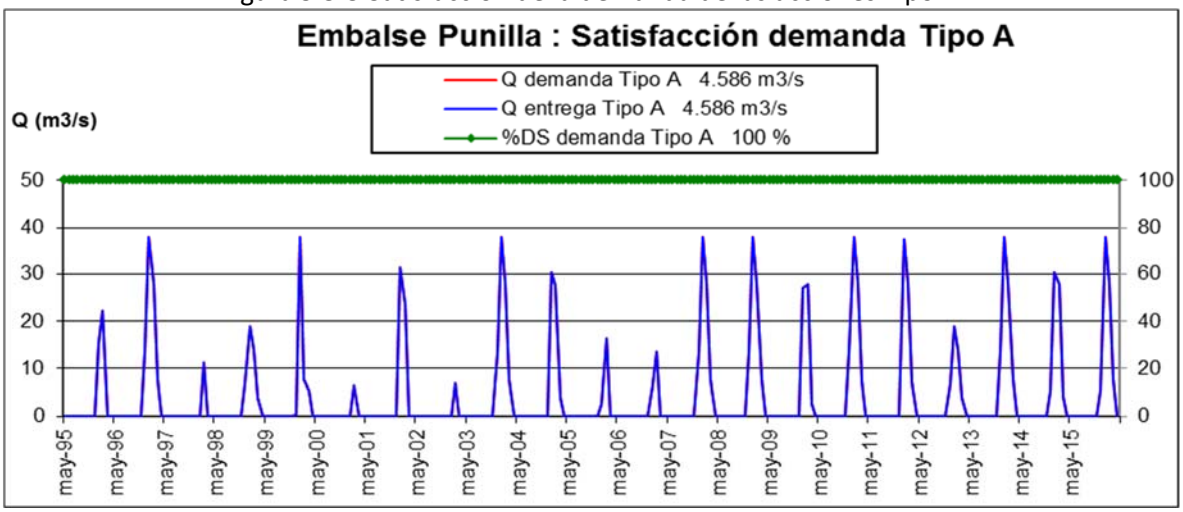
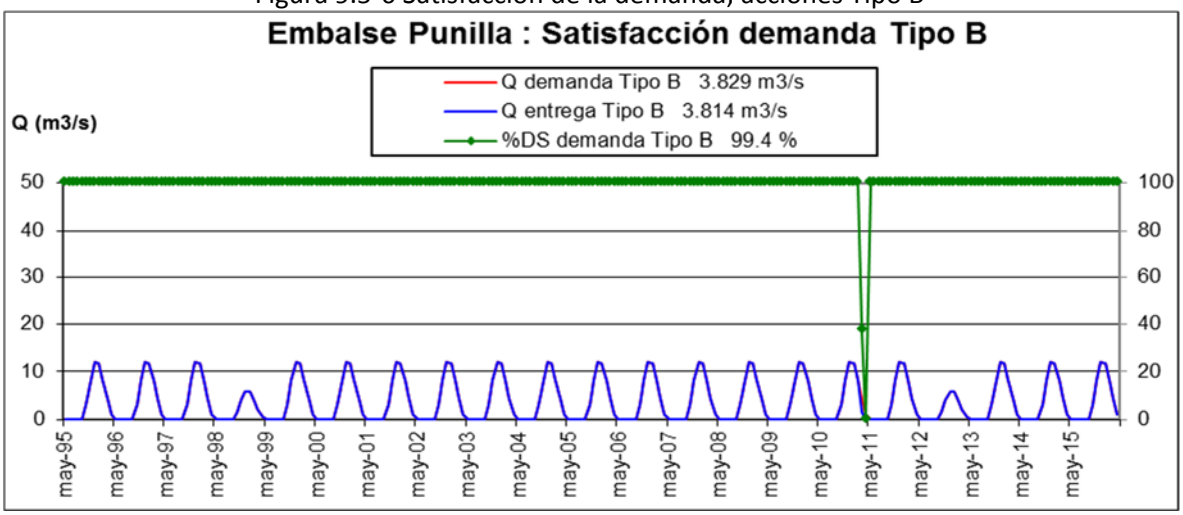


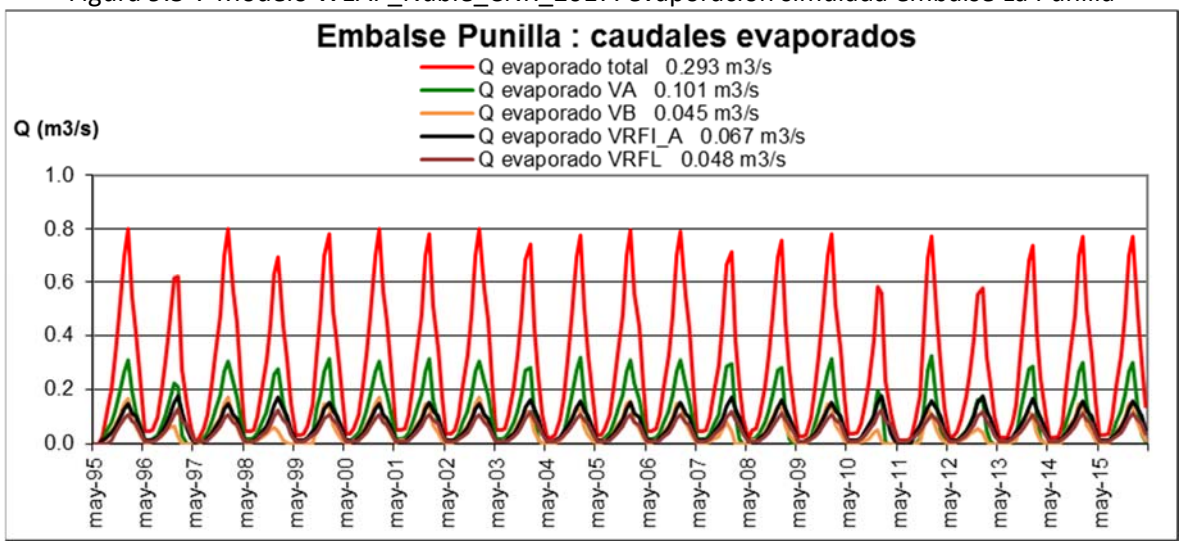
Figura 9.5-6 Satisfacción de la demanda, acciones Tipo B



La evaporación desde el espejo del embalse se muestra en la siguiente Figura 9.5-7, para los distintos volúmenes de gestión. Desde el embalse se evapora en promedio 0.293 m^3/s

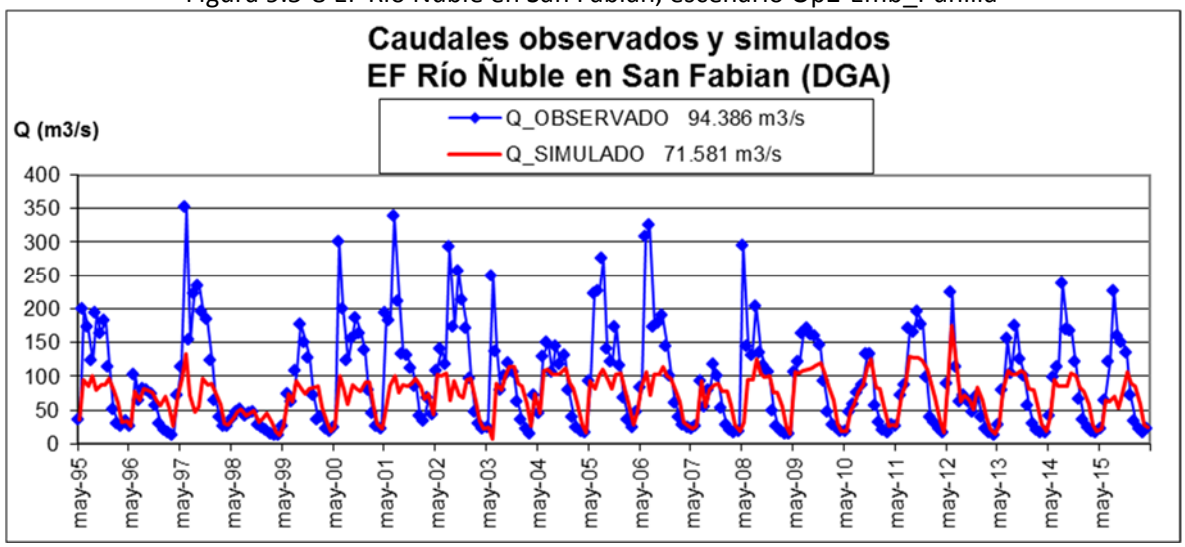
con un máximo de 0.8 m^3/s aproximadamente en el mes de enero cuando el embalse está lleno.

Figura 9.5-7 Modelo WEAP_Nuble_CNR_2017: evaporación simulada embalse La Punilla



En la siguiente Figura 9.5-8 se muestra el caudal simulado en el punto de la estación Río Ñuble en San Fabián, donde se aprecia que la regla de operación logra mantener el caudal de uso preferente de la JVRÑ de 95.7 en la mayoría de los años, cuando el caudal el régimen natural del río lo permite.

Figura 9.5-8 EF Río Ñuble en San Fabián, escenario Op2-Emb_Punilla



Un resultado interesante es el caudal en el cierre de la subcuenca del río Ñuble, el cual disminuye de 69.7 m^3/s en el escenario Calib5 sin embalse (Figura 9.5-9), a 40.3 m^3/s con embalse (Figura 9.5-10), reflejando una mejora sustantiva del aprovechamiento del recurso hídrico en la cuenca.

Figura 9.5-9 Cierre subcuenca río Ñuble, sin embalse

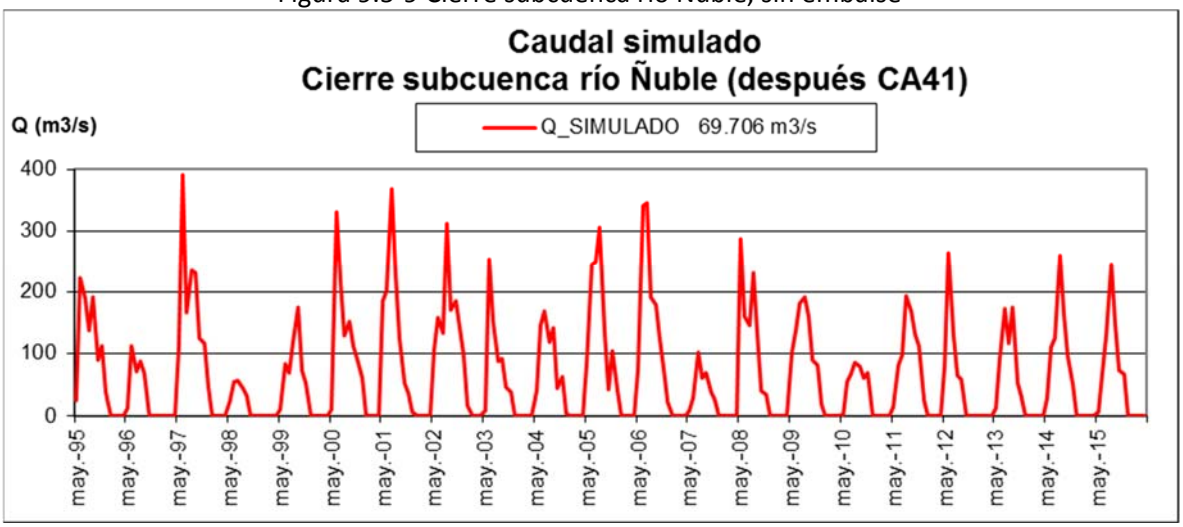
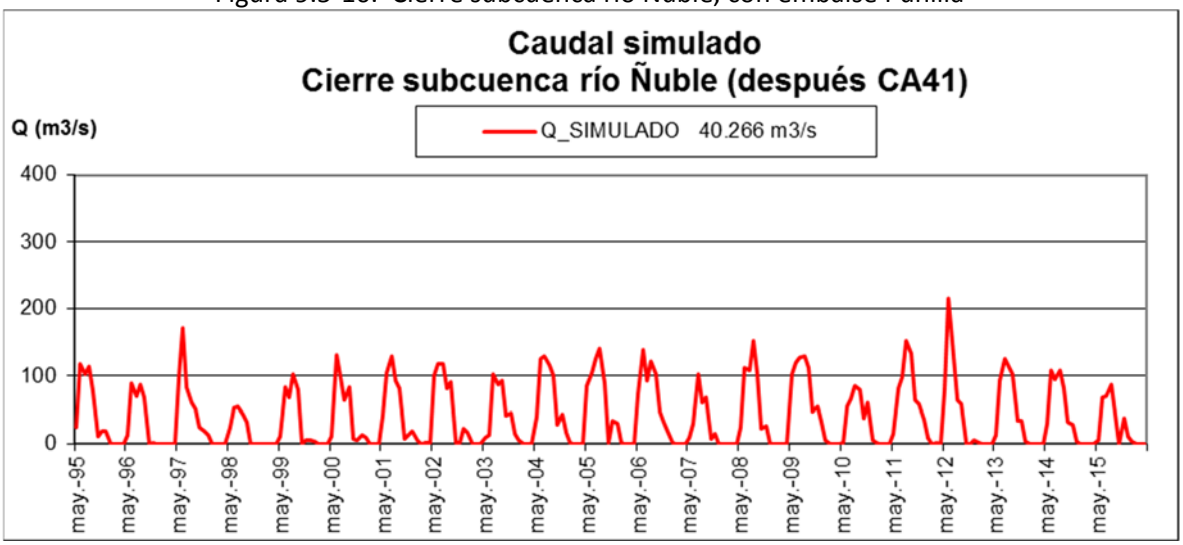


Figura 9.5-10. Cierre subcuenca río Ñuble, con embalse Punilla



Se ha comparado los resultados del escenario Op2-Emb_Punilla con aquellos del escenario Calib5, a nivel de promedio en el periodo de simulación. Las diferencias calculadas se muestran en las Tablas 9.5-1 a 9.5-4 a continuación.

A nivel de canales, se observa un aumento del caudal captado debido a la regulación obtenida con el embalse, la cual aumenta la disponibilidad del caudal a captar. Consecuentemente, aumentan los caudales de pérdidas de los canales, los caudales entregados a los sectores de riego y los caudales de devolución.
Considerando todos los canales, el aumento en el caudal captado es de 7.129 m^3/s en promedio, lo cual genera un aumento de:

- caudal de pérdidas por infiltración de 0.999 m^3/s
- caudal entregado al riego 3.302 m^3/s
- caudal de devolución (sobrantes) de 2.823 m^3/s

Tabla 9.5-1. Balance de canales: comparación esc. Op2-Calib5

TABLA RESUMEN Scenario: Op2-Emb_Punilla			PERIODO	INICIO	may-95	FIN	abr-16
	Q captado en BT	Q perd1	Q entregado total	Q devolución	ACCIONES	CAPACIDAD	CAP./ACC.
	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	acc.	m3/s	%
CA01_QUI	0.006	0.000	0.004	0.001	15	0.4	27
CA02_COL	0.299	0.036	0.202	0.061	710	4.3	6
CA03_GYM	0.396	0.067	0.316	0.012	1023	4.8	5
CA04_CHA	0.353	0.038	0.175	0.138	900	4.3	5
CA05_ZEM	0.295	0.035	0.114	0.146	1142	3.6	3
CA06_MUN	0.304	0.033	0.034	0.237	996	3.7	4
CA07_JFR	1.043	0.125	0.547	0.370	3200	16.3	5
CA08_CSC	0.272	0.052	0.213	0.008	1090	3.3	3
CA09_RGP	0.156	0.033	0.112	0.011	663	1.9	3
CA10_SPE	0.069	0.011	0.055	0.002	166	1.4	8
CA11_ARR	0.215	0.039	0.172	0.003	499	3.7	7
CA12_LUR	0.095	0.021	0.070	0.002	225	1.5	7
CA13_MUT	0.082	0.010	0.029	0.043	210	1.0	5
CA14_SSA	0.402	0.073	0.191	0.139	1086	4.9	5
CA15_BEL	0.106	0.022	0.001	0.083	250	1.3	5
CA16_MOR	0.657	0.099	0.141	0.417	1951	8.0	4
CA17_MBB	0.188	0.021	0.146	0.021	528	2.3	4
CA18_POM	0.038	0.002	0.031	0.004	90	1.9	21
CA19_CUL	0.032	0.003	0.009	0.020	100	0.4	4
CA20_ALA	0.065	0.006	0.010	0.049	300	0.8	3
CA21_REL	0.222	0.031	0.016	0.175	530	2.7	5
CA22_ROM	0.116	0.007	0.000	0.110	276	1.5	5
CA23_SLC	0.042	0.003	0.035	0.004	100	1.8	18
CA24_QUI	0.025	0.003	0.020	0.003	60	1.1	18
CA25_DUM	0.044	0.005	0.019	0.019	104	0.7	7
CA26_QMF	0.061	0.007	0.009	0.045	145	0.8	6
CA27_SRN	0.128	0.040	0.086	0.003	312	1.6	5
CA28_MBM	0.008	0.000	0.007	0.001	40	0.1	3
CA29_PEN	0.065	0.012	0.030	0.023	203	0.8	4
CA30_SRC	0.084	0.009	0.064	0.013	200	1.4	7
CA31_SRI	0.050	0.004	0.030	0.016	120	0.9	8
CA32_MBL	0.057	0.005	0.047	0.005	180	0.7	4
CA33_MBJ	0.030	0.003	0.004	0.024	72	0.4	6
CA34_SJS	0.127	0.012	0.000	0.115	300	2.1	7
CA35_CC	0.164	0.011	0.014	0.139	600	2.0	3
CA36_DAD	0.329	0.050	0.233	0.046	1534	4.0	3
CA37_SJN	0.222	0.040	0.002	0.180	553	2.7	5
CA38_CN	0.067	0.007	0.027	0.033	160	1.2	8
CA39_RIN	0.087	0.006	0.031	0.049	200	1.3	7
CA40_ARA	0.028	0.003	0.023	0.001	80	0.3	4
CA41_SLA	0.100	0.015	0.033	0.052	200	1.8	9
NUBLE	**7.129**	**0.999**	**3.302**	**2.823**			
AC01_NIQ				**0.518**			
AC02_CHA				**0.419**			
AC03_NUB				**0.753**			

A nivel de zonas de riego, se observa un aumento del caudal recibido por lo canales, el cual se traduce en una disminución del bombeo, un aumento del caudal evapotranspirado, de la demanda suplida y del caudal derramado.

Como resultado del mayor caudal evapotranspirado (+1.081 m^3/s), aumenta el porcentaje de demanda suplida de casi todos los sectores de riego, hasta en un 9%. Los sectores que

no aumentan su porcentaje de demanda suplida son aquellos que ya contaban con un 100% de demanda suplida en el escenario sin embalse.

A nivel de macro zona de riego se observan los siguientes resultados (Tablas 9.5-2 y 9.5-3):

- en la MZ1 (Ñiquén), se observa un aumento de la demanda suplida de 6%, alcanzando un valor de 96% y un aumento de la seguridad de riego de 57%, alcanzando 76%.
- en la MZ2 (Changaral), se observa un aumento de la demanda suplida de 5%, alcanzando un valor de 88%. La seguridad de riego es de 0%, igual al valor del escenario Calib5.
- en la MZ3 (Ñuble), se observa un aumento de la demanda suplida de 5%, alcanzando un valor de 97%, y un aumento de la seguridad de riego de 71%, alcanzando 81%.

Estos resultados muestran que la macro zona MZ2 del Changaral es la más precariamente suplida, incluso con la presencia de un embalse, debido probablemente al menor número de acciones de canales por hectárea regada. Los valores de seguridad de riego calculados en base al criterio usado por la CNR tienen que entenderse como muy estrictos.

Tabla 9.5-2. Balance de zonas de riego: comparación esc. Op2-Calib5

ZR COMPLETA (Suma ZRa y ZRb)												
TABLA RESUMEN Scenario: Op2-Emb_Punilla								PERIODO	INICIO	may-95	FIN	abr-16
	AREA MAX 2009	Q demandado (nivel raíz)	Q demandado (entrada ZR)	Q recibido (canales)	Q recibido (pozos)	Q recibido (precipitación)	Q recibido total	Q evapotranspirado	Q percolado	Q derramado	%_DS	Seguridad de riego
	há	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	%	%
ZR01_QUI	0	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.004	0.001	0.003	0.000	7	52
ZR02_COL	0	0.000	0.000	0.202	0.000	0.000	0.202	0.066	0.136	0.000	8	66
ZR03_GYM	0	0.000	0.000	0.316	0.000	0.000	0.316	0.102	0.214	0.000	6	0
ZR04_CHA	0	0.000	0.000	0.175	0.000	0.000	0.175	0.057	0.118	0.000	7	62
ZR05_ZEM	0	0.000	0.000	0.114	0.000	0.000	0.114	0.039	0.076	0.000	5	61
ZR06_MUN	0	0.000	0.000	0.034	0.000	0.000	0.033	0.010	0.023	0.000	3	38
ZR07_JFR	0	0.000	0.000	0.547	0.000	0.000	0.547	0.185	0.362	0.000	7	62
ZR08_CSC	0	0.000	0.000	0.213	0.000	0.000	0.213	0.069	0.144	0.000	6	0
ZR09_RGP	0	0.000	0.000	0.112	0.000	0.000	0.112	0.036	0.076	0.000	9	14
ZR10_SPE	0	0.000	0.000	0.055	-0.001	0.000	0.055	0.019	0.036	0.000	5	0
ZR11_ARR	0	0.000	0.000	0.172	0.000	0.000	0.172	0.055	0.118	0.000	5	0
ZR12_LUR	0	0.000	0.000	0.070	0.000	0.000	0.071	0.023	0.048	0.000	5	0
ZR13_MUT	0	0.000	0.000	0.029	0.000	0.000	0.029	0.010	0.017	0.002	6	61
ZR14_SSA	0	0.000	0.000	0.191	0.000	0.000	0.191	0.062	0.122	0.006	7	72
ZR15_BEL	0	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0	9
ZR16_MOR	0	0.000	0.000	0.141	0.000	0.000	0.142	0.046	0.087	0.010	4	52
ZR17_MBB	0	0.000	0.000	0.146	0.000	0.000	0.146	0.048	0.089	0.010	9	33
ZR18_POM	0	0.000	0.000	0.031	0.000	0.000	0.031	0.010	0.019	0.003	8	10
ZR19_CUL	0	0.000	0.000	0.009	0.000	0.000	0.010	0.003	0.005	0.001	4	62
ZR20_ALA	0	0.000	0.000	0.010	0.000	0.000	0.011	0.004	0.007	0.000	3	52
ZR21_REL	0	0.000	0.000	0.016	0.000	0.000	0.016	0.005	0.010	0.000	2	19
ZR22_ROM	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0
ZR23_SLC	0	0.000	0.000	0.035	-0.001	0.000	0.035	0.011	0.024	0.000	7	0
ZR24_QUI	0	0.000	0.000	0.020	0.000	0.000	0.020	0.006	0.013	0.000	7	0
ZR25_DUM	0	0.000	0.000	0.019	0.000	0.000	0.018	0.006	0.012	0.002	6	66
ZR26_QMF	0	0.000	0.000	0.009	0.000	0.000	0.010	0.003	0.005	0.001	3	47
ZR27_SRN	0	0.000	0.000	0.086	-0.004	0.000	0.082	0.027	0.055	0.000	4	0
ZR28_MBM	0	0.000	0.000	0.007	0.000	0.000	0.006	0.003	0.004	0.000	7	10
ZR29_PEN	0	0.000	0.000	0.030	0.000	0.000	0.031	0.010	0.020	0.000	7	72
ZR30_SRC	0	0.000	0.000	0.064	0.000	0.000	0.064	0.021	0.041	0.002	8	24
ZR31_SRI	0	0.000	0.000	0.030	0.000	0.000	0.029	0.010	0.020	0.000	7	67
ZR32_MBL	0	0.000	0.000	0.047	0.000	0.000	0.047	0.016	0.028	0.003	6	0
ZR33_MBJ	0	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.004	0.001	0.002	0.000	2	38
ZR34_SJS	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0	0
ZR35_CC	0	0.000	0.000	0.014	0.000	0.000	0.013	0.005	0.009	0.000	2	19
ZR36_DAD	0	0.000	0.000	0.233	0.000	0.000	0.233	0.076	0.157	0.000	8	43
ZR37_SJN	0	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.003	0.001	0.002	0.000	0	10
ZR38_CN	0	0.000	0.000	0.027	0.000	0.000	0.026	0.009	0.018	0.001	6	62
ZR39_RIN	0	0.000	0.000	0.031	0.000	0.000	0.031	0.011	0.021	0.001	5	52
ZR40_ARA	0	0.000	0.000	0.023	-0.001	0.000	0.022	0.007	0.014	0.000	7	0
ZR41_SLA	0	0.000	0.000	0.033	0.000	0.000	0.033	0.011	0.022	0.000	6	62
MZ1	**0**	**0.000**	**0.000**	**0.716**	**-0.001**	**0.000**	**0.715**	**0.241**	**0.474**	**0.000**	**6**	**57**
MZ2	**0**	**0.000**	**0.000**	**1.338**	**-0.004**	**0.000**	**1.335**	**0.432**	**0.886**	**0.016**	**5**	**0**
MZ3	**0**	**0.000**	**0.000**	**1.249**	**-0.003**	**0.000**	**1.247**	**0.407**	**0.816**	**0.024**	**5**	**71**
NUBLE	**0**	**0.000**	**0.000**	**3.304**	**-0.008**	**0.000**	**3.296**	**1.081**	**2.176**	**0.040**	**5**	**0**

Tabla 9.5-3. Balance de zonas de riego: escenario Op2-Emb_Punilla

ZR COMPLETA (Suma ZRa y ZRb)												
TABLA RESUMEN Scenario: Op2-Emb_Punilla								PERIODO	INICIO	may-95	FIN	abr-16
	AREA MAX 2009	Q demandado (nivel raíz)	Q demandado (entrada	Q recibido (canales)	Q recibido (pozos)	Q recibido (precipitación)	Q recibido total	Q evapotranspirado	Q percolado	Q derramado	%_DS	Seguridad de riego
	há	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	%	%
ZR01_QUI	73	0.013	0.024	0.022	0.000	0.011	0.034	0.012	0.020	0.002	97	52
ZR02_COL	3443	0.575	1.054	0.982	0.000	0.504	1.486	0.552	0.934	0.000	97	71
ZR03_GYM	8372	1.050	2.416	1.556	0.000	0.551	2.106	0.775	1.331	0.000	83	0
ZR04_CHA	3416	0.570	1.046	1.021	0.000	0.500	1.521	0.562	0.958	0.000	99	86
ZR05_ZEM	2148	0.405	0.824	0.806	0.000	0.307	1.113	0.399	0.714	0.000	99	90
ZR06_MUN	2027	0.254	0.585	0.585	0.000	0.133	0.718	0.254	0.464	0.000	100	100
ZR07_JFR	8546	1.610	3.278	3.163	0.000	1.220	4.383	1.573	2.810	0.000	98	86
ZR08_CSC	6048	0.759	1.745	1.058	0.000	0.398	1.456	0.539	0.917	0.000	82	0
ZR09_RGP	2048	0.257	0.591	0.529	0.000	0.135	0.664	0.237	0.427	0.000	95	14
ZR10_SPE	1424	0.268	0.592	0.291	0.000	0.124	0.416	0.169	0.247	0.000	78	0
ZR11_ARR	5344	0.699	1.677	0.858	0.000	0.274	1.132	0.439	0.694	0.000	78	0
ZR12_LUR	2292	0.288	0.661	0.361	0.000	0.151	0.512	0.192	0.321	0.000	79	0
ZR13_MUT	647	0.111	0.215	0.211	0.000	0.102	0.313	0.110	0.182	0.020	99	90
ZR14_SSA	3300	0.567	1.193	1.164	0.000	0.319	1.483	0.557	0.879	0.046	99	86
ZR15_BEL	356	0.061	0.118	0.118	0.000	0.056	0.174	0.061	0.102	0.011	100	95
ZR16_MOR	5069	0.636	1.463	1.455	0.000	0.333	1.789	0.634	1.040	0.116	100	95
ZR17_MBB	2182	0.375	0.789	0.715	0.000	0.211	0.926	0.351	0.518	0.058	96	33
ZR18_POM	535	0.092	0.172	0.145	0.000	0.083	0.228	0.083	0.131	0.015	94	10
ZR19_CUL	250	0.043	0.081	0.080	0.000	0.039	0.119	0.043	0.068	0.008	100	95
ZR20_ALA	443	0.074	0.136	0.135	0.000	0.065	0.200	0.074	0.126	0.000	100	100
ZR21_REL	1136	0.190	0.379	0.379	0.000	0.118	0.497	0.190	0.295	0.012	100	100
ZR22_ROM	297	0.050	0.091	0.091	0.000	0.043	0.134	0.050	0.085	0.000	100	100
ZR23_SLC	709	0.118	0.217	0.166	0.000	0.104	0.270	0.102	0.168	0.000	91	0
ZR24_QUI	394	0.066	0.121	0.094	0.000	0.058	0.152	0.057	0.094	0.000	92	0
ZR25_DUM	383	0.066	0.123	0.121	0.000	0.059	0.180	0.065	0.104	0.012	99	90
ZR26_QMF	385	0.066	0.124	0.123	0.000	0.060	0.183	0.066	0.105	0.012	100	95
ZR27_SRN	2499	0.429	0.904	0.464	0.000	0.241	0.705	0.287	0.418	0.000	77	0
ZR28_MBM	113	0.019	0.036	0.031	0.000	0.018	0.048	0.018	0.028	0.003	94	10
ZR29_PEN	543	0.093	0.191	0.186	0.000	0.060	0.246	0.092	0.154	0.000	99	86
ZR30_SRC	1107	0.185	0.339	0.301	0.000	0.162	0.463	0.173	0.281	0.009	96	24
ZR31_SRI	541	0.090	0.166	0.160	0.000	0.079	0.239	0.089	0.151	0.000	99	86
ZR32_MBL	990	0.170	0.319	0.225	0.000	0.153	0.379	0.140	0.215	0.024	89	0
ZR33_MBJ	176	0.030	0.057	0.057	0.000	0.027	0.084	0.030	0.048	0.005	100	100
ZR34_SJS	382	0.064	0.117	0.117	0.000	0.056	0.173	0.064	0.103	0.007	100	100
ZR35_CC	932	0.156	0.311	0.311	0.000	0.097	0.407	0.156	0.242	0.010	100	100
ZR36_DAD	3544	0.609	1.246	1.142	0.000	0.390	1.532	0.575	0.957	0.000	96	43
ZR37_SJN	781	0.134	0.282	0.282	0.000	0.075	0.358	0.134	0.224	0.000	100	100
ZR38_CN	590	0.099	0.197	0.194	0.000	0.061	0.255	0.098	0.153	0.005	99	95
ZR39_RIN	832	0.139	0.278	0.273	0.000	0.086	0.360	0.138	0.216	0.007	99	95
ZR40_ARA	597	0.103	0.210	0.125	0.000	0.066	0.191	0.075	0.115	0.000	84	0
ZR41_SLA	783	0.135	0.275	0.271	0.000	0.086	0.357	0.133	0.224	0.000	99	95
MZ1	**12118**	**2.283**	**4.694**	**4.260**	**0.000**	**1.651**	**5.911**	**2.140**	**3.771**	**0.000**	**96**	**76**
MZ2	**37780**	**5.073**	**11.517**	**8.312**	**0.000**	**2.610**	**10.923**	**4.048**	**6.713**	**0.162**	**88**	**0**
MZ3	**25779**	**4.361**	**8.433**	**7.795**	**0.000**	**3.353**	**11.149**	**4.155**	**6.776**	**0.218**	**97**	**81**
NUBLE	**75677**	**11.717**	**24.644**	**20.368**	**0.000**	**7.615**	**27.983**	**10.343**	**17.260**	**0.380**	**93**	**0**

A nivel de acuíferos, se observa un aumento del caudal percolado desde los canales, debido al aumento en el caudal captado. Además se observa un aumento del caudal percolado desde los sectores de riego como consecuencia del mayor caudal recibido por los canales.

El bombeo de riego disminuye levemente induciendo una disminución de la recarga neta igual, de 0.008 m^3/s.

Tabla 9.5-4. Balance de acuíferos: comparación esc. Op2-Calib5

TABLA RESUMEN Scenario: Op2-Emb_Punilla						PERIODO	INICIO	may-95	FIN	abr-16
	VOL_MAX	Q percolado canales	Q percolado cauce	Q percolado riego	Q devolución	Q aflorado	Q recarga neta	Q bombeo riego	Q bombeo AP	Q bombeo industria
	Mm3	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s
AC01_NIQ	100.0	0.206	0.000	0.474	0.517	1.197	-0.001	-0.001	0.000	0.000
AC02_CHA	100.0	0.383	0.000	0.886	0.418	1.693	-0.004	-0.004	0.000	0.000
AC03_NUB	100.0	0.412	0.000	0.816	0.752	1.982	-0.003	-0.003	0.000	0.000
TOTAL		1.001	0.000	2.176	1.687	4.872	-0.008	-0.008	0.000	0.000

En conclusión, los efectos resultantes de la regulación del embalse Punilla en la cuenca, considerando la regla de operación propuesta por el Convenio de Operación, y suponiendo contratadas todas las acciones Tipo A y Tipo B, se traducen en una mayor disponibilidad de agua en el río, lo que favorece los diferentes sectores de riego, permitiendo aumentar el caudal evapotranspirado, y por ende el porcentaje de demanda suplida y la seguridad de riego.

Este escenario sin embargo permite detectar que la regla de operación no logra una regulación interanual mayor que 2 temporadas, lo que parece insuficiente dada la gran capacidad de almacenamiento de esta obra. Probablemente se podría optimizar un poco más la regla, restringiendo más la entrega cuando el volumen del embalse disminuya, en forma de aumentar la duración del embalse en un periodo seco prolongado de 4 o 5 años.

Finalmente se detecta que la macro-zona MZ2 del Changaral queda más precariamente suplida que las otras, debido probablemente a un menor número de acciones por hectárea cultivada.

9.6 Talleres de capacitación en el uso del modelo WEAP

En el marco de este estudio se realizaron talleres de capacitación en el uso del programa de modelación integrada de cuencas llamado WEAP. Este programa permite representar en forma conjunta la oferta hídrica de la cuenca, las demandas asociadas a los distintos usos, la infraestructura relacionada al aprovechamiento del recurso hídrico y las reglas de distribución. Uno de los principales atractivos de este tipo de programa consiste en la simulación y evaluación de escenarios de Gestión Integrada del Recurso Hídrico (GIRH), en la posibilidad de incluir medidas estructurales o no estructurales y de evaluar su efecto global en la cuenca.

Estos talleres tuvieron por objetivo familiarizar en el uso del programa WEAP, al personal involucrado de ambas Juntas de Vigilancia (río Elqui y río Ñuble) y a otros profesionales o actores de estas cuencas que tuvieran interés en el tema.

Los talleres se llevaron a cabo en la modalidad “hands-on” privilegiando el aprendizaje por parte de los participantes a través de la práctica, basado en la elaboración de tutoriales y ejercicios guiados. Por ello, cada participante debió acudir a dicha capacitación con un computador personal en el cual hubiera instalado previamente el programa WEAP, según instructivo previo.

Las presentaciones utilizadas como apoyo para estos talleres, y los ejercicios guiados, se encuentran en el Anexo Capítulo 9.

9.6.1 Talleres cuenca del río Elqui

En la Tabla 9.6-1 se resume la información de fechas, lugares, y número de asistentes de los 5 talleres realizados en la cuenca del río Elqui. El informe detallado, que incluye un registro fotográfico y los listados de asistencia se encuentra en el Anexo Capítulo 9.

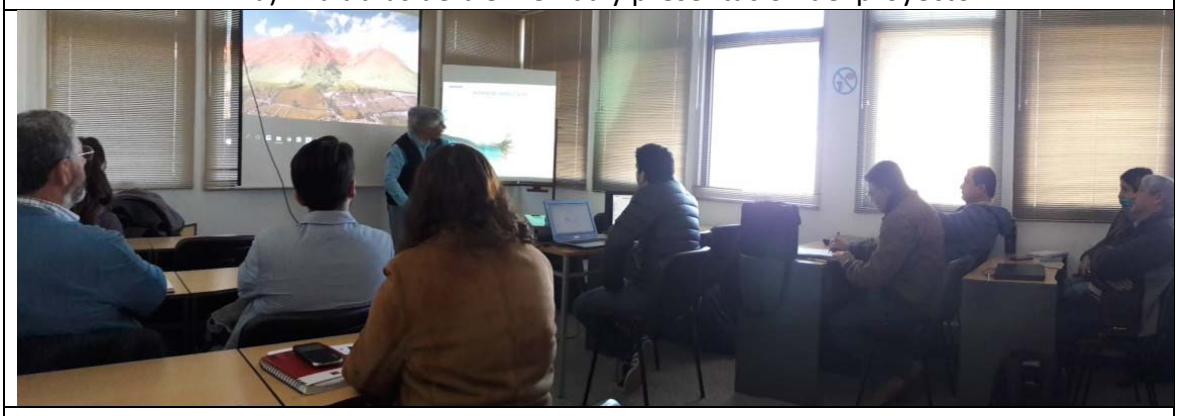
Tabla 9.6-1. Resumen talleres cuenca río Elqui

Taller	Fecha	Asistentes	Lugar
1	18 de mayo de 2017	9	Universidad de La Serena, Edificio CETECFI, 2° piso.
2	19 de mayo de 2017	14	Universidad de La Serena, Edificio CETECFI, 2° piso.
3	26 de mayo de 2017	23	Universidad de La Serena, Edificio CETECFI, 1er piso.
4	28 de marzo de 2017	21	Universidad de La Serena, Edificio CETECFI, 3er piso.
5	28 de marzo de 2017	21	Universidad de La Serena, Edificio CETECFI, 3er piso.

En la siguiente Figura 9.6-1 se muestran dos imágenes de los talleres de capacitación WEAP Elqui.

Figura 9.6-1 Imágenes de las jornadas Weap-Elqui

a) Palabras de bienvenida y presentación del proyecto



b) Trabajo con el modelo WEAP-Elqui



A continuación, en las Tablas 9.6-2 a 9.6-6 se describe detalladamente el contenido y los resultados de cada taller.

Tabla 9.6-2. Programa taller WEAP Elqui N°1

HORARIO	ACTIVIDAD
08:30 – 09:00	Acreditación de participantes
09:00 – 09:15	Palabras de Bienvenida (Gabriel Mancilla)
09:15 - 09:35	Presentación del Proyecto GIRH-Elqui (Gabriel Mancilla)
09:35 - 10:40	Conceptos sobre Gestión Integrada de Recursos Hídricos (Gabriel Mancilla)
10:40 – 11:00	Coffee Break
11:00 – 11:35	Introducción al Modelo WEAP (Pablo Álvarez)
11:35 – 12:00	Historia y Potencialidades del Modelo WEAP (Pablo Álvarez)
12:00 – 12:45	WEAP y Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) (Pablo Álvarez)
12:45 – 13:30	Preguntas Finales y Palabras de Cierre

Tabla 9.6-3. Programa taller WEAP Elqui N°2

HORARIO	ACTIVIDAD
08:30 - 09:00	Acreditación de participantes
09:00 – 09:15	Palabras de Bienvenida (Gabriel Mancilla)
09:15 – 13:00	Conociendo y explorando el Modelo WEAP (Pablo Álvarez) • Obtención e instalación del Modelo WEAP • Herramientas y componentes • Creación de un modelo
11:00-11:10	Coffee Break
	• Exploración y exportación de Resultados • Generación de Escenarios • Presentación del modelo WEAP desarrollado para la cuenca del Elqui • Topología del Modelo WEAP Elqui • Situaciones de GIRH para desarrollarse en WEAP
13:00-13:30	Palabras de Cierre

Tabla 9.6-4. Programa taller WEAP Elqui N°3

HORARIO	ACTIVIDAD
09:00 - 09:15	Acreditación de participantes (Christopher Vivanco)
09:15 – 09:30	Palabras de Bienvenida (Gabriel Mancilla)
09:30 – 12:45	Conociendo y explorando el Modelo WEAP (Pablo Álvarez – Sebastián Norambuena) • Obtención e instalación del Modelo WEAP • Herramientas y componentes • Creación de un modelo • Exploración y exportación de Resultados • Generación de Escenarios • Modelo WEAP desarrollado para la cuenca del Elqui
12:45 - 13:00	Palabras de Cierre (Christopher Vivanco)

Tabla 9.6-5. Programa taller WEAP Elqui N°4

HORARIO	ACTIVIDAD
08:00 - 08:15	Acreditación de participantes
08:15 – 08:30	Palabras de Bienvenida (Gabriel Mancilla)
08:30 – 13:00	Primeros pasos en el Modelo WEAP (Pablo Álvarez – Sebastián Norambuena) • Obtención e instalación del Modelo WEAP • Herramientas y componentes
11:00 – 11:15	Coffee Break
	• Creación de un modelo • Generación de Escenarios • Explorando resultados

Tabla 9.6-6. Programa taller WEAP Elqui N°5

HORARIO	ACTIVIDAD
14:30 – 18:00	Conociendo y explorando el Modelo WEAP-Elqui (Pablo Álvarez–Sebastián Norambuena)
	• Actualización del Modelo Cuenca Río Elqui • Serie temporal: 1990-2016 • Periodo de la temporada: septiembre- agosto • Actualizar datos de entrada • Escenarios Desarrollados • Escenario desmarque anual • Escenario desmarque mensual • Escenario extendido • Aplicación de metodología de extracción de resultados
16:15 – 16:30	• Coffee Break
16:30 – 17:50	Modelo WEAP-Elqui y GIRH (Pablo Álvarez – Sebastián Norambuena)
	• Escenarios GIRH • Escenario GIRH - Desmarque al 35% • Escenario GIRH - Desmarque al 42,5% • Visualización de resultados • Análisis de resultados
17:50 -18:00	• Palabras de cierre

9.6.2 Talleres cuenca del río Ñuble

En el cuadro siguiente se resume la información de fechas, lugares, y número de asistentes de los 5 talleres realizados en la cuenca del río Ñuble. Este taller se estructuró en 5 jornadas de medio-día, repartidas en 3 días, del 31 de mayo a las 14:00 hasta el 2 de junio a las 18:00 según muestra la siguiente Tabla 9.6-7.

Tabla 9.6-7. Resumen talleres cuenca río Ñuble

Taller	Fecha	Asistentes	Lugar
1	31 de mayo de 2017	7	Sede JVRÑ, Independencia 637, 2° piso, San Carlos.
2	1 de junio de 2017	6	Sede JVRÑ, Independencia 637, 2° piso, San Carlos.
3	1 de junio de 2017	7	Sede JVRÑ, Independencia 637, 2° piso, San Carlos.
4	2 de junio de 2017	7	Sede JVRÑ, Independencia 637, 2° piso, San Carlos.
5	2 de junio de 2017	5	Sede JVRÑ, Independencia 637, 2° piso, San Carlos.

Según estipulado en las bases, se consideró para cada taller una duración de 5 horas pedagógicas incluyendo los tiempos de descanso y coffee break (3.75 horas efectivas). En términos operativos, y de común acuerdo con el personal de la JVRÑ, estos tiempos se redujeron de modo de poder combinar 2 talleres en una jornada de trabajo.

Además cabe mencionar que debido a la Cuenta Pública, se tuvo que suspender la actividad el día 1 de junio de las 10.30 hasta las 12.30.

Se entregó a cada participante el material de capacitación, el cual consistió en:

- el texto impreso de los ejercicios prácticos 1 a 4
- el programa WEAP, las instrucciones de instalación y los manuales correspondientes en forma digital
- el modelo WEAP de la cuenca del Ñuble
- los sets de planillas de resultados de los escenarios de calibración y de GIRH
- una clave para habilitación temporal de todas las funcionalidades del programa WEAP, entregada por el organismo desarrollador (SEI) específicamente para este taller

El registro fotográfico y los listados de asistencia se encuentran en el informe detallado de los talleres, disponible en el Anexo Capítulo 9.

A continuación, se describe el contenido y los resultados de cada taller.

Tabla 9.6-8. Programa taller WEAP Ñuble N°1

HORARIO	ACTIVIDAD
14:00 – 14:20	Recepción de participantes
14: 20 – 14.30	Palabras de bienvenida, presentación del proyecto (Ernesto Veres)
14: 30 – 14.40	Entrega de material de capacitación
14: 40 – 15.40	Presentación N°1: La modelación, una herramienta en apoyo de la GIRH (Damaris Orphanópoulos)
15: 40 – 15.50	Coffee Break
15:50 – 16:30	Instalación del programa WEAP (Pascal Dumoulin)
16:30 -18:00	Tutorial WEAP N°1: WEAP en una hora

Tabla 9.6-9. Programa taller WEAP Ñuble N°2

HORARIO	ACTIVIDAD
9:00 – 10:00	Tutorial WEAP N°2: Herramientas básicas (Pascal Dumoulin)
10: 00 – 10.30	Tutorial WEAP N°3: Configuración de escenarios (Pascal Dumoulin)
10: 30 – 12.30	Interrupción por Cuenta Pública
12: 30 – 13.00	Exploración interactiva del modelo WEAP desarrollado para la cuenca del río Ñuble (Pascal Dumoulin): • datos de entrada • supuestos • resultados en WEAP

Tabla 9.6-10. Programa taller WEAP Ñuble N°3

HORARIO	ACTIVIDAD
14:00 – 15:00	Presentación N°2: Metodología para la exploración y explotación de resultados en modelos hidrológicos integrados (Damaris Orphanopoulos)
15: 00 – 15.40	Análisis de resultados del escenario de calibración de la cuenca del Ñuble (Pascal Dumoulin)
15: 40 – 15.50	Coffee Break
15: 50 – 18.00	Análisis de resultados del escenario de calibración de la cuenca del Ñuble (Pascal Dumoulin)

Tabla 9.6-11. Programa taller WEAP Ñuble N°4

HORARIO	ACTIVIDAD
9:00 – 11:00	Ejercicio Práctico Nº 1: Generación de un nuevo escenario base de GIRH • modificación de los datos de entrada • simulación
11: 00 – 11.10	Coffee Break
11:10 – 13:00	Ejercicio Práctico Nº 2: Evaluación del escenario base de GIRH • aplicación de metodología de extracción de resultados en Excel • análisis de resultados

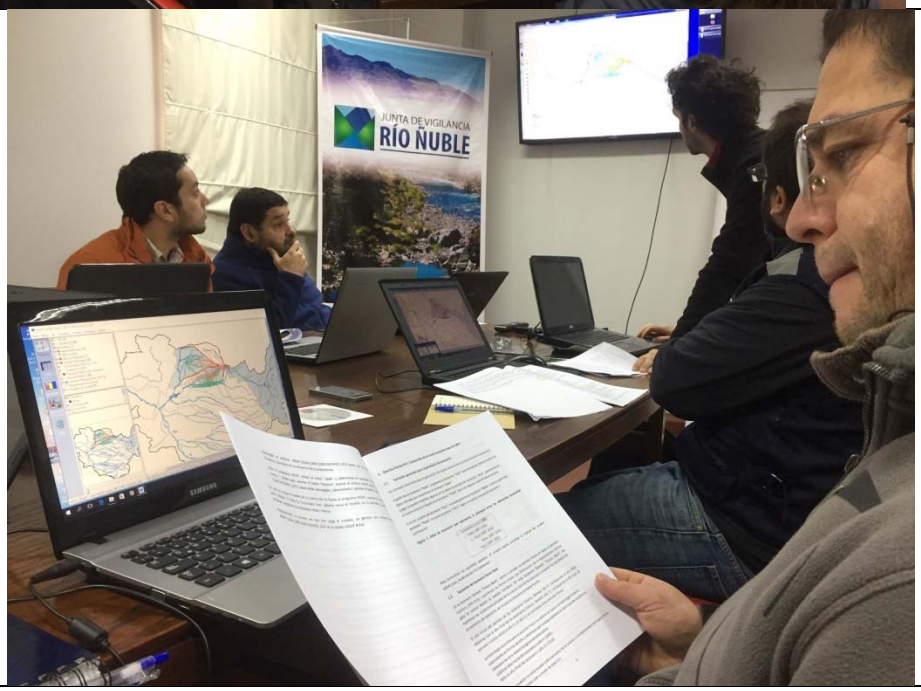
Tabla 9.6-12. Programa taller WEAP Ñuble N°5

HORARIO	ACTIVIDAD
14:00 – 15:50	Ejercicio Práctico Nº 3: Generación de un nuevo escenario futuro de GIRH • modificación de los datos de entrada • simulación
15: 50 – 16.00	Coffee Break
16:00 – 17:50	Ejercicio Práctico Nº 4: Evaluación del escenario futuro de GIRH • aplicación de metodología de extracción de resultados en Excel • análisis de resultados
17: 50 – 18.00	Palabras de cierre del taller (Damaris Orphanópoulos)

En la siguiente Figura 9.6-2 se muestran dos imágenes de los talleres de capacitación WEAP Ñuble.

Figura 9.6-2 Jornadas de capacitación WEAP Ñuble





10. MODELO / PLAN GIRH

10.1 Talleres de capacitación

10.1.1 Objetivo y contexto de los talleres

Los talleres de capacitación constituyen una actividad fundamental en el desarrollo e implementación de una GIRH, debido a que fomentan la comunicación, base de todo intento de GIRH.

El trabajo previamente realizado en la cuenca, con las JV, y con los personeros de casi todas las instituciones ligadas al recurso hídrico, permitió conocer de cerca la realidad que se vive en las cuencas en estudio, conocer las necesidades del sector productivo representado por las JV, conocer las fortalezas y debilidades de estas organizaciones y del sistema en general, y comenzar a difundir y socializar tanto los problemas como las vías para su abordaje.

Lo más importante, sin embargo, fue abrir canales de comunicación, de modo que las JV sientan que tienen un acceso más fluido a diversas entidades con las que pueden comenzar o intensificar una cooperación. También se ha despertado en ellas el deseo de intercambiar experiencias con otras JV, la visión de que es necesario y conveniente, en adelante, operar dentro del concepto de una GIRH, y la visión de cómo abordar los desafíos de una GIRH, lo que se considera un logro de la presente consultoría.

En ese contexto, las actividades de capacitación tuvieron los siguientes objetivos:

- Socializar y reforzar al interior de las JV, y de otras instituciones y organizaciones vinculadas, los conceptos de la GIRH.

- Analizar, compartir y completar el resultado de los diagnósticos realizados para las respectivas JV. Comparando los resultados de los diagnósticos, se pudo apreciar que la GIRH tiene un significado y una implicancia diferente en función de los temas específicos y bases culturales de cada cuenca. De este modo, lo que tiene sentido es trabajar la GIRH en forma “personalizada” en cada cuenca, sin perder de vista el objetivo general, que es el uso sustentable de un bien económico y social como es el agua.

- Desarrollar estrategias para lograr abrir los canales de comunicación entre los principales actores, y lograr una articulación entre el sector productivo, representado por la JV, y el sector público, que representa otros intereses, y que aporta los recursos para viabilizar al sector productivo.

10.1.2 Estructura de los talleres de capacitación

Los talleres de capacitación se llevaron a cabo en cinco sesiones de media jornada cada una. A continuación se presenta a grandes rasgos la estructura de las jornadas de capacitación, estructura que se mantuvo igual para ambas JV, aunque naturalmente las respuestas y resultados fueron diferentes.

Participantes:

En cada cuenca la convocatoria se basó en el mapa de actores. Para todas las sesiones fueron convocados todos los actores, salvo para el taller 4, que se realizó sólo con la JV y los usuarios de canales.

Taller 1

Convocatoria: Mapa de actores

Programa:

a) Presentación del estudio
b) Presentación y reforzamiento de los conceptos de la GIRH
c) Presentación de la realidad de la cuenca: oferta hídrica, demanda hídrica, balance
d) Taller World Café con la siguiente pregunta objetivo:
   ¿Para qué quiere **USTED** una GIRH?
   Resultados:
   - Objetivos y metas localmente reconocidas y consensuadas para una GIRH, Ideas agrupadas y priorizadas por cada componente de la GIRH.
   - Visión conjunta de lo que en adelante todos entenderán por GIRH.
e) Taller Open Space con la siguiente pregunta:
   ¿Qué rol le cabe a la **JV** en una GIRH?
   Resultados:
   - Actividades e iniciativas que puede tomar la JV para activar, articular y fomentar una GIRH

Taller 2

Convocatoria: Mapa de actores

Programa:

a) Presentación de los resultados del diagnóstico: Visiones institucionales, identificación de aspectos favorables y desfavorables fuera y dentro de la JV para alcanzar la GIRH.

b) Taller Open Space
   Pregunta Objetivo: ¿Qué falta en el diagnóstico?
   Resultados
   - Validación y enriquecimiento del diagnóstico.

c) Taller Open Space con la siguiente pregunta:
   ¿Qué aporte puede hacer **MI** institución a una GIRH?
   Aporte que muestra las voluntades y posibilidades de las diferentes instituciones para aportar y enrolarse en una GIRH.

Taller 3

Convocatoria: Mapa de actores

Programa:

Día de campo: Visitas a casos/experiencias de diferentes sectores que utilizan los RH, discutiendo en terreno las ventajas y posibles inconvenientes para la GIRH en forma integral.

Cada equipo (Elqui y Ñuble) escogió los destinos más representativos de su cuenca, y guió la visita correspondiente.

Taller 4

Convocatoria: JV y usuarios del agua

Programa:

a) Breve presentación de planes y acciones existentes para las cuencas del Elqui y Ñuble, según el contenido de los capítulos 6.3.10 y 6.4.10.
b) Taller de Indagación Apreciativa, con las siguientes preguntas:
   - ¿Qué es lo que más valora de su trabajo, y de la JV como institución, que pueden ser el mejor aporte para el desarrollo y buen funcionamiento de una GIRH?
   - ¿Qué debe cambiar respecto de hoy para que la JV se convierta en un articulador de la GIRH?
   - ¿Cuáles podrían ser los primeros pasos hacia una GIRH?
   - ¿Cómo podría comunicarse con grupos vulnerables u opositores y relacionarse con ellos?
   - Si en algún tiempo más, la Junta es considerada modelo o pionera de la GIRH en el país, ¿Por qué cree Ud. que esto habría sido posible? ¿Qué es lo que contribuyó específicamente para lograr ese reconocimiento?

Resultados

- Validación de la propuesta de GIRH por la JV, y aspectos positivos para la proyección de la JV hacia la GIRH.

Taller 5

Convocatoria: Mapa de actores

Programa:

a) Se presentaron los aspectos que dificultan o impiden una GIRH, completado según diagnóstico participativo del taller 4, y reordenado según macrotemas detectados en el taller 1, de modo de posibilitar una selección de temas concretos para tratar en una primera mesa del agua.
   Modalidad Open Space:
   - Selección de los temas más importantes para la JV
   - Votación para priorizar los temas

b) Simulacro Primera Mesa del Agua para GIRH
   Se trataron los cuatro temas más importantes para la JV, de la siguiente manera:

   Pregunta:
   ¿Cómo lo hacemos para lograr la GIRH que queremos?
   Se trabajaron los cuatro temas más importantes, de acuerdo con las siguientes preguntas:
   - ¿Qué? (Objetivo)
   - ¿Cómo? (Acciones requeridas)
   - ¿Quién? (encargados de realizarlas)
   - ¿Cuándo? (plazo estimado)

   Resultado:
   Como resultado del trabajo realizado se obtiene el Plan o Modelo GIRH que guiará los primeros pasos de la JV hacia una GIRH.

Todos los listados de asistencia, así como también todas las presentaciones de apoyo para la realización de estos talleres, se encuentran en el Anexo Capítulo 10.

10.2 Talleres cuenca del río Elqui

En la Tabla 10.2-1, se resume la información de fechas, lugares, y número de asistentes de los 5 talleres realizados en la cuenca del río Elqui. A continuación se describen los resultados de cada taller. La descripción detallada del desarrollo de los talleres se encuentra en el Anexo Capítulo 10.

Tabla 10.2-1. Resumen talleres cuenca río Elqui

Taller	Fecha	Asistentes	Lugar
1	24 de enero de 2017	14	Complejo de cabañas Los Papayos, Huerto N°66, La Serena
2	07 de marzo de 2017	17	Complejo de cabañas Los Papayos, Huerto N°66, La Serena
3	28 de marzo de 2017	18	Oficinas JVRE Puclaro-El Tambo-Las Rojas-Alfalfares
4	28 de marzo de 2017	6	Oficinas JVRE Puclaro
5	11 de abril de 2017	8	Complejo de cabañas Los Papayos, Huerto N°66, La Serena

10.2.1 Taller 1

En conjunto con los participantes, las respuestas a la pregunta ¿Para qué quiere USTED una GIRH?, se ordenaron de acuerdo con macrotemas, para los cuales posteriormente se hizo el esfuerzo colectivo de dotarlos de un nombre.

Así, se generaron los siguientes 5 macrotemas, y se procedió a la priorización de estos según muestra la Tabla 10.2-2. Cada participante disponía de 3 votos para elegir las declaraciones más relevantes, el resultado de la priorización es la siguiente.

Tabla 10.2-2. Problemas prioritarios y votación recibida

N°	Tema	Votos
1	Soporte para la sustentabilidad, planificación participativa y coordinada	11
2	Integración en la gestión de las aguas superficiales y subterráneas	8
3	Iniciar el proceso de aprendizaje y adopción de la GIRH liderado por la JVRE.	7
4	Fortalecer y transparentar la información para una mejor gestión de los recursos hídricos	4
5	Fortalecer la seguridad hídrica para los diferentes usos en la cuenca	3

Para dar respuesta a la pregunta ¿Qué rol le cabe a la JV en una GIRH? se acordó establecer en conjunto con los participantes realizar una priorización de los macrotemas obtenidos para determinar cuáles de ellos serían más o menos prioritarios que aborde la JV del Río Elqui. El resultado de esta priorización se muestra en la tabla 10.2-3 a continuación.

Tabla 10.2-3. Temas que podría asumir la JVRE para fortalecer la GIRH desde su ámbito de acción y votación recibida

N°	Tema	Votos
4	Fortalecer y transparentar la información para una mejor gestión de los recursos hídricos	9
1	Soporte para la sustentabilidad, planificación participativa y coordinada	8
2	Integración en la gestión de las aguas superficiales y subterráneas	7
5	Fortalecer la seguridad hídrica para los diferentes usos en la cuenca	5
3	Iniciar el proceso de aprendizaje y adopción de la GIRH liderado por la JVRE.	4

10.2.2 Taller 2

El consultor presentó, y se comentaron, durante la presentación, todos los aspectos del diagnóstico, tanto positivos como negativos, recopilados por el consultor a lo largo del trabajo. Después de la intervención de los participantes, y bajo las preguntas: ¿Está de

acuerdo con el diagnóstico? y ¿Qué falta en el diagnóstico?, se trabajó en forma sistematizada las principales ideas que fueron recopiladas en este taller.
En base a los resultados del taller 2, se ha completado la Tabla 7.1-1 de Diagnóstico de la cuenca del Elqui, quedando ésta de la siguiente manera (Tabla 10.2-4). Con fondo gris se destacan los elementos agregados a partir de las respuestas recibidas en el Taller.

Tabla 10.2-4 Aspectos desfavorables abordables y no abordables por la JV Elqui, corregida según taller 2

Aspecto	**Abordable por la JV (con apoyo)**	**No abordable por la JV**
	Corto / Mediano Plazo	**Largo Plazo**
Político	La JV no tiene Política de gestión sobre aguas subterráneas	La JV no tiene Políticas ambientales.
	Falta vinculación estratégica ambiental entre JV y actores pertinentes.	
	Incertidumbre por reforma al CA.	
Legal / Administrativo	No existen incentivos para formar comunidades de aguas subterráneas y que se incorporen a la JV.	La JV no tiene atribuciones para contribuir en aspectos ambientales (Ej.: caudal ecológico. conservación de humedales).
	Explotación de áridos sin reglamentación clara.	No existe una Institucionalidad coordinadora en la cuenca.
	Estatutos de la JV no contempla integrar las aguas subterráneas.	Falta una mejor planificación del territorio enfocado a las potencialidades de los recursos hídricos
Social	JV con insuficientes RRHH y necesidad de mayor capacitación.	Falta desarrollar y fortalecer una cultura del agua tanto entre actores como hacia la población en general
	Faltan cursos de postgrado para OUA e Instituciones.	
	Falta mayor vinculación entre la JV y los usuarios directos e indirectos del agua.	
	Subcuenca Estero Derecho no incluida.	
	Falta apoyar la generación de acuerdos voluntarios entre JV y actores de interés (Ej.: APRs, Usuarios de aguas subterránea)	
	Se necesita mayor fortalecimiento del capital humano en las organizaciones de usuarios del agua (distintos estamentos y sectores)	
	Falta apoyar la capacitación de líderes en organizaciones de usuarios del agua y sus bases	
Técnico / Económico	JV sin financiamiento estatal para avanzar hacia una GIRH.	Acuíferos no aprovechados en sequías.
	Falta difundir casos de estudio en gestión de Agua Subterránea.	Se requiere contar con una instancia técnica que posibilite la centralización, estandarización y difusión de información en materia hídrica para disponer de esta en forma oportuna y transparente.

Aspecto	Abordable por la JV (con apoyo)	No abordable por la JV
	Corto / Mediano Plazo	**Largo Plazo**
Técnico / Económico	Falta financiamiento en mejorar la información para la gestión de la JV.	
	Proyectos ya ejecutados y de alto interés en materia de recursos hídricos deben ser difundidos y analizados para conocer y analizar sus resultados.	
	Se requiere fortalecer la instrumentación y generación de datos útiles en temas de: calidad de agua, aguas subterráneas, cobertura nival, etc.	
	Falta apoyo a las organizaciones para la adopción de tecnologías y plataformas de gestión, así como el uso de nuevas aplicaciones que posibiliten un mejor uso de los recursos hídricos	
	Faltan generar y fortalecer mecanismos de prevención, monitoreo y modelación ante eventos extremos	

A continuación, y en formato Open Space, se trabajó la pregunta: ¿Qué aporte puede hacer mi institución a una GIRH? Esto resultó como una única conclusión de parte de todos los participantes, donde se expresaron en forma consensuada los siguientes compromisos:

a) Fomentar acciones y confianzas que permitan generar trabajos y/o acciones colaborativas en pos de desarrollar una GIRH.
b) Mejorar el conocimiento de las herramientas disponibles de cada institución para fortalecer el conocimiento
c) Trabajar en algún modelo o unidad de cuenca, que se construya entre todos los actores del agua, con un plan de acción estratégico y nichos de proyectos definidos.
d) Desarrollar acuerdos que permitan integración y trabajo conjunto
e) Fortalecer el desarrollo de capital humano capacitado y profesionalizado en GIRH
f) Fortalecer el uso de herramientas de gestión y modelación en recursos hídricos
g) Valorar y dar a conocer las acciones locales vinculadas con el desarrollo de GIRH

10.2.3 Taller 3

El taller N°3 consistió en un recorrido a través de la cuenca. Dentro de la planificación y desarrollo de esta actividad se tuvieron presentes los siguientes puntos. En la Figura 10.2-1 se adjuntan dos fotografías del recorrido. El registro fotográfico completo de esta actividad se encuentra en el Anexo Capítulo 10.

- Oficinas Junta de Vigilancia del Río Elqui (Puclaro):los participantes pudieron conocer con mayor detalle el rol que cumple la JV del Río Elqui, las labores que tiene como Organización de Usuarios del Agua y las funciones de administración de los recursos hídricos entre los diversos socios que constituyen esta organización.

- Central Hidroeléctrica Puclaro: se realizó una presentación a los participantes con el objetivo de darles a conocer las principales características de la central hidroeléctrica, sus componentes y la relevancia de esta obra en la generación eléctrica.

- Túnel de desviación embalse Puclaro: se realizó un recorrido de observación en donde se pudo apreciar la muralla de gravas compactadas impermeabilizada con una pantalla de hormigón. Se conversó sobre el monitoreo que realiza la JV frente a eventos de emergencia con un plan de observación y medición topográfica. Además, se visitó interiormente el túnel de desviación que tiene una longitud de 418 m.

- Comité de APR El Tambo: en este punto, se pudo conocer el rol y las funciones de un comité de APR el Tambo (308 arranques). En esta visita se pudo observar los proyectos de mejoramiento que está llevando a cabo este comité a través del MOP, para hacer más eficiente la distribución del recurso hídrico. Junto con esto se conversó también sobre aspectos de calidad del agua y las medidas que este comité adopta para resguardar la calidad físico-química y bacteriológica del agua para la población.

- Planta de potabilización de Aguas del Valle – Sector Las Rojas: esta visita permitió a los participantes conocer en detalle el proceso de potabilización del agua del río Eqlui, que realiza la empresa para la producción de agua en la región. Desde Aguas del Valle se planteó que las visitas de la comunidad a los recintos son fundamentales para dar a conocer el esfuerzo diario que se realiza para producir agua en una región que ha sido azotada fuertemente por una larga sequía, haciendo hincapié en la importancia de que cada uno asuma la responsabilidad de cuidar el agua.

- Mesa Hídrica Elqui Bajo Alfalfares: se pudo conocer que el objetivo de esta mesa se orienta en establecer relaciones de trabajo y coordinación, a través de una mesa participativa; entre la comunidad de Alfalfares, los organismos públicos y privados y Teck CDA; a fin de abordar en forma conjunta soluciones, a temas asociados a los recursos hídricos del sector. También se hizo énfasis en el continuo monitoreo del acuífero que se está llevando a cabo, a través de los pozos de observación y el control de la calidad de agua en donde está cooperando el Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

Figura 10.2-1 Taller 3 Salida a terreno Elqui

Embalse Puclaro, muro y túnel de desviación



Planta de potabilización de Aguas del Valle – Sector Las Rojas



10.2.4 Taller 4

En este taller, se trabajó las siguientes preguntas con el personal de la JVRE, en base a la metodología de indagación apreciativa. Las respuestas individuales a la pregunta 1 se sintetizan de la siguiente manera:

Pregunta 1
¿Qué es lo que más valora de su trabajo, y de la Junta de Vigilancia como institución, que puede ser el mejor aporte para el desarrollo y buen funcionamiento de una GIRH?

A nivel de cuenca se reconoce que la JV del Río Elqui es el principal actor, siendo valorado y reconocido por los demás actores claves a nivel del territorio. Dado su gran profesionalismo y esforzada gestión han sabido sobrellevar situaciones de crisis, como lo ha sido la última gran sequía (la que tuvo una duración de aproximadamente 10 años), esto deja claro que su gestión planificada y coordinada ha permitido dar una mayor estabilidad hídrica a nivel de usuarios del agua. De igual manera la JV ha estado siempre dispuesta a formar parte del proceso de adopción de una GIRH, siendo parte por ejemplo en la construcción de la Estrategia Regional de Recursos Hídricos por Cuenca de la Región de Coquimbo y manteniendo una muy buena relación con los distintos sectores productivos e instituciones u organismos públicos y/o privados.

Pregunta 2
¿Qué debe cambiar respecto de hoy para que la Junta de Vigilancia se convierta en un articulador de la GIRH?

Para lograr alcanzar la GIRH se requiere que exista un cambio no tan sólo a nivel externo, con aumento de tecnología, adecuación de actividades productivas, aumento de la eficiencia, sino que, también se requiere un cambio dentro de la misma JV, adecuando los estatutos para incluir el concepto de GIRH, que sea la actual directiva, la que siente las bases para que se pueda ir desarrollando un proceso de adaptación y aplicación del concepto de GIRH, también es importante generar un cambio en la actual gestión de los recursos hídricos, integrando por ejemplo, todo lo que tiene que ver con las aguas subterráneas, aprovechando este recurso de manera eficiente, controlada y sustentablemente.

Pregunta 3
¿Cuáles podrían ser los primeros pasos hacia una GIRH?

Como primeras acciones a tomar para la GIRH por parte de la JVRE, se desprende la necesidad de fortalecer el desarrollo de capital humano en materia de recursos hídricos en todos los niveles, usuarios del agua, comunidades de agua, asociaciones de canalistas, JV, entre otros, de modo de contar con un recurso humano profesionalizado, con capacidades técnicas y que sean líderes que aporten al proceso de una construcción de GIRH a nivel del territorio.

Pregunta 4
¿Cómo podría comunicarse con grupos vulnerables u opositores y relacionarse con ellos?

Desde la JV, se tiene una disposición abierta al dialogo, lo que ha generado un clima de buenas relaciones dentro de la cuenca. Existen actualmente diversos medios e instancias que posibilitan una interrelación directa y fluida.

Pregunta 5
Si en algún tiempo más, la Junta es considerada modelo o pionera de la GIRH en la región o en el país, ¿por qué cree Ud. que esto habría sido posible? ¿Qué es lo que contribuyó específicamente para lograr ese reconocimiento?

Si la JVRE es considerada en el futuro un modelo o pionera en GIRH, esto se debería al liderazgo que la propia JVRE desarrolló en este proceso y también al esfuerzo conjunto de todos los actores a nivel de la cuenca, que pudieron desde cada objetivo propio y desde su ámbito de acción, contribuir con el máximo de sus capacidades para aportar a este proceso; siendo este apoyo continuo y de calidad. Todo esto influiría para que el cambio no tan sólo fuera en los usuarios de la JV, sino a nivel del territorio en su conjunto, lo que pudo posibilitar el desarrollo de una cultura hídrica y la toma de decisiones correctas.

10.2.5 Taller 5

En este taller, se trabajaron los temas seleccionados, de acuerdo con las siguientes preguntas:

- ¿Qué? (Objetivo)
- ¿Cómo? (Acciones requeridas)
- ¿Quién? (encargados de realizarlas)
- ¿Cuándo? (plazo estimado)

En las siguientes Tablas 10.2-5 se sintetiza el trabajo realizado en cada una de las mesas de trabajo del Taller 5.

Tabla 10.2-5 Resultados de las mesas de trabajo

Tarea N°1: Aprendizaje y adopción de la GIRH

Qué	Cómo	Quién	Cuándo
Resultado final deseado	*Acciones necesarias para llegar allá*	*Persona que liderará cada acción*	*Fechas tentativas de inicio, avance, término*
Junta de vigilancia que lidere el proceso de GRH	-Se requiere para que la JVRE pueda avanzar en la GIRH -Se requieren más proyectos para incentivar la generación de información	JVRE CNR	Dos etapas Una a corto plazo (en forma liviana dentro de un marco de GIRH)

	-Se debe fortalecer la adopción de este concepto y del porqué de su utilización -Se debe transmitir esto a otras organizaciones		otra a mediano y largo plazo
Capacitación técnica en las organizaciones	-Capacitaciones en uso eficiente del agua -Capacitación en tecnologías hídricas -Capacitaciones para formación de lideres -Capacitaciones sobre los resultados de proyectos ejecutados y que sean de interés en los recursos hídricos (ej. Modflow)	Diversas instituciones que capaciten a la JV y sus bases, por tipo de socios, por tipo de secciones**,** etc.	*Corto plazo, 3- 4 capacitaciones por año*

Tarea N°2: Información e Institucionalidad

Qué	**Cómo**	**Quién**	**Cuándo**
Resultado final deseado	*Acciones necesarias para llegar allá*	*Persona que liderará cada acción*	*Fechas tentativas de inicio, avance, término*
Transparencia de la información	-Cada institución debe procurar de sistematizar la información, contar con la misma metodología de entrega de datos, coordinar el uso de programas, softwares y versiones comunes, y difundir la información de manera consensuada	Cada institución debe velar por la entrega de información en un formato estándar	Continuo: corto, mediano y largo plazo
Dar a conocer las plataformas existentes en la cuenca	-A través de capacitaciones para todos los usuarios -Concentrarlas en un solo sitio. -Conocer qué tipo de información es la que está faltando -La idea es que las personas puedan conocer y ver la información disponible, de modo que se canalice el acceso por medio de estas plataformas -Se debe ver como institucionalizar lo que hacen los privados (información de calidad)	Instituciones con plataformas actualizadas y en operación: - MMA - CAZALAC - PROMMRA - INIA - DGA - MINAGRI - CEAZA	Corto plazo: 1 presentación anual e integrada
Capacitación en el uso de modelos de evaluación y análisis hídrico	-Coordinando e integrando a las organizaciones de usuarios en una gestión del recurso hídrico para la sostenibilidad -Evaluación y análisis de escenarios objetivos	Entidades especializadas Ej. PROMMRA	Se requiere un apoyo continuo pero enfocado en el corto plazo

Tarea N°3: Integración aguas superficiales y subterráneas

Qué	Cómo	Quién	Cuándo
Resultado final deseado	*Acciones necesarias para llegar allá*	*Persona que liderará cada acción*	*Fechas tentativas de inicio, avance, término*
Apoyo a la constitución y regularización de organizaciones de usuarios del agua	Se debe apoyar la constitución de las organizaciones de usuarios del agua tanto superficiales como subterráneas para que estas tengan la seguridad legal	CNR – DGA - JVRE - OUA	Se requiere un apoyo continuo pero enfocado en el corto plazo

Tarea N°4: Tecnologías y normativas

Qué	Cómo	Quién	Cuándo
Resultado final deseado	*Acciones necesarias para llegar allá*	*Persona que liderará cada acción*	*Fechas tentativas de inicio, avance, término*
Fortalecer los instrumentos de generación de datos en la cuenca	-Se requiere que las organizaciones cuenten con información base -Se requiere levantar información faltante y necesaria -Se debe contar para ello con una plataforma para poner a disposición esa información. -Se requiere el uso de tecnologías innovadoras que sean fáciles de usar y que sean accesibles por todo el mundo para acceder a información	Las distintas instituciones CNR, INIA, CEAZA, CAZALAC, CRDP, MEDIO AMBIENTE, OTROS	Corto plazo

Tarea N°5: Planificación territorial coordinada

Qué	Cómo	Quién	Cuándo
Resultado final deseado	*Acciones necesarias para llegar allá*	*Persona que liderará cada acción*	*Fechas tentativas de inicio, avance, término*
Constituir una unidad de cuenca siendo la junta la institución que lidere esta unidad	-Potenciar el directorio regional del agua, pero con la JV como líder -Interacción entre las instituciones -Falta un instituto que pueda alimentar este directorio -Los financiamientos deberían estar alineados con los objetivos de esta unidad de cuenca -Como los usuarios pueden conocer el tipo de información -Priorización y enfoque -La junta coloca el objetivo para qué se quiere -Instancia operativa y otra instancia de difusión	La JV y sus socios Directorio (representante de los canalistas) Deben llegar a otros actores DOH, MMA, GOB REG. DIPLAN, CRDP, CORE.	Corto plazo: cada 3 meses

Vincular la información de medio ambiente	- Desarrollar, integrar y difundir información referente a la interacción medio ambiente, recursos hídricos y cuenca. - la Secretaría Regional Ministerial de medio ambiente tiene una plataforma que puede ser aprovechable (SINIA) - El tema de calidad de agua es relevante	MMA INIA CEAZA	Largo plazo

Tarea N°6: Gestión de riesgos y eventos extremos

Qué	**Cómo**	**Quién**	**Cuándo**
Resultado final deseado	*Acciones necesarias para llegar allá*	*Persona que liderará cada acción*	*Fechas tentativas de inicio, avance, término*
Se requieren modelos que permitan prevenir eventos extremos	-Se requiere contar con modelos que permitan identificar posibles eventos que puedan suceder y que repercuta en el medio -Considerar sitios de mayor interés -Se debe tener presente los aspectos futuros	JVRE – ONEMI - MUNICIPALIDADES	Corto plazo
Fortalecer la JVRE con personal especializado en áreas específicas	-La JV debe contar con más personal (programadores, Periodista) -De modo que se pueda difundir al resto - Si no hay alguien que esté en esto es imposible avanzar -Partir por los estudios, que las consultoras presenten los temas.	CNR, CORFO, FIA, FIC, FNDR	Corto plazo (2 años) y mediano plazo (4 años)

10.3 Talleres cuenca del río Ñuble

En la Tabla 10.3-1, se resume la información de fechas, lugares, y n° de asistentes de los 5 talleres realizados en la cuenca del río Elqui. A continuación se describen los resultados de cada taller. Según estipulado en las bases, se consideró para cada taller una duración de 5 horas pedagógicas incluyendo los tiempos de descanso y coffee break (3.75 horas efectivas). En términos operativos, y dada la carga de trabajo del personal de la JVRÑ en las fechas programadas para los talleres, estos tiempos se redujeron de común acuerdo con ello de modo de poder combinar 2 talleres en un día de trabajo.

Tabla 10.3-1. Resumen talleres cuenca río Ñuble

Taller	Fecha	Asistentes	Lugar
1	1 de marzo de 2017	20	Salón Bernardo O'Higgins, Club Social, San Carlos
2	1 de marzo de 2017	20	Salón Bernardo O'Higgins, Club Social, San Carlos
3	10 de marzo de 2017	12	San Carlos-Valle del Ñuble, según itinerario
4	9 de marzo de 2017	13	Salón Bernardo O'Higgins, Club Social, San Carlos
5	9 de marzo de 2017	15	Salón Bernardo O'Higgins, Club Social, San Carlos

10.3.1 Taller 1

En conjunto con los participantes, las respuestas a la pregunta ¿Para qué quiere USTED una GIRH?, se ordenaron de acuerdo con macrotemas, para los cuales posteriormente se hizo el esfuerzo colectivo de dotarlos de un nombre.

A partir de las respuestas individuales, se generaron los siguientes 8 macrotemas que se muestran en la Tabla 10.3-2.

Tabla 10.3-2 Ocho macrotemas resultantes del taller 1

N°	Tema
1	Coordinación público-privada equilibrada con todos los actores
2	Gobernanza
3	Planificación compartida inclusiva
4	Capacitación y Educación para la eficiencia global
5	Cultura hídrica relativa a la calidad (canales)
6	Generar, recopilar y difundir información básica sobre los recursos hídricos
7	Coherencia y funcionalidad legislativa
8	Integración de todos los usos, consideración del medio ambiente y biodiversidad

Se intentó hacer una votación para priorizar estos macrotemas, pero la oposición fue unánime, en el sentido de que todos los temas eran igualmente importantes, y que los asistentes no querían priorizarlos.

A continuación se realizó el taller Open Space para dar respuesta a la pregunta ¿Qué rol le cabe a la JV en una GIRH?

En esta sesión, nadie hizo una declaración concreta, pero todos estuvieron de acuerdo en que el rol de la JV estaba en todos los temas, y que ella tenía una importancia transversal en activar y articular una GIRH.

10.3.2 Taller 2

El consultor presentó, y se comentaron, durante la presentación, todos los aspectos del diagnóstico, tanto positivos como negativos, recopilados a lo largo del trabajo y presentados en la Tabla 7-2.1. Después de la intervención de los participantes, y bajo la pregunta: ¿Qué falta en el diagnóstico?, el diagnóstico del capítulo 7 se completó, resaltando con fondo gris los temas agregados en el taller, como se aprecia en la Tabla 10.3-3.

Tabla 10.3-3. Diagnóstico completado de aspectos abordables y no abordables por la JV

Aspecto	Abordable por la JV (con apoyo)	No abordable por la JV
	Corto / Mediano Plazo	**Largo Plazo**
Gobernanza	Para el tema hídrico, falta una instancia de coordinación (mesa), para acordar un área geográfica, informarse todos, lograr planificación compartida inclusiva, coordinación público-privada equilibrada, comunicación temprana con usuarios, tomar acuerdos, nombrar responsables, fijar objetivos, metas y plazos	Para una GIRH faltan políticas transversales estables a nivel país (políticas hídricas, agrícolas) que permitan una planificación de más largo plazo.
	Faltan planes para enfrentar sequías y crecidas (posible por parte de la JV sólo con embalse)	Los caudales ecológicos fueron establecidos mediante Decreto Nº 014 de 2012 del MMA, modificado por Decreto 71 del 15 de enero de 2015, sin tomar en cuenta la realidad de las cuencas. JV hoy no incorpora este caudal en la distribución.
	Hoy la JV no tiene jurisdicción sobre usuarios de las aguas subterráneas. Porque no hay conflicto.	Las modificaciones al marco normativo del Código de Aguas generan incertidumbre.
	Hoy la JV no tiene acción en relación con la calidad del agua. Porque no hay conflicto.	No hay asociatividad entre los agricultores
	La GIRH requiere contar con infraestructura en buen estado, pero a la JV le resulta difícil ganar concursos de la CNR a las organizaciones del Bío-Bío, debido a las variables concursales. Requieren recursos para instalar más estaciones telemétricas en BT y mejorar la infraestructura de riego.	
	Falta un proceso de certificación de cuenca en cuanto a GIRH, similar a certificación FCC del ámbito forestal.	
Social	Algunos actores externos muestran cuestionamiento del sistema de representación por acciones, aceptado por los actores internos.	La JV tiene dificultad de comunicación con actores ecologistas-ambientalistas, debido a que éstos no transan con su postura anti-embalse.
	La JV necesita capacitación (en calidad, contaminación, caudales ecológicos, aguas subterráneas), para poder capacitar a sus usuarios.	
	Hay mucha falta de cultura ambiental, donde los canales pasan por poblados, pues reciben basura y contaminación.	
	La JV tiene dificultad de comunicación con algunas instituciones públicas, de las cuales no sienten apoyo (MINAGRI).	
	Falta internet en el campo, y capacitar en su uso a los agricultores.	

Aspecto	Abordable por la JV (con apoyo)	No abordable por la JV
	Corto / Mediano Plazo	**Largo Plazo**
	Hay incertidumbre respecto de las áreas de nuevo riego del embalse Punilla.	
	La JV requiere mayor comunicación y coordinación con la academia y el sector público, para que éstos generen el conocimiento y la información que realmente se necesita en el agro (clima, cuenca, río, acuíferos, precios, etc.).	
Legal / Administrativo	La JV quisiera asumir la decisión acerca del cierre de las compuertas en invierno, y tomar medidas alternativas cuando las condiciones lo permitan, por ejemplo para recargar acuíferos con aguas de invierno. La decisión del cierre de las bocatomas está en manos de la DGA.	Requiere poder articular restricciones de uso
	El mercado de derechos no consuntivos no es transparente. Hay especulación y acaparamiento. En cuanto al mercado de derechos consuntivos, la información está disponible para el que la requiere. El mercado es difícil, el agua está ligada a la tierra y hay grandes costos de transacción.	Requiere poder fiscalizar el cauce: extracción de áridos, deforestación
	Acuerdo para traslados temporales de derechos con DGA	Requiere poder fiscalizar otros usos: pesca, recreación, turismo
		Requiere poder fiscalizar la contaminación y robos de agua
		El mercado de aguas estaría entrabado por las exigencias de perfeccionamiento que tiene la DGA, para registrar los derechos en el CPA.
		También están entrabadas las unificaciones de bocatoma, por el requisamiento de derechos para caudal ecológico que la DGA practica con las solicitudes de traslado.
		Proponen incorporar silencio con efecto positivo, para la acción de las instituciones.
		Hay incoherencia y duplicidades en las leyes. Ley de caudal ecológico, ley de subsidio a caprinos.
Técnico / económico	La JV no cuenta con un modelo de pronóstico que le permita planificar el riego de la temporada.	En la cuenca no existe una capacidad de regulación como la que proveería el embalse Punilla. El embalse facilitaría y ampliaría las tareas de la Junta, debido a que podría hacer gestión de crecidas y sequías.
	Limitaciones de recursos económicos para tomar más funciones, relacionadas con la GIRH.	Los precios finales de los productos no permiten mejorar mucho la eficiencia.

Aspecto	Abordable por la JV (con apoyo)	No abordable por la JV
	Corto / Mediano Plazo	Largo Plazo
	Capacitación a cargos políticos, tribunales, carabineros, CBR	
	Necesitan monitoreo de nieves, de caudales en cierre de la cuenca, y de niveles de aguas subterráneas.	
	La cultura hídrica local no permite mejorar mucho la eficiencia global. Se requiere capacitación.	
	Falta de conocimiento. Transferencia de resultados de estudios desde instituciones públicas y academia.	
	No maneja instrumentos de incentivo o desincentivo, salvo multas y descuentos en las cuotas.	
	La JV no se coordina bien con INDAP, o lo hace de forma discontinua, para proyectos de mejoramiento de canales.	
	Se requiere solución técnica al problema de las APR	
	Análisis efectos secundarios de subsidio a caprinos	

A continuación, y en formato Open Space, se trabajó la pregunta: ¿Qué aporte puede hacer MI institución a una GIRH?

Cada uno de los partícipes aportó, desde su institución, una visión respecto de la GIRH, que muestra las voluntades, posibilidades y esperanzas para enrolarse en este nuevo concepto. Las respuestas de las instituciones presentes fueron las siguientes:

CNR:
La CNR debe cumplir mejor con su rol, que consiste en fomentar la coordinación interinstitucional. En este momento, chocan con parcelas de poder y centralismo. Propone focalizar los esfuerzos de la CNR (programas, estudios, proyectos ley 18450), al servicio de la GIRH. Pasar de la competencia a la cooperación. Que la JV los convoque, así como a los demás actores de la cuenca, y comiencen a juntarse.

Junta de Vigilancia:
La Junta es la llamada a convocar y articular la GIRH, no a ejecutarla. Podría actuar como secretaría de una gobernanza. Sería bienvenido algún subsidio para asumir más formalmente esta actividad.

10.3.3 Taller 3

El taller N°3 consistió en un viaje a terreno. En la Figura 10.3-1 se adjuntan dos fotografías de los sitios visitados. El registro fotográfico completo de esta actividad se encuentra en el Anexo Capítulo 10. Los destinos en cuenca del Ñuble fueron los siguientes:

- Un agricultor retirado, con cultivos menores caseros, con riego tecnificado: se observó cómo este agricultor, hoy retirado, aprovecha todo su conocimiento para instalar, en el camino de entrada a su casa y en su jardín, pequeños paños de cultivos para consumo propio, como zapallos, sandías, melones, frambuesas, y como planta ornamental, el muy hermoso topinambur. El riego es tecnificado.

- Un agricultor con riego tecnificado: este agricultor tiene uno de los mayores pivotes de la zona, de 500 m de largo, que riega un área de 80 hectáreas. El pivote es circular, y se activa desde el extremo exterior, ordenando el avance del resto del pivote en su marcha. El pivote se alimenta con bomba desde una fosa la cual se llena con el agua del canal, y requiere un caudal de 60 l/s. El terreno se acababa de cosechar.

- Una bocatoma de canal con telemetría (canal Juan Francisco Rivas): en este punto, se observó la forma en que se ha instalado un medidor de nivel, conectado a una antena satelital, la cual envía la señal de altura de agua a la oficina de la JV, donde es recibida en tiempo real, de modo que se pueden tomar de inmediato las medidas correctivas necesarias.

- Una toma en el río (canal Juan Francisco Rivas): esta toma denota la fuerte exposición de la entrada del canal frente a lo que trae el río, y la forma en que debe ser defendida la entrada contra ramas, troncos y otros materiales de acarreo. Durante las crecidas, la reja es sobrepasada, así como también la compuerta que se encuentra unos 30 metros aguas abajo por el canal, con el consiguiente riesgo de destrucción, frente al cual no se puede hacer nada.

- Estación Ñuble en San Fabián: esta estación administrada por la DGA se encuentra en un lugar especial del río Ñuble, donde está relativamente encajonado y con flujo regular, lo que es necesario para una adecuada medición de velocidades y secciones. Además, el lugar es de gran belleza escénica, y en él se ubica un camping que es aprovechado durante la temporada de estiaje, en que se aprecia una playa arenosa en la ribera derecha del río. En lo alto a la izquierda de la foto se aprecia el cable de la estación fluviométrica.

- Obra de cierre y bocatoma canal de aducción HidroÑuble (central de paso): en este punto del río Ñuble se divisó la obra de cierre del río y bocatoma del canal de aducción de la central de paso de HidroÑuble. El canal tiene 14 km de longitud, y entregará las aguas a la futura casa de máquinas, que las devuelve al río, en la obra de entrega.

- Sitio embalse Punilla: el punto más alejado del recorrido (unos 70 km de San Carlos) fue el sitio de ubicación del muro del embalse Punilla. Se recorrieron a pie las rocas sobre las cuales será instalado el muro, que, con una altura de 137m y una longitud de 501m, permitirá embalsar 600 millones de metros cúbicos útiles, abarcando hacia aguas arriba los afluentes Ñuble y Los Sauces.

- Ubicación casa de máquinas y descarga de la central HidroÑuble: al regreso se visitó el sitio de descarga del canal HidroÑuble, de vuelta hacia el río Ñuble. La excavación es muy grande, y generó una gran cantidad de material que tuvo que ser depositada lejos de los sectores habitados.

Figura 10.3-1 Taller 3 Salida a terreno Elqui

Pivote de 500 m de longitud y 80 hectáreas de cobertura, funcionando



Obra de toma central hidroeléctrica HidroÑuble



10.3.4 Taller 4

El taller de Indagación Apreciativa tiene como objetivo lograr la visión que la JV tiene de sí misma y de la interacción con su entorno, para basar en ella el trabajo de materialización de un Plan de GIRH. Se elaboró alrededor de 5 preguntas las cuales se detallan más abajo. Las respuestas muestran la forma en que la JV hoy se proyecta hacia una GIRH, conociendo y aprovechando sus fortalezas, y buscando cubrir sus necesidades y debilidades.

Pregunta 1
¿Qué es lo que más valora de su trabajo, y de la Junta de Vigilancia como institución, que puede ser el mejor aporte para el desarrollo y buen funcionamiento de una GIRH?

Se desprende como fortalezas de la JVRÑ para articular la GIRH el hecho que es el principal actor en la cuenca en el ámbito agrícola y de los recursos hídricos. La JVRÑ es reconocida por su buena organización y gestión técnica y por su capacidad de escuchar y resolver los problemas de sus usuarios, los cuales se sienten bien representados y atendidos por ella. Incluso toma roles más allá de sus obligaciones, apoyando a los canales más precarios en temas legales y administrativos. La JVRÑ es transparente en cuanto a su gestión técnica, administrativa y financiera, las que han permitido que logre una estabilidad y permanencia en el tiempo, independiente del personal a cargo. La planificación interna a mediano y largo plazo también hace posible la continuidad de su acción en el tiempo.

Pregunta 2
¿Qué debe cambiar respecto de hoy para que la Junta de Vigilancia se convierta en un articulador de la GIRH?

Para lograr el desafío de la GIRH, los participantes concordaron que es necesario que la JVRÑ tenga mayores atribuciones, principalmente en temas de fiscalización, y que logre generar acuerdos vinculantes. Las atribuciones de la JVRÑ deben enmarcarse en un nuevo marco regulatorio que otorgue claridad y permita mejorar la gestión actual. La JVRÑ necesita buscar fuentes de financiamiento externas para poder asumir la carga de trabajo correspondiente. Finalmente es necesario que la JVRÑ pueda comunicar y hacer visible su trabajo hacia la comunidad, lo que debería contribuir a cambiar la visión de la JVRÑ por parte del sector público.

Pregunta 3
¿Cuáles podrían ser los primeros pasos hacia una GIRH?

Como primeras acciones a tomar para la GIRH por parte de la JVRÑ, se desprende la necesidad de llamar la atención de los educadores, de modo de educar para el cuidado del agua en los canales, y formar una mesa de trabajo con algunos actores relevantes (pocos al principio), donde se puedan ir definiendo acuerdos y líneas de acción.

Pregunta 4
¿Cómo podría comunicarse con grupos vulnerables u opositores y relacionarse con ellos?

Para resolver conflictos se propone generar una instancia de diálogo para recoger inquietudes e informar.

Pregunta 5
Si en algún tiempo más, la Junta es considerada modelo o pionera de la GIRH en la región o en el país, ¿por qué cree Ud. que esto habría sido posible? ¿Qué es lo que contribuyó específicamente para lograr ese reconocimiento?

El éxito de una GIRH articulada por la JVRÑ se basaría fundamentalmente en su conocimiento histórico de la cuenca y su vinculación privilegiada con los usuarios. Esta posición le permitiría recoger las necesidades de los usuarios y transmitirlas a las instituciones públicas. La adecuada selección de los líderes de la GIRH y un sustento legal de sus acuerdos ayudarían a la labor de articulación de la GIRH.

En la segunda parte de este taller, se presentaron a los invitados todos los problemas levantados, tanto como parte del taller 1, es decir, ¿Para qué quiere usted una GIRH?, como en el taller 2, en que se completó el diagnóstico.

En base a las inquietudes de todas las instancias de análisis, (talleres y diagnóstico) y reordenado según los 8 macrotemas definidos en el taller 1, en una modalidad de trabajo del tipo Open Space, los participantes pudieron seleccionar 8 problemas, que eran los de su interés más inmediato (ver Tabla 10.3-3).

Posteriormente, se realizó una votación, para priorizar la importancia de cada uno de estos temas o problemas. El resultado de la votación se muestra en la Tabla 10.3-4.

Tabla 10.3-4. Problemas prioritarios y votación recibida

Nº	Problema	Votos
1	Mesa del agua y comunicación	11
2	Acuerdo para manejo de compuertas en invierno, con DGA	3
3	Educación en el tema calidad de agua, especialmente respecto de los canales	8
4	Modelo de pronóstico de temporada confiable	6
5	Monitoreo de nieve	6
6	Acuerdo con la DGA para traslados temporales de derechos	2
7	Análisis de la consecuencia de programas de subsidio a los caprinos	1
8	Considerar problemática APR (DOH)	2
	Total Votos	42

10.3.5 Taller 5

En este taller, se llevó a cabo un simulacro de Primera Mesa del Agua para GIRH. Se trataron los cuatro temas más importantes para la JV de acuerdo con las siguientes preguntas:

- ¿Qué? (Objetivo)
- ¿Cómo? (Acciones requeridas)
- ¿Quién? (encargados de realizarlas)
- ¿Cuándo? (plazo estimado)

En las siguientes Tablas 10.3-5 a 10.3.8 se sintetiza el trabajo realizado en cada una de las mesas de trabajo del Taller 5.

Tabla 10.3-5. Tarea N°1: Mesa del agua y comunicación

Qué	**Cómo**	**Quién**	**Cuándo**
Resultado final deseado	*Acciones necesarias para llegar allá*	*Persona que liderará cada acción*	*Fechas tentativas de inicio, avance, término*
Contar con una mesa público-privada con los actores involucrados en la gestión hídrica con el fin de comunicar, coordinar y priorizar las acciones entorno a la GIRH	• Identificar directorio y actores relevantes a convocar según tema abordado: JVRÑ convoca a: CNR, DGA, DOH, INIA, Academia, SAG, MINEDUC, Municipios, Cámara de turismo, GORE. • Establecer forma de funcionamiento de la mesa (tema, convocatoria, tarea, acta, difusión, avisos en radio y diario). • Recoger experiencia de Consejo Regional de Riego • Comprometer voluntad de generar compromisos	Será liderada por la JV	Inicio: 30 días Avance: 60 días Permanente: sesionar cada 2 meses

Tabla 10.3-6. Tarea N°3: Educación en el tema calidad de agua en los canales

Qué	**Cómo**	**Quién**	**Cuándo**
Resultado final deseado	*Acciones necesarias para llegar allá*	*Persona que liderará cada acción*	*Fechas tentativas de inicio, avance, término*
Futuras generaciones educadas para evitar contaminación de agua superficial y subterránea	• Convencer MMA, MINEDUC que existe un problema: reuniones, viaje a terreno. • Coordinar con MINEDUC para definir programas. • Recoger experiencia en otras cuencas y de otras instituciones (CONCA, DGA, CNR, SISS, ESSBIO). • Reforzar profesores. • Normativas de construcción estrictas para ubicación de viviendas y saneamiento doméstico. • Fiscalización con multas para nuevas construcciones y soluciones para construcciones existentes (Municipio, Servicio de Salud). • Educar adultos, Juntas de Vecinos, APR. • Campañas comunicacionales (dípticos, diario, radio)	JVRÑ, MINEDUC, Municipalidad, MMA	Inicio: Inicio 2018. Avance a definir. Término: no se prevé

Tabla 10.3-7. Tareas N°4 y N°5: Modelo de pronóstico de temporada confiable + monitoreo de nieve

Qué	**Cómo**	**Quién**	**Cuándo**
Resultado final deseado	*Acciones necesarias para llegar allá*	*Persona que liderará cada acción*	*Fechas tentativas de inicio, avance, término*
Modelo para planificación de temporada. 2 o 3 estaciones monitoreo de nieve. Pronóstico de temperatura	Presentar proyectos concursables: FIC, CORFO, FNR, CNR	JVRÑ como mandante. INIA, Universidades, DGA ejecutan	A definir en la mesa, una vez conformada

Tabla 10.3-8. Tarea N°2: Acuerdo para manejo de compuertas en invierno (DGA)

Qué	**Cómo**	**Quién**	**Cuándo**
Resultado final deseado	*Acciones necesarias para llegar allá*	*Persona que liderará cada acción*	*Fechas tentativas de inicio, avance, término*
Acuerdo con DGA y normas mínimas que definan: - requisitos mínimos (eje hidráulico, zona no urbana, caudal máximo de porteo, porcentaje revestido). - operación frente a evento de precipitación - definición de responsabilidad OUA/JV/DGA.	Reuniones con DGA. Carta solicitud formal. Recoger experiencia en ríos de mismas características	JVRÑ	Inicio: en la primera convocatoria mesa del agua

El resultado del trabajo en los talleres, sumado a todo el diagnóstico realizado para la cuenca, permitió diseñar el Plan o Modelo GIRH que se entrega en el capítulo 10.5, y que guiará los primeros pasos de la JV Ñuble hacia una GIRH.

10.4 Elaboración del Plan GIRH cuenca Elqui

10.4.1 Antecedentes

a) Fundamento y visión

Se ha mencionado que la definición de Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) desarrollada por la Global Water Partnership (GWP) es la base empleada en diversas iniciativas a nivel mundial que buscan implementar este tipo de planificación para gestionar el recurso hídrico. La condición futura deseable de la GIRH, viene a constituir la visión de la GIRH, que para este caso se circunscribe a la cuenca de Elqui.

Para construir dicha visión, fue necesario considerar las dimensiones de la GIRH, pero también las perspectivas futuras recogidas en la cuenca (visión al 2030 de la cuenca de Elqui, conforme a la Estrategia Regional de Recursos Hídricos por cuenca 2014-2030) y el enfoque de la JV. El siguiente análisis toma en cuenta estos manifiestos y los compatibiliza en una visión de GIRH para la cuenca del Elqui.

Para este análisis, se considera las declaraciones mencionadas (definición de GIRH, visión de cuenca de Elqui a 2030, y visión de la JV) y se obtienen sus respectivas ideas fuerza. Con ello se obtienen los conceptos comunes y se redacta una visión de GIRH.

Definición de GIRH según GWP y sus ideas fuerza

GIRH (GWP): "La gestión integrada del recurso hídrico es un proceso que promueve el manejo y desarrollo coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el beneficio económico y social resultante, sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales."

Las ideas fuerza asociadas son:

1. La GIRH es un proceso
2. Promueve el manejo y desarrollo coordinado del agua, tierra y recursos relacionados.
3. Maximización de beneficios económico y social
4. Marco de sostenibilidad de los ecosistemas vitales

Visión de la cuenca Elqui a 2030, según Estrategia Regional de Recursos Hídricos por Cuenca 2014-2030.

Visión Elqui 2030:"La Cuenca Elqui concentra la mayor cantidad de población de la región de Coquimbo, la cual convive dentro de un territorio ordenado con base en la sustentabilidad de sus recursos naturales. En este contexto, la cuenca ofrece a sus habitantes una alta calidad de vida y una economía diversificada, que privilegia actividades que generan bienes y servicios de alta calidad. La naturaleza acotada del recurso hídrico en esta cuenca, hace que el agua disponible provenga de diversas fuentes, y exista una población concientizada en el cuidado del agua. En este marco de sustentabilidad, el agua es gestionada de manera innovadora, integrada y diversificada, apoyada por normativas pertinentes, coherentes y ajustadas a su realidad, con una alta eficiencia en su uso y distribución, con organizaciones de usuarios formales, competentes y empoderadas"

Ideas fuerza asociadas:

1. Marco de territorio ordenado en base a sustentabilidad de los recursos naturales y la naturaleza acotada del recurso hídrico.
2. Alta calidad de vida; economía diversificada; bienes y servicios de calidad.
3. Diversas fuentes de agua.
4. Conciencia social en gestión hídrica.
5. Gestión hídrica innovadora, eficiente, integrada.
6. Normativas coherentes y realistas
7. OUA competentes y empoderadas.

Visión de la JV del Río Elqui

Visión JV del Río Elqui: “Ser la más moderna Organización de Regantes, enfocada a la satisfacción de nuestros usuarios del recurso hídrico, agregando valor al proceso de manera continua y armónica con el medio ambiente y la comunidad”.

Ideas fuerza asociadas:

1. Ser una organización de regantes moderna.
2. Satisfacer la necesidad por agua de sus usuarios.
3. Valorizar (innovar, mejorar, hacer más eficiente y autosustentable) sus procesos.
4. Marco de armonía con el ambiente y la comunidad.

En la siguiente Tabla 10.4-1 se presentan las 6 declaraciones recogidas en el trabajo con la JV, que orientan su labor en el tránsito hacia una GIRH.

Tabla 10.4-1 Declaraciones GIRH JV Elqui

	Declaraciones
1	Promover el aprendizaje y adopción de la GIRH en la cuenca del río Elqui, para avanzar coordinada e integradamente en su implementación, considerando la JVRE como entidad líder del proceso.
2	Disponer de una instancia técnica que permita contar con información necesaria para avanzar en la GIRH de la cuenca del Elqui, en forma oportuna y transparente.
3	Asegurar la sostenibilidad de los recursos hídricos de la cuenca mediante la integración de la gestión de las aguas superficiales y subterráneas
4	Potenciar la adopción de mejores tecnologías y contar con normativas funcionales que fortalezcan la seguridad hídrica para todos los usos de la cuenca
5	Fomentar una coordinación participativa interinstitucional e intersectorial, que permita avanzar hacia una gestión territorial y productiva basada en las potencialidades hídricas de la cuenca
6	Promover la planificación de actividades destinadas a la prevención, mitigación, alerta y respuesta ante riesgos y eventos extremos relacionados con los recursos hídricos

Estas declaraciones constituyen los objetivos generales y con ello, la estructura del Plan de la JV del río Elqui.

Como se podrá haber notado, las declaraciones consideran un marco de respeto al medio ambiente o sustentabilidad ambiental, lo cual incluye el reconocer que se está en un ambiente árido y que la comunidad humana es parte de ese entorno. Otros aspectos que surgen tras analizar dichas declaraciones son las siguientes:

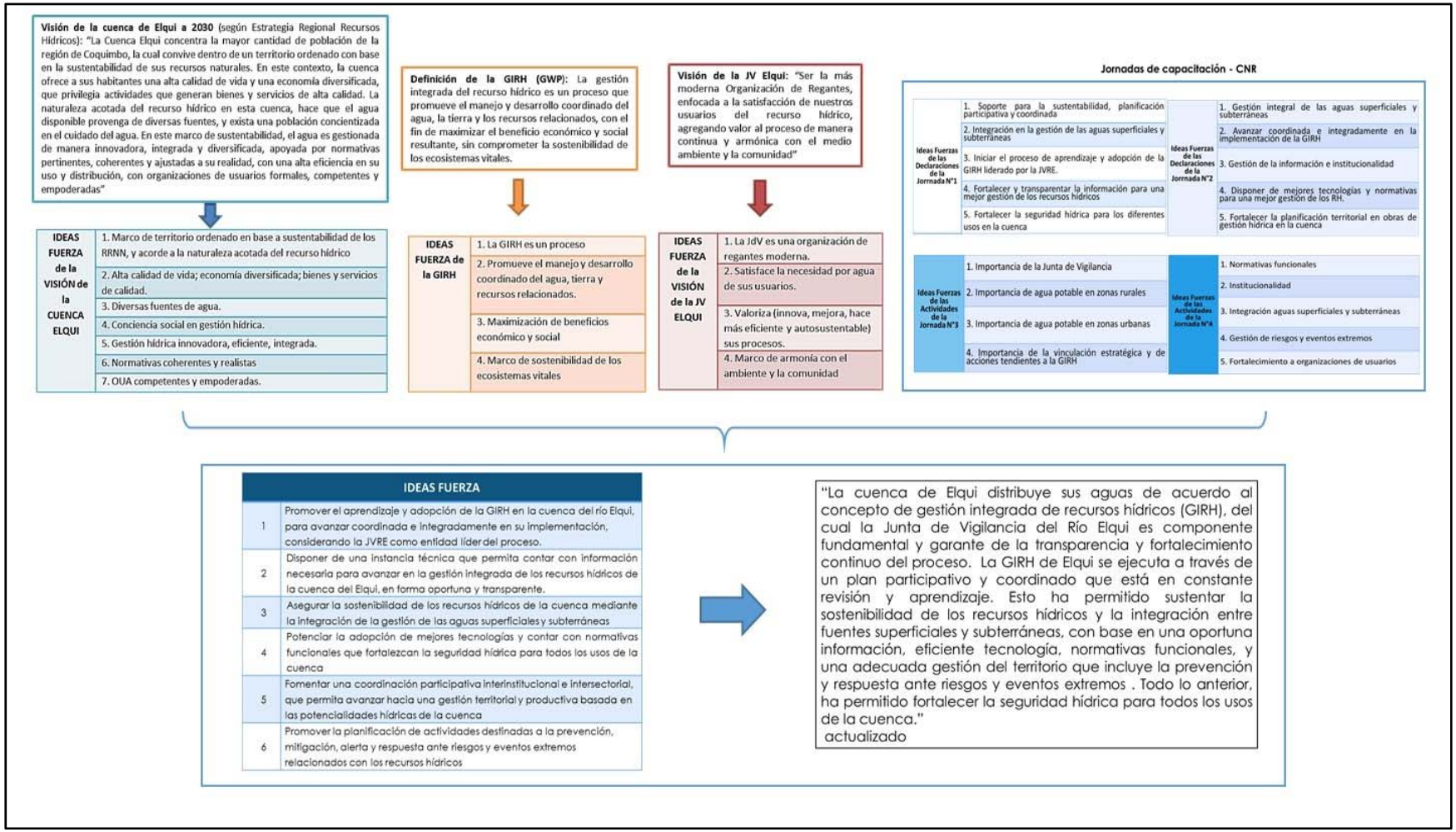
- Es necesario Iniciar el proceso de aprendizaje y adopción de la GIRH para la cuenca del Elqui, donde la JVRE es un actor relevante y lidera ciertos procesos.
- Este proceso es con participación social constructiva e informada.
- Se debe avanzar en la integración de la gestión de aguas superficiales y subterráneas.

- Una capacidad técnica que permite continuos avances tecnológicos, que llevan a la mayor eficiencia y diversificación de la oferta hídrica.
- Institucionalidad y normativas coordinadas y competentes, y
- El máximo de los beneficios económico y social, por medio del fortalecimiento de la seguridad hídrica para los diferentes usos en la cuenca.
- Se requiere contar con medidas que permitan la prevención y respuesta ante riesgos y eventos extremos

Basado en lo anterior, se propone la siguiente Visión para la GIRH de la cuenca del río Elqui:

"La cuenca de Elqui distribuye sus aguas de acuerdo al concepto de gestión integrada de recursos hídricos (GIRH), del cual la JV del Río Elqui es componente fundamental y garante de la transparencia y fortalecimiento continuo del proceso. La GIRH de Elqui se ejecuta a través de un plan participativo y coordinado que está en constante revisión y aprendizaje. Esto ha permitido sustentar la sostenibilidad de los recursos hídricos y la integración entre fuentes superficiales y subterráneas, con base en una oportuna información, eficiente tecnología, normativas funcionales, y una adecuada gestión del territorio que incluye la prevención y respuesta ante riesgos y eventos extremos. Todo lo anterior, ha permitido fortalecer la seguridad hídrica para todos los usos de la cuenca."

Figura 10.4-1. Visión para la Gestión Integrada de Recursos Hídricos de la cuenca de Elqui.



b) Objetivos del Plan GIRH

Por medio de la sistematización de la información, y a partir del diagnóstico realizado, se obtuvieron los principales problemas identificados, los que se presentan en la Tabla 10.4-2 a continuación.

Tabla 10.4-2 Diagnóstico cuenca Elqui

Aspecto	**Abordable por la JV (con apoyo)**
	Corto / Mediano Plazo
Gobernanza	La JV maneja eficientemente el agua superficial pero no logran un manejo integral de este recurso, ya que no tienen injerencia en la administración de las aguas subterráneas.
	Falta vinculación ambiental entre JVRE y actores pertinentes, como es el caso de la calidad del agua, bioindicadores, entre otros.
	Incertidumbre por reforma al CA.
Legal / Administrativo	No existen incentivos para formar comunidades de aguas subterráneas y que se incorporen a la JV.
	Explotación de áridos sin reglamentación clara.
Social	Necesidad que profesionales de la JVRE y OUAs participen en cursos de postgrado relacionados con la GIRH.
	Falta mayor relación entre la JVRE y los usuarios directos del agua, en torno a la gestión de los recursos hídricos, derechos y obligaciones de las partes, y respecto de los conceptos propios de la GIRH.
	Falta la generación de acuerdos voluntarios entre JVRE y actores indirectos.
	Subcuenca Estero Derecho no incluida dentro de la gestión de los recursos hídricos de la cuenca.
	Se necesita mayor fortalecimiento del capital humano en las organizaciones de usuarios del agua (distintos estamentos y sectores).
	Falta apoyar la capacitación de líderes en organizaciones de usuarios del agua y sus bases.
Técnico /Económico	Falta dar a conocer e informar iniciativas en desarrollo a nivel local vinculadas a la GIRH con énfasis en la gestión de aguas subterráneas.
	Falta financiamiento para mejorar la información orientada hacia una mejor gestión de los recursos hídricos en la JVRE.
	Falta mayor conocimiento y difusión de los resultados de proyectos terminados, considerados de alto interés en materia de recursos hídricos y para el avance de la GIRH.
	Falta fortalecer mecanismos de prevención, monitoreo y modelación ante eventos extremos.
	JVRE sin financiamiento basal para desarrollar actividades de apoyo al proyecto general de la GIRH Elqui.

c) Preparación del Plan GIRH

Dentro del desarrollo de este este documento guía para la JV del Río Elqui se presentará, la siguiente estructura que se detalla a continuación:

1. Antecedentes: visión general y resumida de la línea base en la cuenca y características claves.

2. Estrategias: Descripción de cómo lograr la visión, las metas las aspiraciones y los objetivos.
3. Intervención del Planeamiento: describe las actividades en el tiempo para resolver problemas y lograr la meta estratégica identificada.
4. Plan de Recursos: requerimientos financieros y estrategia de movilización para conseguir los objetivos marcados.
5. Plan de Seguimiento y evaluación: Plan de seguimiento (monitoreo) y evaluación, identificando los indicadores necesarios para ello.

d) Vínculo del plan de la JV con otros planes vigentes para la cuenca

Es fundamental identificar los principales planes, programas e instrumentos de planificación que existan y se estén desarrollando en la cuenca del Elqui, principalmente en las organizaciones gubernamentales que están más vinculadas a los recursos hídricos y la agricultura. Más interesantes aún resultan, cuando estos instrumentos han sido construidos con metodologías participativas, que recogen las necesidades de los distintos actores relevantes de la cuenca.

Esto directa o indirectamente, genera expectativas en los actores participantes y obviamente debe guiar los planes presupuestarios de las instituciones mandantes, como Agricultura, Obras Púbicas, Gobierno Regional, dentro de las más relevantes.

Entre los planes existentes para la cuenca del río Elqui, se encuentran los siguientes, todos descritos en los capítulos respectivos:

- El Plan de Gestión de Riego (CNR)
- Estrategia Regional de Recursos Hídricos
- Plan Regional de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico al 2021, MOP

Finalmente, también existe el Plan Estratégico de la JV del río Elqui, descrito anteriormente.

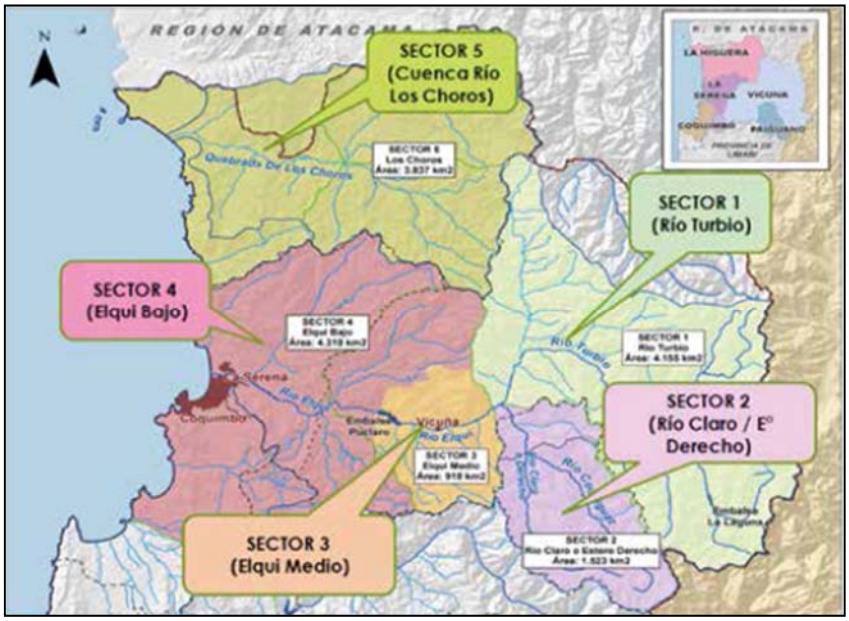
- **Plan de Gestión de Riego (CNR)**

A fines de Diciembre de 2016, fue entregado en formato digital el Plan de Riego en la Provincia del Elqui. El Plan de Gestión de Riego (PGR) es un instrumento desarrollado por la CNR, que permite planificar la inversión en riego con un horizonte de implementación al año 2022. Es particular para la provincia de Elqui y fue diseñado con un enfoque territorial a partir de diálogo ciudadano y con agencias gubernamentales.

Se incluyen inversiones, mejoras institucionales y de gestión, con el propósito de favorecer el desarrollo del riego y de la agricultura en la Provincia de Elqui. Su objetivo es “Contribuir al uso eficiente y sostenible de los recursos hídricos para el riego, mediante la implementación de un Plan de Gestión de las aguas de riego y drenaje, diseñado y validado con la participación de los usuarios y agentes regionales y locales”.

El área de estudio se definió para las cuencas de Elqui y Los Choros; y se definieron 5 sectores como unidades de análisis. En la Figura 10.4-2 se presenta un mapa con las subcuencas:

Figura 10.4-2. Subcuencas identificadas en la Provincia del Elqui



Fuente: Plan de Riego (CNR, 2017)

El diagnóstico y la imagen objetivo que se construyó, de manera conjunta con los participantes del territorio, se identificaron las principales brechas en cada uno de los sectores analizados, priorizadas en función de las asambleas validadas por los regantes.
A continuación se presenta un resumen en la Tabla 10.4-3.

Tabla 10.4-3 Resumen del orden de priorización por ejes temáticos.

		SECTOR 1		SECTOR 2A		SECTOR 2B		SECTOR 3		SECTOR 4		SECTOR 5	
Brechas de disponibilidad de fuentes hídricas	Escasez hídrica en cauces superficiales y desbalance hídrico oferta vs. demanda					Medio	•	Medio	•	Alto	•		
	Descenso paulatino de acuíferos y pérdida de capacidad de recarga por exceso de demanda									Alto	•		
	Falta de información sobre evolución/variación de fuentes hídricas nivales y glaciales	Alto	•	Alto	•								
Brechas asociadas a la infraestructura de riego	Alta redundancia de canales --> potencial de unificación									Alto	•		
	Falta de unidades de microembalse					Medio	•	Alto	•	Alto	•		
	Mal estado de red de riego --> pérdidas por infiltración			Alto	•	Medio	•	Alto	•	Alto	•		
	Precariedad obras de toma	Alto	•	Medio	•	Medio	•						
	Obras de arte de canales en mal estado o falta de ellas	Medio	•	Medio	•	Medio	•	Medio	•	Medio	•		
	Falta de obras hidráulicas mayores a nivel matriz									Alto	•		
	Falta de obras hidráulicas de distribución en presión y de energización											Alto	•
	Falta de obras de abatimiento de parámetros que reducen la calidad de las aguas	Alto	•										
Brechas asociadas a la Calidad de las aguas destinadas a riego	Alta turbiedad de las aguas usadas para riego	Alto	•										
	Carga contaminante de arsénico sobre los límites NCh1333	Alto	•										
	Carga contaminante de boro sobre los límites NCh1333	Alto	•										
	Falta de red activa de monitoreo sedimentométrico de cauces (mayor cobertura activa)	Alto	•			Medio	•	Bajo	•	Alto	•		
Brechas que afectan la productividad	Falta del uso eficiente del agua por falta de la tecnificación del riego	Bajo	•			Bajo	•	Medio	•	Alto	•	Alto	•
	Falta de aplicación de técnicas agronómicas para aumentar el rendimiento de los cultivos	Medio	•	Medio	•	Alto	•	Alto	•	Alto	•	Medio	•
	Falta de acompañamiento luego de la transferencia tecnológica	Medio	•	Medio	•	Alto	•	Medio	•	Alto	•	Medio	•
Brechas asociadas a las capacidades y gestión de las OUA	Deficiencias en capacidades de gestión y administración de canales	Bajo	•	Medio	•	Alto	•	Alto	•	Medio	•		
	Falta de recursos económicos para optar a mejoras sustanciales de la infraestructura de riego	Alto	•	Medio	•	Alto	•	Medio	•	Medio	•	Medio	•
	Desconocimiento y dificultades de acceso a información sobre instrumentos de fomento al riego	Medio	•	Alto	•	Medio	•	Medio	•	Medio	•	Alto	•
	Falta de capacitación para la formulación y gestión de proyectos de riego	Alto	•	Alto	•	Alto	•	Medio	•	Medio	•	Medio	•
	Dificultades para la resolución de conflictos internos					Medio	•	Alto	•	Alto	•		
	Falta de asociatividad entre usuarios de aguas subterráneas (conformación de CASUB)							Medio	•	Alto	•	Alto	•
	Falta de iniciativas en proyectos comunitarios de riego a través de aguas subterráneas							Alto	•	Alto	•	Bajo	•
	Proliferación de pozos irregulares y sobredemanda de acuíferos							Alto	•	Alto	•		
Brechas de gestión e instrumentos públicos	Deficiencias en etapas de diseño de proyectos, construcción y recepción final de obras			Medio	•			Medio	•	Alto	•		
	Dificultades a de acceso a programas por incompatibilidad de requisitos con realidad de cuenca							Alto	•	Alto	•		
	Imperfección de bases de datos referidas a DDA y CPA	Alto	•	Alto	•	Alto	•	Alto	•	Alto	•	Alto	•
Brechas asociadas a la institucionalidad territorial	Falta de información y difusión de planes, por parte de los organismos responsables	Alto	•	Alto	•	Medio	•	Medio	•	Bajo	•	Medio	•
	Falta de organismos que profesionalicen de manera continua la actividad agrícola de la zona	Alto	•	Alto	•	Alto	•	Alto	•	Alto	•	Alto	•
	Falta de programas que promuevan y asistan a la creación de valor agregado en la agricultura			Alto	•	Alto	•	Alto	•			Alto	•
	Falta de fiscalización en torno al uso/explotación irregular del agua, sea superficial o subterránea					Medio	•	Medio	•	Alto	•		
Brechas de aspectos legales	Falta de ordenamiento legal actualizado y perfeccionamiento de los DDA	Bajo	•	Medio	•	Alto	•	Alto	•	Alto	•	Medio	•
	Falta de regularización en los procesos de subdivisión y sucesión de la tierra					Medio	•	Medio	•	Alto	•	Medio	•
Manejo y gestión de la cuenca	Inexistencia de plan orgánico de desarrollo sustentable de la agricultura	Alto	•	Alto	•	Alto	•	Alto	•	Alto	•	Alto	•
	Falta de planificación orgánica del uso del suelo al interior de la cuenca	Alto	•	Alto	•	Alto	•	Alto	•	Alto	•	Alto	•
Brechas de innovación	Falta de innovación en herramientas de evaluación de proyectos, recursos y gestión de la cuenca	Alto	•	Alto	•	Alto	•	Alto	•	Medio	•	Medio	•
	Falta de innovación institucional, pública y privada que de pie a la integración de la cuenca	Alto	•	Alto	•	Alto	•	Alto	•	Alto	•	Alto	•

Fuente: Plan de Riego (CNR, 2017)

1.- Brechas asociadas a las fuentes hídricas de la cuenca: básicamente se pueden referir a: Escasez hídrica en cauces superficiales y desbalance hídrico entre la oferta y la demanda. Descenso paulatino en niveles de acuíferos y pérdida en la capacidad de recarga por exceso de explotación. Falta de información sobre la evolución/variación temporal y espacial de las fuentes hídricas nivales y glaciales que abastecen la zona.

2.- Deficiencias en la infraestructura de riego existente: se refiere en forma particular a los sistemas de toma y conducción de las aguas. La condición de sequía y la reducida capacidad de porteo de canales, producto de su mal estado, han dificultado el acceso al agua requerida para riego, sobre todo a los pequeños regantes, quienes además experimentan dificultades y conflictos al operar un sistema precario en escenario de baja disponibilidad hídrica.

3.- Calidad de aguas para riego: si bien en general las cuencas del Elqui y de Los Choros presentan buenos índices en la calidad de aguas para riego, lo cierto es que dicha calidad es un factor que se debe estudiar de manera sectorizada, pues no es uniforme para toda la cuenca.

4.- Productividad agrícola: se ha visto fundamentalmente golpeada por la escasez hídrica y la ineficiencia del riego. Si bien la falta de un mayor grado de tecnificación es una

componente del problema, se ha relevado, principalmente por medio de la visión de los propios regantes, que la productividad agrícola se ve afectada por la falta de conocimientos sobre técnicas agronómicas para aumentar el rendimiento de los cultivos.

5.- Gestión de las OUA: destacando el hecho de que constitución legal de OUA en torno a aguas superficiales está ampliamente materializada en la cuenca del Elqui, organizacionalmente éstas mantienen ciertas debilidades, referidas a capacidades de gestión y administración de canales, dificultades financieras y falta de recursos económicos, dificultades y desconocimiento para acceder a información referida a instrumentos de fomento, formulación y gestión de proyectos de riego, resolución interna de conflictos y conformación de Comunidades de Aguas Subterráneas (CASUB),

6.- Gestión e instrumentos públicos: las brechas principales que se lograron identificar, se enfocan en dos aspectos fundamentales, a saber: a) Brechas de gestión en torno a la materialización/construcción de obras de riego. b) Brechas de acceso a programas por requisitos incompatibles con la realidad de la cuenca.

7.- Institucionalidad territorial: referido a la falta de una mayor presencia en terreno de la institucionalidad ligada al riego. Si bien dicha presencia no es un fin per se, su área de acción puede plantearse en función de las necesidades reales relevadas por las comunidades.

8.- Aspectos legales de derechos de agua: pese a que se han efectuado grandes esfuerzos para el saneamiento y regularización de derechos de agua, la naturaleza dinámica de ellos ha dificultado en gran medida generar y mantener un ordenamiento legal actualizado.

9.- Manejo y gestión de la cuenca: existen brechas que, a falta de una programación liderada por las instituciones y autoridades del Estado, está afectando el potencial de desarrollo agrícola de la zona y su sustentabilidad.

10.- Investigación, desarrollo e innovación: las brechas son principalmente referidas a la innovación en herramientas de gestión institucional, tanto privada como pública.

- **Estrategia Regional de Recursos Hídricos**

Por otra parte, debido a que la Región de Coquimbo ha pasado por un período intenso de escasez hídrica, en parte gatillado por el continuo descenso tanto de las precipitaciones, como de la acumulación de nieve, pero también, y de manera preferente, por la poca previsión de saber que estos fenómenos climáticos son recurrentes y con mucha mayor frecuencia que años considerados lluviosos, el Gobierno Regional de Coquimbo ha llevado a cabo una serie de estudios y acciones en pos de poder responder, en parte, a las necesidades anexas que implica la imposibilidad de disponer de agua en cantidad suficiente para todos los requerimientos.

Dentro de las medidas de mediano y largo plazo, el Gobierno Regional de Coquimbo y la Corporación Regional de Desarrollo Productivo (CRDP), encargaron al Centro del Agua para Zonas Áridas y Semiáridas de América Latina y el Caribe (CAZALAC) el **"Estudio para la Elaboración de la Estrategia Regional de Recursos Hídricos por Cuenca 2014-2030, Región de Coquimbo"**, en abril 2014.

Este estudio surgió del interés del Directorio Regional del Agua por contar con una directriz para enfrentar el gran desafío de poder gestionar los recursos hídricos de una región que demanda mucho más agua de lo que la sustentabilidad y la naturaleza le han conferido.

El estudio de CONIC-BF, 2013 ("Diagnóstico Plan Maestro para la Gestión de los Recursos Hídricos, Región de Coquimbo") fue usado como base de la información a nivel regional en cuanto a recursos hídricos, siendo complementada y actualizada con datos obtenidos por CAZALAC.

La entrega de este estudio regional da cuenta de los lineamientos estratégicos, visión regional y por cuenca, objetivos operacionales y programas recomendados para lograr un equilibrio entre oferta y demanda de agua hacia el año 2030, y que basa su funcionamiento en la reducción de la brechas de oferta-demanda de agua, nuevas fuentes hídricas, beneficios sociales, ambientales y económicos.

Dentro de los antecedentes principales, se puede considerar:

1. Región árida, con una presión no sustentable sobre los recursos hídricos.
2. La agricultura consume el 80% del agua en la región. No obstante, más del 45% del agua empleada en riego va a suplir las pérdidas por conducción y sistemas ineficientes.
3. La minería es un rubro importante de la región, que realiza un uso cada vez más eficiente del agua, pero que requiere mayor regulación ambiental.
4. Los consumos urbano y rural son cada vez más difíciles de solventar y no disponen de suministros totalmente seguros.
5. Las normativas actuales no permiten dar soluciones estructurales a la condición hídrica de la región. La institucionalidad existente carece de una adecuada coordinación.
6. La región carece de una cultura hídrica de zona árida. No existen programas educacionales o de capacitación en estos temas.
7. Se requiere un análisis crítico técnico sobre la infraestructura existente.
8. Ecosistemas ribereños y otros, dependientes del agua, no son protegidos.

- **Plan Regional de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico al 2021, Región de Coquimbo**.

Objetivo General
Contribuir eficaz y eficientemente al desarrollo sustentable de la región en un horizonte de mediano plazo, a través de la gestión del recurso hídrico, al mejoramiento de la conectividad internacional e interregional, la provisión de infraestructura urbana con énfasis en la conurbación Coquimbo- La Serena y demás asentamientos humanos, para la satisfacción de las necesidades productivas, calidad de vida, y recuperación de los valores patrimoniales y ambientales de la región.

Objetivos Específicos
1. Gestionar integradamente el recurso hídrico para satisfacer las necesidades productivas, sociales y ambientales.
2. Mejorar y ampliar la capacidad de conectividad internacional e interregional.
3. Mejorar la red vial desde los sectores productivos a los centros de exportación.
4. Contribuir al desarrollo de los asentamientos humanos urbanos y rurales, considerando los valores ambientales y patrimoniales de la región.

En la Tabla 10.4-4 se presentan las acciones estratégicas por objetivo específico.

Tabla 10.4-4 Elementos PRIGRH al 2021, Región de Coquimbo.

Objetivo específico	Acción estratégica	Ämbito de acción	Tipo de infraestructura o medida no estructural
Gestionar integradamente el recurso hídrico para satisfacer las necesidades productivas, sociales y ambientales	Ampliar la seguridad y eficiencia de riego	Infraestructura de riego	Embalses y tranques
			Canales
	Cuantificar disponibilidad del recurso	Diagnóstico	Plan hídrico
		Sistemas de medición	Red hidrométrica
Mejorar y ampliar la capacidad de conectividad internacional e interregional	Mejorar la integración internacional	Vialidad interurbana	Ruta 41Ch
	Mejorar la conectividad interregional		Ruta 5 La Serena-Vallenar
			Red vial, longitudinal interior
			Red vial costera
	Ampliar y conservar la red principal	Red aeroportuaria primaria	Aeropuerto regional
Mejorar la red vial desde los sectores productivos a los centros de exportación	Mejorar el servicio y estándar vial	Vialidad interurbana	Puentes
			Ruta 43 Coquimbo - Ovalle
Contribuir al desarrollo de los asentamientos humanos urbanos y rurales, considerando los valores ambientales y patrimoniales de la región	Mejorar la conectividad urbana	Vialidad urbana	Enlaces, puentes, by pass, accesos a puertos y aeropuertos
	Recuperación urbana	Borde costero	Paseos peatonales, miradores, etc.
		Puerto	Muelle de atraque
	Dotar de infraestructura básica	Caletas pesqueras	Muelles, explanadas, etc.
	Aumentar la cobertura	Agua potable rural	Sistema de agua potable rural

Objetivo específico	Acción estratégica	Ämbito de acción	Tipo de infraestructura o medida no estructural
		Seaneamiento rural	Tratamiento de aguas servidas
	Ampliar la cobertura de los colectores primarios	Aguas lluvia	Colectores de aguas lluvia
	Recuperar el patrimonio	Edificación patrimonial	Monumentosd nacionales
	Construir, mejorar y mantener los inmuebles públicos	Edificación pública	Inmuebles MOP
			Inmuebles externos al MOP

Fuente: Elaboración DIRPLAN Coquimbo 2011.

- **Plan estratégico de la Junta de Vigilancia**

Finalmente, como uno de los principales planes a considerar, está el Plan Estratégico a cinco años de la JV del Rio Elqui que también consideró el análisis de cargos y funciones que se desempeñan para satisfacer los objetivos organizacionales.

Tanto el Plan Estratégico, como el orden de funciones y cargos, fueron desarrollados como herramientas para establecer metas, indicadores, procesos de trabajo medibles, para crecer de una manera ordenada y acorde a la misión de la JV del Rio Elqui. Todo este trabajo fue desarrollado en plena crisis hídrica el año 2010.

En las declaraciones estratégicas del Plan se puede encontrar lo siguiente:

Misión:

“Aumentar la eficiencia en la distribución del Recurso Hídrico, incrementando el valor de la Organización entregando servicios de excelencia y desarrollando iniciativas económicas que permitan la auto-sustentabilidad”.

Visión:

“Ser la más moderna Organización de Regantes, enfocada a la satisfacción de nuestros usuarios del recurso hídrico agregando valor al proceso de manera continua y armónica con el medio ambiente y la comunidad”.

Los valores que la organización considera en la forma en que se ejecutan las tareas para cumplir sus objetivos son: transparencia, accionar de excelencia, disposición a la innovación y permeabilidad al cambio, orientación a la entrega de servicios y resultados, actuar respetuoso y responsable en lo cultural, social y ambiental, actuar con espíritu colaborativo y compromiso.

Para el logro de la visión, la JV declara cuatro focos o lineamientos en los que lo fundamental es la Eficiencia operacional, la Gestión Organizacional, la sustentabilidad

económica y financiera de la organización y; la efectividad de las comunicaciones internas y con el medio.

Los resultados esperados del Plan de Desarrollo de la JV del rio Elqui y sus Afluentes son lograr una organización que sea competitiva y con costos de operación de mercado, que incremente la inversión en proyectos que mejoren la eficiencia, que gestione responsablemente sus gastos y que rinda cuenta de su gestión como una práctica permanente.

Las declaraciones que se muestran en la Tabla 10.4-5 ponen de manifiesto que la organización desarrolla estrategias para cumplir con la función de distribuir el agua existente en base a derecho, no obstante se propone hacerlo considerando la eficiencia de operación en las entregas, las pérdidas del proceso y la transparencia en la información. Desde el punto de vista de la gestión en el período 2010-2015, su interés se orientó a la estabilidad financiera de la organización y a la generación e instalación de procesos que dieran valor agregado a su actuar.

Finalmente entre sus focos se encuentra la comunicación con sus bases, directivos, instituciones y la sociedad en general. Este aspecto estratégico ha sido importante durante la sequía para mantener la cohesión de la organización, haciéndose cargo de la distribución territorial de sus asociados y de la implementación de las condiciones restrictivas de distribución en el rio. Se debe tener presente que durante el periodo de ejecución del plan se sucedieron una serie de desmarques inferiores a lo habitual por tres temporadas continuas.

Tabla 10.4-5 Declaraciones estratégicas asociadas a los focos o lineamientos estratégicos del plan de la JV del rio Elqui y sus afluentes.

Foco 1	Foco 2	Foco 3	Foco 4
Eficiencia en la Operación	Mejorar la Gestión de la Organización	Explotar Unidades de Negocio	Comunicación Interna / Externa
Controlar con detalle la entrega de agua	Optimizar gasto Administrativo	Hidroelectrica HP	Reuniones de Gestión
Que el proceso entregue información; Transparencia	Optimizar gasto Operacional: estableciendo procesos		Reuniones de Presidentes, Sectoriales
Determinar el estado de las Perdidas			Boletines Informativos
			Comunicación en medios

Fuente: JVRE

El contexto de la sequía provocó situaciones imprevistas y que pusieron de manifiesto tendencias que hoy promueven un ajuste o cambio en el Plan de Desarrollo Estratégico de la Junta. Entre los aspectos tendenciales a tener presentes en un nuevo Plan, se encuentran la creciente presión sobre los recursos hídricos superficiales y subterráneos dada por el incremento en la demanda y la reducción de la oferta de largo plazo en un contexto de cambio global.

Al analizar los distintos planes e instrumentos de planificación existentes en la actualidad, existen varios factores comunes. La Estrategia Regional de Recursos Hídricos, es el

instrumento más completo y que contiene la mayoría de los temas relevados en las otras planificaciones.

10.4.2 Estrategias del Plan GIRH para la JV Elqui

La estrategia es el arte de proyectar y dirigir una operación, de modo de lograr que ella sea efectiva.

Para darle un desarrollo lógico y posible de llevar a cabo, el Plan y su desarrollo se han estructurado de la siguiente forma:

- Identificación del problema (diagnóstico)
- Resultado esperado: Qué es lo que se busca obtener como resultado al solucionar cada problema
- Estrategia de acción: Cómo se propone abordarlo, acciones a llevar a cabo para la aplicación del Plan.
- Plan de recursos: quién debiera encargarse de financiar la solución: dónde están los recursos financieros y cómo movilizarse para conseguir lo que se ha planteado
- Calendario y cronograma: Cuándo debiera tomarse las acciones identificadas (calendario)
- Plan de seguimiento (indicadores) y evaluación, mostrando en qué medida se van cumpliendo las metas originales. Sirve también para revisar el plan, modificarlo, incluir, excluir, priorizar o despriorizar acciones, etc.

10.4.3 Estrategia de acción

Una estrategia es la manera de describir el cómo va a concretar una determinada iniciativa. Es menos específica que un plan de acción (que responde a quién, qué y cuándo); en lugar de eso, trata de contestar, de manera general, a la pregunta “¿Cómo llegaremos ahí desde aquí?”

Una buena estrategia tomará en cuenta las barreras y recursos que existen (gente, dinero, poder, materiales, etc.). También estará considerando la visión general, misión y objetivos de la iniciativa. A menudo, una iniciativa utilizará muchas estrategias distintas, proporcionando información, incrementando el apoyo, removiendo barreras, previendo recursos, etc.- para conseguir sus metas.

Los objetivos configuran las metas de una iniciativa, y están plasmados en la visión y misión. En contraste, las estrategias sugieren la trayectoria a seguir en el camino al éxito. Esto es, las estrategias ayudan a determinar cómo se van a lograr los objetivos, a través del difícil mundo de la acción.

Los criterios para desarrollar una buena estrategia son los siguientes:

- Dar una dirección general, o trayectoria general, sin dictar una dirección en particular.
- Ajustarse a los recursos y oportunidades actuales, existentes y disponibles.
- Minimizar la resistencia y las barreras. No ofrecer flancos de ataque a los oponentes. Las buenas estrategias atraen aliados y convencen a los oponentes.
- Alcanzar a los afectados y hacerlos beneficiarios. La estrategia debe lograr que la intervención se conecte con los pretendidos beneficiarios.
- Hacer progresar la misión. Todas las estrategias en conjunto deben lograr acercar la situación hacia la visión, es decir, deben ser suficientes como para hacer una diferencia, la cual debe reflejarse en los indicadores.

En este punto se describen las actividades que conforman la estrategia de acción a lo largo del tiempo, para resolver los problemas identificados y lograr la meta deseada. Para cada problema identificado en el diagnóstico, se ha desarrollado este punto en el Cuadro Maestro del Plan Elqui, Anexo Capítulo 10 y en la Tabla 10.4-6.

10.4.4 Plan de recursos

A continuación se presentan una síntesis de las principales instituciones y los distintos instrumentos que éstas poseen, para financiar iniciativas que estén vinculadas con el plan de GIRH, como infraestructura e inversiones en general, mejoramiento de la eficiencia en la gestión del agua, entre las principales. Este enrolamiento evitará tener que generar recursos nuevos, en base a nuevas cargas pecuniarias a los usuarios, partiendo por lo más obvio, que es, re-direccionar con la mirada de una GIRH todos los recursos que hoy se invierten en iniciativas parciales, sectoriales, personalizadas, desconocidas por el colectivo y por lo tanto, no siempre consensuadas dentro de una mirada global.

En el Anexo Capítulo 10 se presenta en forma detallada las información presentada a continuación relacionada con las principales instituciones, sus herramientas y líneas de financiamiento:

- Dirección de Obras Hidráulicas (DOH) con cuatro líneas principales de financiamiento:
    - Agua Potable Rural
    - Obras de drenaje de aguas lluvias
    - Obras de manejo de cauces
    - Grandes obras de riego

- Comisión Nacional de Riego (CNR)
    - Ley de Riego 18.450
    - Programas para el mejoramiento y modernización de las Organizaciones de Usuarios del Agua.
    - Proyectos que en el uso del riego consideren Energías Renovables No Convencionales (ERNC)

Estos fondos de la CNR, muchas veces son complementados con recursos de las regiones, para aumentar las inversiones, así por ejemplo, para la extensa sequía el GORE Región de Coquimbo, dispuso fondos de su FNDR para entregar geomembranas a las distintas OUA de la región, esto por más de 5.000 millones de pesos.

- Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP)
    - Programa de Desarrollo Local (PRODESAL)
    - Programa de Desarrollo de Inversiones (PDI)
    - Servicio de Asesoría Técnica (SAT)
    - Programa Riego y Drenaje Intrapredial (PRI)
    - Estudios de Riego y Drenaje para postulación a proyects de la Ley 18.450

- Corporación de Fomento de la Producción (CORFO)
    - Programa de Preinversión en Riego
    - Proyectos Asociativos de Fomento (Profo)
    - Programa Nodos para la Competitividad
    - Programa Tecnológico Desarrollo Tecnológico. Energía Solar Fotovoltaica Climas Desérticos y Alta Radiación
    - Programa de Desarrollo de Proveedores (PDP)

- Fundación para la Innovación Agraria (FIA)

- Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC y FIC Regional)

El Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC) es una asignación anual de recursos que recibe el Gobierno Regional, para potenciar el desarrollo económico de la región, mediante la ejecución de proyectos de investigación que generan conocimiento aplicable a los sectores productivos, aumentando así las oportunidades de desarrollo y calidad de vida de las personas.

El FIC nació en el año 2006, al alero de los ingresos percibidos por el royalty a la minería, constituyéndose en una importante herramienta de financiamiento público para el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación en el país. En 2008, un 25% de estos recursos, comenzó a ser distribuido en regiones para promover la competitividad de los distintos sectores productivos e impulsar procesos de cambio, con foco en las demandas de cada territorio.

A nivel regional, desde el 2008 se han gastado más de 7.000.- millones de pesos en más de 50 proyectos, en materias relacionadas

La Región de Coquimbo ha gastado importantes recursos en disminuir los impactos negativos de la sequía, sobretodo en el sector rural, infraestructura y también en diversas iniciativas de I+D+i con horizontes de mediano y largo plazo.

Solo en el FIC Regional, desde el 2008 se han gastado más de 7.000.- millones de pesos; también la CNR, INDAP, CORFO. FIA, DGA, DOH, SUBDERE, ONEMI, etc., han ejecutado proyectos millonarios en la Región de Coquimbo.

En este sentido, se deben rentabilizar los gastos e las inversiones desarrolladas, sobre todo en I+D+i, en el cual han participado importantes instituciones regionales, nacionales e internacionales como: CAZALAC, CEAZA, CONICYT, CORFO, CRDP, FUNDACIÓN CHILE, INIA, INNOVA CHILE, PUCC, U DE CHILE, UCN, ULS, entre los principales.

Tal como se destacara, la propuesta es coordinar los recursos que existen en la actualidad, de manera de lograr un mejor impacto de las medidas, no duplicar esfuerzos, lograr una priorización de las iniciativas, entre lo principal. Pero lo más relevante, poder implementar las iniciativas que se han definido, de manera participativa, en distintas estrategias y planes que se han desarrollado, por ejemplo, el Plan de Riego en Cuenca de Elqui, la Estrategia Regional de Innovación, el propio PGIRH que se desarrollará en este proyecto.

10.4.5 Plan de seguimiento y evaluación

El seguimiento y la evaluación tienen directa relación con un plan de gestión, debido a que refuerzan el concepto de que toda planificación debe estar enfocada a resultados. Sin una planificación clara (problemas y resultados esperados), y un seguimiento y una evaluación eficaces, no sería posible reconocer si el trabajo que se realiza, va en la dirección correcta, si se han logrado avances y éxitos, y cómo se podrían mejorar los esfuerzos futuros.

Se puede definir el seguimiento como un proceso continuo por el que las partes interesadas obtienen regularmente una retroalimentación sobre los avances que se han hecho, no sólo en relación con las acciones comprometidas, sino que también en relación con el logro de las metas y objetivos, de modo de decidir si es necesario mantener o renovar las estrategias y acciones que se deben llevar a cabo para asegurar el avance hacia los resultados más importantes. El seguimiento proporciona la información en tiempo real necesaria para la gestión.

Por su parte, la evaluación es una valoración rigurosa e independiente, de las actividades finalizadas o en curso, para determinar en qué medida se están logrando los objetivos estipulados y contribuyendo a la toma de decisiones. La evaluación proporciona una valoración más exhaustiva que el seguimiento, y debe contestar preguntas generadas durante el proceso de seguimiento. La evaluación recurre mucho a los datos generados mediante el seguimiento.

La evaluación, al igual que el seguimiento, se puede aplicar a todos los objetivos del Plan. La distinción clave entre las dos es que las evaluaciones debieran ser hechas de forma independiente del Plan. Además, son más rigurosas en sus procedimientos, diseño y metodología, y generalmente implican un análisis más amplio. Sin embargo, los objetivos del seguimiento y la evaluación son muy similares: proporcionar información que ayude a

tomar decisiones más acertadas, mejorar el desempeño y alcanzar los resultados planeados.

Así, los procesos de seguimiento y evaluación complementan el de la planificación, en el sentido de que ayudan a:

- Gestionar mejor los riesgos y las oportunidades
- Ser responsable y rendir cuentas
- Tomar decisiones bien fundadas
- Emprender acciones correctivas para mejorar
- Aprender de la experiencia

Los procesos de seguimiento y evaluación son más eficaces cuando van acompañados de medidas efectivas para promover una cultura de orientación a los resultados y asegurar que las personas sean responsables tanto de los resultados logrados, como de sus acciones y comportamiento para lograrlos.
Los indicadores de seguimiento pueden ser de diferente naturaleza:

Cuantitativos:
- Un número
- Un porcentaje
- Una tasa
- Un ratio

Cualitativos:
- Satisfacción con…
- Cualidad de …
- Grado de …
- Nivel de …

También pueden clasificarse como directos o indirectos. Se llaman directos cuando se basan en información existente, e indirectos cuando se basan en encuestas o consultas no exhaustivas, sino que sólo indicadoras.

Es necesario señalar que los procesos de seguimiento y evaluación requieren de antecedentes, los cuales deben ser generados durante el proceso de avance del Plan. Es importante llevar registro de todas las actividades, iniciativas, conversaciones, decisiones, conclusiones o resultados que se obtengan para cada objetivo específico, de modo de poder hacer un seguimiento y apreciar los aspectos faltantes o debilidades que se vayan detectando, de modo de tomar las decisiones correctas de refuerzo de las actividades.

En el Cuadro Maestro del Anexo Capítulo 10 se señalan, bajo Plan de Seguimiento, dos columnas: los antecedentes que deben ser generados para que se pueda realizar un

seguimiento, y los indicadores propuestos, para seguir y evaluar cada uno de los objetivos del Plan.

10.4.6 Cuadro maestro Plan GIRH Elqui

El Plan GIRH Elqui se presenta a continuación en la Tabla 10.4-7, y también a modo de un Cuadro Maestro, en el Anexo Capítulo, que contiene todo lo señalado anteriormente.

Tabla 10.4-6 Plan GIRH Elqui

Aspecto Diagnóstico	Identificación del problema	Macro tema	Problema prioritario	Resultado esperado	Estrategia de acción	Plan de recursos	Generación de antecedentes para seguimiento	Indicadores	Meta	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12
Gobernanza	La JVRE maneja eficientemente el agua superficial pero no logran un manejo integral de este recurso ya que no tienen injerencia en la administración de las aguas subterráneas	3		Contar con estatutos que posibiliten y vinculen la gestión y administración tanto de las aguas superficiales como de las aguas subterráneas dentro de sus competencias al termino del segundo año	Informar y coordinar reuniones para dar a conocer las ventajas de incorporar la gestión de las aguas subterráneas a la JVRE	Horas profesional JVRE para coordinación	Actas de acuerdos logrados	% de avance de los acuerdos	Contar con el Acta 100% validada por el Directorio durante el primer año											
					Articular acciones o instancias para que socios de la JVRE que posean recursos subterráneos los incorporen a la gestión de la JVRE	Reuniones y acuerdos con directores y agricultores vinculados a cada sección	Actas de reunión, y Actas de acuerdos logrados	% de avance de acuerdos redactados entre usuarios de aguas subterráneas y superficiales	Acuerdos de gestión integral de los recursos superficiales y subterráneos entre los socios y la JVRE (25% de los socios al término del cuarto año)											
					Determinar los términos estatutarios requeridos por la JVRE para la integración total entre aguas superficiales y subterráneas	Horas profesional JVRE y asesoría legal	Decreto modificatorio de los estatutos	% de avance en las gestiones para obtener Decreto del Ministerio de Justicia	Tramitación 100% finalizada al término del segundo año											
	Falta vinculación ambiental entre JVRE y actores pertinentes, como es el caso de la calidad del agua, bioindicadores, entre otros.	2		Cuidado y preservación de los recursos hídricos y ambientes asociados por parte de la JVRE y actores e instituciones público y/o privadas a través de una alianza estratégica integradora para este fin	Identificar actores relevantes para conformar alianza estratégica	Horas de profesionales de la JVRE, CEAZA, CAZALAC	Registro o actas de compromisos	N° de actores comprometidos	Contar como mínimo con 3 actores comprometidos de las instituciones relevantes para cuidado hídrico y medioambiental											
					Realizar reuniones entre JVRE y actores definidos para materializar acuerdos	Horas de profesionales JVRE y actores definidos	Actas de reunión, registros de participantes, minutas de actividades	% de avance en la constitución de una mesa, % de avance en el desarrollo de plan de trabajo	Mesa constituida en un 100%, plan común de trabajo 100% realizado											
					Ejecución y seguimiento de plan de trabajo anual	Horas profesionales JVRE y actores involucrados	Elaboración de informe de Plan interinstitucional	% de avance de resultados para las actividades definidas por año	100% de actividades logradas para el año respectivo definidas dentro del Plan de Trabajo Global											
	Incertidumbre por reforma al CA.	5		Realizar jornadas de intercambio de información y visiones sobre posibles modificaciones al CA y su implicancias sobre las OUAs	Realizar jornadas de diálogo e información con autoridades políticas e instituciones y servicios del estado vinculadas a las materias pertinentes.	Horas profesional de la JVRE, arriendo de salón, participación de autoridades políticas e institucionales	Registro de jornadas realizadas, registro de participantes e invitados	N° de talleres realizados/año, N° de usuarios de la JVRE participantes/taller	2 jornadas de diálogo desarrolladas por año, 50 usuarios de la JVRE participantes por taller											
					Difusión de la evolución de los aspectos que guardan relación con la modificación al CA.	Horas profesional de la JVRE, uso de Plataforma web y medios de comunicación propios de la JVRE y OUAs	Informes mensuales de operatividad de página web de la JVRE, Dípticos editados e impresos	% de operatividad y grado de actualización de la Plataforma WEB, N° de dípticos impresos	Plataforma WEB de JVRE 100% operativa y permanentemente actualizada, entrega de 1 díptico informativo a cada socio de la JVRE											

Aspecto Diagnóstico	Identificación del problema	Macro tema	Problema prioritario	Resultado esperado	Estrategia de acción	Plan de recursos	Generación de antecedentes para seguimiento	Indicadores	Meta	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12
Social	Necesidad que profesionales de la JVRE y OUAs participen en cursos de postgrado relacionados con la GIRH	1	Si	Contar con profesionales especializados en recursos hídricos con postítulos en materias de interés para la JVRE y para la GIRH en Elqui.	Apoyar la iniciativa regional para la creación de un curso de postgrado actualmente en desarrollo	Directiva JVRE + Profesionales CNR a nivel regional, colaborando en apoyo a la iniciativa	Informe de compromisos de colaboración entre JVRE + CNR + ULS	% de avance de compromisos institucionales con la JVRE	Acta de colaboración y compromisos aprobados por las partes en un 100%												
					Asegurar la participación de profesionales de la JVRE en esta iniciativa	Financiamiento CNR a través del fondo Formación de lideres	Compromiso de financiamiento por parte de CNR para la participación de profesionales de la JVRE u OUAs	N° de profesionales becados	2 profesionales de la JVRE o OUAs becados e incorporados al curso de postgrado											
	Falta mayor relación entre la JVRE y los usuarios directos del agua, en torno a la gestión de los recursos hídricos, derechos y obligaciones de las partes, y respecto de los conceptos propios de la GIRH.	5	Si	JVRE, OUAs y Socios, adecuadamente informados de los derechos y deberes de la gestión del agua y de los beneficios adicionales que implica la vinculación de los actores en un modelo de GIRH	Inducir un acercamiento, mayor comprensión y compromiso a través de la realización de talleres de dialogo y difusión entre la JVRE, OUAs y regantes	Horas profesionales de la JVRE e instituciones especializadas en GIRH	Registro de participantes, contenido de los talleres, expertos invitados.	N° de talleres realizados/ año, N° de participantes/jornada realizada	1 taller anual en forma permanente, 30 participantes por jornada												
					Introducir conceptos de GIRH y dar a conocer potenciales beneficios de su aplicación	Horas de profesionales de la JVRE e instituciones especializadas en GIRH	Registro de participantes, contenido de los talleres, expertos invitados.	N° de talleres realizados/ año, N° de participantes/jornada realizada	1 taller anual en forma permanente, 30 participantes por jornada												
	Falta la generación de acuerdos voluntarios entre JVRE y actores indirectos	5		Acuerdos de coordinación voluntarios y efectivos entre actores indirectos y la JVRE para contribuir con una mejor GIRH (ej. Comités de APR, usuarios de agua subterránea, medio ambiente)	Establecer programa de colaboración a través de acuerdos voluntarios entre JVRE y sectores de interés	Horas profesional JVRE y actores de interés	Actas de reuniones preliminares, definir contenidos, acuerdos formalizados	N° de acuerdos con actores vinculados a la JVRE por año	1 acuerdo voluntario en ejecución por año												
	Subcuenca Estero Derecho no incluida dentro de la gestión de los recursos hídricos de la cuenca	1		JVRE Estero Derecho incorporada dentro de las acciones de la GIRH de la cuenca de Elqui	Desarrollar acciones vinculantes entre JVRE Estero derecho y JVRE del Río Elqui para desarrollar acciones conjuntas en torno a la GIRH	Horas de profesionales y presidentes de la JVRE Estero derecho y de la JVRE Río Elqui	Intercambio de cartas de intención entre ambas Directivas / Informe pormenorizado de puntos de interés a desarrollar	% de avance del Documento de acuerdo validado por las partes	Documento 100% terminado y firmado por las partes para iniciar el proceso												
					Gestiones para estructurar una mesa de coordinación y plan de trabajo anual	Horas de profesionales y presidentes de la JVRE Estero derecho y de la JVRE Río Elqui	Mesa constituida y plan de trabajo aprobado	Acta de constitución de la mesa y % de aprobación del Plan de trabajo	Mesa de trabajo constituida y plan de trabajo 100% aprobado y validado por las partes												
					Acciones para desarrollar el proceso y priorización de actividades para su ejecución	Horas de profesionales y presidentes de la JVRE Estero derecho y de la JVRE Río Elqui	Desarrollo del Plan de trabajo	Evaluación y % de avance de las actividades acordadas	Actividades programadas por periodo definido cumplidas en un 100%												
	Se necesita mayor fortalecimiento del capital humano en las organizaciones de usuarios del agua (distintos estamentos y sectores)	1	Si	Incorporar mayor conocimiento en los usuarios de la JVRE sobre la integración de aguas superficiales y subterráneas, herramientas de modelación, y sobre balance entre oferta y demanda de recursos hídricos	Organizar cursos de capacitación abiertos para usuarios de la JVRE.	Horas de profesional JVRE, Instructores especializados de centros de investigación y universidades	Registro de talleres, registro de participantes e invitados, Registro de temas tratados.	N° de usuarios capacitados/año	Capacitar al término del segundo año el 25% de usuarios de la JVRE en conceptos de GIRH, y un 25% adicional al término de los dos años siguientes (total 50% de los usuarios)												
	Falta apoyar la capacitación de líderes en organizaciones de usuarios del agua y sus bases	1	Si	Capacitar a potenciales líderes para cubrir distintas responsabilidades dentro de la estructura de gestión la JVRE y en materias de GIRH	Identificar y motivar a potenciales líderes para la implementación de conceptos y actividades en materia de GIRH	Disponer de profesionales JVRE, DGA y profesionales especializados de centros de investigación y universidades	Registro de postulación e inscripción al curso de formación de líderes	N° de postulantes/curso/año	Postulación mínima por curso de 10 potenciales participantes por año												
					Desarrollar diagnóstico de los requerimientos, coordinar y desarrollar programa de capacitación	CNR (Programa de formación de líderes)	Propuesta del programa del curso	% de aprobación del curso por CNR	Programa del curso 100% aprobado de acuerdo a requerimientos												
					Ejecutar cursos	Contar con arriendo de salón	Informe de evaluaciones	% de aprobación de participantes	Aprobación del 100% de los participantes												

Aspecto Diagnóstico	Identificación del problema	Macro tema	Problema prioritario	Resultado esperado	Estrategia de acción	Plan de recursos	Generación de antecedentes para seguimiento	Indicadores	Meta	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12
Legal / Administrativo	No existen incentivos para integrar usuarios de aguas subterráneas en el ámbito de acción de la JVRE.	3		Desarrollar incentivos técnicos, administrativos, legales que posibiliten la conformación de un sistema que reúna a los usuarios de aguas subterráneas para su integración con la JVRE	Difusión, capacitación, puesta en valor de iniciativas locales en GIRH, entre otros.	Profesionales JVRE, DGA, CNR	Registro de talleres, registro de participantes	N° de talleres de difusión por año	2 talleres anuales de difusión y capacitación como mínimo, relacionados con la integración de aguas subterráneas con superficiales											
					Establecer acuerdos interinstitucionales y modificación de estatutos	Directiva JVRE + Profesional JVRE + Apoyo legal	Acuerdos firmados entre las partes, y registro de trámites legales por cambio de estatutos	% de avance de las gestiones para lograr publicación del decreto sobre cambio de estatuto	100% de gestiones realizadas, Decreto publicado del Ministerio de Justicia sobre cambio de estatutos											
					Apoyar la continuidad del proceso y realizar evaluaciones de los resultados	Profesionales DGA, CNR, Centros de investigación, Universidades	Informe de avance sobre el interés e incorporación de los usuarios de aguas subterráneas	% de usuarios de agua subterráneas trabajando incorporados a la JVRE	Lograr la incorporación de un 15% de usuarios de aguas subterráneas por sección al término del cuarto año											
	Explotación de áridos sin reglamentación clara.	5		Cuenca del Elqui con normativas adecuadas, y con bases técnicas, económicas y ambientales, de acuerdo al contexto de GIRH, con revisiones bianuales	Conformación de mesa de diálogo	Horas profesionales JVRE, DGA, SERNAGEOMIN, Medio Ambiente.	Informe de conformación de la mesa y Anexos entregados de roles y compromiso de actores participantes	% de avance en conformación de mesa de diálogo	Mesa de diálogo 100% conformada y operativa											
					Realizar análisis normativo crítico de la cuenca del Elqui por parte de la mesa de diálogo y acordar acciones a seguir para posibles soluciones	Horas profesionales JVRE, DGA, SERNAGEOMIN, Medio Ambiente.	Diagnóstico de las normativas y situación actual, Identificación de limitantes y posibles soluciones	% de avance de informe sobre diagnóstico y plan de trabajo	100% de avance en elaboración de Diagnóstico crítico y plan de trabajo en operación											
					Evaluación y monitoreo del proceso	Horas profesionales JVRE, DGA, SERNAGEOMIN, Medio Ambiente.	Informe a la mesa de los compromisos y actividades desarrolladas por las partes	% avance de las acciones recomendadas	Lograr un 50% de avance en las medidas acordadas en el Plan de Trabajo al término del cuarto año											

Aspecto Diagnóstico	Identificación del problema	Macro tema	Problema prioritario	Resultado esperado	Estrategia de acción	Plan de recursos	Generación de antecedentes para seguimiento	Indicadores	Meta	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12
Técnico / económico	Falta dar a conocer e informar iniciativas en desarrollo a nivel local vinculadas a la GIRH con énfasis en la gestión de aguas subterráneas	5	Si	Capacitar al menos el 50% de usuarios de la JVRE en gestión, conservación y control de aguas subterráneas aplicados en proyectos locales	Organizar cursos de capacitación abiertos para usuarios de la JVRE.	Disponer de profesionales JVRE y expositores invitados	Registro de talleres, registro de participantes e invitados, Registro de temas tratados.	% de usuarios capacitados/año	50% de usuarios de la JVRE informados y capacitados sobre proyectos relevantes realizados en la cuenca al término del cuarto año												
	Falta financiamiento para mejorar la información orientada hacia una mejor gestión de los recursos hídricos en la JVRE.	2	Si	Adquisición de instrumentos especializados para la toma y procesamiento de datos (ej. 1 Estación nival, 2 estaciones de calidad de agua, 3 equipos portátiles de calidad de agua, 1 estación sedimentométrica, 3 sondas/piezómetro, entre otros)	Realizar análisis tecnológico crítico en conjunto con equipo asesor especializado	Horas profesional JVRE con apoyo de Profesionales expertos	Informe de análisis de datos faltantes (vacíos de información), e instrumental para suplir estas deficiencias y RRHH asociados a estos requerimientos	% de avance en informe técnico económico de requerimientos tecnológicos	Informe 100% terminado y aprobado sobre los requerimientos tecnológicos para optar a financiamiento												
					Lograr acceder a fuentes de financiamiento para la adquisición de equipos e instrumentos necesarios	Solicitar a CNR u otro organismo un ítem específico para fortalecer instrumentación y generación de datos necesarios	Informe técnico y económico sobre equipos e instrumentos identificados en el diagnóstico para optar a fuentes de financiamiento identificadas	Porcentaje de instrumental y herramientas adquiridas respecto a los requerimientos del diagnóstico	Red de quipos e instrumentos faltantes adquiridos, instalados y operativos en terreno: 50% de avance al término del sexto año											
				Fortalecer las capacidades tecnológicas de parte de los profesionales y usuarios de la JVRE	Realizar talleres de capacitación sobre adopción de tecnologías	Destinar profesional JVRE + Profesional experto	Temas a abordar, expositores invitados, reserva de salón.	N° talleres/años	6 cursos de capacitación dentro de los seis primeros años												
	Falta mayor conocimiento y difusión de los resultados de proyectos terminados, considerados de alto interés en materia de recursos hídricos y para el avance de la GIRH	2	Si	Dar a conocer los resultados de proyectos de alto interés para OUA, instituciones, organismos y actores relacionados con la GIRH de Elqui	Coordinar y realizar jornadas de difusión e información en conjunto con instituciones mandantes y respectivos consultores	Equipo profesional responsable de cada proyecto	Listado de proyectos priorizados a ser presentados, calendarización de presentaciones.	N° de talleres realizados, N° de proyectos presentados	Realizar como mínimo 3 talleres en donde se presenten a lo menos 1 proyecto de alto interés en cada taller												
	Falta fortalecer mecanismos de prevención, monitoreo y modelación ante eventos extremos	6	Si	Disponer de un programa fortalecido sobre prevención, operación, monitoreo y modelación ante eventos extremos	Elaborar un programa integral de gestión de riesgos que incluya mapas de zonas vulnerables, protocolos de actuación, roles institucionales, coordinación de acciones, entre otros, apoyado de un equipo multidisciplinario e interinstitucional	Profesionales que conformen equipo técnico + Profesionales JVRE	Acta de conformación de comité técnico multidisciplinario. Plan de trabajo acordado por el comité técnico	% de avance de propuesta de programa	Programa de gestión de riesgos aprobado en un 100% por el Directorio al término del primer año												
					Definir recursos para sistemas de prevención, alerta, respuestas y mitigación ante eventos extremos	Solicitar a CNR u otro organismo un ítem específico para fortalecer sistemas de prevención, alerta, respuesta y mitigación ante eventos extremos	Elaborar informe diagnóstico de la situación actual y requerimientos para la implementación del programa que se diseñe	% de avance en la ejecución del programa	Programa 100% aprobado, financiado y en operación al término del segundo año												
	JVRE sin financiamiento basal para desarrollar actividades de apoyo al proyecto general de la GIRH Elqui.	4	Si	Contar con una dotación de personal suficiente y especializado para el desarrollo e implementación de la GIRH dentro de la JVRE	Definir el capital humano necesario para aplicación de GIRH	Directiva JVRE + Profesional JVRE	Informe desarrollado con requerimientos definidos de capital humano	% de avance en la propuesta organizacional, N° de contrataciones requeridas/área	Estructura técnica organizacional 100% aprobada y en operación, con un mínimo de 3 profesionales (modelación, difusión y coordinación)												
				Contar un financiamiento para la implementación de una unidad técnica base que posibilite la ejecución de actividades de coordinación y apoyo al proyecto integral: Recursos humanos, movilización, comunicación, difusión, equipos de oficina, etc.	Incorporar iniciativa dentro de un proyecto de interés público y/o privado en proceso de elaboración para concretar financiamiento basal que permita coordinar y apoyar las acciones del proyecto global.	Horas de profesional JVRE, CNR, Gobierno Regional	Informes de avance bimensuales	% de financiamiento y grado de implementación de la unidad	Unidad técnica 100% financiada y en operación al término del segundo año												

10.5 Elaboración del Plan GIRH cuenca Ñuble

10.5.1 Antecedentes

a) Fundamentos y visión

Un factor importante para el éxito de un Plan de Gestión, es que se asignen y se usen bien los recursos disponibles. Para ello, es necesario cumplir con lo siguiente (PNUD, 2009):

- La definición clara de los objetivos y alcances
- La participación de las partes interesadas, con alto nivel de compromiso
- Una amplia comunicación, que genera movilización y aceptación del Plan, y además genera claridad en cuanto a las expectativas, los roles y las responsabilidades, así como la información sobre los avances y el desempeño del Plan
- Seguimiento y evaluación del Plan, que tienden a mantener bien encauzados los esfuerzos, detectar problemas a tiempo y evitar costos excesivos o retrasos importantes.

El Plan aquí propuesto, se ha basado en la recolección cuidadosa de todos los problemas que directamente o indirectamente afectan a la JV, y le dificultan desarrollar su primaria y primordial gestión de distribución de los derechos de mejor manera. No obstante ello, el Plan responde, además, a la incorporación de una visión más integrada del recurso hídrico, que trasciende el uso productivo, que integra todos los usos, y que busca dar solución a todos los problemas relacionados con el agua, con los que la JV entra o entrará en contacto, por alguna vía, actualmente o a futuro. Todos los problemas abordados por el Plan, están incluidos en la Tabla 10.3.5.

El Plan se basa en un diagnóstico global de la situación, que esencialmente es el siguiente:

Fortalezas:
La JV se proyecta como un articulador de una GIRH, basado en primer lugar en su conocimiento histórico de la cuenca, en su vinculación cercana con los usuarios y en su estabilidad y permanencia en el tiempo. Es necesario considerar que la JV es el principal actor en el ámbito agrícola y de los recursos hídricos en la cuenca, que tiene una reconocidamente buena organización y gestión tanto técnica como administrativa, y una capacidad de escuchar y resolver los problemas de sus usuarios, los cuales se sienten bien representados, acogidos y atendidos por ella.

Conveniencia:
Sería conveniente que la JV comunicara e hiciera más visible su trabajo hacia la comunidad, especialmente hacia el sector público, para despejar algunas dudas acerca de sus formar de proceder.

Posibilidades:
La JV podría ampliar mucho su campo de acción si contara con ciertas atribuciones adicionales o acuerdos vinculantes, principalmente en el tema de fiscalización. Asimismo, favorecería mucho a los usuarios, contar con un marco regulatorio claro que permita mejorar la gestión actual.

Proyecciones:
Como actividad de primordial importancia, se desprende la necesidad formar una mesa de trabajo con algunos actores relevantes (pocos al principio), donde se puedan ir tratando las necesidades de los usuarios y las posibilidades de apoyo por parte de las instituciones públicas, resolviendo los conflictos y definiendo acuerdos y líneas de acción. Una primera acción sería la de llamar la atención de los educadores, de modo de educar para el cuidado del agua en los canales.

Recursos:
La articulación de una GIRH por parte de la JV requiere una adecuada selección de líderes, asumir una carga de trabajo adicional que debiera ser financiada a partir de fuentes externas, y un sustento legal que dé certeza a los acuerdos.

Por otro lado, se identificaron los problemas principales, que también se llamarán objetivos, dentro del Plan a formular. Vale decir, el Plan se concibe para abordar y resolver los problemas detectados, siguiendo un camino con miradas hacia adelante, para integrarse a una GIRH, y también hacia atrás, la que permitirá:

- revisar las metas deseables
- reformular los objetivos
- evaluar los avances mediante indicadores

Según la apreciación de los actores, los objetivos de un Plan de GIRH (problemas detectados en el diagnóstico) se ordenan en 8 macrotemas:

Tema N°1: Coordinación público-privada equilibrada con todos los actores
Tema N°2: Gobernanza
Tema N°3: Planificación compartida inclusiva
Tema Nº4: Cultura hídrica relativa a calidad en canales
Tema N°5: Capacitación y Educación para la eficiencia global
Tema N°6: Generar, recopilar y difundir información básica sobre los recursos hídricos
Tema N°7: Coherencia y funcionalidad legislativa
Tema N°8: Integración de todos los usos, consideración del medio ambiente y biodiversidad

Los tres primeros temas muestran que la JV siente que es necesario que las grandes líneas de desarrollo tomen en cuenta a todos los actores, que la planificación sea inclusiva, compartida y participativa, y que debe haber un equilibrio público-privado en las decisiones y medidas que se implementen. Esta opinión sin duda nace de la iniciativa de modificación

del CA, que no fue compartida ni consensuada, y que afecta fuertemente a los agricultores. Sin embargo, más allá de esta iniciativa puntual, lo que plantea la JV es totalmente coherente con las buenas prácticas de la GIRH, y aplica a todo grupo o colectivo que desea avanzar en forma armónica y sustentable.

Especial mención merece la inclusión de todos los actores, que se vuelve a señalar como un tema individual. Este concepto muestra la voluntad de la JV de considerar también el medio ambiente, lo que, sin embargo, no es posible a partir de la actual ley y reglamentación, debido a que no toma en cuenta las particularidades de cada sistema.

Los siguientes tres temas se refieren a la necesidad de adquirir conocimientos y habilidades, para tomar decisiones más adecuadas. En la opinión de la Junta, tanto ellos mismos, como la comunidad en general, y los agricultores en particular, requieren de mayor información y capacitación técnica en relación con los temas hídricos y herramientas disponibles, para abordar de mejor forma los desafíos del futuro y de una gestión integrada. Por un lado, requieren mayor conocimiento técnico de los acuíferos, para entender su dinámica y analizar la forma de incluirlos en el sistema de distribución. Por otro lado, en base a conocimiento y cultura, se mitigaría una serie de problemas importantes que ellos tienen en la actualidad. Finalmente, opinan que debiera comenzar a introducirse el concepto de GIRH, de modo que en adelante se vaya unificando y globalizando el lenguaje y las ideas relacionadas con ella.

Expresamente se menciona el tema de la coherencia legislativa, debido a que la JV ha detectado incoherencias en la legislación actual, y también en los procederes de la DGA, que no toman en cuenta la realidad local ni fomentan el mejor aprovechamiento de las aguas. Es necesario que este tipo de problemas puedan ser conversados y consensuados en forma participativa para mejorar la legislación actual. Sin embargo, se consideró que este aspecto no sería de resorte de la JV, aunque no se descarta que pueda tomar acciones al respecto.

Sobre la GIRH, ante la duda acerca de la posibilidad real de implementarla sin un respaldo legal explícito, y sólo basado en la voluntad de los partícipes, se puede decir que hay ejemplos en Chile, como la Mesa Regional del Agua de Tarapacá, recientemente formalizada a través de una Resolución del Gobierno Regional.

De acuerdo con el trabajo realizado en el taller Nº5, estos 8 macrotemas albergan los 8 problemas más importantes que la Junta intentaría tratar en una primera mesa del agua, que son los siguientes, que aquí se presentan priorizados:

a) Requieren de una mesa del agua para mayor comunicación
b) Requieren de educación en el tema calidad de agua, especialmente respecto de los canales
c) Requieren de monitoreo de nieves para un pronóstico de temporada confiable
d) Requieren de un modelo de pronóstico de temporada confiable

e) Requieren de un acuerdo para manejo de compuertas en invierno, con DGA
f) Requieren un acuerdo con la DGA para traslados temporales de derechos
g) Requieren que se busque una solución a la problemática APR (DOH), de localidades con pozos muy poco profundos, que se abastecen con camiones aljibe
h) Proponen que se realice un análisis de la consecuencia de programas de subsidio a los caprinos

En el taller Nº 5 se hizo un ejercicio destinado a buscar la forma concreta de abordar los problemas señalados, en el cual se abordaron los cuatro problemas de mayor prioridad, con los resultados mostrados en el capítulo 10.3.

En el sentido de la GIRH definida por la Global Water Partnership, se propone una forma operativa en que la JV podría comenzar a articularla, esto es, comenzar a enfocar sus acciones en promover el manejo y desarrollo coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, de modo de maximizar el bienestar económico y social resultante, sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales.

El objetivo del Plan GIRH que aquí se presenta, es apoyar la labor de la JV, en el sentido de mostrar dónde debiera enfocar sus esfuerzos, cómo desarrollar su rol articulador y a quién convocar para ir encaminando sus actuales problemas, que son los problemas de todos los usuarios, hacia una solución en el marco de una GIRH.

Como se ha señalado, el plan se ha fundamentado básicamente en el diagnóstico amplio recogido en terreno, pero también en toda la información técnica requerida para la modelación, y en la modelación misma, que entrega gran cantidad de antecedentes acerca del aspecto cuantitativo del recurso hídrico en el área modelada (cuenca del río Ñuble). De este modo, se podría decir que la visión del Plan integra la dimensión técnica del agua, y la dimensión social.

En la cuenca del río Ñuble, no se había trabajado anteriormente el tema de una visión, como en la cuenca del Elqui. Sin embargo, se había recogido las inquietudes de los actores para la formulación de dos planes, que son el PRIGRH del MOP, y el Plan de Riego de la CNR.

Más adelante se presenta el contenido de los otros planes que existen para la cuenca, que también han convocado a la ciudadanía comprometida (actores), para levantar diagnósticos y proponer soluciones.

El objetivo del plan de la JV, es apoyar a esta instancia con la recomendación de acciones directas, inmediatas, posibles de realizar, para que pueda ampliar su visión y avanzar en los temas que le inquietan, de modo de favorecer a todos sus usuarios.

Las limitaciones del Plan se refieren fundamentalmente a su implementación, que requiere algunos recursos económicos. De todas formas, en vista de la licitación del embalse Punilla,

la gestión del agua necesariamente es cada vez más integrada, tomando en cuenta a todos los tipos de usuarios, como lo expresan casi todas las instituciones públicas. Sin embargo, hay iniciativas que podría tomar la JV, para las que necesita algunos recursos económicos, mínimos al principio, de los cuales sin embargo no dispone, como por ejemplo un profesional dedicado al tema.

El Plan se estructura en torno a los problemas detectados en la cuenca, en los diferentes ámbitos: gobernanza, social, administrativo/legal y técnico/económico, abordables por la JV, esto es, los problemas para cuya solución la acción de la Junta podría hacer alguna diferencia.

Finalmente, es importante señalar que este Plan en general se debe considerar complementario a los aspectos que ya están en desarrollo a partir de otros Planes, como por ejemplo, PRIGRH o Plan de Riego CNR, que se han descrito antes. El enfoque de dichos planes está centrado en la infraestructura, organización para la gestión y eficiencia en el uso del recuro, y si bien no difiere de este Plan en cuanto a problemas, población objetivo y metas, la acción queda en manos del Estado. La idea del presente Plan es presentar los problemas que pueden ser abordados por la JV, y la forma en que ésta puede proceder para ir por el avance y logro de sus objetivos.

b) Objetivos del Plan GIRH

De acuerdo con el diagnóstico detallado, que fue trabajado en base a entrevistas y complementado en 5 talleres realizados en la cuenca, se obtuvo el diagnóstico de la Tabla 10.5-1 siguiente.

Tabla 10.5-1 Diagnóstico cuenca Ñuble

Aspecto	**Abordable por la JV (con apoyo)**
	Corto / Mediano Plazo
Gobernanza	Para el tema hídrico, falta una instancia de coordinación (mesa), para acordar un área geográfica, informarse todos, lograr planificación compartida inclusiva, coordinación público-privada equilibrada, comunicación temprana con usuarios, tomar acuerdos, nombrar responsables, fijar objetivos, metas y plazos
	Faltan planes para enfrentar sequías y crecidas (posible por parte de la JV sólo con embalse)
	Hoy la JV no tiene jurisdicción sobre usuarios de las aguas subterráneas. Porque no hay conflicto.
	Hoy la JV no tiene acción en relación con la calidad del agua. Porque no hay conflicto.
	La GIRH requiere contar con infraestructura en buen estado, pero a la JV le resulta difícil ganar concursos de la CNR a las organizaciones del Bío-Bío, debido a las variables concursales. Requieren recursos para instalar más estaciones telemétricas en BT y mejorar la infraestructura de riego.
	Falta un proceso de certificación de cuenca en cuanto a GIRH, similar a certificación FCC del ámbito forestal.

Aspecto	Abordable por la JV (con apoyo)
	Corto / Mediano Plazo
Social	Algunos actores externos muestran cuestionamiento del sistema de representación por acciones, aceptado por los actores internos.
	La JV necesita capacitación (en calidad, contaminación, caudales ecológicos, aguas subterráneas), para poder capacitar a sus usuarios.
	Hay mucha falta de cultura ambiental, donde los canales pasan por poblados, pues reciben basura y contaminación.
	La JV tiene dificultad de comunicación con algunas instituciones públicas, de las cuales no sienten apoyo (MINAGRI).
	Falta internet en el campo, y capacitar en su uso a los agricultores.
	Hay incertidumbre respecto de las áreas de nuevo riego del embalse Punilla.
	La JV requiere mayor comunicación y coordinación con la academia y el sector público, para que éstos generen el conocimiento y la información que realmente se necesita en el agro (clima, cuenca, río, acuíferos, precios, etc.).
Legal / Administrativo	La JV quisiera asumir la decisión acerca del cierre de las compuertas en invierno, y tomar medidas alternativas cuando las condiciones lo permitan, por ejemplo para recargar acuíferos con aguas de invierno. La decisión del cierre de las bocatomas está en manos de la DGA.
	El mercado de derechos no consuntivos no es transparente. Hay especulación y acaparamiento. En cuanto al mercado de derechos consuntivos, la información está disponible para el que la requiere. El mercado es difícil, el agua está ligada a la tierra y hay grandes costos de transacción.
	Acuerdo para traslados temporales de derechos con DGA
Técnico / económico	La JV no cuenta con un modelo de pronóstico que le permita planificar el riego de la temporada.
	Limitaciones de recursos económicos para tomar más funciones, relacionadas con la GIRH.
	Capacitación a cargos políticos, tribunales, carabineros, CBR
	Necesitan monitoreo de nieves, de caudales en cierre de la cuenca, y de niveles de aguas subterráneas.
	La cultura hídrica local no permite mejorar mucho la eficiencia global. Se requiere capacitación.
	Falta de conocimiento. Transferencia de resultados de estudios desde instituciones públicas y academia.
	JV no maneja instrumentos de incentivo o desincentivo, salvo multas y descuentos en las cuotas.
	La JV no se coordina bien con INDAP, o lo hace de forma discontinua, para proyectos de mejoramiento de canales.
	Solución técnica al problema de las APR
	Análisis efectos secundarios de subsidio a caprinos

c) Preparación del Plan GIRH

El Plan desarrollado para la JV del Ñuble fue levantado en terreno, con la propia JV, e identificando el marco de su acción en base a una gran cantidad de entrevistas con las autoridades de las instituciones relacionadas con el recurso hídrico.

El Plan desarrollado representa, por lo tanto, las inquietudes más inmediatas y sentidas de la JV, y propone una forma de acción para abordar estas inquietudes.

Es necesario tener presente que una característica de cualquier Plan es la de ser conceptualmente dinámico, lo que significa que requiere una revisión cada cierta cantidad de años (idealmente 5) para validar los objetivos y ajustar las acciones.

Una limitación de cualquier proceso colectivo y voluntario, es el hecho de que sólo se desarrolla en escenarios de estricta necesidad. La sequía ha constituido uno de estos problemas colectivos, que ha afectado a todos por igual, y los ha llevado a buscar acuerdos, generando instancias de acuerdo más allá de lo que señala la ley. Es posible que, una vez superada esta situación extrema, ya no exista voluntad de mantener en funcionamiento una instancia de acuerdo.

Sin embargo, si la instancia muestra tener objetivos claros, que benefician a todos, no sólo en el corto plazo, sino que también en el largo plazo, es muy probable que se pueda mantener en el tiempo. Una de las acciones necesarias es justamente la preparación para los tiempos de hidrología extrema, que es señalado por todos como uno de los grandes temas no abordados. Hay otras, todas señaladas en el Plan, que pueden ser de interés general, y por lo tanto, un buen argumento para mantener viva la instancia de comunicación.

d) Vínculo del Plan propuesto con otros planes vigentes para la cuenca

- Plan de Riego Cuenca del Itata (CNR)

El objetivo general del Plan de Riego Cuenca del Itata es contribuir al uso eficiente y sostenible de los recursos hídricos para el riego en la cuenca, mediante la implementación de un plan de gestión de las aguas de riego y drenaje, diseñado y validado con la participación de los/as usuarios/as, agentes regionales y locales.

El Plan debe incluir iniciativas de inversión, mejoras institucionales y de gestión, que favorezcan el desarrollo del riego y la agricultura en la cuenca del Río Itata.

La elaboración del Plan está diseñada como un espacio de participación ciudadana, el que se construye con la contribución de toda la comunidad. Para ello se requiere contar con el apoyo y aporte de los distintos actores sociales relevantes del territorio, estos son los/as usuarios/as de las aguas y su entorno político institucional. Las actividades de participación ciudadana (entrevistas, grupos focales y talleres abiertos a toda la comunidad) se realizan en diferentes comunas de la cuenca (Ninhue, Trehuaco, Portezuelo, Ránquil, Coelemu, Quillón, Bulnes, San Ignacio, Pemuco, Yungay, El Carmen, Pinto, Cabrero, Coihueco, San Fabián, San Carlos, Chillán, Chillán Viejo, San Nicolás, Tucapel, Quirihue, Florida, Cobquecura y Tomé).

El resultado buscado es una herramienta de planificación que orienta al Estado y a la comunidad con iniciativas de inversión priorizadas y mejoras institucionales y de gestión, que favorecen el desarrollo del riego y de la agricultura en la cuenca del Itata.

El Plan de Riego Cuenca del Itata fue licitado a la Universidad de Concepción y tuvo una duración de 12 meses, con un inicio en el mes de agosto de 2015. Se desarrolló en cuatro etapas:

-Etapa I: Difusión e instalación en el territorio.
-Etapa II: Levantamiento del diagnóstico o línea de base.
-Etapa III: Definición de imagen objetivo del territorio.
-Etapa IV: Estimación de brechas y propuestas de Plan de Gestión del Riego.

Actualmente estaría terminado, sin embargo aún no hay disponible una versión oficial de él en los medios digitales.
Fuente: www.itecma2.com; www.cnr.cl

La subcuenca del Ñuble Bajo manifestó las siguientes prioridades para los temas tratados:

1. Agua para consumo humano
2. Gestión del agua en el propio territorio
3. Fortalecimiento y apoyo a las organizaciones de usuarios de agua
4. Conocer la verdadera disponibilidad y requerimientos de agua
5. Regularizar DAA
6. Mejorar los instrumentos de apoyo al riego
7. Investigación + desarrollo + innovación en el territorio
8. Inversión en infraestructura extrapredial o local
9. Inversión en infraestructura intrapredial o privada
10. Más capacitación para el usuario de riego
11. Mejorar la eficiencia de aplicación del agua para riego
12. Mejorar la productividad agropecuaria con el agua disponible

También manifestó las siguientes deficiencias que los futuros proyectos debieran mitigar o remediar:

- Inexistencia de obras asociativas de acumulación y distribución
- Formalización de derechos de aguas para poder postular a los subsidios de la ley de riego
- Baja eficiencia de los sistemas de riego como consecuencia de que no pueden postular a la ley de riego
- Dificultad de acceso a la energía trifásica (para las bombas de pozo profundo)
- Precario nivel de organización de los usuarios de aguas
- Edad avanzada de los regantes y poco recambio generacional de los agricultores

Finalmente, manifestó la siguiente visión de la cuenca:

Para el Ñuble Alto (Jurisdicción de la JV del Ñuble):

- Lograr que San Fabián a través de la asociatividad se beneficie con agua para riego con el proyecto Punilla, a través de la priorización de los excedentes de los DAA del embalse.
- Además asegurar el financiamiento para la inversión en obras de riego y drenaje para hacer más eficiente con el recurso hídrico.
- Modificación del CA que incluya y asegure el uso de las primeras aguas, logrando igualdad en la distribución.
- Fortalecer además el desarrollo sostenible del turismo en torno a la subcuenca Ñuble Alto.

Para el Ñuble Bajo:

- El territorio de la subcuenca Ñuble Bajo con uso integrado, sustentable y sostenible de los recursos hídricos, a través de organizaciones empoderadas interactuando con la institucionalidad.
- Fuerte inversión en obras de riego y capacitación para todos los usuarios, priorizando el abastecimiento y la calidad del agua para consumo humano.

- Planes Regionales de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico al 2021

Los Planes Regionales de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico se enmarcan en el desafío de planificar las intervenciones del MOP en cada una de las regiones del país al año 2021. Incluye los ámbitos de los servicios de infraestructura, así como, el ámbito de la DGA vinculado a la gestión de los recursos hídricos.

Cada Plan identifica una cartera de inversión a corto y mediano plazo que responde a los objetivos del Plan y a los lineamientos estratégicos ministeriales cuya finalidad es contribuir a los ejes e imagen objetivo que cada región ha definido en su Estrategia Regional de Desarrollo.

Estos planes, elaborados de manera participativa con actores públicos y privados de cada región, definen la carta de navegación deseable para que la infraestructura pública sea un habilitador del desarrollo de cada territorio regional y son el primer esfuerzo del MOP por trabajar planes integrales en la escala regional.

- Plan Regional de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico de la Región del Bio-Bío

El Plan Regional de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico de la Región del Biobío al 2021, en adelante PRIGRH-Bío-Bío, se desarrolla en torno a 5 temas, directa o indirectamente relacionados con los recursos hídricos. A continuación se mencionan los

principales objetivos específicos del plan en relación directa con el recurso hídrico, según estos 5 temas:

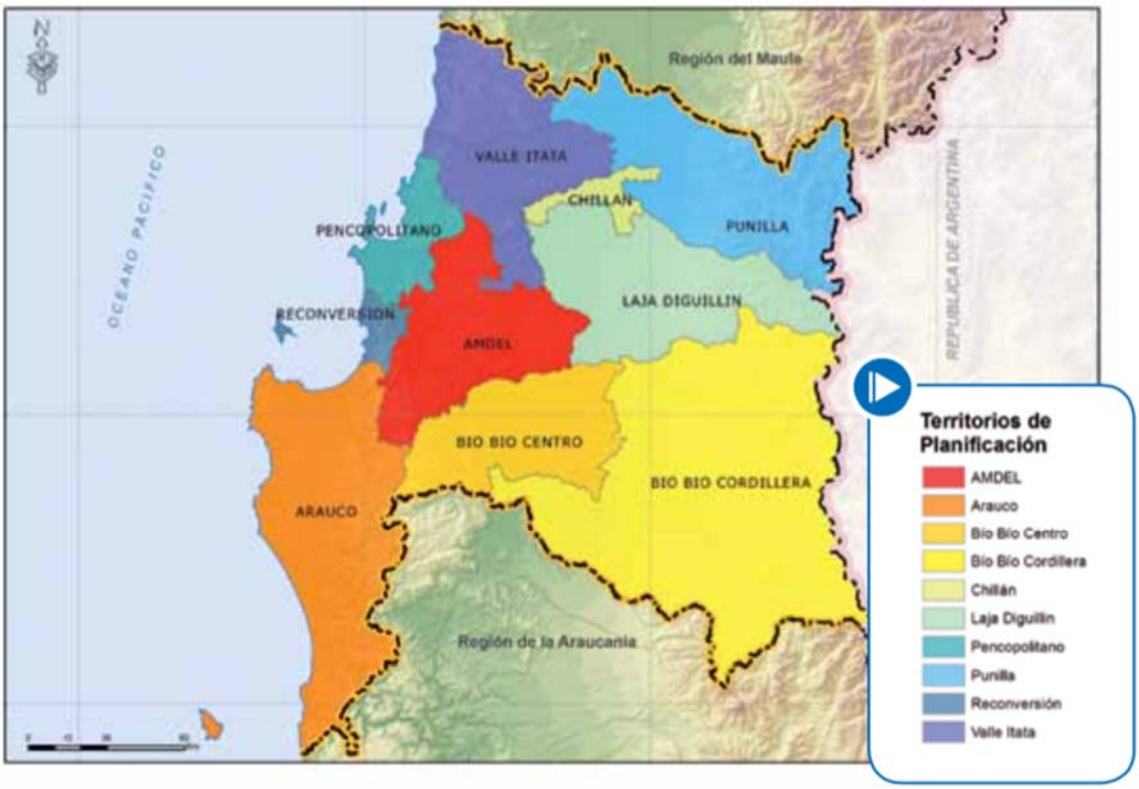
A. Competitividad y logística: no aplica
B. Sectores productivos prioritarios: mejorar la productividad del sector silvoagropecuario a través de la provisión de infraestructura de embalses y canales que aumenta la seguridad de riego
C. Infraestructura urbana: reducir el riesgo de inundaciones
D. Calidad de vida rural e indígena: reposición de puentes en caminos secundarios; aumentar cobertura de agua potable y el saneamiento en localidades rurales con infraestructura sustentable
E. Recurso hídrico: mejorar la gestión del recurso hídrico de la región al establecer su situación base; promover la gestión integrada de las cuencas mayores y menores; determinar la infraestructura requerida para optimizar el uso eficiente del agua en el territorio de la región de Bío-Bío.

El PRIGRH-Bío-Bío se integra a la política regional que integra otros planes listados a continuación:

- Plan de gobierno 2014-2024 para la Región del Bío-Bío
- Plan Regional de Ordenamiento Territorial y Estrategia Regional de Desarrollo 2008-2015
- Plan Director de Infraestructura al 2025 del MOP

Para la elaboración del PRIGRH-Bío-Bío se sectorizó la cuenca en 9 unidades territoriales homogéneas (UTH) según muestra la Figura 10.5-1 a continuación. Estas UTH fueron establecidas como agrupaciones de comunas en base a parámetros de orden institucional, físico y económico. La UTH correspondiente al área del presente estudio se llama Punilla y aparece en celeste en la Figura 10.5-1.

Figura 10.5-1 PRIGRH-Bío-Bío Unidades Territoriales Homogéneas (UTH)



Fuente: PRIGRH al 2021, Región del Bío-Bío

Después de presentar un diagnóstico de la gestión del recurso hídrico se identifican brechas regionales para los 5 temas antes mencionados en el ámbito de la infraestructura.

A continuación, se presenta un cuadro resumen de las brechas identificadas. Se rescatan aquellas brechas directamente relacionadas con el recurso hídrico.

- Sectores productivos prioritarios: Inexistencia de obras asociativas de acumulación y distribución, y por lo tanto, insuficiente seguridad de riego que permita incrementar la inversión con mayor valor agregado en el sector agropecuario
- Infraestructura urbana: insuficiencia de infraestructura de evacuación de aguas lluvias, defensa de bordes costeros, defensas fluviales y lacustres con riesgo de inundación
- Calidad de vida rural e indígena: Puentes en estado menos que regular en sectores rurales, amenazando la conectividad
- Calidad de vida rural e indígena: Insuficiente infraestructura vial, de agua potable y de servicios, para las etnias, amenazando su integración
- Calidad de vida rural e indígena: Localidades rurales semiconcentradas con déficit de cobertura de agua potable, lo que reduce su calidad de vida
- Recurso hídrico: Insuficiente conocimiento de la situación base del recurso hídrico regional, información desactualizada y desintegrada, reduce la capacidad de gestión adecuada del recurso hídrico.

- Recurso hídrico: Déficit de la promoción de la GIRH, para promover la eficiencia en el uso del agua
- Recurso hídrico: Infraestructura insuficiente para el uso óptimo del agua

Como parte del Plan, se ha definido una matriz para establecer el nivel de servicio comprometido por tipo de infraestructura e institución, en función de las brechas y el propósito de cada una de ellas. Esta matriz se presenta a continuación, en la Tabla 10.5-2, donde se ha incluido lo referente a la DGA y a la DOH.

Tabla 10.5-2 Compromisos DGA y DOH

Tipo Infraestructura	Funcionalidad o propósito	Nivel de Servicio o Estándar
Dirección General de Aguas		
Red Hidrométrica	Proveer información del recurso hídrico	Reducir la brecha de densidad de la red de monitoreo, mejorando la red de aguas subterráneas en un 15% la cobertura de estaciones a nivel regional al 2021.
		Mantener con un 95% de operatividad las estaciones fluviométricas y pluviométricas en la región por año. Para las otras redes hidrométricas un 85%.
Fortalecimiento de la función de Fiscalización	Mejorar el control de las extracciones autorizadas y no autorizadas de los recursos hídricos	Atender el 85% de denuncias dentro del plazo de 30 días, con un nivel deseado de 100% de denncias de acuerdo a la ley al 2021.
Pronunciamientos Ambientales DGA	Mejorar plazos de respuesta de pronunciamientos ambientales	Responder el 95% de pronunciamientos ambientales dentro del plazo, con la aspiración de alcanzar el 100% de acuerdo a la normativa vigente.
Administración del Recurso Hídrico	Tramitar eficientemente la asignación de los derechos de agua	Definir metas graduales de reducción de tiempos de tramitación de solicitudes de asignación de derechos de aprovechamiento de aguas, tendientes a alcanzar una meta promedio de 1,5 años de tramitación de las solicitudes al 2021.

Tipo Infraestructura	Funcionalidad o propósito	Nivel de Servicio o Estándar
Obras Hidráulicas		
Embalses	Almacenaje y regulación de caudal	Disponibilidad de 80% (riego) de seguridad de riego.
	Control de crecidas	Evitar dfaños según estándar de período de retorno a definir por proyecto
	Generación hidroeléctrica (Para Embalses Multipropósito)	Existencia de potencial de generación eléctrica del embalse.
Canales de riego	Riego	Caudal de conducción eficiente a definir de acuerdo a cada proyecto.
Agua Potable Rural	Provisión Agua Potable en localidales rurales semiconcentradas y concentradas	Provisión de servicio de agua potable, alcanzando el 90% de cobertura de población con factibilidad técnica.

Tipo Infraestructura	Funcionalidad o propósito	Nivel de Servicio o Estándar
Obras Hidráulicas		
Sistemas Primarios de Aguas Lluvias	Control de inundaciones por aguas lluvias zonas urbanas	3,83% (21.770 km) de avance de red primaria definida en los planes maestros de aguas lluvias de la Región del Bíobío. Sistema orientado al control de daños por inundaciones.
Defensas fluviales	Control inundaciones fluviales y de procesos erosivos	Infraestructura asociada a período de retorno de 100 años con nivel de servicio aorientado a la no pérdida de vidas humanas, daños a la infraestructura pública y a terrenos agrícolas.

Fuente: PRIGRH al 2021, Región del Bío-Bío

Finalmente el PGIGRH-Bío-Bío presenta la visión objetivo regional y define una cartera de proyectos a ejecutar, designando para cada uno de ellos la Unidad Técnica del MOP responsable y la fuente de financiamiento asociada.

A continuación se muestra una tabla resumen (Tabla 10.5-3) generada en base a la cartera de proyectos completa, seleccionando los proyectos correspondientes a la Unidad Territorial Homogénea Punilla. Los montos corresponden a los costos estimados en el periodo del Plan (2012-2021) y se expresan en millones de pesos.

Tabla 10.5-3 PRIGRH-Bío-Bío: cartera de proyectos UTH Punilla, por Unidad Técnica MOP encargada

Tipo de inversión	Agua Potable Rural	Dirección de Arquitectura	Dirección de Obras Hidráulicas	Dirección de Vialidad	Dirección General de Aguas	TOTAL (M$)
APR	4640					**4640**
Canales Perquilauquen			3098			**3098**
Embalse Punilla: construcción			143833			**143833**
Embalse Punilla: estudios			1586			**1586**
Estudio hidrogeológico					262	**262**
Patrimonio		1466				**1466**
Red vial				39839		**39839**
Regadío Lonquén			8522			**8522**
Total general	**4640**	**1466**	**157038**	**39839**	**262**	**203246**

Fuente: www.dirplan.cl

El informe del PGIGRH-Bío-Bío finaliza con una propuesta de financiamiento del Plan a partir de diferentes fuentes (MOP, EXTRA MOP, concesiones, privados), una evaluación del Plan Ex Ante, un modelo de gestión del Plan y una propuesta de monitoreo del mismo.
Este Plan se encuentra en www.dirplan.cl

10.5.2 Estrategia del Plan GIRH para la JV Ñuble

La estrategia es el arte de proyectar y dirigir una operación, de modo de lograr que ella sea efectiva.

Para darle un desarrollo lógico y posible de llevar a cabo, el Plan y su desarrollo se han estructurado de la siguiente forma:

- Identificación del problema (diagnóstico)
- Resultado esperado: Qué es lo que se busca obtener como resultado al solucionar cada problema
- Estrategia de acción: Cómo se propone abordarlo, acciones a llevar a cabo para la aplicación del Plan.
- Plan de recursos: quién debiera encargarse de financiar la solución: dónde están los recursos financieros y cómo movilizarse para conseguir lo que se ha planteado
- Calendario y cronograma: Cuándo debiera tomarse las acciones identificadas (calendario)
- Plan de seguimiento (indicadores) y evaluación, mostrando en qué medida se van cumpliendo las metas originales. Sirve también para revisar el plan, modificarlo, incluir, excluir, priorizar o despriorizar acciones, etc.

10.5.3 Estrategia de acción

Una estrategia es la manera de describir el cómo va a concretar una determinada iniciativa. Es menos específica que un plan de acción (que responde a quién, qué y cuándo); en lugar de eso, trata de contestar, de manera general, a la pregunta "¿Cómo llegaremos ahí desde aquí?"

Una buena estrategia tomará en cuenta las barreras y recursos que existen (gente, dinero, poder, materiales, etc.). También estará considerando la visión general, misión y objetivos de la iniciativa. A menudo, una iniciativa utilizará muchas estrategias distintas – proporcionando información, incrementando el apoyo, removiendo barreras, previendo recursos, etc.- para conseguir sus metas.

Los objetivos delimitan las metas de una iniciativa, y están plasmados en la visión y misión. En contraste, las estrategias sugieren la trayectoria a seguir en el camino al éxito. Esto es, las estrategias ayudan a determinar cómo se van a lograr los objetivos, a través del difícil mundo de la acción.

Los criterios para desarrollar una buena estrategia son los siguientes:

- Dar una dirección general, o trayectoria general, sin dictar una dirección en particular.
- Ajustarse a los recursos y oportunidades actuales, existentes y disponibles.
- Minimizar la resistencia y las barreras. No ofrecer flancos de ataque a los oponentes. Las buenas estrategias atraen aliados y convencen a los oponentes.
- Alcanzar a los afectados y hacerlos beneficiarios. La estrategia debe lograr que la intervención se conecte con los pretendidos beneficiarios.

- Hacer progresar la misión. Todas las estrategias en conjunto deben lograr acercar la situación hacia la visión, es decir, deben ser suficientes como para hacer una diferencia, la cual debe reflejarse en los indicadores.

En este punto se describen las actividades que conforman la estrategia de acción a lo largo del tiempo, para resolver los problemas identificados y lograr la meta deseada. Para cada problema identificado en el diagnóstico, se ha desarrollado este punto en la Tabla 10.5-5 buscando ser lo más concreto posible en el planteamiento de estrategias de acción.

10.5.4 Plan de recursos

A continuación se presentan las principales instituciones y los distintos instrumentos que éstas poseen, para financiar iniciativas que estén vinculadas con el PGIRH, como infraestructura e inversiones en general, mejoramiento de la eficiencia en la gestión del agua, entre las principales. Este enrolamiento evitará tener que generar recursos nuevos, en base a nuevas cargas pecuniarias a los usuarios, partiendo por lo más obvio, que es, re-direccionar con la mirada de una GIRH todos los recursos que hoy se invierten en iniciativas parciales, sectoriales, personalizadas, desconocidas por el colectivo y por lo tanto, no siempre consensuadas dentro de una mirada global.

En el Anexo Capítulo 10 se presenta en forma detallada la información presentada a continuación relacionada con las principales instituciones, sus herramientas y líneas de financiamiento:

- Dirección de Obras Hidráulicas (DOH) con cuatro líneas principales de financiamiento:
    - Agua Potable Rural
    - Obras de drenaje de aguas lluvias
    - Obras de manejo de cauces
    - Grandes obras de riego

- Comisión Nacional de Riego (CNR)
    - Ley de Riego 18.450
    - Programas para el mejoramiento y modernización de las Organizaciones de Usuarios del Agua.
    - Proyectos que en el uso del riego consideren Energías Renovables No Convencionales (ERNC)

Estos fondos de la CNR, muchas veces son complementados con recursos de las regiones, para aumentar las inversiones, así por ejemplo, para la extensa sequía el GORE Región de Coquimbo, dispuso fondos de su FNDR para entregar geomembranas a las distintas OUA de la región, esto por más de 5.000 millones de pesos.

- Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP)
    - Programa de Desarrollo Local (PRODESAL)
    - Programa de Desarrollo de Inversiones (PDI)
    - Servicio de Asesoría Técnica (SAT)
    - Programa Riego y Drenaje Intrapredial (PRI)
    - Estudios de Riego y Drenaje para postulación a proyects de la Ley 18.450

- Corporación de Fomento de la Producción (CORFO)
    - Programa de Preinversión en Riego
    - Proyectos Asociativos de Fomento (Profo)
    - Programa Nodos para la Competitividad
    - Programa Tecnológico Desarrollo Tecnológico. Energía Solar Fotovoltaica Climas Desérticos y Alta Radiación
    - Programa de Desarrollo de Proveedores (PDP)
- Fundación para la Innovación Agraria (FIA)

- Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC y FIC Regional)

Tal como se destacara, la propuesta es coordinar los recursos que existen en la actualidad, de manera de lograr un mejor impacto de las medidas, no duplicar esfuerzos, lograr una priorización de las iniciativas, entre lo principal. Pero lo más relevante es poder implementar las iniciativas que se han definido de manera participativa, en distintas estrategias y planes que se han desarrollado, incluido el presente Plan.

El plan de recursos se refiere a cómo se va a financiar cada una de las medidas que forman parte del Plan GIRH propuesto para la cuenca del Choapa. En este sentido, el Plan es selectivo, en señalar para cada caso, qué es lo que se debe financiar, y en base a qué fuente ello podría hacerse.

En la Tabla 10.5-5, se ha señalado los recursos necesarios para llevar a cabo las actividades propuestas. Se observa que una gran cantidad de las acciones propuestas pueden ser llevadas a cabo por un profesional del área, especialmente contratado con este fin por la JV. En una primera etapa, esta persona se encargará de generar la comunicación necesaria que requiere el Plan para poder operar. Como resultado de esto, se debe llegar a coordinar los recursos existentes, y buscar ser incluidos en los planes y programas que se realizan con los fondos propios de las instituciones. El desafío es lograr la comunicación y coordinación entre dichas instituciones, para que ellas puedan asumir iniciativas de manera informada, evitando la duplicación de esfuerzos. Para algunos aspectos, se requiere postular a subsidios tradicionales, o a fondos públicos específicos.

Sin embargo, para comenzar, se puede apreciar que la necesidad más clara es la de una persona que se dedique a tiempo completo a generar las comunicaciones requeridas. Por lo tanto, es necesario encontrar la entidad que pueda dar este tipo de subsidio por una duración de dos años, para comenzar.

Los recursos requeridos para iniciar una GIRH, finalmente se pueden sintetizar como sigue:

- Un profesional a tiempo completo para la JV
- Un estudio de aplicabilidad de incentivos económicos
- Catastro de problemas de contaminación en canales
- Catastro de localidades APR con problemas
- Catastro de canales que requieren subsidio INDAP
- Publicaciones varias en radios y diario
- Asesoría para postulaciones a subsidios estatales

10.5.5 Plan de seguimiento y evaluación

El seguimiento y la evaluación tienen directa relación con un plan de gestión, debido a que refuerzan el concepto de que toda planificación debe estar enfocada a resultados. Sin una planificación clara (problemas y resultados esperados), y un seguimiento y una evaluación eficaces, no sería posible reconocer si el trabajo que se realiza, va en la dirección correcta, si se han logrado avances y éxitos, y cómo se podrían mejorar los esfuerzos futuros.

Se puede definir el seguimiento como un proceso continuo por el que las partes interesadas obtienen regularmente una retroalimentación sobre los avances que se han hecho, no sólo en relación con las acciones comprometidas, sino que también en relación con el logro de las metas y objetivos, de modo de decidir si es necesario mantener o renovar las estrategias y acciones que se deben llevar a cabo para asegurar el avance hacia los resultados más importantes. El seguimiento proporciona la información en tiempo real necesaria para la gestión.

Por su parte, la evaluación es una valoración rigurosa e independiente, de las actividades finalizadas o en curso, para determinar en qué medida se están logrando los objetivos estipulados y contribuyendo a la toma de decisiones. La evaluación proporciona una valoración más exhaustiva que el seguimiento, y debe contestar preguntas generadas durante el proceso de seguimiento. La evaluación recurre mucho a los datos generados mediante el seguimiento.

La evaluación, al igual que el seguimiento, se puede aplicar a todos los objetivos del Plan. La distinción clave entre las dos es que las evaluaciones debieran ser hechas de forma independiente del Plan. Además, son más rigurosas en sus procedimientos, diseño y metodología, y generalmente implican un análisis más amplio. Sin embargo, los objetivos del seguimiento y la evaluación son muy similares: proporcionar información que ayude a tomar decisiones más acertadas, mejorar el desempeño y alcanzar los resultados planeados.

Así, los procesos de seguimiento y evaluación complementan el de la planificación, en el sentido de que ayudan a:

- Gestionar mejor los riesgos y las oportunidades
- Ser responsable y rendir cuentas
- Tomar decisiones bien fundadas
- Emprender acciones correctivas para mejorar
- Aprender de la experiencia

Los procesos de seguimiento y evaluación son más eficaces cuando van acompañados de medidas efectivas para promover una cultura de orientación a los resultados y asegurar que las personas sean responsables tanto de los resultados logrados, como de sus acciones y comportamiento para lograrlos.
Los indicadores de seguimiento pueden ser de diferente naturaleza:

Cuantitativos:
- Un número
- Un porcentaje
- Una tasa
- Un ratio

Cualitativos:
- Satisfacción con…
- Cualidad de …
- Grado de …
- Nivel de …

También pueden clasificarse como directos o indirectos. Se llaman directos cuando se basan en información existente, e indirectos cuando se basan en encuestas o consultas no exhaustivas, sino que sólo indicadoras.

Es necesario señalar que los procesos de seguimiento y evaluación requieren de antecedentes, los cuales deben ser generados durante el proceso de avance del Plan. Es importante llevar registro de todas las actividades, iniciativas, conversaciones, decisiones, conclusiones o resultados que se obtengan para cada objetivo específico, de modo de poder hacer un seguimiento y apreciar los aspectos faltantes o debilidades que se vayan detectando, de modo de tomar las decisiones correctas de refuerzo de las actividades.

En la Tabla 10.5-5 se señalan, bajo Plan de Seguimiento, dos columnas: los antecedentes que deben ser generados para que se pueda realizar un seguimiento, y los indicadores propuestos, para seguir y evaluar cada uno de los objetivos del Plan.

10.5.6 Cuadro maestro Plan GIRH Ñuble

El Plan se presenta a continuación en la Tabla 10.5-5 y también en el Anexo Capítulo 10.

Tabla 10.5-4 Plan GIRH Ñuble

Aspecto Diagnóstico	Identificación del problema	Macro tema	Problema priori tario	Resultado esperado	Estrategia de acción	Plan de recursos	Generación de antecedentes para seguimiento	Indicadores	Metas	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10
Gobernanza	Para el tema hídrico, falta una instancia de coordinación (mesa), para informarse todos, tomar acuerdos, nombrar responsables, fijar área geográfica, objetivos, metas y plazos de la GIRH.	2	sí	Mesa público-privada con los actores involucrados en la gestión hídrica con el fin de comunicar, coordinar y priorizar las acciones entorno a la GIRH. En esta mesa tendrán cabida tanto el sector público como el privado, en forma equilibrada. Tendrá como objetivo fundamental comprometer voluntad de generar compromisos entre los invlocrados.	Recoger experiencia de mesa a nivel local (Consejo Regional de Riego), nacional e internacional.	Horas profesional y directorio JVRÑ	Informe de cada mesa investigada	Nº de mesas investigadas, % de avance del informe	2 mesas a cada nivel (local, nacional, internacional), informe 100% completado										
					Establecer Secretaría Técnica de la mesa para organizar las primeras sesiones.	Horas profesional y directorio JVRÑ, con apoyo profesional DGA y CNR	Redacción del acta de formación de la Secretaría Técnica	% de avance de la redacción del acta	Acta de formación 100% completado y firmado, con listado de actores partícipes y funciones de la Secretaría Técnica									
					Establecer una propuesta de funcionamiento de la mesa: lugar, frecuencia, convocatoria, difusión, tema a abordar, tareas, actas.	Horas profesional y directorio JVRÑ, con apoyo profesional DGA y CNR	Propuesta de funcionamiento	% de avance de propuesta de funcionamiento	Propuesta de funcionamiento 100% completada									
					Agendar las primeras fechas de reunión y convocar a la primera mesa. Se debe definir la Secretaría Técnica permanente de la mesa.	Horas profesional JVRÑ, arriendo sala de reuniones	Acta de primera mesa. Composición de la Secretaría Técnica permanente.	Estado de avance de la Secretaría Técnica	Secretaría Técnica permanente operativa									
					Dar continuidad a la mesa y sesionar periódicamente	Horas profesional y directorio JVRÑ, Secretaría Técnica, arriendo sala de reuniones	Actas de las mesas.	N° de sesiones de la mesa	4 sesiones por año									
	Falta plan para enfrentar crecidas (sin y con embalse)	3		Documento de planificación que defina el actuar, en forma coordinada, de todos los actores con atribuciones en el tema para enfrentar eventos de crecida, en forma preventiva y durante el evento. Listado de instituciones con atribuciones, listado de atribuciones, listado de sitios con riesgo de inundación, listado de acciones a realizar por cada institución según el grado de severidad del evento, listado de acciones a realizar antes de la crecida, listado de acciones posteriores a una crecida, protocolo de comunicación, medios de comunicación, autores de mensajes de emergencia.	Revisión y descripción de los sistemas de alerta existentes, protocolos de emergencia existentes, revisión de actores con atribuciones legales, descripción de las atribuciones.	Horas profesional JVRÑ, con apoyo profesional DGA	Informe con referencias de estudios. Listado de planes y actores y registro de acuerdos tomados. Presupuesto de cada institución que podría ser destinado a este tema. Actas de reuniones.	Nº de estudios revisados, Presupuestos institucionales	5 estudios revisados										
					Identificación de áreas con riesgo de inundación por crecidas. Inspección visual, experiencia, estudios	Horas profesional JVRÑ y apoyo profesional DOH	Informe y mapas	% de elaboración de listado y mapas	Informe y mapas 100% completados									
					Implementar programa de inspección visual de defensas y obras críticas con DOH. Coordinar trabajos de construcción y reparación si corresponde.	Horas profesional JVRÑ y apoyo profesional DOH	Informe con listado de obras inspeccionadas, obras a reparar, obras a implementar. Estimación de presupuesto.	Nº de obras inpeccionadas, N° de obras reparadas	50% de las obras reparadas el 2o año, 100 % el 5o año									
					Evaluar la conveniencia de implementar un programa de manejo de cauce y riberas	Directorio JVRÑ con apoyo profesional DOH	Informe con argumentos a favor	% de avance del informe	Informe 100% completado									
					Generar una cultura de crecida en la comunidad, en conjunto con DGA, DOH: 1.Difusión de información relativa a crecidas y riesgos de inundación a la comunidad 2.Implementar en terreno y georeferenciar trazas de crecidas	Horas profesional JVRÑ, profesionales y programas DGA y DOH	Programa de acciones de difusión. Listado de referencias de crecidas.	Nº eventos de difusión, N° de referencias identificadas, georeferenciadas y marcadas en terreno	2 eventos de difusión y 5 referencias identificadas por año									
					Evaluar la pertinencia y necesidad de hacer nuevos estudios de alerta de crecidas y protocolos de emergencia	Horas profesionales JVRÑ, para coordinar estudios DGA y estudios DOH	Actas de reuniones con actores incubentes (DOH, DGA, ONEMI)	Nº de actas (reuniones) en que se trató el tema	2 reuniones									
	Falta plan para enfrentar sequías (sin y con embalse)	3		Documento de planificación que defina el actuar, en forma coordinada, de todos los actores con atribuciones en el tema para enfrentar eventos de sequía, en forma preventiva y durante el evento. Listado de instituciones con atribuciones, listado de atribuciones, listado de acciones a realizar por cada institución según el grado de severidad del evento, listado de acciones preventivas, listado de acciones de remediación.	Catastro de actores afectados por la sequía, estimación de requerimientos mínimos para subsistir	Horas profesionalJVRÑ para acordar y coordinar requerimientos con INDAP	Informe con identificación de afectados, estimación del monto de la afección	% de avance del informe	Informe 100% completado										
					Revisión de actores con atribuciones legales. Coordinación de las acciones de las diferentes instituciones que apoyan al sector agrícola y campesino para mitigar los efectos de la sequía	Horas Secretaría Técnica de la mesa con asesoría legal	Actas de reuniones, acuerdos, solicitudes, montos.	Nº de reuniones	2 reuniones por año									
					Construcción de pozos de emergencia	Financiamiento a través de presupuestos DGA, DOH, CNR	Planos de construcción de los pozos	Nº de pozos realizados	2 pozos por año									
					Generar una cultura de eficiencia en la cuenca: capacitación y sensibilisación al ahorro y uso eficiente de agua	Horas profesional JVRÑ, apoyo de profesionales especializados desde la academia	Listado de acciones de difusión y capacitaciones. Listado de asistentes	N° de capacitaciones realizadas, N° de personas capacitadas.	3 capacitaciones por año									
	La GIRH requiere contar con infraestructura en buen estado, pero a la JV le resulta difícil ganar concursos de la CNR a las organizaciones del Bío Bío, debido a las variables concursales. Requieren recursos para instalar más estaciones telemétricas en BT y mejorar la infraestructura de riego.	1		Nuevas estaciones con telemetría en bocatomas de canales y obras de mejoramiento de canales	Aumentar la posibilidad de ganar concursos de la CNR: organizar reuniones de trabajo con CNR e INDAP.	Horas profesional JVRÑ, con apoyo de profesionales CNR e INDAP	Actas de reuniones	N° de reuniones	4 reuniones										
					Evaluación de implementación de un fondo rotatorio para presentación de proyectos a la Ley de Riego	Horas profesional JVRÑ en acuerdo con profesionales CNR	Iniciativas tomadas, entidades visitadas, acuerdos generados	Nº de reuniones, Nº de compromisos	4 reuniones									
					Exploración de fuentes de financiamiento alternativas y coordinación postulaciones a proyectos con INDAP.	Horas profesional JVRÑ y profesionales INDAP	Actas de reuniones, registro de concursos y programas alternativos.	N° de reuniones	4 reuniones									
					Postulación a fondos concursables.	Horas profesional JVRÑ con apoyo profesional de INDAP	Postulación a concursos	Nº de concursos en que se participó, % de concursos ganados (monto)	4 postulaciones por año, se establece como objetivo ganar el 50% como mínimo									
	Falta un proceso de certificación de cuenca en cuanto a GIRH, similar a certificación FSC del ámbito forestal.	3		Proyecto piloto de certificación de cuenca en cuanto a GIRH aplicable a la realidad chilena para comparar estado de avance en GIRH entre cuencas	Revisión de antecedentes: certificación de otras actividades por ejemplo madera FSC, antecedentes nacionales e internacionales en certificación de cuenca	Horas profesional JVRÑ con apoyo especialistas en certificación	Registro de antecedentes revisados	% elaboración del informe	Informe 100% completado										
					Identificar y proponer: 1.Etados de avance de GIRH posibles de reconocer y certificar en Chile (categorías de certificación) 2.Entidad certificador 3.Proceso de certificación	Horas profesional JVRÑ y Secretaría Técnica de la mesa	Registro de propuestas	% de avance del informe de propuestas	Informe 100% completado									
					Reuniones con entidad certificadora identificada	Reuniones profesional JVRÑ, Secretaría Técnica de la mesa y especialista en certificación	Registro y actas de reuniones	N° de reuniones	2 reuniones									
					Implementación del proceso de certificación a nivel piloto	Entidad certificadora	Registro de implementación del proceso	N° de cuencas en proceso de certificación, N° de cuencas certificadas	3 cuencas certificadas al final del 5o año									

Aspecto Diagnóstico	Identificación del problema	Macro tema	Problema prioritario	Resultado esperado	Estrategia de acción	Plan de recursos	Generación de antecedentes para seguimiento	Indicadores	Metas	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10
Social	Algunos actores externos muestran cuestionamiento del sistema de representación por acciones, aceptado por los actores internos	2		Conocimiento externo de la forma de operación de la JV (responsabilidades de la JV, forma de operación, .	Reuniones informativas y de difusión, amplias. Difusión de prácticas y de novedades.	Horas profesional JVRÑ con apoyo profesional para difusión	Actas de reuniones con fechas y listado de invitados y de asistentes	Nº de reuniones	1 reunión por semestre										
					Redacción de contenido de publicaciones y programación	Horas profesional JVRÑ, con apoyo de diseñador gráfico	Contenido de publicaciones y programa de difusión	% de avance del contenido de publicaciones y programa de difusión	Contenido y programa de difusión 100% completado										
					Difusión en la prensa. Por ejemplo: comunicados radiales, uno cada dos meses, insertos en diarios, uno cada dos meses, alternativo con los comunicados.	Costo de publicaciones	Registro de publicaciones	N° de publicación	12 publicaciones por año durante un año										
	La JV necesita capacitación (en calidad, contaminación, caudales ecológicos, aguas subterráneas), para poder capacitar a sus usuarios.	5		Personal de la JVRÑ capacitado técnicamente en temas de calidad de aguas, contaminación, caudales ecológicos, aguas subterráneas	Concretar un listado de temas a cubrir y una programación de capacitaciones. Para cada capacitación se deben especificar los contenidos mínimos a cubrir.	Horas profesional y directorio JVRÑ, instructores especializados de centros de investigación	Informe consensuado internamente, con listado de temas, programación e invitados capacitadores	Nº de temas, Nº de eventos, Nº de invitados capacitadores	Documento 100% completado										
					Buscar y postular a programas de transferencia tecnológica (CNR, INIA, Universidades) o eventualmente a capacitadores independientes.	Horas profesional JVRÑ, financiamiento a través de programas de transferencia, costo de contratación de capacitadores	Registro de postulaciones y capacitadores contactados	N° de postulaciones, N° de contactos	2 postulaciones o contratos de capacitación por año										
					Coordinar capacitaciones.	Horas profesional JVRÑ, arriendo de salas para capacitaciones	Registro de capacitaciones realizadas	N° de capacitaciones realizadas	2 capacitaciones por año										
	Hay mucha falta de cultura ambiental, especialmente donde los canales pasan por poblados, y reciben basura y contaminación.	4	sí	Programa de sensibilización y educación de la comunidad el problema de la contaminación del agua en los canales.	Catastro en terreno de los problemas más graves y campaña fotográfica, junto con OUAs y CNR. El material generado con esta campaña tiene un doble objetivo: 1.Priorizar los esfuerzos de erradicación de focos de contaminación 2.Convencer a las autoridades de los problemas existentes en los canales	Horas profesional JVRÑ, apoyo de OUA, apoyo de programas CNR	Catastro en terreno	N° de problemas catastrados)	Completar catastro en 2 años										
					Reuniones con DOH, DGA, CNR,MMA, para analizar normativa aplicable, modo de fiscalización de problemas y multas aplicables.	Reuniones con profesional JVRÑ, DOH, DGA, CNR, MMA	Registro y actas de reuniones. Informes con normativa y fiscalización aplicables	N° de reuniones	4 reuniones, 1 Informe										
					Diseñar contenido y destinatarios de eventos comunicacionales o de difusión. Por ejemplo: eventos en colegios, eventos en Juntas de Vecinos, específicas de los problemas.	Horas profesional JVRÑ con apoyo profesional de diseñador gráfico	Contenido de publicaciones y programa de difusión	Nº de eventos, Tipos de destinatarios	3 eventos por semestre										
					Comunicados radiales y de prensa, uno cada 2 meses, insertos en radios y diarios, alternativamente	Costo de publicaciones	Registro de publicaciones	Nº y tipo de publicación	6 publicaciones por año										
					Diseño de proyectos de remediación, investigación de provisión de fondos y experiencias similares en INDAP, CNR, etc.	Horas profesional JVRÑ, apoyado por contratación de servicios especializados en remediación	Reuniones de preparación, antecedentes de licitación	Nº de reuniones, Nº de entidades con fondos, % de avance de proyectos	100% de proyectos en 5 años										
					Reuniones con las Direcciones de Obras de las Municipalidades, Servicios de Salud y MINEDUC para: 1.Hacer más estricta la normativa de construcción cerca de canales 2.Orientar y entregar soluciones para mejoramiento de construcciones antiguas y nuevas construcciones. 3. Establecer multas aplicables. 4. Completar programas educacionales con medidas específicas y preparación de profesiores en el tema.	Horas profesional JVRÑ, Directores de Obras, Servicio de Salud, MINEDUC	Registro y actas de reuniones	N° de reuniones	2 reuniones por año a partir del 2º año										
	La JV tiene dificultad de comunicación con algunas instituciones públicas, de las cuales no sienten apoyo (MINAGRI): información de precios, comercialización de productos, políticas de transgénicos.	1		Institucionalidad pública receptiva y proactiva	Considerado en "Falta de conocimiento y transferencia de resultados de estudios desde instituciones públicas y academia al sector productivo" (Aspecto técnico/económico)														
	Falta internet en el campo, y capacitar en su uso a los agricultores.	5		Campesinos con acceso a internet y capacitados al uso de las nuevas tecnología	Hacer un listado de los pequeños agricultores interesados en un programa de acceso y capacitación a internet, en conjunto con INDAP. En lo posible evaluar la posibilidad de acceso a internet comunitario y buscar una persona jurídica cono Junta de Vecinos o Comunidad de Agua para contratar el servicio	Horas profesionales JVRÑ, solicitar programa específico a INDAP	Registro de agricultores necesitados y personas jurídicas	% agricultores catastrados	100% de agricultores catastrados										
					Buscar empresas y planes que ofrecen servicio de internet en zonas rurales de la cuenca y reunirse con ellas para evaluar la posibilidad de armar convenios	Profesional JVRÑ y profesional empresa servicios internet	Listado de empresas y actas de reuniones	N° de reuniones	1 reunión por empresa presente en la cuenca										
					Contratar servicios de internet	Directorio JVRÑ, financiamiento a través de persona jurídica	Registro de servicios contratados	N° de servicios contratados, % de agricultores servidos	70% de agricultores servidos el 5o año										
					Programar capacitaciones a agricultores beneficiados por el programa: definir contenido, buscar capacitadores y lugar (Juntas de Vecino)	Capacitadores especializados	Registro de capacitaciones y contenidos	N° de capacitaciones, % de agricultores capacitados	100% de agricultores capacitados el año de la contratación del servicio										
	Hay incertidumbre respecto de las áreas de nuevo riego del embalse Punilla.	1		Conocimiento más preciso de las nuevas áreas de riego potenciales asociadas al proyecto de Embalse La Punilla	Revisión de estudios existentes	Horas profesional JVRÑ	Listado de estudios revisados	N° de estudios revisados, % de avance del informe	Informe 100% completado										
					Listado preliminar de eventuales interesados en acciones Tipo A y acciones Tipo B del embalse La Punilla, a través de encuestas o durante la Asamblea Anual, con ubicación de áreas por regar con estas acciones.	Horas profesional y directorio JVRÑ, durante las asambleas	Listado preliminar de interesados y ubicación de áreas de riego	% de avance	Listado 100% completado										
					Propuesta de pre-formalización de la ubicación de las acciones a DOH	Profesional y directorio JVRÑ	Propuesta de pre-formalización	N° de reuniones con DOH, % de desarrollo de propuesta de pre-formalización	2 reuniones, propuesta 100% completada										
					Firma de compromiso de pre-formalización, eventualmente ante notario	Costo de notaría	Registro de compromisos firmados	% de compromisos firmados	50% compromisos firmados										
					Evaluar la necesidad de contratar un estudio adicional para afinar algunos aspectos específicos	Profesional y directorio JVRÑ	Registro y actas de reuniones	N° de reuniones	2 reuniones										
	La JV requiere mayor comunicación y coordinación con la academia y el sector público, para que éstos generen el conocimiento y la información que realmente se necesita en el agro (clima, cuenca, río, acuíferos, precios, etc.).	1		Academia y sector público en contacto con necesidades de los productores	Considerado en "Falta de conocimiento y transferencia de resultados de estudios desde instituciones públicas y academia al sector productivo" (Aspecto técnico/económico)														

Aspecto Diagnóstico	Identificación del problema	Macro tema	Problema prioritario	Resultado esperado	Estrategia de acción	Plan de recursos	Generación de antecedentes para seguimiento	Indicadores	Metas	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10
Legal / Administrativo	La Junta de Vigilancia quisiera asumir la decisión acerca del cierre de las compuertas en invierno, y tomar medidas alternativas cuando las condiciones lo permitan, por ejemplo para recargar acuíferos con aguas de invierno. La decisión del cierre de las bocatomas está en manos de la DGA.	1	sí	Convenio con DGA para manejo de canales en invierno	Análisis legal de convenio para manejo de canales, definición de responsabilidad CA/JVRÑ/DGA	Reuniones profesional JVRÑ, apoyo legal, DGA	Informe del análisis	% de desarrollo del informe	Informe 100% completado										
					Recopilación de experiencias similares en ríos de las mismas características. Consulta DGA, consulta otras JV	Horas profesional JVRÑ, con apoyo profesional DGA	Informe de recopilación de experiencias	Nº de OUA investigadas	Informe 100% completado										
					Reuniones con DGA a nivel central y regional para la definición de normas mínimas para manejo de canales en invierno, considerando por ejemplo: protocolo de operación frente a evento de precipitación y estudios técnicos (eje hidráulico, urbanización del canal, estimación del caudal máximo de porteo, porcentaje de revestimiento).	Reuniones profesional JVRÑ y DGA	Registro y actas de reuniones	N° de reuniones	3 reuniones										
					Formalización de convenio con DGA	Directorio JVRÑ, presidentes de canales y DGA	Redacción de convenio	% de desarrollo del convenio	Convenio 100% completado y firmado										
	El mercado de derechos no consuntivos no es transparente. Hay especulación y acaparamiento. En cuanto al mercado de derechos consuntivos, la información está disponible para el que la requiere. El mercado es difícil, el agua está ligada a la tierra y hay grandes costos de transacción.	5		Transparencia en derechos no consuntivos.	Elaboración del listado de derechos no consuntivos ubicados en la cuenca, con información relevante del Catastro Público de Aguas, por ejemplo: nombre solicitante, n° de expediente, n° de resolución, coordenadas, caudal.	Profesional JVRÑ con apoyo encargado DGA	Listado de derechos	% de elaboración del listado	Listado 100% completado										
					Para los derechos que no se pueden ubicar o que conllevan errores/inconsistencias, concertar una reunión con la DGA regional y/o central para aclarar dudas. Elaborar el listado definitivo y generar mapa correspondiente.	Profesional JVRÑ con apoyo encargado DGA	Registro y actas de reuniones	N° de reuniones	2 reuniones										
					Publicación del listado definitivo en página web y boletín de la JVRÑ y en medios locales (diario, radio).	Horas profesional JVRÑ, costos de publicación	Registro de publicaciones	Nº de publicaciones	2 publicaciones por año										
					Mantener una vigilancia de las solicitudes de derechos no consuntivos en el Diario Oficial y actualizar periódicamente el listado y el mapa.	Seguimiento por parte de profesional JVRÑ	Registro de consultas del Diario Oficial y actualización del listado	N° de consultas, N° de actualizaciones	2 consultas por mes, 2 actualizaciones por año										
					Incorporar en el listado la actividad del mercado, según se aprecia en las páginas de corredores, como compragua.cl y otros	Seguimiento por parte de profesional JVRÑ	Registro de derechos en el mercado, su precio y actualización del listado	Nº de derechos, Precios	1 actualización por semestre										
	Acuerdo para traslados temporales de derechos con DGA	1	sí	Convenio para traslados temporales de derechos con DGA	Análisis legal de un acuerdo de traslados temporales con DGA	Personal y directorio JVRÑ, considerar costo asesoría legal externa	Informe del análisis	% de desarrollo del informe	Informe 100% completado										
					Reuniones con departamento legal DGA central y regional	Reuniones profesional GIRH y profesionales DGA	Registro y actas de reuniones	N° de reuniones	3 reuniones										
					Formalización de convenio con DGA	Reuniones profesional GIRH y profesionales DGA	Redacción de convenio	% de desarrollo del convenio	Convenio 100% completado y firmado										

Aspecto Diagnóstico	Identificación del problema	Macro tema	Problema priori tario	Resultado esperado	Estrategia de acción	Plan de recursos	Generación de antecedentes para seguimiento	Indicadores	Metas	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10
Técnico / económico (1/2)	La Junta de Vigilancia no cuenta con un modelo de pronóstico que le permita planificar el riego de la temporada.	6	sí	Modelo de pronóstico para ayudar a planificar la temporada de riego que incluya pronóstico de temperatura y derretimiento de nieves.	Revisión preliminar de antecedentes: 1.Estudios existentes 2.Información hidrometeorológica disponible y su validez. 3.Información complementaria necesaria para implementar un modelo	Horas profesional JVRÑ, con apoyo profesional DGA	Revisión de antecedentes	N° de estudios revisados	No se indica meta										
					Reuniones: 1.DGA 2.Academia para conocer proyectos existentes y posibilidades de desarrollar el modelo a través una tesis 3.otras instituciones	Horas profesional JVRÑ y profesionales académicos, profesiolnal DGA	Registro y actas de reuniones	N° de reuniones	3 reuniones									
					Análisis opciones de financiamiento: DGA, academia, fondos propios, proyectos concursables (FIC, FIA, CORFO, FNR, etc) y selección de estrategia.	Profesional y Directorio JVRÑ y reuniones	Listado opciones de finaciamiento	N° de opciones de financiamiento seleccionadas	3 opciones de financiamiento seleccionadas										
					Desarrollo del estudio de generación del modelo, ejecución y seguimiento.	JVRÑ como mandante, una institución seleccionada ejecuta. Solicitar apoyo financiero de CNR, DGA, DOH.	Informes de etapa del estudio	% de avance del estudio	Estudio 100% completado, modelo operativo										
	La JV tiene limitaciones de recursos económicos para tomar más funciones, relacionadas con la GIRH.	1	sí	Contratación de un profesional con oficina en la JVRÑ, encargado de tomar todas las acciones y medidas que se proponen en este programa.	Análisis del programa propuesto por el consultor, priorización de temas, adecuación de acciones a implementar y cronogramas	Personal actual de la JVRÑ	Programa priorizado y actualizado	% de actualización del programa	Programa 100% actualizado										
					Análisis de posibles fuentes de financiamiento para contratar profesional dedicado al tema de la GIRH (fondos propios, GORE, CNR, DGA)	Personal actual de la JVRÑ	Registro y actas de reuniones	N° de reuniones	5 reuniones										
					Postulaciones y adjudicación de financiamiento: el profesional contratado tendrá dentro de su misión el objetivo de dar continuidad al financiamiento	Programa DGA o CNR	Registro de postulaciones	N° de postulaciones	5 postulaciones										
					Contratación del profesional GIRH	Programa DGA o CNR	Contrato de trabajo	Etapa de contratación	Profesional contratado y operativo										
	Capacitación a cargos políticos, tribunales, carabineros, conservadores de bienes raíces			Carabineros, políticos, jueces, notarios, conservadores informados del tema hídrico.	Elaboración de un listado de atribuciones en el tema hídrico para cada uno de los diferentes cargos: políticos, jueces, notarios, conservadores	Horas de trabajo de la Secretaría Técnica mesa, con apoyo de cada una de las instituciones	Listado de cargos, listado de atribuciones, por cargo.	% de avance elaboración del listado	Listado 100% completado										
					Reuniones con interesados para definir adecuadamente las charlas: temas a tratar y contenido.	Horas profesional JVRÑ, reuniones con cada interesado	Registro y actas de reuniones.	Nº de reuniones	6 reuniones										
					Programación de charlas: elaboración de contenido, convocatoria, lugar.	Horas profesional JVRÑ, especialistas, academia, eventualmente costo asociado a capacitador	Registro de capacitaciones y temas tratados	N° de capacitaciones	6 capacitaciones										
	Necesitan monitoreo de nieves, de caudales en cierre de la cuenca, y de niveles de aguas subterráneas.	6	sí	Nuevas estaciones de monitoreo: nieve, caudales en cierre de la cuenca, niveles de aguas subterráneas.	Análsis de la necesidad de implementar nuevas estaciones de monitoreo (N° de estaciones, ubicación, variable a medir). Plantear tema en mesa.	Horas profesional JVRÑ, directorio, DGA	Listado de estaciones adicionales	N° de estaciones adicionales necesarias	No se indica meta										
					Exploración de posibles fuentes de financiamiento para nuevas estaciones de monitoreo (DGA, Universidad, INIA, FIC, FIA, CORFO, FNR, CNR)	Horas profesional JVRÑ y reuniones / acuerdos con DGA y otros	Listado de fuentes de financiamiento	N° de fuentes de financiamiento identificadas	3 fuentes de financiamiento identificadas										
					Reuniones con instituciones que manejan fondos de financiamiento para optimizar la posibilidad de ganar concursos	Horas profesional JVRÑ y profesionales de las otras instituciones	Registro y acta de reuniones	N° de reuniones	3 reuniones										
					Postulaciones a proyectos	Horas profesional JVRÑ con apoyo técnico de profesional ad hoc	Registro de postulaciones	N° de concursos postulados, N° de concursos ganados	3 postulaciones por año										
					Construcción de estaciones	JVRÑ como mandante, un ente ejecuta: DGA, DOH u otro	Seguimiento de obras realizadas	N° de estaciones construidas	1 estación de nieves, 1 estación fluviométrica, 10 estaciones de niveles subterráneos, implementadas al año 5										
	La cultura hídrica local no permite mejorar mucho la eficiencia global. Se requiere capacitación.	5		Capacitaciones de CNR e INDAP hacia la comunidad para desarrollar una cultura hídrica que incluya los conceptos de eficiencia. Se debe matizar el concepto de eficiencia hacia la necesidad de una eficiencia global, no necesariamente local.	Definir los conceptos importantes de eficiencia local y global a traspasar, relevando las características específicas de la cuenca del Ñuble. Establecer el contenido y una programación de capacitaciones.	Horas profesional JVRÑ y Secretaría Técnica de la mesa para definir contenidos	Listado de conceptos y programación	% de avance contenido y programación	Contenido y programación de capacitaciones.										
					Buscar y postular a programas de transferencia tecnológica (CNR, INIA, Universidades).	Profesional JVRÑ y Secretaría Técnica para encontrar programas a los cuales postular	Registro de postulaciones.	N° de postulaciones	1 postulación ganada por año										
					Coordinar capacitaciones.	Horas profesional JVRÑ para coordicaión, eventualmente costo de salas	Registo de capacitaciones realizadas.	N° de capacitaciones realizadas	1 capacitación por año										

Aspecto Diagnóstico	Identificación del problema	Macro tema	Problema priori tario	Resultado esperado	Estrategia de acción	Plan de recursos	Generación de antecedentes para seguimiento	Indicadores	Metas	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10
Técnico / económico (2/2)	Falta de conocimiento y transferencia de resultados de estudios desde instituciones públicas y academia hacia sector productivo.	6		Ser capacitados y mantenidos al día. JV capacitada técnicamente	En el marco de la mesa, organizar un reporte periódico por parte de las diferentes instituciones de los estudios y trabajos en ejecución y ejecutados en la cuenca del río Ñuble.	Secretaría Técnica de la mesa para coordinar las exposiciones	Registro de instancias de reporte	N° de reportes, N° de estudios difundidos	2 reportes al año										
					En el marco de la mesa, solicitar a cada participante de la mesa que difunda la información recibida a su vez a través de sus redes, para ampliar la difusión. En el caso de la JVRÑ se podrían aprovechar las reuniones de directorio para difunidir hacia los regantes.	No necesita recurso adicional	Nº de participantes que harán difusión	N° de reportes difundidos	1 difusión después de cada sesión de la mesa									
					A través de la página de la JVRÑ, implementar un repositorio de todos los estudios reportados en la mesa, en lo posible con vínculo de descarga para difusión hacia la comunidad.	Profesional JVRÑ, costo asociado a alojamiento en servidor	Listado de estudios publicados en página JVRÑ	N° de estudios publicados en repositorio	10 estudios por año									
					Formular la mesa como una instancia de retroalimentación que permita recoger las necesidades de información y estudios, y así: 1. Mejorar la comunicación y coordinación del sector productivo con la academia y el sector público, para que éstos generen el conocimiento y la información que realmente se necesita en el agro (clima, cuenca, río, acuíferos, precios, etc.). 2. Mejorar la comunicación de la JVRÑ con algunas instituciones públicas, de las cuales no sienten apoyo (MINAGRI): información de precios, comercialización de productos, políticas de transgénicos.	Horas Secretaría Técnica de la mesa para redacción de la minuta	Actas con registro de requerimientos	N° de solicitudes de estudios/información	4 solicitudes de estudios/información respondidas por año									
	La Junta de Vigilancia no maneja instrumentos de incentivo o desincentivo, salvo multas y descuentos en las cuotas.	1		Evaluación de instrumentos de incentivo para fomentar la asignación por demanda en vez de derechos	Recoger experiencia incentivos y desincentivos económicos en otras Juntas de Vigilancia del país y en otros países	Profesional JVRÑ y Secretaría Técnica de la mesa, costo de viajes dentro y fuera del país	Informe de recopilación	% de avance del informe	Informe 100% completado										
					Evaluar la convenencia de incentivar la distribución por demanda, en reemplazo de la distribución por derechos, potenciando la compensación pecuniaria. Esto es equivalente a desarrollar el mercado de aguas, de modo que los productores de productos de baja rentabilidad prefieran arrendar sus aguas a productores de mayor rentabilidad, que producir por ellos mismos.	Profesional GIRH, directorio JVRÑ, eventualmente con apoyo legal	Informe de análisis de posibilidades donde se puede hacer este planteamiento, registro de reuniones	% de avance del informe, N° de reuniones	Informe 100% completado									
	La JV no se coordina bien con INDAP, o lo hace de forma discontinua, para proyectos de mejoramiento de canales.	1		Mejor coordinación con INDAP para implementación de proyectos de mejoramiento de canales.	Considerado en "La GIRH requiere contar con infraestructura en buen estado" (Aspecto técnico/económico)														
	Solución técnica al problema de las APR	1	sí	Solución técnica al problema de las APR	Catastros de sistemas APR con problemas, junto con DOH: 1.Entrevistas con representantes de cada sistema con problema 2.Identificación del problema	Profesional JVRÑ, con apoyo de profesionales DOH	Registro y acta visitas a terreno y entrevistas	Nº total de localidades con problema, % de localidades atendidas	50% de localidades atendidas el primer año, 100% al segundo año										
					Reuniones de trabajo con DOH para evaluar solución técnica para resolver el problema y financiamiento	Profesional JVRÑ con apoyo de profesionales DOH	Registro y acta de reuniones	Nº total de localidades con problema, % de localidades atendidas	50% de localidades atendidas el primer año, 100% al segundo año										
					Construcción de obras de mejoramiento	A partir de presupuesto DOH	Seguimiento de obras realizadas	N° de obras realizadas, % de localidades con problema solucionado	100% locaclidades con problema solucionado en 5 años										
	Análisis efectos secundarios de subsidio a caprinos (daño ambiental por sobrecarga de caprinos en cabecera del río Ñuble)	5	sí	Lograr que el fisco reconozca el hecho que los caprinos fomentan la erosión de suelos, antes de fomentar los subsidios a crianceros.	Recolectar antecedentes sobre caprinos presentes en la cuenca de cabecera del río Ñuble (número, ubicación) 1.Revisión de estudios existentes 2.Entrevistas con SAG, INDAP-PRODESAL 3.Campañas de terreno (album fotográfico)	Horas profesionalJVRÑ, costo contratación de asesoría especializada y Bienes Nacionales	Recopilación de antecedentes, Registro y acta de reuniones	N° de entrevistas, N° estimado de caprinos	3 entrevistas										
					Mejorar el conocimiento sobre subsidios caprinos presentes en la cuenca de cabecera del río Ñuble (número, ubicación) 1.Revisión antecedentes 2.Entrevistas con SAG, INDAP-PRODESAL	Profesional JVRÑ en conjunto con profesionales SAG, INDAP, PRODESAL	Recopilación de antecedentes, Registro y acta de reuniones	N° de entrevistas, Monto anual de subsidios caprinos	3 entrevistas										
					Mejorar el conocimiento sobre daño ambiental provocado por presencia de caprinos en la cuenca de cabecera del río Ñuble (número y ubicación) 1.Revisión de estudios existentes 2.Entrevistas con SAG, CONAF 3.Campañas de terreno (album fotográfico)	Profesional JVRÑ, solicitar y contratar asesoría especializadacon apoyo de Bienes Nacionales	Recopilación de antecedentes, Registro y acta de reuniones	N° de entrevistas, % de la cuenca afectada	3 entrevistas										
					Solicitar reunión con GORE, plantear problema, solicitar medidas legales para proteger la cuenca de cabecera y evitar daño por caprinos.	Profesional JVRÑ, considerar costo asesoría legal	Registro y acta de reuniones	N° de entrevistas, N° de compromisos tomados	1 reunión, 2 compromisos										
					Campaña de comunicación a la comunidad sobre resultados del análisis	Costo campañas y acciones de comunicación	Registro de acciones de comunicación	N° de acciones de difusión	3 acciones de difusión										
					Evaluar la necesidad de llevar a cabo un estudio complementario	Profesional y directorio JVRÑ, Secretaría Técnica	Informe sobre análisis de estudio complementario	Informe validado por mesa	1 informe										

11. ELABORACIÓN DE TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA FUTUROS PROGRAMAS DE CAPACITACIÓN ENTORNO A LA GIRH

Toda la experiencia adquirida en el presente estudio, así como la incorporación de experiencias internacionales y su aplicabilidad al caso chileno, y específicamente, al caso de las Juntas de Vigilancia analizadas, se plasmó en una metodología que permite realizar futuras capacitaciones en GIRH para organizaciones de usuarios.

En el Anexo Capítulo 11, se encuentran los términos de referencia preparados por el consultor, para futuras capacitaciones, incluyendo todo lo que, de acuerdo con la experiencia realizada, se considere relevante para el éxito de estas actividades.

12. SEMINARIO FINAL ENTRE LAS DOS JUNTAS DE VIGILANCIA

Con el objetivo de reunir a ambas Juntas de Vigilancia, se generó un encuentro en un Seminario Final, el cual se realizó con fecha 11 de Agosto de 2017, en Santiago, al finalizar el estudio.

El Seminario reunió a representantes (directivos y técnicos) de cada Junta de Vigilancia, al equipo de trabajo de la consultora y a los profesionales de la CNR relacionados con el estudio, y contó además con algunos invitados especiales. Este evento sirvió para hacer una recapitulación del trabajo realizado durante la consultoría, para que Juntas de Vigilancia se conocieran entre ellas, presentaran cada una su caso y compartieran sus respectivas realidades. Además, sirvió para que cada Junta mostrara la forma en que se proyecta incluyendo el concepto relativamente novedoso de GIRH en sus actividades futuras. Al final, se distribuyó el tríptico.

El programa de actividades fue el que se presenta en la Tabla 12-1 adjunta.

Tabla 12-1 Programa de actividades Seminario Final

Horario	**Actividad**
11:00 – 11:15	Registro de participantes
11:15 – 11:20	Palabras de bienvenida del Coordinador de la Unidad de Desarrollo de la División de Estudios, Desarrollo y Políticas de la CNR • Ivan Pizarro
11:20 – 12:00	Presentación del estudio / actividades desarrolladas / productos • Profesional CONIC-BF / RODHOS (Carlos Ortega)
12:00 – 12:20	Breve presentación de la cuenca Elqui • Profesional JVRE (Rodolfo)
12:20 – 12:40	Breve presentación de la cuenca Ñuble • Profesional JVRÑ (Dagoberto Bettancourt)
12:40 – 13:30	**World Café** de 1 ronda sobre modelación con las preguntas siguientes: • ¿Están usando el modelo para resolver algunos temas en la JV? • Asesorías o capacitación que requieren para utilizar el modelo • ¿En qué tipo de problemas están usando el modelo o piensan que lo pueden aplicar a futuro? • ¿Le parece útil una herramienta de este tipo para hacer gestión? • Limitaciones que han sentido del modelo para su aplicación en la labor de la JV • Necesidades de mejoras del modelo
13:30 – 15:00	Almuerzo
15:00 – 15:15	Presentación de los Planes de GIRH Elqui • Profesional CONIC/BF (Gabriel Mancilla)
	Presentación de los Planes de GIRH Ñuble • Profesional RODHOS (Damaris Orphanópoulos)
15:30 – 16:15	**Open Space** con la pregunta: • ¿Cómo piensa la JV incorporar las recomendaciones del Plan GIRH en su quehacer futuro?
16:15 – 16:35	Notas del invitado especial (Samuel Sandoval, Profesor Asistente UC-Davis, California, Ph.D. Recursos hídricos y ambientales)

Horario	Actividad
16:35 – 16:55	Cierre del taller • Intercambios de experiencias entre las JV • Aplicabilidad del estudio a otras JV/cuencas • Necesidades de capacitación en GIRH • Próximos pasos hacia una GIRH • Otros temas que se quieran tocar
16:55 – 17:00	Palabras de cierre del Coordinador del Estudio • Ernesto Veres

La lista de los asistentes a este evento, así como la presentación que se usó de base para las actividades del Seminario, se entregan en el Anexo Capítulo 12.

13. BIBLIOGRAFÍA

- **Bauer, 2004.** Canto de sirenas, Capítulo V. Conclusiones y lecciones sobre la experiencia chilena.

- **Bauer, C., 2003.** Vendiendo agua, vendiendo reformas. Lecciones de la experiencia chilena. Revista Ambiente y Desarrollo de CIPMA. Vol. XIX, Nº 3 y 4, págs. 6-9.

- **Bauer, C., 2004.** Results of Chilean water markets: Empirical research since 1990. Water Resources Research, 40(9): 11 p.

- **Banco Interamericano para el Desarrollo (BID), 1998.** Estrategia para el manejo integrado de los recursos hídricos. Washington, D.C. N ENV-125.

- **Cañez, Antonio, 2015.** La gestión integrada de recursos hídricos en la política federal del agua: propuesta para la nueva Ley General de Aguas en México. Gestión y Análisis de Políticas Públicas, Nueva Época, no 13 enero-junio 2015 ISSN: 1989-8991.

- **Cepeda, J., Cabezas, R., Robles, M., y Zavala, H., 2008.** Antecedentes generales de la cuenca del río Elqui (Región de Coquimbo, Chile). En: Cepeda, J (Ed.): Los sistemas naturales de la cuenca del río Elqui (Región de Coquimbo, Chile): vulnerabilidad y cambio del clima. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile. p: 13-37.

- **CNR-Aquaterra, 2017.** Estudio básico: Diagnóstico para desarrollar Plan de Riego en cuenca de Elqui.

- **CNR-Universidad de Concepción, 2017.** Estudio básico: Diagnóstico para desarrollar Plan de Riego en cuenca de Itata.

- **CNR-GCF, 2006.** Estudio e implementación de modelos hidrológicos acoplados a SIG para el manejo y planificación, cuencas de Maule, Mataquito e Itata.

- **CNR-INGENSEDSA-EDIC, 1994.** Estudio integral de riego proyecto Itata.

- **CNR-PROITATA, 1992.** Proyecto Itata, Estudio Hidrológico y Situación Actual Agropecuaria.

- **CONAF. 2016.** Actualización del Riesgo de Degradación de las Tierras y Sequía, bajo el marco del Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación (PANCD-Chile 2016-2030). Resumen en Boletín N°5 del ENCCRV. 41p.

- **CONAGUA, 2016.** Ley Federal de Derechos. Disposiciones Aplicables en Materia de Aguas Nacionales 2016. 168 p.

- **CONAGUA, Subdirección General de Programación, Gerencia de Planeación Hidráulica. 2004.** La Gestión Integrada de Recursos Hídricos en México: Nuevo Paradigma en el Manejo del Agua. Disponible en :http://www.inecc.gob.mx/descargas/cuencas/gest_integra_recursos_hidricos_cuenca.pdf

- **CRDP-CAZALAC, 2015.** Estrategia Regional de Recursos Hídricos por cuenca Región de Coquimbo al 2030.

- **CRDP-CAZALAC, 2016.** Estudio de soluciones Innovadoras para el abastecimiento de agua.

- **CRDP-RODHOS, 2014.** Estudio de modelos de gestión de recursos hídricos superficiales y subterráneos, para las cuencas de las provincias de Elqui, Limarí y Choapa.

- **CRDP-ULS, 2016**. Análisis modelación de embalses de precordillera, Región de Coquimbo.

- **DGA-AQUATERRA, 2009**. Actualización y complementación de información de organizaciones de usuarios.

- **DGA-AQUATERRA, 2011.** Estudio hidrogeológico, cuencas Bíobío e Itata. SIT Nº258.

- **DGA-CADE-IDEPE, 2004.** Diagnóstico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de Agua según Objetivos de Calidad. Cuenca del Río Elqui.

- **DGA-CEAZA, 2012.** Caracterización y monitoreo de glaciares rocosos en la cuenca del río Elqui, y balance de masa del glaciar Tapado.

- **DGA-CIREN, 2012.** Actualización catastro de usuarios de agua, entre el sector ubicado aguas abajo del Embalse Puclaro y la desembocadura del rio Elqui. Informe Final. SIT Nº 311.

- **DGA-CONIC-BF, 2002**. Levantamiento y catastro de bocatomas en cauces naturales, Etapa III.

- **DOH-CYGSA, 2008.** Proyecto Embalse Punilla, Estudio de Operación y Adaptación de la red de riego, Región del Bío Bío.

- **DOH-EDIC, 2001.** Estudio de Factibilidad Embalse Punilla.

- **DOH-EDIC, 2004.** Estudio de Diseño Embalse Punilla.

- **DOH-MdA, 2009.** Evaluación Agroeconómica del Sector de Influencia de Riego del Embalse Punilla.

- **Dourojeanni, A., 2009.** Los Desafíos de la Gestión Integrada de cuencas y Recursos Hídricos en América Latina y El Caribe. Fundación Chile. Revista Desarrollo Local Sostenible, Vol. 3 Nº 8. 13 p.

- **Espejo, L., 2010.** Cálculo de Índices de Calidad de Aguas Superficiales y Análisis de la Red de Monitoreo en las cuencas del Huasco, Elqui, Limarí y Choapa. Tesis de Pregrado, Universidad de La Serena. La Serena, Chile. 192 pp.

- **Formiga, R., 2014.** Gestión de Recursos Hídricos en Brasil: Retos y Nuevas Perspectivas Banco Mundial-Agua /BrazilWaterLearning Series . Abril – Junio, 2014.

- **Fúster, R (s/d).** Informe final Estudio "Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en Chile". Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales Renovables. Santiago, Chile. 393 pp.

- **Giordano, M. and T. Shah, 2014**. From IWRM back to integrated water resources management. International Journal of Water Resources Development, Vol 30, Issue 3, Integrated Water Resources Management, pág 364-376.

- **Gobierno de Chile-Banco Mundial, 2013.** Estudio para el mejoramiento del marco institucional para la gestión del agua, América Latina y el Caribe.

- **GORE-CAZALAC/RODHOS, 2006.** Aplicación de metodologías para determinar la eficiencia de uso del agua. Estudio de caso Región de Coquimbo.

- **GORE-CONIC-BF, 2013.** Diagnóstico Plan Maestro de Recursos Hídricos Región de Coquimbo.

- **GWP, 2003.** Toolbox Para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos. Guía de Políticas y Herramientas Operacionales. 236 p.

- **Instituto de Ingenieros de Chile, 2012.** Hacia una Gestión Integrada de Recursos Hídricos: Una Propuesta. Comisión de Aguas. 40 p.

- **La Discusión.** Periódico con noticias relativas a Chillán y la provincia del Ñuble.

- **Norbert Kalthoff, Inge Bischoff-Gauß, Melitta Fiebig-Wittmaack, Franz Fiedler, Jutta Thürauf, Enrique Novoa, Clotilde Pizarro, Rubén Castillo, Laura Gallardo, Roberto Rondanelli, y Martin Kohler, 2002.** Mesoscale Wind Regimes in Chile at 30°S. Journal of applied Meteorology, 41, 1005: 953–970.

- **Núñez, J. , Rivera, D., Oyarzún, R. and Arumí, J.L., 2013.** Influence of Pacific Ocean multidecadal variability in the distributional properties of hydrological variables in North-Central Chile. Journal of Hydrology. 501 (25): 227–240.

- **Orphanópoulos, D., Dumoulin, P., 2015.** Metodología de exploración y explotación de resultados de modelos hidrológicos integrados. Congreso Nacional de Hidráulica 2015.

- **Olavarría, M.F., 2005.** Clasificación de ecorregiones. Análisis de predios, comunas y provincias. Tesis (Ing. Agr). Fac. de Agronomía. Universidad Católica de Valparaíso. 247 p.

- **Pérez, C., 2005.** Cambio climático: vulnerabilidad, adaptación y rol institucional. Estudio de casos en el Valle de Elqui. Memoria para optar al título de Ingeniero Civil Ambiental. Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería de Minas. Universidad de La Serena. 203 p.

- **Petit and Baron, 2009.** Integrated Water Resources Management: From general principles to its implementation by the state. The case of Burkina Faso.

- **Ricardo Cabezas C., Jorge Cepeda P., y Andrés Bodini S., 2007.** Descripción cartográfica de la hoya hidrográfica del río Elqui. Cartographic description of the Elqui river basin. (IV Región Coquimbo). MCRI Prooject. Universidad de La Serena (Chile) y University of Regina (Canada). 19 p.

- **RODHOS Asesorías y Proyectos Ltda., 2015**. "Metodología de exploración y explotación de resultados de modelos integrados", XXII Congreso Chileno de Ingeniería Hidráulica.

- **Rojas J., Perez M., Malheiros T., Madera C., Guimarães M., Dos Santos R. 2013.** Análisis comparativo de modelos e instrumentos de gestión integrada del recurso hídrico en Suramérica: los casos de Brasil y Colombia.

- **Rojas P., Johnny. et al. 2013.** Análisis comparativo de modelos e instrumentos de gestión integrada del recurso hídrico en Suramérica: los casos de Brasil y Colombia. Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science: v. 8, n.1.

- **SEMARNAT – CONAGUA, 2014.** Estadísticas del agua en México. Edición 2014. México, 242 p.

- **SEMARNAT – CONAGUA, 2014.** Programa Nacional Hídrico 2014-2018. Gobierno de la República. México. 141 p.

- **SUBDERE, 2013.** Guía Análisis y Zonificación de Cuencas Hidrográficas para el Ordenamiento Territorial. Primera Edición. Chile. ISBN: 978-956-8468-42-2. 140 p.

- **UNESCO-PHI, 2011.** Lineamientos para la GIRH a nivel de cuenca. Parte I: Principios. 26 p.

- **Valencia, Juan, Díaz, Juan y Lourdes Vargas. 2007.** La gestión integrada de los recursos hídricos en México: Un nuevo paradigma en el manejo del agua. En: Cotler, Helena (compiladora), El Manejo Integral de Cuencas en México: Estudios y reflexiones para orientar la política ambiental. Segunda Edición. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Instituto Nacional de Ecología. Páginas 213 – 258

- **Zavala, H. y Trigos, H., 2008.** Hidrología de la cuenca del río Elqui. En: Cepeda, J (Ed.): Los sistemas naturales de la cuenca del río Elqui (Región de Coquimbo, Chile): vulnerabilidad y cambio del clima. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile. p: 66-164. Capítulo 3.

- **VII Censo Agropecuario, 2007**. INE

Sitos web:

- Agencia Nacional de Aguas: http://www2.ana.gov.br/Paginas/ES/apoyo.aspx

- Australian Government www.australia.gov.au

- Australian Government, Department of Agriculture and Water Resources www.agriculture.gov.au

- Australian Government, Department of the Environment and Energy www.environment.gov.au

- Australian Government, Murray Darling Basin Authority www.mdba.gov.au

- Avances en la Implementación de la Política Nacional para la Gestión integral del Recurso Hídrico. 2011 http://www.cepal.org/deype/noticias/noticias/7/43997/MinisterioAmb_avances.pdf

- Artículo sobre la Comisión Regional del Agua de la Araucanía, aparecido el 9 de mayo de 2016 en la página de minagri: http://araucania.minagri.gob.cl/2016/05/09/mesa-de-trabajo-comision-regional-del-agua/

- Comité de Cuencas: http://www.cbh.gov.br/

- Council of Australian Governments www.coag.gov.au

- Gest'Eau. Comunidad de los actores de la gestión integrada del agua en Francia, http://www.gesteau.eaufrance.fr/

- Informe Nacional sobre la Gestión del Agua en Colombia Recursos Hídricos, Agua Potable y Saneamiento. 2000. http://www.cepal.org/drni/proyectos/samtac/inco00200.pdf

- Les schémas d'aménagement et de gestión des eaux: vingt ans d'existence, http://www.eaufrance.fr/IMG/pdf/sage_1997-2014_201407.pdf

- MOOC Gestión del agua y de los medios acuáticos, Mairie 2000 (Asociaciones de alcaldes de Francia) http://www.mairie2000.asso.fr/mooc/eau/index.php

- Presentación: BrazilWaterLearning Series: Gestión de Recursos Hídricos en Brasil: Retos y Nuevas Perspectivas. Rosa Maria Formiga Johnsson. http://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/Feature%20Story/SDN/Water/events/Rosa_Formiga_Johnsson_Presentacion_Espanol.pdf

- Política Nacional Para la Gestión Integral del Recurso Hídrico http://plataformacelac.org/politica/129