



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE CENTRO DE CAMBIO  
GLOBAL UC**

**Informe Final**

**“ANÁLISIS INSTITUTO REGIONAL PARA GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS”**

---

Para

Corporación Regional de Desarrollo Productivo, Región de Coquimbo

Junio de 2016



## Contenido

1	Introducción .....	1
2	Antecedentes .....	1
2.1	Diagnóstico climático e hidrológico de la Región de Coquimbo y de capacidades de modelación, considerando proyecciones de Cambio Climático .....	2
2.2	Diagnóstico institucional para la gestión del agua en la Región de Coquimbo .....	3
2.3	Diagnóstico de las capacidades de investigación en temas hídricos en la Región de Coquimbo .....	5
2.4	Síntesis Diagnósticos .....	6
3	Propuesta para el Instituto Regional para Gestión de Recursos Hídricos (IRRH) .....	7
3.1	Misión .....	8
3.2	Visión .....	9
3.3	Valores Institucionales .....	10
3.4	Personalidad Jurídica .....	11
3.5	Estructura Organizacional del IRRH .....	13
3.5.1	Asamblea de Socios .....	14
3.5.2	Directorio .....	16
3.5.3	Secretaría Ejecutiva .....	17
3.5.4	Comisión Revisora de Cuentas .....	18
3.5.5	Director Ejecutivo .....	18
3.5.6	Secretaría Ejecutiva .....	19
3.5.7	Comité científico y académico asesor de la Unidad Técnica .....	20
3.5.8	Unidad Técnica .....	21
3.5.9	Unidad de Articulación y Relaciones Públicas .....	27
3.6	Cuantificación de las inversiones y gastos operativos del Instituto .....	30
3.6.1	Infraestructura .....	32
3.6.2	Equipos .....	33
3.6.3	Habilitación de las oficinas .....	36
3.6.4	Recursos Humanos .....	37
3.6.5	Gastos Generales y Materiales de Oficina .....	37



4	Planificación Estratégica Instituto Regional para Gestión de Recursos Hídricos (IRRH) .....	37
4.1	Estrategia .....	37
4.2	Objetivos Estratégicos .....	38
4.3	Balanced Scorecard .....	38
4.4	Mapa Estratégico .....	41
4.5	Implementación (Hoja de Ruta) .....	46
4.5.1	Iniciativas .....	46
4.6	Evaluación del Desempeño de los Objetivos Estratégicos .....	50
4.7	Implementación (Hoja de Ruta) .....	54
5	Matriz de marco lógico propuesto para el instituto regional para la gestión de los recursos hídricos .....	53
6	Referencias .....	71
7	Anexos .....	73
7.1	Diagnóstico Documentos sobre Recursos Hídricos a nivel regional .....	73
7.1.1	Introducción .....	73
7.1.2	Detalle de documentos a nivel regional .....	75
7.1.3	Conclusión .....	91
7.2	Revisión Capacidades Monitoreo Hidroclimático .....	92
7.2.1	Introducción .....	92
7.2.2	Estaciones Meteorológicas .....	93
7.2.3	Estaciones Fluviométricas .....	104
7.2.4	Monitoreo de calidad de aguas .....	109
7.2.5	Muestreo de Sedimentos .....	112
7.2.6	Niveles de Pozos .....	114
7.2.7	Monitoreo de nieve .....	115
7.2.8	Anexos capítulo .....	116
7.3	Revisión Modelos de Simulación .....	121
7.3.1	Introducción .....	121
7.3.2	Modelos MAGIC .....	123
7.3.3	Modelos WEAP .....	124



7.3.4	Modelos Hidrogeológicos .....	127
7.3.5	Discusión.....	127
7.4	Diagnóstico institucional para la gestión del agua en la Región de Coquimbo.....	133
7.4.1	Introducción .....	133
7.4.2	Administración Centralizada - Institucionalidad Pública .....	134
7.4.3	Administración Descentralizada – Organizaciones de Usuarios.....	148
7.5	Diagnóstico de las capacidades de investigación en temas hídricos en la Región de Coquimbo. ....	154
7.5.1	Institucionalidad de Ciencia, Tecnología e Innovación.....	154
7.5.2	Institucionalidad Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación.....	156
7.5.3	Síntesis capacidades de investigación en temas hídricos en la Región de Coquimbo .....	160
7.6	Revisión de Misión y Objetivos de Institutos para la Gestión del Agua Internacionales .....	161
7.6.1	Centro del Agua para Zonas Áridas y Semiáridas de América Latina y El Caribe .....	161
7.6.2	Stockholm International Water Institute - Sweden (SIWI) .....	162
7.6.3	The Institute of Water – London .....	162
7.6.4	South African Water Research Commission, South Africa .....	162
7.6.5	The Water Institute – Gillings School of Global Public Health, EEUU.....	162
7.6.6	California Institute for Water Resources, EEUU .....	163
7.6.7	Johns Hopkins Water Institute .....	163
7.6.8	The Water Institute – University of Waterloo, Ontario, Canada.....	163
7.6.9	Grand Water Research Institute (GWRI) .....	164
7.6.10	Arava Institute .....	164
7.6.11	Ben-Gurion University of the Negev The Zuckerberg Institute for Water Research (ZIWR) .....	165
7.6.12	International Water Centre – Australia .....	165
7.6.13	Goyder Institute for Water Research – South Australia .....	165
7.6.14	Environment Institute - Water Research Centre - The University of Adelaide .....	165
7.6.15	International Water Management Institute.....	166
7.7	Resultados Talleres Participativos .....	166
7.7.1	Resultados Primer Taller Participativo .....	166
7.7.2	Resultados Segundo Taller Participativo .....	172
7.7.3	Anexos capítulo .....	175



## Indice de Figuras

Figura 3-1: Propuesta de propósito organizacional .....	9
Figura 3-2: Organigrama propuesto para el Instituto de recursos Hídricos de la Región de Coquimbo .....	14
Figura 4-1: Propuesta de Cuadro de Mando Integral para el IRRH .....	40
Figura 4-2: Mapa Estratégico IRRH .....	42
Figura 5-1: Ejes de la comunicación (Interreg Sudoe, 2009) .....	56
Figura 5-2: Lógica Vertical de la Matriz de Marco Lógico .....	61
Figura 5-3: Lógica Horizontal de la Matriz de Marco Lógico .....	61
Figura 7-1: Diagrama de documentos de Planes y Estrategias a nivel nacional (rojo) y regional (azul). Fuente: elaboración propia. ....	75
Figura 7-2: Metodología de construcción de escenarios. Fuente: Gobierno Regional de Coquimbo, 2012. ....	76
Figura 7-3: Estructura institucional para la gestión de la Estrategia Regional de Desarrollo. Fuente: Gobierno Regional de Coquimbo (2012). ....	79
Figura 7-4: Organigrama requerido para una correcta aplicación de la Estrategia. Fuente: CAZALAC (2015). ....	90
Figura 7-5: Número de años con registro completo para estaciones DGA-DMC a partir de datos de temperaturas extremas diarias. ....	95
Figura 7-6: Estaciones con medición de temperatura, otras fuentes. ....	98
Figura 7-7: Número de años con registro completo para estaciones DGA-DMC a partir de datos de precipitación acumulada diaria. ....	100
Figura 7-8: Estaciones con medición de precipitación, otras fuentes. ....	104
Figura 7-9: Número de años con registro completo para estaciones DGA a partir de datos de caudal diario. ...	108
Figura 7-10: Estaciones Monitoreo de Calidad de Aguas DGA. ....	109
Figura 7-11: Estaciones muestreo rutinario de sedimentos DGA. ....	112
Figura 7-12: Estaciones medición niveles estáticos de pozos DGA .....	114
Figura 7-13: Estaciones monitoreo de nieve y glaciares. ....	116
Figura 7-14: Esquema de <i>catchments</i> y su unión con los ríos en la modelación hidrológica en WEAP. ....	126
Figura 7-15: Administración Bipartida de las Aguas .....	134
Figura 7-16: Mapa de Actores Institucionales para la gestión de los recursos hídricos en Chile .....	135



Figura 7-17: Organismos líderes que participan en la ejecución de la macrofunción .....	138
Figura 7-18: Distribución de aportes de Fondecyt, Fondef, Innova y FIA por sectores (1998 a 2007) .....	160
Figura 7-19: Modelo de articulación y coordinación mesa 5. ....	170
Figura 7-20: Modelo de articulación y coordinación mesa 6 .....	171



## Indice deTablas

Tabla 4-1: Particularidades de las Corporaciones y Fundaciones .....	12
Tabla 4-2: Detalle de actividades de la Unidad Técnica .....	24
Tabla 4-3: Etapas y actividades de la Unidad de Articulación y Relaciones Públicas .....	28
Tabla 4-4: Inversiones .....	31
Tabla 4-5: Gastos operativos .....	31
Tabla 4-6: Cotizaciones Costo Arriendo .....	32
Tabla 4-7: Inversión Computadores .....	33
Tabla 4-8: Costo Licencias .....	35
Tabla 4-9: Valores impresoras oficina .....	36
Tabla 4-10: Costo Habilitación Oficinas .....	36
Tabla 4-11: Costo recursos humanos .....	37
Tabla 4-1: Planificación estratégica – Dimensión Financiera .....	47
Tabla 4-2: Planificación estratégica – Aprendizaje y crecimiento .....	48
Tabla 4-3: Planificación estratégica – Procesos internos .....	49
Tabla 4-4: Planificación estratégica – Cliente .....	50
Tabla 4-5: KPIs – Dimensión Financiera .....	51
Tabla 4-6: KPIs – Aprendizaje y crecimiento .....	52
Tabla 4-7: KPIs – Procesos internos .....	53
Tabla 4-8: KPIs – Cliente .....	54
Tabla 4-9: Hoja de ruta – Dimensión Financiera .....	50
Tabla 4-10: Hoja de ruta – Aprendizaje y crecimiento .....	50
Tabla 4-11: Hoja de ruta – Procesos Internos .....	51
Tabla 4-12: Hoja de Ruta – Cliente .....	52
Tabla 5-1: Detalle de actividades para el componente 1 .....	54
Tabla 5-2: Detalle de actividades para el componente 2.1 .....	58
Tabla 5-3: Etapas y actividades del componente 2.2 .....	60



Tabla 7-1: Lineamientos que proponen objetivos relacionados con el recurso hídrico. Fuente: Gobierno Regional de Coquimbo, 2012. ....	78
Tabla 7-2: Brechas Dirección de Obras Hidráulicas. Fuente: Ministerio de Obras Públicas, 2012. ....	81
Tabla 7-3: Brechas Dirección General de Aguas. Fuente: Ministerio de Obras Públicas, 2012. ....	81
Tabla 7-4: Propuestas generales Diagnóstico Plan Maestro de Recursos Hídricos, Región de Coquimbo. Fuente: CONIC-BF, 2013. ....	84
Tabla 7-5: Análisis de años completos a partir de datos de temperaturas extremas diarias. Fuente: elaboración propia. ....	96
Tabla 7-6: Análisis de años completos a partir de datos de precipitación diaria acumulada. Fuente: elaboración propia. ....	101
Tabla 7-7: Análisis de años completos a partir de datos de caudal diario. Fuente: elaboración propia. ....	106
Tabla 7-8: Estaciones de medición de parámetros de calidad de aguas, Red CEAZA-Met. ....	111
Tabla 7-9: Estaciones sedimentométricas DGA. (*Datos en línea) ....	113
Tabla 7-10: Estaciones DGA Rutas de Nieve ....	115
Tabla 7-11: Estaciones CEAZA altura de nieve. ....	115
Tabla 7-12: Tabla comparativa entre modelo MAGIC y WEAP. En base a tabla presentada en proyecto “Estudio de modelos de gestión de recursos hídricos superficiales y subterráneos, para las cuencas de las provincias de Elqui, Limarí y Choapa” (Rhodos, 2014). ....	128
Tabla 7-13: Mecanismos de coordinación existentes entre ministerios y agencias públicas. ....	142
Tabla 7-14: Mecanismo existente de coordinación vertical ....	143
Tabla 7-15: Síntesis Problemas Coordinación Horizontal ....	145
Tabla 7-16: Juntas de vigilancia en región de Coquimbo. ....	151





## 1 Introducción

La Corporación Regional de Desarrollo Productivo de la Región de Coquimbo licitó el desarrollo del estudio "Análisis Instituto Regional para Gestión de Recursos Hídricos".

El objetivo de este estudio es estudiar la factibilidad y diseñar el modelo de gestión de un instituto, que tenga como misión resolver preguntas relacionadas con la gestión y las operaciones hídricas en las cuencas de la Región de Coquimbo. Se establecen los siguientes objetivos específicos

Proponer el modelo del Instituto Regional para Gestión de Recursos Hídricos que:

1. Defina el marco estratégico en que se debe insertar el Instituto de Recursos Hídricos.
2. Defina el marco legal de un Instituto de Recursos Hídricos, para la Región de Coquimbo.
3. Desarrolle el modelo de gestión de un Instituto de Recursos Hídricos, para la Región de Coquimbo.
4. Cuantifique las inversiones y gastos de operación, necesario para generar el Instituto de Recursos Hídricos, para la Región de Coquimbo.

Para la realización de este estudio se propusieron las siguientes actividades genéricas:

1. Diagnóstico climático e hidrológico de la Región de Coquimbo, considerando proyecciones de Cambio Climático.
2. Diagnóstico institucional para la gestión del agua en la Región de Coquimbo.
3. Diagnóstico de las capacidades de investigación en temas hídricos en la Región de Coquimbo.
4. Diseño y evaluación de factibilidad del Instituto Regional Para Gestión De Recursos Hídricos.
5. Realización de talleres y *focus groups*
6. Reuniones de trabajo

El presente informe presenta la propuesta del Instituto Regional para la Gestión de los Recursos Hídricos, su planificación estratégica, diseño organizacional y la hoja de ruta para la implementación del Instituto, basado en los diagnósticos realizados y las conclusiones de los talleres, las cuales se encuentran detalladas en los anexos.

## 2 Antecedentes

La Región de Coquimbo tiene una superficie de 40.579,90 kilómetros cuadrados, equivalentes al 5,37% del territorio nacional. Según el INE, la población proyectada al 2016 alcanzará a 782.801 habitantes y una densidad de 19,3 habitantes por kilómetro cuadrado.

La región de Coquimbo es un territorio con un clima mediterráneo árido a semiárido, con precipitaciones escasas y una gran variabilidad interanual. Las precipitaciones ocurren en forma de lluvias intermitentes, concentradas durante la estación de invierno y no sobrepasan los 100 a 200 mm anuales en los años más



lluviosos. Antecedentes indican que la precipitación en La Serena, calculada como la media móvil de 30 años, ha caído desde valores promedio cercano a los 170 mm a principios de siglo hasta 77 mm en la actualidad.

La Región de Coquimbo presenta tres importantes cuencas: Elqui, Limarí y Choapa. El río Elqui posee una hoya hidrográfica de 794 km<sup>2</sup>, un gasto medio de 15m<sup>3</sup>/seg y un régimen de alimentación mixta (nubio-pluvial). Sus principales tributarios, en época de deshielo, son el río Turbio y Claro. La utilización de sus aguas es aprovechada principalmente en el regadío del valle del Elqui y para consumo humano de las principales ciudades de la región, La Serena, Coquimbo y Vicuña.

La cuenca del río Limarí posee numerosos tributarios dentro de los cuales están los ríos Hurtado, Grande y Guatulame. Posee una hoya hidrográfica de 11.927 km<sup>2</sup> con un gasto medio de 25m<sup>3</sup>/seg. Destacan en su estructura la regulación de sus aguas por los embalses de Recoleta, La Paloma y Cogotí. Estas se utilizan para el riego de los cultivos que se desarrollan en los valles y en la producción de hidroenergía en la central Los Molles.

Por último, La cuenca del río Choapa presenta una hoya hidrográfica de 8.239 km<sup>2</sup> con un caudal medio de 30m<sup>3</sup>/seg y con un régimen de alimentación mixta. Los ríos Tocolnal e Illapel son sus principales tributarios.

El desarrollo de la Región ha impuesto una demanda de agua creciente, generando una presión creciente sobre los recursos hídricos fluviales. Ante esta situación de creciente escasez hídrica, es necesario evaluar la explotación de los recursos hídricos con que se cuenta, con el objeto de conocer su aporte real tanto para actividades agrícolas, así como para usos industriales y domiciliarios.

A continuación, se resumen los principales desafíos identificados en el (i) Diagnóstico climático e hidrológico de la Región de Coquimbo, considerando proyecciones de Cambio Climático, (ii) Diagnóstico institucional para la gestión del agua en la Región de Coquimbo, y el (iii) Diagnóstico de las capacidades de investigación en temas hídricos en la Región de Coquimbo.

## **2.1 Diagnóstico climático e hidrológico de la Región de Coquimbo y de capacidades de modelación, considerando proyecciones de Cambio Climático**

Con la formulación de la Estrategia Regional de desarrollo al 2020 en la cual se establece el escenario a futuro deseado para la región en aspectos tanto de crecimiento económico, aumento en la calidad de vida y cuidado de los recursos naturales, quedan de manifiesto los lineamientos y objetivos transversales que deben mover a los diferentes planes y estrategias que quieran formularse a futuro en la región. Una de las principales acciones que plantea la Estrategia Regional de Desarrollo al 2020 es la gestión eficiente del recurso agua en base a la creación de un Plan Maestro de Recursos Hídricos para la Región. Junto a esto, el Plan Regional de Infraestructura y Gestión de Recursos Hídricos 2012-2021 también da cuenta de la



preocupación por contar con este Plan Maestro, siendo este finalmente realizado en el año 2013 con fondos del Gobierno Regional y el apoyo técnico del Ministerio de Obras Públicas.

El Diagnóstico Plan Maestro para la Gestión de Recursos Hídricos, Región de Coquimbo, elaborado el 2013, propone diversas iniciativas con el fin de hacer frente a la creciente escasez del recurso hídrico como al incremento en frecuencia e intensidad de las sequías. Entre ellas destaca la propuesta de establecer un Plan de Sequía permanente, el cual permitiría adoptar una gestión de sequías, pasando a ser más proactivos que reactivos. El estudio detectó además que la Región debe perfeccionar la calidad de la información existente para mejorar la gestión de sus recursos hídricos. El agua es cada vez más escasa y la demanda creciente, por lo que una gestión más sostenible del recurso requiere de más información.

En la actualidad, se cuenta con información sobre el comportamiento de las cuencas frente a diferentes escenarios, a través de información de las demandas existentes y de las ofertas, recurriendo a modelos hidrológicos que permiten tomar decisiones, por ejemplo, frente a la construcción de nuevos embalses, revestimiento de canales, cambio de cultivos, etc. También se contará pronto con los resultados de estudios hidrogeológicos de las tres principales cuencas de la región, lo que contribuiría a planificar una gestión más integral de los recursos hídricos, analizándolos como una sola fuente (superficial y subterránea).

Por otro lado, se identificaron brechas que afectan las capacidades de modelación y simulación hidrológica, considerando proyecciones de Cambio Climático. Las principales brechas dicen relación con:

1. La insuficiente actualización de la información hidroclimática;
2. La insuficiente periodicidad de las simulaciones hidrológicas;
3. Modelación de las aguas subterráneas que no permite la modelación del movimiento de nutrientes y contaminantes;
4. Modelación a una escala temporal menor, por ejemplo, a escala semanal, que permita mejorar la toma de decisiones;
5. Modelación de eventos extremos que permita una gestión de riesgo efectiva.

Por ende, los diagnósticos hidroclimáticos y de capacidades de modelación coinciden en la necesidad de contar con la información necesaria para realizar dicha gestión de la mejor forma posible, lo cual incluye mejorar las redes de monitoreo, uso de nuevas tecnologías de información, generación de una base de datos pública y de fácil acceso, y de mayor frecuencia de simulación de la hidrología de las cuencas de la región.

## 2.2 Diagnóstico institucional para la gestión del agua en la Región de Coquimbo

Los diagnósticos institucionales respecto a la gestión del agua, coinciden en que existen significativos problemas institucionales vinculados a la baja jerarquía y capacidad de la autoridad del agua para



coordinar intervenciones de los distintos actores involucrados, al bajo nivel de financiamiento para el ejercicio de sus funciones, a la generación de información, a la definición de políticas y objetivos sectoriales y, a la falta de coordinación institucional.

Además, se identificaron superposiciones y duplicidades de funciones. Debido a la falta de coordinación o claridad reglamentaria se producen superposiciones, cuando dos instituciones pretenden hacer la misma tarea; o duplicidades, cuando hay interpretaciones distintas y contradictorias de como realizar la misma función. Por otro lado, también se identificaron vacíos en las funciones requeridas para una adecuada gestión de los recursos hídricos. Tal es el caso de las siguientes funciones: coordinación de la gestión a nivel de cuenca, fiscalización, policía y vigilancia del recurso hídrico, promoción y fiscalización de OUAs, y resolución de conflictos, entre otros.

Actualmente existen herramientas e información científica de importancia relacionada con los recursos hídricos regionales en la Región, sin embargo, debiera existir una entidad que contara con una plataforma de información centralizada de manera actualizada y disponible.

A nivel regional, se detectó la necesidad de mejorar los mecanismos institucionales que actualmente tienen un bajo desempeño debido principalmente a limitaciones en el arreglo institucional vigente:

1. El desarrollo de instrumentos participativos en la gestión de los recursos hídricos
2. Fortalecer las consideraciones multisectoriales
3. Formulación y seguimiento de políticas y planes hídricos
4. Labores de fiscalización y control y,
5. Operación del sistema de información, comunicación, ciencia y tecnología del agua.

Por lo anterior, se crea el Directorio Regional del Agua cuyo objetivo central es instalar una institucionalidad público privado que proponga las directrices para enfrentar la condición de aridez de la Región de Coquimbo. El Directorio Regional del Agua tiene las siguientes funciones:

1. Definir los lineamientos básicos de la actividad en lo que se refiere a la producción, manejo, distribución y uso del recurso agua e identificar y proponer medidas que apunten a los objetivos anteriormente señalados.
2. Coordinar a las autoridades, organismos y entidades involucradas en la implementación de acciones, programas o medidas que incidan en el recurso hídrico.
3. Velar por la coherencia entre las decisiones que las autoridades sectoriales adopten en ámbitos relacionados con la problemática hídrica, sugiriendo las medidas correctivas.

Sin embargo, aun así, persisten brechas institucionales a nivel regional por lo cual siguen persistiendo vacíos en las funciones requeridas para una gestión sustentable del recurso hídrico:

1. Recopilar, sistematizar, y manejar información sobre los recursos hídricos, procesarla e identificar brechas;



2. Comunicar las brechas informacionales a las instituciones públicas y privadas correspondientes con el fin que estas brechas se cierren;
3. Comunicar y difundir información del estado de los recursos hídricos y otras relacionadas a este para mejorar la toma de decisiones;
4. Identificar las necesidades de educación, capacitación y construcción de competencias de manera que los actores puedan ejercer de forma efectiva sus funciones;
5. Informar a las instituciones educativas de la región las necesidades de capacitan de manera de elevar las competencias de los actores;
6. Realizar las acciones requeridas para crear una “cultura del agua” en la Región de Coquimbo;

### 2.3 Diagnóstico de las capacidades de investigación en temas hídricos en la Región de Coquimbo

Actualmente, diversas instituciones que desarrollan investigaciones y generan información en relación al comportamiento de las cuencas de la región. Estas no siempre están coordinadas lo que no permite contar con una masa crítica de investigadores para abordar temas específicos. Por lo que surge la necesidad de aunar todos estos esfuerzos para lograr sinergias entre las instituciones de investigación y los investigadores. Como respuesta a esta necesidad, la Corporación Regional de Desarrollo Productivo (CRDP) de la Región de Coquimbo asumió la función de promover la generación y desarrollo de proyectos de investigación, innovación y transferencia tecnológica en la región.

A su vez, el CAZALAC asume este desafío de coordinar/articular acciones científicas y tecnológicas orientadas hacia un manejo sustentable de los recursos hídricos en zonas áridas, semiáridas y subhúmedas de América Latina y El Caribe. Más específicamente los objetivos específicos del CAZALAC son

1. Promover la investigación científica en temas del agua y los problemas de gestión de las zonas áridas y semiáridas de América Latina y El Caribe.
2. Promover un mayor contacto entre los investigadores que trabajan en el campo de los recursos hídricos de la Región.
3. Difundir los resultados de las investigaciones emprendidas en relación con los recursos hídricos en las zonas áridas y semiáridas de la Región.
4. Impartir educación y entrenamiento sobre una sólida gestión de recursos hídricos y promover el perfeccionamiento de la capacidad de los investigadores regionales.

Por lo anterior, se esperaría que la anterior debilidad vaya disminuyendo en importancia en la Región de Coquimbo.

Respecto del capital humano para realizar las investigaciones prioritarias en todos los temas relevantes para la región, CONICYT (2010) destaca que existe una brecha, en relación a los indicadores nacionales, en el caso de la dotación del total de investigadores en relación a la población, o la dotación de



investigadores con grado de doctor (JCE) en relación a la población. Más importante aún es el diagnóstico que la productividad científica de los investigadores de la Región de Coquimbo es baja, lo cual se explicaría en parte por la cantidad y el perfil de los investigadores. A su vez, la Estrategia Regional de Recursos Hídricos por Cuenca 2014-3030, considera que no hay capital humano cualificado suficiente para el desarrollo de estas actividades prioritarias de investigación. Por lo anterior, la Región identifica las siguientes necesidades:

1. Atraer capital humano de alta cualificación y talento en el área de recursos hídricos;
2. Aumentar las capacidades investigativas de los investigadores de la Región;
3. Aumentar y mejorar la infraestructura para la investigación; y
4. Definir y priorizar áreas de investigación de interés, asociando esta al financiamiento específico.

## 2.4 Síntesis Diagnósticos

Los diagnósticos hidroclimáticos y de capacidades de modelación coinciden en la necesidad de contar con la información necesaria para realizar dicha gestión de la mejor forma posible, lo cual incluye mejorar las redes de monitoreo, uso de nuevas tecnologías de información, generación de una base de datos pública y de fácil acceso, y de mayor frecuencia de simulación de la hidrología de las cuencas de la región.

Además, aun persisten brechas institucionales a nivel regional por lo cual siguen persistiendo vacíos en las funciones requeridas para una gestión sustentable del recurso hídrico tales como:

1. Recopilar, sistematizar, y manejar información sobre los recursos hídricos, procesarla e identificar brechas;
2. Comunicar las brechas informacionales a las instituciones públicas y privadas correspondientes con el fin que estas brechas se cierren;
3. Comunicar y difundir información del estado de los recursos hídricos y otras relacionadas a este para mejorar la toma de decisiones;
4. Identificar las necesidades de educación, capacitación y construcción de competencias de manera que los actores puedan ejercer de forma efectiva sus funciones;
5. Informar a las instituciones educativas de la región las necesidades de capacitan de manera de elevar las competencias de los actores;
6. Realizar las acciones requeridas para crear una “cultura del agua” en la Región de Coquimbo;

Las instituciones de investigación no siempre están coordinadas lo que no permite contar con una masa crítica de investigadores para abordar temas específicos. Por otro lado, la Región identifica las siguientes necesidades para lograr una gestión sostenible del recurso hídrico:

1. Atraer capital humano de alta cualificación y talento en el área de recursos hídricos;
2. Aumentar las capacidades investigativas de los investigadores de la Región;
3. Aumentar y mejorar la infraestructura para la investigación; y



4. Definir y priorizar áreas de investigación de interés, asociando esta al financiamiento específico.

En el contexto descrito y dada la necesidad de fortalecer las capacidades regionales la Región ha propuesto la creación de un Instituto Regional para Gestión y Operación de los Recursos Hídricos, que tenga como misión resolver preguntas relacionadas con las operaciones hídricas en las cuencas de la Región de Coquimbo. ursos hídricos, su gestión y las operaciones que los actores públicos y privados realizan sobre este. Se espera que las capacidades de esta institución permitan el uso de datos, información y conocimiento ya existente, no obstante su acción estratégica debe orientar los requerimientos de investigación o aplicación de conocimiento para contribuir hacia una gestión hídrica sustentable.

A continuación, se presenta la propuesta para el Instituto Regional para Gestión de Recursos Hídricos (IRRH).

### 3 Propuesta para el Instituto Regional para Gestión de Recursos Hídricos (IRRH)

Las principales lecciones de los diagnósticos realizados, así como las conclusiones de los Talleres Participativos indican que en la Región de Coquimbo es **prioritario** generar una **institucionalidad técnica para los recursos hídricos** que debiese centrarse en desarrollar capacidades técnicas para llevar a cabo las acciones propuestas, reunir y transferir información, y entregar conocimientos a los diferentes usuarios del agua y sociedad civil.

Por lo anterior, a continuación, se presenta el diseño y la planificación estratégica con su hoja de ruta propuesta para la puesta en marcha de un Instituto Regional para Gestión de Recursos Hídricos que contribuya la gestión sustentable del recurso hídrico por parte de la comunidad, sector público y sistema productivo de la Región de Coquimbo. El IRRH propuesto es una institución público-privado, con vocación pública, de apoyo a la gestión de los recursos hídricos, coordinando los esfuerzos de los principales actores involucrados en la gestión del agua. En ese sentido, el **IRRH se constituye como una institución sin fines de lucro de beneficencia pública** ya que el agua es un bien nacional de uso público.

Para cumplir con el propósito de la institución, el IRRH contará con una alta capacidad técnica y de formación de redes institucionales y profesionales, de manera de operar eficientemente un sistema de **orquestración estratégica**, identificando brechas en la gestión de agua, vacíos de información para la toma de decisiones, proponiendo y aprovechando oportunidades de proyectos con un sistema de decisiones ágil, **diferenciado de las demás instituciones relacionadas a la gestión del agua y complementaria a ellas**.

Los problemas de coordinación identificados en los estudios realizados a nivel regional concluyen que se presenta es la falta de consistencia y fragmentación de la institucionalidad tanto pública como privada. A su vez, se reconocieron brechas de información y dificultades para lograr un eficiente flujo de la



información entre las instituciones, los usuarios, sociedad civil y entre ellos. Sin embargo, de los talleres participativos con actores públicos y privados y usuarios se concluye que el Instituto Regional para la Gestión de los Recursos Hídricos no debe asumir el rol de coordinación de las autoridades, organismos y entidades involucradas en la implementación de acciones, programas o medidas que incidan en el recurso hídrico. Esto se fundamenta en

1. No contaría con un marco normativo que el otorgue la autoridad administrativa para ejercer esta función; y
2. Esta es función establecida para el Directorio Regional del Agua<sup>1</sup>.

A su vez, en la Región de Coquimbo, existen muchos avances en el diagnóstico de la situación hídrica y las estrategias y acciones a realizar, por lo cual este Instituto Regional para la Gestión de Recursos Hídricos no se centrará en la creación de estrategias que ya están realizadas o en elaboración por las instituciones correspondientes<sup>2</sup>, sino que, en **articular y desarrollar capacidades técnicas** para llevar a cabo las acciones propuestas, **identificar, cerrar brechas de información y transferir**, así como **entregar conocimientos** a los diferentes usuarios del agua y sociedad civil.

El IRRH se **hará cargo de la "Cultura del Agua"**, analizando como se adapta el conocimiento y se transfiere tal que las instituciones públicas y privadas, usuarios y sociedad civil se apropie de estos creando una cultura regional del agua. Además, el **IRRH le da valor a temas del agua en que el Estado ya invirtió**, por lo que sus beneficios son de carácter público.

En las siguientes secciones se presenta la misión, visión, valores institucionales, objetivos estratégicos, estructura organizacional y la planificación estratégica para la puesta en marcha del IRRH propuesto.

### 3.1 Misión

La misión del IRRH refleja lo que la organización es, haciendo alusión directa a su función general y específica que cumple como instancia de gestión pública-privada. La **misión** del IRRH propuesta es

---

<sup>1</sup> Directorio Regional del Agua es una institución pública privada con las siguientes funciones

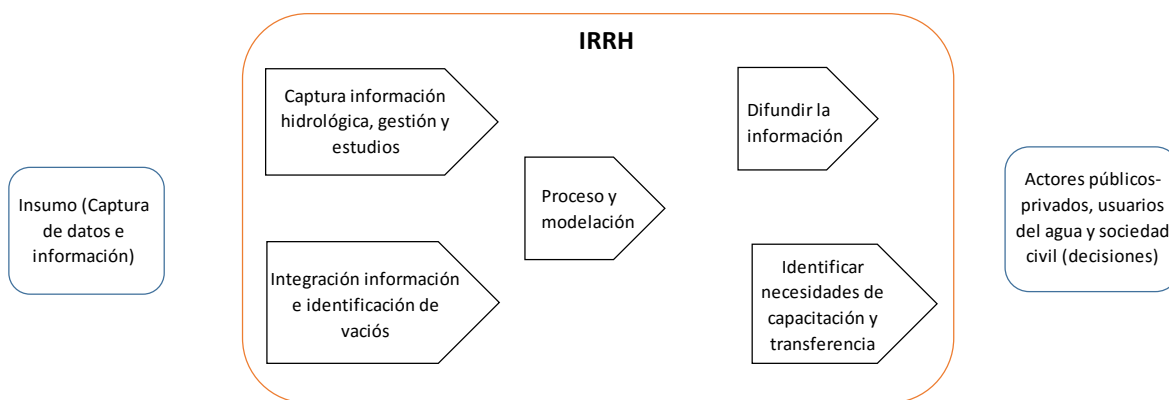
- Definir los lineamientos básicos de la actividad en lo que se refiere a la producción, manejo, distribución y uso del recurso agua e identificar y proponer medidas que apunten a los objetivos anteriormente señalados.
- Coordinar a las autoridades, organismos y entidades involucradas en la implementación de acciones, programas o medidas que incidan en el recurso hídrico.
- Velar por la coherencia entre las decisiones que las autoridades sectoriales adopten en ámbitos relacionados con la problemática hídrica, sugiriendo las medidas correctivas

<sup>2</sup> Tales como el Ministerio de Obras Públicas, la Dirección General de Aguas y Dirección de Obras Públicas, y el Directorio Regional de Aguas, entre otros.



**“Integrar actores e información relevante relacionada al uso del agua, de manera de liderar y proponer acciones para la gestión sustentable del recurso por parte de la comunidad y sistema productivo de la Región de Coquimbo”**

En este contexto, el propósito organizacional se aleja de las etapas de captura de datos por una parte y de la gestión directa del agua por la otra. Se establece, así como una institución intermedia que levanta información existente e identificando las vacíos que existen en la información requerida para la gestión del recurso hídrico; es así como recopila estudios, datos y otros insumos provenientes de otras fuentes, los concentra, procesa, e integra para posteriormente proponer acciones y/o difundir los resultados a los agentes tomadores de decisiones de la Región de Coquimbo y de su territorio, así como a los usuarios del agua y sociedad civil. En este contexto, el propósito puede estar resumido en el siguiente diagrama:



**Figura 3-1: Propuesta de propósito organizacional**

### 3.2 Visión

La visión es la imagen futura que el IRRH desarrolla sobre la realidad sobre la cual trabaja y sobre sí misma. La visión incluye tanto los cambios que se busca lograr en el seno de su población objetivo<sup>3</sup> y de la Región de Coquimbo en su conjunto, como la imagen objetivo de la propia institución. Se propone la siguiente **visión** para el IRRH

**“Lograr que la gestión del recurso hídrico contribuya a mejorar la competitividad y desarrollo sustentable de la región de Coquimbo”**

---

<sup>3</sup> La población objetivo es el público meta que se desea atender y servir, y se refiere a las instituciones públicas y privadas relacionadas al agua, los usuarios de agua, y a la sociedad civil.



Es así como, el fin<sup>4</sup> que persigue la Región de Coquimbo con la creación del IRRH es el de crear una institución que contribuya a la vida y al desarrollo de la región y que éste no sea limitado por la escasez del recurso hídrico. Dada la condición de aridez y sequía permanente del territorio, se requieren de esfuerzos especiales por parte del Estado, el Sector Privado, Usuarios de Agua y Sociedad Civil para permitir este desarrollo sustentable y mejorar la calidad de las decisiones a nivel Regional y local.

### 3.3 Valores Institucionales

Los valores institucionales orientan la forma en que el IRRH debe actuar ante las distintas situaciones en las que se desempeñará. Estos describen que se desea que sea la vida cotidiana del personal, mientras se procura la visión y se practica la misión.

Debido al carácter permanente y de largo plazo que requiere el IRRH para cumplir su misión, es que requiere de la validación y reconocimiento de toda la comunidad, de las autoridades públicas y técnicas (servicios públicos), instituciones privadas, investigadores, y usuarios del recurso hídrico, entre otros. Por lo mismo, es que se propone que el IRRH sea una organización donde sea construida una cultura en la cual se evidencien los siguientes valores:

- **Autonomía** (no captura institucional<sup>5</sup>), de manera que el IRRH no esté vinculada y no sea utilizado ni influenciada por los gobiernos de turno y los usuarios del agua con el fin que su accionar se enfoque en las mejores prácticas y decisiones para el territorio en el largo plazo.
- **Objetividad** (enfoque técnico / científico), tanto en las acciones, en la información entregada y en los análisis y propuestas realizadas.
- **Independencia** en la contratación del personal, en los análisis, opiniones y propuestas que deriven del accionar del IRRH. De esta manera, los usuarios, grupos de presión, y comunidad, entre otros no podrán influir ni anteponer sus intereses a los del territorio en su conjunto.
- **Transparencia** en la entrega de información y en el manejo de los recursos, de manera de construir una reputación sólida sobre la cual construir un capital intelectual y reconocimiento transversal sobre las recomendaciones y análisis realizados en el instituto.
- **Inclusión** de los actores y variables en los análisis y resultados, de manera que efectivamente tenga un rol territorial integrador.
- **Excelencia y rigurosidad** en el trabajo técnico realizado, de manera de evitar errores técnicos o comunicacionales que perjudiquen la credibilidad y reputación del instituto en el tiempo.

---

<sup>4</sup> El "Fin" es una expresión del problema de gestión del recurso hídrico en la Región de Coquimbo al cual el IRRH busca contribuir a su solución. Es importante destacar que, en general, el Fin no sería logrado poco después de implementar el IRRH. Es un objetivo de mediano a largo plazo al cual este contribuirá a solucionar.

<sup>5</sup> Preocupación manifestada por varios actores y usuarios de la Región.



### 3.4 Personalidad Jurídica

El Código Civil de Chile (2000), en su art. 545 define persona jurídica como una “persona ficticia, capaz de ejercer derechos y contraer obligaciones civiles, y de ser representada judicial y extrajudicialmente”. Las personas jurídicas se dividen en personas con fines de lucro o sociedades, y personas sin fines de lucro, que se dividen en corporaciones y fundaciones.

El IRRH será una **organización sin fines de lucro de beneficencia pública** (OSFL). La mayoría de las OSFL con personalidad jurídica corresponden a fundaciones y corporaciones, las que se encuentran regidas por las normas previstas en el Título XXXIII, Libro I del Código Civil, complementadas por el Reglamento sobre Concesión de Personalidad Jurídica a Corporaciones y Fundaciones, previsto en el DS No. 110 de 1979. De acuerdo a la ley, la creación de estas organizaciones debe ser aprobada por el Presidente de la República a través del Ministerio de Justicia.

Estas organizaciones se dividen en personas jurídicas de Derecho Público y Derecho Privado. Son personas jurídicas de Derecho Público: el Estado, la Nación, el Fisco, las Municipalidades, las Iglesias, las Comunidades Religiosas y Establecimientos que se costean con fondos del erario. Las personas jurídicas de Derecho Privado se clasifican en Corporaciones y Fundaciones.

Tomando en cuenta, la misión, visión y objetivos estratégicos, el IRRH será una organización sin fines de lucro de Derecho Privado de beneficencia pública, que se definen como aquellas organizaciones de carácter privado con propósitos de bien público y no persiguen fines de lucro.

Como organización sin fines de lucro, el IRRH podría organizarse jurídicamente como una Fundación de beneficencia pública o una Corporación de Derecho Privado de beneficencia pública. La Corporación de Derecho Privado de beneficencia pública es una unión estable de personas naturales o jurídicas. La Fundación es un patrimonio que será administrado por mandatarios de acuerdo al deseo del Fundador de esta. En la Tabla 4.1, se resumen las principales particularidades de las corporaciones y fundaciones.



**Tabla 3-1: Particularidades de las Corporaciones y Fundaciones**

Particularidades	Corporaciones	Fundaciones
Componentes	Formada por socios	Solo tiene al fundador, o quien lo sustituya, y a los mandatarios designados por el
Objeto o Misión	Sus miembros lo determinan, por lo que tiene mayor flexibilidad para nuevas circunstancias que deba enfrentar)	Determinado por el fundador
Autoridad	Nace de la asamblea de socios	Emana de la voluntad del fundador.

Corporación Simón de Cirene (2000)

El IRRH no tendrá un solo fundador, por lo que le corresponde organizarse jurídicamente como una Corporación de Derecho Privado de beneficencia pública. A su vez, el instituto será una Corporación de Derecho Privado, sin fines de lucro, pero que genera bienes públicos<sup>6</sup> por lo que debe recibir aportes del estado. Además, se propone una Corporación por su agilidad de administración de recursos e independencia. Las acciones que se debe realizar para constituir el IRRH como Corporación de Derecho Privado son:

1. Realizar un acto constitutivo, que corresponde a levantar un acta de la asamblea constituyente. Esta acta debe contener los Estatutos de la Corporación<sup>7</sup>.
2. Solicitar la concesión de personería jurídica al Presidente de la República acompañando los estatutos reducidos a escritura pública. Este trámite se realiza ante el SEREMI de Justicia de Coquimbo. Esta solicitud se tramita ante
  - a. El Gobernador Provincial a fin de verificar si él/los solicitantes cuentan con medios económicos para cumplir su objeto social<sup>8</sup>;
  - b. La Oficina Central de Identificación para comprobar la idoneidad de los constituyentes de la Corporación;

---

<sup>6</sup> Un bien público es aquel que, una vez que se ha producido una determinada cantidad del mismo, ésta puede ser aprovechada y utilizada simultáneamente por todos los miembros del colectivo social. A esta situación se le denomina no exclusión y no rivalidad. Básicamente Un bien no rival implica que el consumo de ese bien por parte de un individuo no disminuye la cantidad disponible del mismo para el resto de individuos. A su vez, desde el punto de vista jurídico un bien público es aquel que pertenece o es provisto por el Estado a cualquier nivel (gobierno central, municipal o local) a través de todos aquellos organismos que forman parte del sector público.

<sup>7</sup> En la página web del Ministerio de Justicia se pueden encontrar modelos de estatutos de asociaciones (corporaciones) y fundaciones, accediendo al siguiente enlace: <http://www.minjusticia.gob.cl/es/personas-juridicas-ley-20500.html>.

<sup>8</sup> Por esto, el IRRH deberá haber logrado obtener un financiamiento basal que le permite cumplir su objeto público a través del tiempo. El IRRH debe contar con seguridad presupuestaria para operar con independencia y centrar su acción en la gestión de los recursos hídricos y no en la búsqueda de financiamiento.



- c. El Consejo de Defensa del Estado para verificar que el objeto y naturaleza de la Persona Jurídica sean conforme a la ley y al reglamento.
3. Una vez aprobada la solicitud, se dicta un Decreto Supremo, hay una toma de razón por la Contraloría General de la República y finalmente se debe hacer una publicación en el Diario Oficial lo que marca el nacimiento de la persona jurídica a la vida del derecho.

Durante el período de implementación inicial del IRRH, en el cual se deben elaborar los Estatutos, Reglamentos de Operación, constituir la Asamblea de Socios, Directorio, contratar al Director Ejecutivo y gestionar un financiamiento basal, se propone anidar el IRRH en una institución<sup>9</sup> relacionada al recurso hídrico. En que institución se albergará es un tema pendiente que la Región deberá definir. Este período de anidamiento inicial será como máximo 4-5 años.

### 3.5 Estructura Organizacional del IRRH

La estructura organizacional inicial propuesta del IRRH se basa en el modelo organizacional de los institutos de aguas que no forman parte de otra institución. La gran mayoría de estos poseen una estructura que considera:

1. Una Asamblea de Socios
2. Un Directorio
3. Un Director Ejecutivo y
4. Dos Departamentos funcionales.

En la medida que el instituto tenga más objetivos, su estructura organizacional considerará un mayor número de departamentos funcionales.

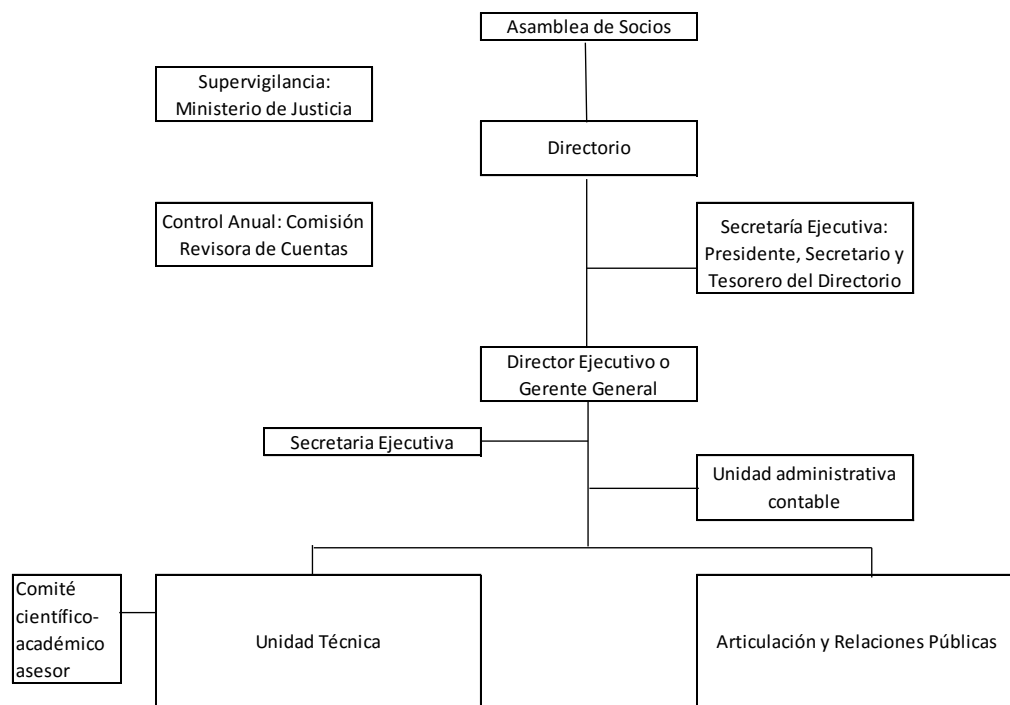
Uno de los objetivos estratégicos del IRRH es formar una estructura con una alta capacidad técnica y de formación de redes institucionales y profesionales, de manera de operar eficientemente un sistema de orquestación estratégica, identificando brechas en la gestión de agua, vacíos de información para la toma de decisiones, proponiendo y aprovechando oportunidades con un sistema de decisiones ágil, diferenciado de las demás instituciones relacionadas a la gestión del agua y complementaria a ellas.

Es importante destacar que la estructura y tamaño propuesto para el IRRH se definió en base a las responsabilidades y funciones que debe cumplir.

La estructura organizacional propuesta para el IRRH se presenta en la Figura 3.2.

---

<sup>9</sup> La institución receptora del IRRH recibiría la "carga", sin posibilidad de obtener recursos de ella.



**Figura 3-2: Organigrama propuesto para el Instituto de recursos Hídricos de la Región de Coquimbo**

A continuación, se detallan cada uno de los elementos de la estructura propuesta.

### **3.5.1 Asamblea de Socios**

La Asamblea de Socios es el máximo órgano colegiado del IRRH y expresa directamente la voluntad de los socios. Son funciones de la Asamblea General:

1. Adoptar las medidas que exigiere el interés del IRRH;
2. Elegir y remover libremente a los miembros del Directorio;
3. Elegir y remover libremente al Tesorero;
4. Considerar los informes del Directorio y del Tesorero, examinar, aprobar y objetar los estados financieros de fin de ejercicio y fenecer o glosar las cuentas que con ellos deben presentarse;
5. Disponer las reservas que deban hacerse, además de la legal;
6. Reformar los estatutos con el voto favorable de dos tercios de los socios;
7. Evaluar la gestión del Directorio y Secretaría Ejecutiva del IRRH mediante el estudio y aprobación o improbación del informe de gestión que se debe presentar semestralmente a su consideración.



Las reuniones ordinarias de la Asamblea de Socios se efectuarán dos (2) veces al año a más tardar el último día hábil de los meses de marzo y septiembre para examinar la situación del IRRH, designar administradores y demás funcionarios de su elección, determinar las directrices estratégicas y financieras, considerar las cuentas y balances del último ejercicio, así como para acordar todas las providencias tendientes a asegurar el cumplimiento del objeto social del IRRH. Si no fuere convocada la Asamblea, ésta se reunirá por derecho propio.

El quórum para deliberar lo conforma un número plural de socios que represente por lo menos la mayoría absoluta o sea la mitad más una. Las decisiones de la Asamblea de Socios se tomarán por lo general, por mayoría de los votos presentes, salvo las mayorías especiales que consagran los estatutos y las que prevé la ley. Las decisiones de la Asamblea de Socios adoptadas con los requisitos previstos en la ley y en los estatutos, obligarán a todos los socios aún los ausentes o disidentes, siempre que tengan carácter general.

Se propone la siguiente composición para la Asamblea de Socios del IRRH

- Intendente, quien lo preside;
- Dos representantes del Consejo Regional de Coquimbo (CORE)
- Secretario Regional Ministerial de Obras Públicas
- Secretario Regional Ministerial de Agricultura
- Secretario Regional Ministerial de Minería
- Secretario Regional Ministerial de Medio Ambiente
- Representante de la Corporación Regional de Desarrollo Productivo
- Representante Institutos de Investigación e Universidades
- Presidente de la Junta de Vigilancia del Río Elqui
- Presidente de la Junta de Vigilancia del Río Limarí
- Presidente de la Junta de Vigilancia del Río Choapa
- Presidente de la Junta de Vigilancia del Río Illapel
- Representante empresas servicios sanitarios
- Representante Asociaciones gremiales de agricultura
- Representante Consejo Regional Minero de Coquimbo
- Representante Corporación Industrial para el Desarrollo Regional de la Cuarta Región

Se espera que tanto el GORE como el CORE tendrán una mayor participación en el aporte presupuestario. Esta participación resulta importante para lograr que dicha institucionalidad pública se identifique con el IRRH, su aporte y necesidad de financiamiento. Con este fin, se propone que el Intendente presida la Asamblea de Socios.

Como no es operativo reunir a los socios cada vez que debe tomarse una decisión, surge el Directorio como órgano de gestión y representación del IRRH.



### **3.5.2 Directorio**

Del análisis de institutos de agua con objetivos similares a los propuestos para el IRRH, se vio que un 62,5% no dependen de una institución mayor. En estos casos la composición de éste difiere en que algunos cuentan con representantes públicos y privados, mientras que los otros tienden a una composición mixta, con directores del sector público y privado. De los Institutos con un Directorio/Consejo, el 14.3%, 57.1% y 28.6% presenta una composición pública, privada y pública-privada, respectivamente. Se propone que el IRRH tenga un Directorio de composición mixta con representantes del sector público, privado, e instituciones de investigación y universidades.

El IRRH será dirigida y administrada por un Directorio público-privado compuesto por:

- Representante CORE
- Representante DGA
- Representante DOH
- Representante CNR
- Representante SISS
- Representante de la Corporación Regional de Desarrollo Productivo
- Representante Institutos de Investigación e Universidades
- Representante Organizaciones de Usuarios del Agua
- Representante empresas servicios sanitarios
- Representante Asociaciones gremiales de agricultura
- Representante Asociaciones gremiales de minería e industria.

Los Directores durarán tres años en sus funciones pudiendo sus miembros ser reelegidos en forma indefinida. Los miembros del Directorio desempeñarán sus funciones en forma totalmente gratuita. Además, el Directorio deberá sesionar en sesiones ordinarias y en sesiones extraordinarias cuando lo ordene el presidente o lo pida, a lo menos, la tercera parte de los directores. El directorio celebrará sesión con un quórum que represente la mayoría absoluta de sus miembros. Las sesiones ordinarias tendrán lugar los días y horas que el directorio acuerde y las extraordinarias cuando lo ordene el presidente o lo pida, a lo menos, la tercera parte de los directores.

Las funciones, deberes y atribuciones del Directorio serán:

1. Dirigir el IRRH y velar que se cumplan los objetivos estratégicos perseguidas por ella;
2. Velar por el cumplimiento de las obligaciones que los estatutos establecen;
3. Evaluar, aprobar y dirigir la estrategia del IRRH;
4. Elegir los integrantes de la Secretaría Ejecutiva y de la Comisión Revisora de Cuentas;
5. Aprobar el Plan Operativo Anual y su Presupuesto;
6. Aprobar el Reglamento del funcionamiento IRRH;
7. Revisar la marcha de la Tesorería y el estado de las finanzas del IRRH;
8. Aprobar la Memoria Anual y Balance del IRRH;





9. Aprobar la modificación de los Estatutos y Reglamentos del IRRH;
10. Designar al Director Ejecutivo.

Las resoluciones y acuerdos del directorio se tomarán con el voto conforme de la mayoría absoluta de los directores asistentes, salvo que los estatutos del IRRH o la ley dispongan otra mayoría para determinadas materias<sup>10</sup>. Si se produjere empate, prevalecerá la opinión del que preside.

El Directorio elegirá a la

1. Secretaría Ejecutiva integrada por el Presidente, Secretario y Tesorero del Directorio, y
2. Comisión Revisora de Cuentas.

Las elecciones de los integrantes de la Secretaría Ejecutiva y de la Comisión Revisora de Cuentas se realizarán cada 3 años<sup>11</sup>.

### **3.5.3 Secretaría Ejecutiva**

La Secretaría Ejecutiva es el órgano ejecutivo del Directorio que dirigirá el IRRH, vela porque se cumplan sus Estatutos, e implementa y da seguimiento a los acuerdos del Directorio. La Secretaría Ejecutiva estará integrada por el Presidente, Secretario y Tesorero del Directorio. El Presidente del Directorio lo será también del IRRH, y la representará judicial y extrajudicialmente y tendrá las demás atribuciones que los Estatutos del IRRH señalen.

La Secretaría Ejecutiva sesionará por lo menos una vez mensual. La asistencia de los directores miembros de la Secretaría Ejecutiva a las sesiones es obligatoria. Si faltaren a dos reuniones seguidas o a tres o más reuniones sin causa justificada en un mismo año, quedarán excluidos de la Secretaría Ejecutiva.

Las funciones, deberes y atribuciones del Presidente del Directorio serán:

1. Dirigir la Corporación y velar porque se cumplan sus Estatutos y las finalidades perseguidas por ella;
2. Administrar los bienes sociales e invertir sus recursos. Aprobar los proyectos y programas que se encuentren ajustados a los objetivos del IRRH;
3. Citar a sesiones del Directorio tanto ordinaria como extraordinaria, en la forma y épocas que señalen sus Estatutos;
4. Redactar los Reglamentos necesarios para el IRRH, para el cumplimiento de sus fines, y someter dichos Reglamentos a la aprobación del Directorio;

---

<sup>10</sup> Tales como para la aprobación de reformas a sus Estatutos y Reglamento Operacional, que requieren de un quorum de dos tercios del Directorio.

<sup>11</sup> Para las elecciones de los integrantes de la Secretaría Ejecutiva y Comisión Revisión de Cuentas, cada miembro del Directorio sufragará en forma libre y secreta en un solo acto, teniendo derecho a marcar tantas preferencias como candidatos haya por elegir. Se proclamarán elegidos los candidatos que en la elección resulten con el mayor número de votos hasta completar los miembros de estas. Es incompatible el cargo de miembro de la Secretaría Ejecutiva con el de miembro de la Comisión Revisora de Cuentas.



5. Contratar cuentas corrientes en los bancos.
6. Cumplir y hacer cumplir los acuerdos del Directorio;
7. Rendir cuenta anual, tanto de la marcha de la Institución como la Inversión de sus fondos, mediante memoria, balance e inventario, que en esa ocasión se someterán a la aprobación de sus Directores;
8. Remitir periódicamente la memoria y balance del IRRH al Ministerio de Justicia, conforme a la legislación vigente sobre Corporaciones de Derecho Privado;

A su vez, el Secretario del Directorio que, con el carácter de Ministro de Fe, está encargado de autorizar las resoluciones del Directorio y redactar y autorizar las actas. A petición de cualquiera de los Directores, el Secretario deberá dar, dentro del término de cinco días hábiles, copia autorizada de los acuerdos que se hubieren adoptado y que afecten a algunos de aquéllos. Si no se cumple con esta obligación, el Secretario será sancionado con una multa, que no podrá exceder de una unidad tributaria mensual por cada día de retardo, que aplicará el Juez a petición de parte.

El Tesorero del IRRH será el encargado llevar la contabilidad y elaborar un informe anual sobre las finanzas del IRRH que se presentará a la Comisión Revisión de Cuentas, quien presentará este al Directorio para su aprobación.

#### **3.5.4 Comisión Revisora de Cuentas**

La Comisión Revisora de Cuentas es el órgano de control del IRRH encargada de informar a la Asamblea sobre el uso de los recursos por parte del Directorio, Secretaría Ejecutiva, Director Ejecutivos y otros, y sobre el patrimonio del IRRH. La Comisión Revisora de Cuentas del IRRH estará compuesta de tres directores, que durarán 3 años en sus funciones, cuyas obligaciones y atribuciones serán las siguientes:

1. Revisar trimestralmente y cuando la situación lo amerite, los libros de contabilidad y los comprobantes de ingresos y egresos que el Tesorero y el Secretario Ejecutivo deben exhibirle, como, asimismo, inspeccionar las cuentas bancarias y de ahorro;
2. Informar en sesión de Directorio Ordinaria o Extraordinaria sobre la marcha de la Tesorería y el estado de las finanzas y dar cuenta de cualquier irregularidad que notare;
3. Elevar al Directorio un informe anual sobre las finanzas del IRRH, sobre la forma que se ha llevado la Tesorería durante el año y sobre el balance del ejercicio anual que confeccione el Tesorero, para la aprobación o rechazo total o parcial del mismo.

#### **3.5.5 Director Ejecutivo**

El IRRH contará con un Director Ejecutivo en el que el directorio podrá delegar todas aquellas funciones y atribuciones que estime pertinentes para el buen funcionamiento del IRRH. Este será apoyado por una secretaria administrativa y una Unidad Administrativa Contable.



Le corresponde especialmente al Director Ejecutivo adoptar todas las medidas necesarias para la correcta administración del IRRH. A su vez, estará a cargo de la dirección administrativa del IRRH, siendo de su responsabilidad el cumplimiento de las normas que regulan la contratación de las personas y del pago de las remuneraciones y cotizaciones previsionales del personal contratado por la Comunidad

El Director Ejecutivo deberá

1. Lograr un financiamiento basal y una administración eficaz y eficiente;
2. Conseguir estabilidad organizacional;
3. Implementar la Planificación Estratégica del IRRH;
4. Diseñar e implementar el Dash Board del IRRH;
5. Asegurar que el IRRH cuente con un staff profesional con las competencias requeridas para cada cargo;
6. Definir políticas generales de administración;
7. Dirigir y controlar el desempeño de las áreas técnicas;
8. Presentar a la Secretaría Ejecutiva los estados de situación e información de la marcha del IRRH;
9. Desarrollar y mantener relaciones político-diplomáticas con autoridades, reguladores y organizaciones de usuarios de agua;
10. Velar por el respeto de las normativas y reglamentos vigentes del IRRH;
11. Actuar en coherencia con los valores organizacionales.

El perfil y competencias requeridas para el Director Ejecutivo son:

1. Profesión sugerida: Ingeniero de Sistemas/Ingeniero Comercial;
2. Competencias en gestión de instituciones;
3. Capacidad de desarrollar, consolidar y conducir un equipo de trabajo;
4. Capacidad para orientar la acción de los grupos humanos en una dirección determinada;
5. Competencias en establecer objetivos, darles adecuado seguimiento y retroalimentación, integrando las opiniones de los otros, comunicación eficaz, dirección de personas,

### **3.5.6 Secretaria Ejecutiva**

La Secretaria Ejecutiva se encargará de coordinar las labores generales del IRRH y apoyar al Director Ejecutivo. Más específicamente, sus funciones son:

1. Apoyar administrativamente al Gerente General, ayudando con las tareas administrativas, la organización de teleconferencias, la programación de reuniones y la preparación de la correspondencia del IRRH;
2. Asistir a reuniones y levantar el acta;
3. Preparar respuestas a las consultas y demás correspondencia, preparar planes de viaje para los Directores y funcionarios;



4. Dirigir y mantener los horarios del Director Ejecutivo;
5. Llevar los registros de archivos, documentos e informes del IRRH y la gestión de base de datos;
6. Organizar y velar por el correcto funcionamiento de la dependencia, en cuanto a los servicios que en ella se brinden, tales como atención al público, transcripciones y dotación de papelería y útiles para la oficina.

El perfil y competencias requeridas para la Secretaria Ejecutiva son:

1. Profesión Sugerida: Licenciatura con dos a tres años de formación profesional en la rama de secretariado;
2. Habilidades básicas tales como mecanografía, ortografía, gramática, puntuación;
3. Experiencia en el uso de equipo de oficina y aplicaciones de software comunes, tales como hojas de cálculo, de procesamiento de textos o gráficos y de bases de datos;
4. Habilidades de gestión del tiempo;
5. Capacidad de manejar múltiples responsabilidades; y
6. Capacidad de resolver problemas de forma independiente;
7. Conocimiento de procedimientos administrativos y de oficina;
8. Conocimiento de los principios y procesos para proporcionar servicios al cliente y al personal;
9. Conocimiento de los principios y gestión de negocios en relación con la administración y la gestión.

### **3.5.7 Comité científico y académico asesor de la Unidad Técnica.**

El Comité científico y académico asesor de la Unidad Técnica es un órgano de asesoramiento, observador, consultivo y externo al IRRH, constituido por investigadores y académicos de reconocido prestigio de diferentes áreas y especialidades del campo de la hidrometeorología, modelación y simulación hidrológica, gestión del agua, entre otros. La composición del Comité científico y académico asesor se regirá por los siguientes criterios:

1. Incorporar a investigadores expertos en sus respectivas áreas de conocimiento del contexto nacional e internacional;
2. Reunir a investigadores de diversas universidades y centros de investigación de la Región de Coquimbo.

Este Comité científico y académico asesor de la Unidad Técnica tendrá la función de asesorar a la Unidad Técnica en la identificación de vacíos de conocimiento en los temas hidrometeorológicos, de datos e información requerida para diagnosticar la realidad hídrica de la región y para estimar el balance hídrico entre otros. En base a este diagnóstico, apoyará a la Unidad Técnica proponer las prioridades de investigaciones y estudios en el tema hídrico para cada cuenca de la Región de Coquimbo.



### **3.5.8 Unidad Técnica**

La Unidad Técnica es responsable de la recopilación de información hidrometeorológica y de la recopilación y confección de modelos hidrológicos. Su función principal es de ser el repositorio de la información generada por los diferentes actores (DGA, DOH, CNR, OUAs, entre otros) manejando esta información en base de datos claras y de fácil acceso.

La propuesta supone que existe un flujo continuo de información hacia el IRRH por parte de los actores públicos y privados. Con este fin, se propone

1. Desarrollar y aprobar convenios para compartir información. Estos deben establecer los mecanismos de
  - a. Comunicación para informarse de los datos, estudios y análisis disponible,
  - b. Entrega periódica de información, así como
  - c. Una definición del tipo de información que se compartirá.
2. Realizar una recopilación activa, visitando las instituciones, solicitando información al sector público a través de la Ley de Transparencia, cuando sea necesario, y al sector privado.

Dado que estas acciones y sus resultados son estratégicos, sin este INPUT no se logran los OUTPUTS esperados, por lo que el IRRH no cumpliría con su Misión y no lograría alcanzar su Visión. Por lo anterior, se propone las acciones y actividades señaladas anteriormente para articular e institucionalizar esta necesaria fluidez en las comunicaciones, contenidos, datos y otros para que el IRRH pueda realizar su trabajo y generar bienes públicos.

Una segunda función será la de realizar las simulaciones con los modelos existentes de manera de contar con información más precisa para la toma de decisiones.

A continuación, se presentan las principales actividades de cada una de las líneas de trabajo que esta unidad debe abordar.

#### *3.5.8.1 Datos hidrológicos y meteorológicos*

- Recopilar datos, ordenarlos y darles un formato para mejorar su uso

Esta tarea es crucial para el repositorio de datos que queden de libre acceso mediante la web del IRRH. El IRRH no invertirá en estaciones de medición, sino que unificar en un formato comprensible y en una misma plataforma para la región la información generada por otras instituciones que proveen datos en línea.



- Establecer Red hidrometeorológica Regional<sup>12</sup>

Con este fin, la Unidad Técnica deberá trabajar en conjunto con proveedores de información (DGA, DMC, Universidades, Cazalac, Ceaza, MINAGRI, y Agricultores, entre otros.) De esta forma, el IRRH articulará una Red hidrometeorológica Regional que entregue una mayor cobertura y con mayor número de estaciones ubicadas en sectores de interés para la toma de decisiones de gestión del agua.

Es importante señalar que este Instituto no entregará recursos a estas instituciones a través de licitaciones de estudios o concursos de investigación, sino que asistencia técnica en cuanto a establecer las necesidades que se tienen en la zona y cómo estas instituciones pueden abordarlas de mejor forma. El trabajo en conjunto tiene que ver también con establecer una estructura de entrega de datos que pueda ser de fácil acceso y manejo por las otras entidades.

- Proponer instalación de nueva infraestructura, de acuerdo a datos faltantes, sitios prioritarios y modelos conceptuales que se puedan generar

Como se señaló anteriormente, este Instituto no entregará recursos para la instalación de dichas estaciones propuestas, el Instituto tampoco contará con una red propia de estaciones, sino que su labor tiende a ser un apoyo a las actuales instituciones que se encargan de las redes de monitoreo en la región, para que estas puedan tener mayor información sobre las zonas con vacíos, los sitios prioritarios para la colocación de estaciones y, de este modo, puedan también trabajar en conjunto entre ellas.

Se propone que IRRH se constituya en el administrador del sistema integrado de estaciones Red hidrometeorológica de distintas instituciones que participan de la red.

- Contar con información de la tenencia de derechos de aprovechamiento (DAA).

Con el fin de estimar los balances hídricos en cada cuenca, es esencial contar con información de disponibilidad hídrica y de demanda de agua. La estimación de la demanda hídrica requiere de información de la asignación de derechos de aprovechamiento de agua (DAA), de manera de conocer las extracciones autorizadas de agua superficial y subterránea. Esta información debiese encontrarse en el Catastro Público de Aguas (CPA) en el Catastro de Derechos de Aprovechamiento, Inventario Público de Extracciones Autorizadas de Aguas y Catastro de Usuarios. Sin embargo, a pesar de que se realizan esfuerzos de actualización semestral, este aún está incompleto<sup>13</sup>.

---

<sup>12</sup> Un ejemplo de red es la Red Agroclimática del Ministerio de Agricultura.

<sup>13</sup> Los departamentos de la DGA levantan información de manera rutinaria a través de consultorías, pero esa información no es vertida en el CPA (Banco Mundial, 2013).



Varios estudios licitados por la DGA, DOH, CNR, y el CRDP de Coquimbo, entre otros han levantado información respecto de la tenencia de los DAA en las cuencas de la Región de Coquimbo. A su vez, las organizaciones de usuarios deben mantener un registro de usuarios actualizados. El IRRH deberá recopilar esta información y sistematizarla generando un catastro de derechos de aprovechamiento. Además, esta unidad deberá identificar los vacíos de información que se deben completar para contar con un catastro de DAA actualizado.

- Contar con información sobre el mercado de DAA

El mecanismo reasignador de los DAA, consagrado en el Código de Aguas de 1981, es el mercado de DAA. Uno de los principales requisitos que el mercado de DAA opere y reasigne los DAA de manera socialmente óptima es contar con información transparente respecto de la tenencia de los DAA, de transacciones históricas y de los valores de estas. Con este fin, la Reforma al Código de Aguas de 2005 estableció que los Conservadores de Bienes Raíces deben informar a la DGA anualmente las transacciones de DAA. Sin embargo, solo un 61% de ellos cumple con este requisito. Además, los que cumplen no envían la información digitalizada y la DGA, con sus recursos financieros y de personal, no ha podido mantener este catastro al día. Es así como el mercado de DAA no cuenta con un mecanismo revelador de precios, por lo que estos se caracterizan por ser mercados poco profundos con una alta volatilidad de precios.

Sin embargo, la SISS, para cada proceso tarifarios recopila y sistematiza información de los últimos cinco años de transacciones de DAA y sus precios en las fuentes de aguas relevantes para la empresa sanitaria. Una vez finalizado el proceso tarifario y se emita la resolución con las tarifas para el próximo quinquenio, esta información es pública. Por lo anterior, también será esencial que esta unidad recopile y sistematice con información del mercado de Derechos de Aprovechamiento de Aguas (DAA), con el fin de generar un mecanismo revelador de precios, reduciendo la alta dispersión de precios y logrando un mejor desempeño del mercado de DAA como mecanismo de asignación del recurso hídrico.

#### 3.5.8.2 Modelos de Simulación

- Recopilar modelos

La unidad técnica deberá realizar una búsqueda de modelos que hayan sido desarrollados en distintos proyectos en la región, además de otros que puedan ser de utilidad a futuro. Esta búsqueda debe incluir fuentes tales como: Universidades y Centros de Investigación, SEIA, servicios públicos (MOP: DOH, DGA, Vialidad; Ministerio de Medio Ambiente; Ministerio de Agricultura: CNR, ODEPA, SAG; etc.), y consultoras con capacidad de modelación.

Una acción prioritaria para asegurar que exista un flujo continuo de información hacia el IRRH por parte de los actores públicos y privados.



Con este fin, se propone

1. Desarrollar y aprobar convenios para compartir información. Estos deben establecer los mecanismos de
  - a) Comunicación para informarse de los datos, estudios y análisis disponible,
  - b) Entrega periódica de información, así como
  - c) Una definición del tipo de información que se compartirá.
2. Realizar una recopilación activa, visitando las instituciones, solicitando información al sector público a través de la Ley de Transparencia, cuando sea necesario, y al sector privado.

Dado que estas acciones y sus resultados son estratégicos, sin este INPUT no se logran los OUTPUTS esperados, por lo que el IRRH no cumpliría con su Misión y no lograría alcanzar su Visión. Por lo anterior, se propone las acciones y actividades señaladas anteriormente para articular e institucionalizar esta necesaria fluidez en las comunicaciones, contenidos, datos y otros para que el IRRH pueda realizar su trabajo y generar bienes públicos.

- Generar información a partir de los datos recopilados

El IRRH contará con un área de profesionales especializados en la confección, calibración, y validación de modelos hidrológicos. A través de estos modelos, esta unidad simulará hidrológicamente las cuencas de la Región de Coquimbo de tal forma de conocer de mejor forma la situación de la región en materia de disponibilidad y gestión del recurso hídrico, utilizando esta información como base para la toma de decisiones de gestión. Los datos brutos serán también procesados para generar reportes de caudales, precipitaciones, parámetros agrícolas, etc.

### 3.5.8.3 Resumen de actividades de la Unidad Técnica

**Tabla 3-2: Detalle de actividades de la Unidad Técnica**

Plazo	Actividades / Capacidades de Modelación	Detalle
Corto plazo (1 - 2 años)	WEAP. Cuencas del Elqui, Limarí y Choapa	Uso de modelos simple de pronósticos climáticos para modelar la oferta de agua y distribución según Derechos de Agua
	Adquisición de Modelos de Aguas Subterráneas	Capacitación en modelación en ModFlow. Uso de resultados preliminares de los modelos para boletines
	Generación de esquemas de pequeños embalses para control de crecidas y riego	En modelos 1D tipo HEC-RAS se simulan condiciones de crecidas (caudal de 100 años de período de retorno o más) en ríos principales o con historial de desborde.
	Catastro de datos e información necesaria para la construcción y desarrollo de futuros modelos	Según necesidades de mediano y largo plazo (aguas subterráneas, calidad del agua, borde costero)





Plazo	Actividades / Capacidades de Modelación	Detalle
	Catastro de obras, infraestructura e intervención de los cauces de la región	Vía Google Earth. Estimación de impactos sobre los cauces e infraestructura.
	Actualización de red de canales de la región	A partir de shapefiles de Comisión Nacional de Riego e imágenes Satelitales
	Recopilación y mapeo de los Derechos de Aprovechamiento de Aguas en la Región	Estos datos serán importantes para la modelación, ya que indican donde existen demandas por agua y en qué momentos del año
	Recopilación de estudios y reportes entregados por instituciones públicas	Recopilar reportes de la DMC y la DGA que entregan periódicamente y generar a partir de esos datos y los modelos, información útil para la toma de decisiones en la región.
Mediano plazo (3 - 5 años)	Modelos WEAP existentes	Uso de pronósticos climáticos más complejos para simulación de escenarios de corto-mediano plazo (3 a 4 meses mínimo al futuro) Proyecciones de Cambio Climático al 2040-2060 como mirada estratégica. Retroalimentación con usuarios e interesados.
	Modelos WEAP de cuencas costeras	Solicitud o Generación de modelos aplicados a cuencas del Quilimarí, Pupío, etc.
	Aguas Subterráneas	Uso completo de modelos existentes y conectados a WEAP. Solicitud/adquisición para cuencas sin modelos/información Especial atención con disponibilidad de agua para APR
	Nueva información/datos	Generación y/o adquisición de datos para la construcción de modelos avanzados (inundación urbana y rural, aguas subterráneas, calidad del agua)
	Adquisición de Modelos de Calidad del Agua	Para operar bajo modelos WEAP e interacción con aguas subterráneas. Impacto de APRs y contaminación puntual y difusa en calidad superficial y subterránea
	Modelación de ríos y esteros	Uso aplicado de modelos 1D para ríos y esteros principales usando pronósticos climáticos y proyecciones de cambio climático. Evaluar uso de modelos 2D para simulación de erosión/transporte/depósito de sedimentos en estructuras y embalses.
	Inundaciones y crecidas	Catastro completo de inundaciones históricas en ciudades y poblados, riesgos de deslizamientos y posibles aluviones productos de fuertes lluvias. Modelación de desastres y desbordes de ríos y esteros.
	Adquisición de Modelos de Borde Costero y Riesgo de Tsunami	Según necesidades y prioridades
Largo Plazo (+ 5 años)	Modelos WEAP	Uso frecuente de modelos para la operación de los sistemas más complejos de distribución de aguas. Uso de pronósticos para simulación de la operación de sistemas y análisis de riesgo para infraestructura y operación. Modelos implementados en todas las cuencas.
	Aguas Subterráneas	Uso en modelos WEAP Resultados para APR
	Modelos Hidráulicos	Se tiene un set completo de modelos hidráulicos en 1D de los principales cursos de agua, con obras de infraestructura como puentes, bocatomas, embalses, defensas fluviales. Se tienen modelos hidráulicos en 2D para zonas de inundaciones y lugares determinados como importantes en etapa anterior



Plazo	Actividades / Capacidades de Modelación	Detalle
	Calidad del Agua	Ya existen modelos calibrados de calidad de aguas para los principales cursos de agua, teniendo en cuenta las descargas puntuales, posible contaminación difusa por parte de la agricultura y estimación de impactos sobre el medio ambiente acuático
	Borde Costero	Se tienen modelos de borde costero para determinar riesgos de tsunami, marejadas y otros fenómenos costeros

#### 3.5.8.4 Competencias deseadas para el personal

A continuación, se identifican las competencias deseadas para el personal que compone la unidad técnica, una descripción de los cargos y elementos que debe manejar.

##### 1. Jefe de la unidad técnica

Profesión sugerida: Ingeniero Hidráulico, Ambiental o similar

Competencias: conocimientos en temáticas de gestión de recursos hídricos e hidrología, riesgos y desastres naturales, gestión y ordenamiento territorial, derechos de agua.

Labores: Proponer dónde enfocar recursos de la unidad (pensando en las brechas y necesidades de la región), proponer soluciones técnicas para abordar objetivos del instituto, tener contacto permanente con el Jefe de área de Articulación y Relaciones Públicas.

##### 2. Profesionales hidrología - modelación

Competencias: Uso de modelos de hidrología-hidráulica-distribución del agua, conocimientos SIG y análisis estadístico.

Labores: uso detallado de los modelos existentes y definir prioridades de actualización, manejar los modelos y solicitar la información necesaria. Generar reportes de utilidad en base a los modelos manejados.

Se considera que la Unidad Técnica cuente con 3 profesionales con las competencias en hidrología – modelación

##### 3. Profesional Experto base de datos

Competencias: manejo de planillas de datos (Excel nivel intermedio a avanzado mínimo, bases de datos como Access), conocimientos de programación en R, Visual Basic, Matlab o similar. Fuerte conocimiento en SIG.



Labores: proponer datos que debieran recopilarse, recopilar y ordenar datos en una estructura comprensible. Generar reportes de utilidad en base a la información manejada.

### **3.5.9 Unidad de Articulación y Relaciones Públicas**

El principal objetivo de la Unidad de Articulación y Relaciones Públicas es transparentar la información y generar conocimiento entre los actores público-privados, usuarios y de la sociedad civil de los trabajos realizados por las diferentes instituciones y la importancia de estas labores. Esta unidad también hace referencia al objetivo de promover una Gestión Integrada de Recursos Hídricos en la región.

Esta unidad tiene como misión

1. Generar redes de colaboración con otras instituciones presentes en la zona.
2. Articular las capacidades en la región para cumplir con los objetivos de desarrollo regional que tengan que ver con los recursos hídricos
3. Difundir la información actualmente disponible generada por las diferentes organizaciones en la región, como estudios realizados o en curso, iniciativas de investigación, concursos abiertos, etc.
4. Generar reportes periódicos dirigidos tanto a instituciones públicas, como a usuarios y al ciudadano común.
5. Identificar necesidades de capacitación y transferencia de las técnicas y conocimientos.

De vital importancia será su labor de diseño y mantención de una página web en donde se pueda encontrar toda la información sobre recursos hídricos en la región, desde publicaciones oficiales a notas en diarios y periódicos, además de la base de datos generada por la unidad técnica, entre otras.

Otra forma de extensión será la identificación de charlas enfocadas en los usuarios del agua, tomando como recursos el trabajo realizado por la unidad técnica (softwares de modelación, actualización de modelos hidrológicos, análisis de datos, etc.) y de comunicaciones (presentación de nuevos estudios, jornadas de trabajo, congresos), para dar a conocer la labor del Instituto y la utilidad y valor que tendrá su trabajo en la región.

Además, esta área será la encargada de identificar las instancias de capacitaciones y talleres en temáticas de gestión del recurso hídrico en conjunto con la Unidad Técnica, las cuales serán informadas a las instituciones de la región que realizan capacitación y formación.

El área Técnica debe producir informes, reportes, boletines, etc. los cuales tienen como foco ser leídos por externos, labor que se realizaría en conjunto con el área de comunicaciones de la Unidad de Articulación y Relaciones Públicas. Entre los jefes de áreas Técnica y de Articulación y Relaciones Públicas deberán definir estos productos (cuáles son más necesarios y su prioridad) y entre los profesionales de



ambas áreas ejecutar las actividades necesarias para entregar los insumos y que estos productos puedan ser diseñados, formateados e impresos.

El Jefe de Articulación y Relaciones Públicas debe definir el “cómo” comunicar y el jefe técnico debe proponer y mostrar las brechas (es decir, el “qué”), pero la decisión deberá ser tomada por el Director Ejecutivo del IRRH.

Además, el área de Articulación y Relaciones Públicas debería *empaparse* de las necesidades de la región, de manera de solicitarle al área Técnica, un desarrollo de los modelos/planillas a medida de los usuarios, para que efectivamente puedan ser usados en la región.

### 3.5.9.1 Resumen actividades unidad Articulación y Relaciones Públicas

**Tabla 3-3: Etapas y actividades de la Unidad de Articulación y Relaciones Públicas**

Actividades	Acciones específicas	Detalle
Detección necesidades capacitación	Determinar el problema, necesidad o desafío.	Levantar evidencias de la necesidad o desafío.
		Clarificar necesidad y objetivo de desempeño
Planificación de la capacitación	Transformar los objetivos de desempeño en objetivos de aprendizaje	Determinar qué conocimientos, habilidades y actitudes se necesitan para lograr los resultados deseados
	Identificar los factores que inciden en el aprendizaje de adultos	Revisión de literatura sobre capacitación efectiva
	Diseñar la actividad	Definir contenidos
		Definir metodologías de enseñanza
		Definir duración de la actividad
	Identificación relator	Definir las competencias que debe poseer el relator
	Definir la modalidad de ejecución de la actividad	Evaluar la modalidad óptima para los objetivos de aprendizaje
Implementación actividad	Licitar y contratar servicio de capacitación	Elaborar los términos de referencia
		Abrir concurso
		Evaluar propuestas
		Selección y contratación servicio
	Elaborar estrategia de seguimiento y monitoreo	Medir línea base conocimientos
		Evaluar conocimientos y competencias finales
		Implementar ajustes y correcciones requeridas
Evaluación actividad	Evaluar satisfacción usuarios	Elaborar encuestas de satisfacción
		Implementar las encuestas
		Registro de resultados



		Sugerir mejoras a la implementación
	Transferencia a desempeño	Medir aprendizaje
		Medir transferencia
		Registro de resultados
		Sugerir mejoras a la implementación
		Detalle
		Levantar evidencias de la necesidad o desafío.
		Clarificar necesidad y objetivo de desempeño
		Determinar qué conocimientos, habilidades y actitudes se necesitan para lograr los resultados deseados
		Revisión de literatura sobre capacitación efectiva
		Definir contenidos
		Definir metodologías de enseñanza
		Definir duración de la actividad
		Definir las competencias que debe poseer el relator
		Evaluar la modalidad óptima para los objetivos de aprendizaje
		Elaborar los términos de referencia
		Abrir concurso
		Evaluar propuestas
		Selección y contratación servicio
		Medir línea base conocimientos
		Evaluar conocimientos y competencias finales
		Implementar ajustes y correcciones requeridas
		Elaborar encuestas de satisfacción
		Implementar las encuestas
		Registro de resultados
		Sugerir mejoras a la implementación
		Medir aprendizaje
		Medir transferencia
		Registro de resultados
		Sugerir mejoras a la implementación

### 3.5.9.2 Competencias deseadas para el personal

#### 1. Jefe de área

Profesión sugerida: profesional del área de las comunicaciones.

Competencias: Comunicaciones efectiva, conocimientos de diseño, página web/redes sociales, contacto con medios de comunicación de la región, relación con distintos actores ligados al agua en la región.

Labores: entender el comportamiento y dinámica de las distintas instituciones públicas, privadas y sociales en la región para poder entablar una comunicación efectiva con ellas. Definir brechas de conocimiento de modelos/datos en los usuarios en la región para poder organizar los talleres de transferencia, los cuales ejecutaría el área técnica.



## 2. Profesional 1

Competencias: buen manejo comunicacional, manejo efectivo de contenidos en redes sociales, desarrollador de contenidos de información.

Labores: generar los contenidos a publicar, manejar redes sociales, apoyo en organización de eventos (seminarios, talleres, reuniones).

## 3. Profesional 2.

Competencias: conocimientos en programación y diseño web y confección de imágenes digitales.

Labores: diseñar web del instituto y la imagen gráfica de este. Confeccionar gráfica para productos (reportes, infografías, boletines).

### 3.6 Cuantificación de las inversiones y gastos operativos del Instituto

Considerando el diseño organizacional propuesto, estimaron los siguientes requerimientos para las inversiones y gastos operativos.

#### Inversiones y Gastos Operativos

Inversiones (\$)		\$13.168.925
Gastos Operativos (\$/año)		\$244.824.000

La composición de las inversiones y gastos operativos se presentan a continuación.

Se identificaron las siguientes necesidades de inversión: equipamiento computacional, impresoras, habilitación de oficinas e instalación de redes. En esta cuantificación se supone que la institución que anidará al IRRH inicialmente no cuenta, necesariamente con las instalaciones disponibles. Bajo este supuesto se considera arrendar las oficinas por lo que es necesario habilitarlas e instalar redes computacionales y telefónicas.

Las inversiones estimadas para el inicio del IRRH son de \$13.168.925. La composición de las inversiones se presenta en la Tabla.

**Tabla 3-4: Inversiones**

Computadores	7.212.925
Impresoras	945.000
Habilitación Oficinas	4.626.000
Instalación Red	385000
<b>Total</b>	<b>13.168.925</b>

Los gastos operativos consideran el arriendo de las instalaciones, recurso humano; materiales de oficina y gastos generales. Además, se consideraron los costos de las licencias del software (*e.g.* Windows, Office) así como las licencias de los modelos hidrológicos (*e.g.* WEAP, Modflow).

Los funcionarios de las unidades técnicas deberán salir frecuentemente a terreno para recopilar datos y transferir la información y análisis de la situación hídrica en las tres cuencas. Cotizando este ítem en otras instituciones de investigación y académicas, se estimó este gasto en \$3.000.000/mes. Por último, una de las principales funciones del Instituto es transferir la información y permanentemente comunicar resultados de sus análisis, para esto se estimó un costo de \$2.000.000/mes.

Por ende, los gastos operativos son \$244.824.000/año, y su desglose se presenta en la Tabla 4.5.

**Tabla 3-5: Gastos operativos**

Item	\$/mes	\$/año
Recursos Humanos	14.000.000	168.000.000
Arriendo	548.000	6.576.000
Viáticos, movilización y costos de estadías	3.000.000	36.000.000
Difusión	2.000.000	24.000.000
Materiales Oficina	380.000	4.560.000
Gastos Generales	240.000	2.880.000
Licencias	234.000	2.808.000
<b>Total</b>	<b>20.402.000</b>	<b>244.824.000</b>

A continuación, se presentan los supuestos y los ítems considerados en las estimaciones de cada ítem de inversión y gasto operativo.



### 3.6.1 Infraestructura

Arriendo Oficinas:

A pesar que el IRRH dependerá de la CRDP, se supone que el CRDP no cuenta con los espacios físicos, por lo que se propone, en una primera etapa arrendar. En el mediano plazo, cuando el IRRH haya asegurado su financiamiento basal y cuente con fondos para realizar inversiones, se deberá evaluar la conveniencia de seguir arrendando.

**Tabla 3-6: Cotizaciones Costo Arriendo**

	Superficie m <sup>2</sup>	Valor/mes
<b>La Serena, Centro</b> 3 privados Escritorio secretaria Baño	<b>42</b>	<b>580.000</b>
<b>La Serena, Centro</b> Oficina con muebles de 45.7 m2. 1 Bodega	<b>45,7</b>	<b>564.000</b>
<b>Arriendo casa para local comercial Coquimbo centro</b> Living-comedor amplio, cocina, 3 habitaciones amplias estacionamiento		<b>500.000</b>
<b>Promedio</b>		<b>548.000</b>





### 3.6.2 Equipos

#### 3.6.2.1 Computadores

Se requieren un total de 9 computadores con un costo de \$5.727.925 (Tabla 4.7).

**Tabla 3-7: Inversión Computadores**

	Número	Valor unitario	Costo
Gerencia	1	605.585	605.585
Secretaría	1	466.585	466.585
Unidad Técnica	4	814.000	3.256.000
Unidad Articulación y Relaciones Públicas	3	466.585	1.399.755
<b>Total</b>	<b>9</b>		<b>5.727.925</b>

Las características de los equipos computacionales considerados para la Dirección Ejecutiva, Secretaria Ejecutiva y Unidad Articulación y Relaciones Públicas

Los computadores considerados son Dell OptiPlex 3020 MiniTower, con las siguientes capacidades:

OptiPlex 3040 Micro	
Capacidad Total del Disco Duro:	500 GB
Tipo de Unidad Óptica:	Grabadora DVD
Accesibilidad de Memoria Gráfica:	Compartido
Arquitectura del sistema operativo:	64-bit
Memoria Estándar:	4GB
Modelo de Controlador de Gráficos:	-
Modelo de Procesador:	Intel® Core™ i5
Plataforma del sistema operativo:	Windows
Sistema Operativo:	Windows 7 Professional
Tecnología de Memoria de Gráficos:	DDR3 SDRAM
Velocidad de Procesador:	2.90 GHz
MONITOR LG LED 23" WIDE, FULL HD, VGA, HDMI	



Los equipos computacionales para la unidad técnica deben tener la capacidad para correr los modelos WEAP bien, permitiendo realizar las simulaciones bajo distintos escenarios. Si se simulara con WEAP en computadores de menor velocidad y capacidad, sería todo muy lento y se perdería el propósito de poder correr varias veces el WEAP de manera de simular diferentes escenarios climáticos o de operación de las obras. Por ende, reducir las especificaciones dificultaría lograr el objetivo de la unidad para generar la información requerida para mejorar su toma de decisiones con los resultados que entregan las simulaciones con el WEAP.

Los computadores sugeridos tienen 8GB de memoria con un procesador i5. Más específicamente, sus características serían:

Dell Optiplex 3020 i5-4590 8GB 500GB / Win 7P 8.1 P)	
Capacidad Total del Disco Duro:	500 GB
Tipo de Unidad Óptica:	Grabadora DVD
Accesibilidad de Memoria Gráfica:	Compartido
Arquitectura del sistema operativo:	64-bit
Memoria Estándar:	4 GB
Modelo de Controlador de Gráficos:	HD Graphics 4600
Modelo de Procesador:	i5-4590
Plataforma del sistema operativo:	Windows
Sistema Operativo:	Windows 7 Professional
Tecnología de Memoria de Gráficos:	DDR3 SDRAM
Velocidad de Procesador:	3,30 GHz
MONITOR LG LED 23" WIDE, FULL HD, VGA, HDMI	

#### 3.6.2.2 Servidor

Se considera un servidor de las siguientes características:

- Procesador Intel® Xeon® E3-1220v2 3.10 GHz, 8M Cache, Turbo, Quad Core/4T (69W)
- Windows Server® 2012, Foundation Edition, instalación de fábrica, sin medios, 2 sockets
- Sin RAID - SATA Integrado, soporta de 1 a 3 Disco Duros conectados al controlador SATA Integrado
- UDIMM de 4 GB, 1.600 MT/s, bajo voltaje, clasificación simple, ancho de datos x8
- Disco Duro SATA cableado de 1TB 7200 RPM 3Gbps de 3.5"
- 3 Año de garantía Limitada en el sitio con respuesta al siguiente día laborable.
- Chasis PowerEdge T110 II con 4 discos duros cableados de 3,5"
- DVD-ROM (segundo dispositivo óptico Interno)

Este tiene un costo de \$1.400.000.



### 3.6.2.3 Instalación Red

Switch: La función primordial del Switch es unir varias redes entre sí. El costo de un switch de 16 puertos a 10/100/1000 Mbps es \$85.000.

Software Red: El software de red incluye programas relacionados con la interconexión de equipos informáticos, es decir, programas necesarios para que las redes de computadoras funcionen. Entre otras cosas, los programas de red hacen posible la comunicación entre las computadoras, permiten compartir recursos (software y hardware) y ayudan a controlar la seguridad de dichos recursos. Su costo es \$ 240.000.

Instalación: Considera cables y rosetas p/conexión RJ45, entre otros. El costo de instalación depende del tamaño de la red y de la distribución de esta. En general, para una red de las dimensiones propuestas el costo promedio es de \$60.000.

### 3.6.2.4 Licencias

**Tabla 3-8: Costo Licencias**

	Número	Valor unitario/mes	Costo/mes
Microsoft Office 365 Business (2)	2	7.000	14.000
WEAP	4	55.000	220.000
<b>Total</b>			<b>234.000</b>

### 3.6.2.5 Impresoras

Se consideran 3 impresoras Laser, una para la Dirección Ejecutiva y una para cada unidad. Estas impresoras se conectan a internet, por lo que los usuarios asignados pueden imprimir en estas sin cables. Considerando un valor promedio de \$315.000 (Tabla 4.9) esto implica una inversión de \$945.000.



**Tabla 3-9: Valores impresoras oficina**

	Valor
MULTIFUNCIONAL BROTHER LASER MONOCROMATICA MFC-L2740 DW	235.000
MULTIFUNCIONAL BROTHER LASER MONOCROMATICA MFC-8710DW	310.000
IMPRESORA HP X476DW	400.000
Promedio	315.000

### 3.6.3 *Habilitación de las oficinas*

**Tabla 3-10: Costo Habilitación Oficinas**

	Valor unitario	Número	Total
Escritorios	200.000	9	1.800.000
Gabinetes			
Archivadores	50.000	9	450.000
Mesa reuniones			
Mesa reunión 12 personas	400.000	1	400.000
Mesa reunión 4 personas	141.000	1	141.000
Sillas escritorios	100.000	9	900.000
Sillas mesas reuniones	50.000	16	800.000
Iluminación	15.000	9	135.000
<b>Total</b>			<b>4.626.000</b>



### 3.6.4 Recursos Humanos

**Tabla 3-11: Costo recursos humanos**

		Valor unitario	Número	Costo/mes
Gerente General		3.000.000	1	3.000.000
Secretaria Ejecutiva		500.000	1	500.000
Unidad Técnica	Jefe Unidad	2.000.000	1	2.000.000
	Profesionales	1.500.000	3	4.500.000
Articulación y Relaciones Públicas	Jefe Unidad	2.000.000	1	2.000.000
	Profesionales	1.000.000	2	2.000.000
<b>Total</b>				<b>14.000.000</b>

### 3.6.5 Gastos Generales y Materiales de Oficina

Los materiales de oficina consideran papel, lápices, bloc de notas, post-its, corchetes, clips, y materiales de aseo, entre otras cosas. Considerando compras mensuales de empresas de similar tamaño se estimó un costo en materiales de oficina de \$380.000/mes.

A su vez, se estima que los gastos generales ascienden a \$240.000. Estos consideran cuentas de luz, teléfono, internet

## 4 Planificación Estratégica Instituto Regional para Gestión de Recursos Hídricos (IRRH)

### 4.1 Estrategia

Para cumplir con el propósito de la institución, el IRRH deberá contar con una alta capacidad técnica y de formación de redes institucionales y profesionales, de manera de operar eficientemente un sistema de **orquestación estratégica**, identificando, proponiendo y aprovechando oportunidades de proyectos con un sistema de decisiones ágil, que lo diferencie del resto de las instituciones y sea un complemento de ellas. Para esto deberá ser capaz de:

- Identificar nodos de las redes científicas, públicas y privadas y hacerlos participar. Se requiere de socios locales, nacionales y extranjeros que ayuden a organizar de manera eficaz



propuestas ganadoras y permanentes. Esto exige que los socios tengan acceso a la información, por lo cual debe existir transparencia y altos estándares de gestión. De esta manera, se deben generar alianzas con los actores relevantes, tomadores de decisiones y proveedores sofisticados tecnológicamente, de manera de acortar los tiempos y generar rápidamente resultados visibles a la comunidad.

- b. Mantener una estructura liviana en activos. No se debe intentar hacer todo, sino que mantener buenos aliados, tanto en lo que refiere a recursos humanos como a capital físico. De esta manera, el IRRH puede acceder a una red infinita de conocimiento, reduciendo el compromiso de recursos fijos (y el riesgo involucrado); adicionalmente, permite acceder a una mayor diversidad de temas, contar con los mejores y reducir los tiempos.
- c. Convertir al IRRH en un integrador de sistemas, con capacidad de liderar, orientar y gestionar la información y relaciones con muchas instituciones y profesionales externos, manteniendo la responsabilidad de los servicios, información y propuestas entregadas, el manejo presupuestario y las interacciones con los usuarios finales.

## 4.2 Objetivos Estratégicos

Los objetivos estratégicos son, por definición, objetivos de mediano y largo plazo, orientados al logro de la misión del IRRH. Estos representan los resultados que se espera que el instituto logre para cumplir con su misión.

- 1. Recopilar, centralizar y analizar toda la información y datos relevantes de los recursos hídricos para su gestión en el territorio (INPUT).
- 2. Desarrollar y monitorear un sistema de indicadores hídricos, con el fin de mejorar la toma de decisiones, la generación de propuestas y la planificación de las acciones que impactan la cantidad, calidad y uso del agua (PROCESOS).
- 3. Informar eficazmente la situación hídrica regional a todos los actores relevantes, de manera de lograr que todos compartan el diagnóstico, estrategias y aprendizajes generados en la región (OUTPUT).

## 4.3 Balanced Scorecard

Para la implementación de la estrategia, se requiere balancear los objetivos de corto y largo plazo, como también la preocupación por los clientes y los procesos internos de la organización. Por este motivo, se utilizará un Cuadro de Mando Integral (Balanced Scorecard - BSC) adaptado a organizaciones públicas o sin fines de lucro.



De esta manera, la dimensión más relevante será la de Cliente, entendidos como los usuarios de la información y análisis realizados en el IRRH, quienes deben valorar la existencia de la institución, generando una masa crítica de usuarios del sistema.

Por su parte, la dimensión Financiera será considerada en último lugar, en el entendido que la institución contará con financiamiento basal y no requerirá estructurarse para presentar proyectos, ni generar servicios pagados o propuestas en la búsqueda de financiamiento<sup>14</sup>.

Al responder las preguntas de cada dimensión planteadas en el BSC, queda entonces definido en el siguiente diagrama, el cual considera algunas declaraciones de gran relevancia para la etapa siguiente de diseño del mapa estratégico (hoja de ruta). El detalle del BSC queda entonces declarado en el siguiente diagrama:

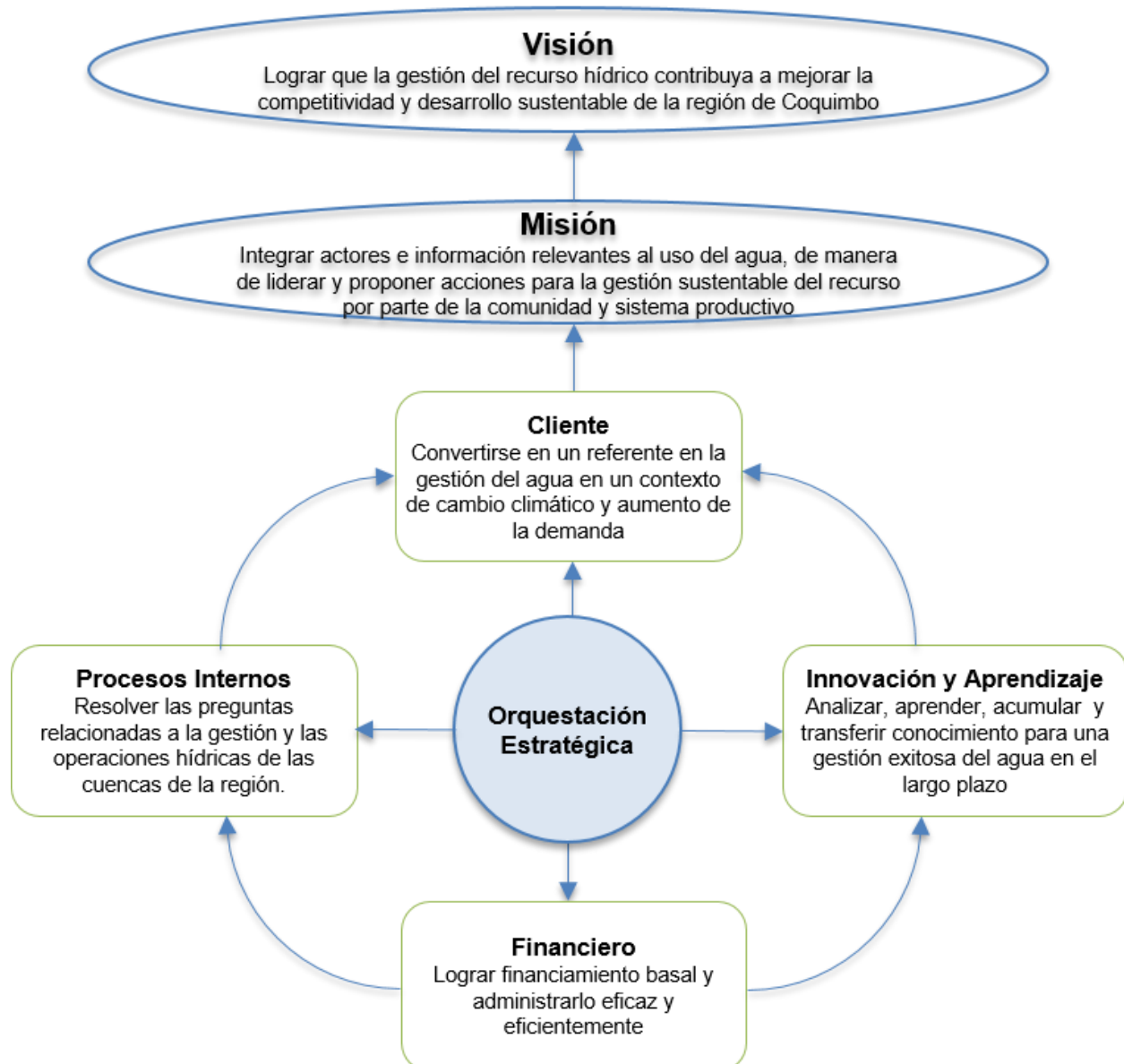
Para la dimensión Cliente, el IRRH deberá generar las acciones necesarias para ganar el reconocimiento de los actores locales y nacionales, entregando herramientas para mejorar las decisiones relacionadas a la gestión del agua. Debido a que ninguna institución dependerá jerárquicamente del IRRH, el uso de las recomendaciones e información por parte de los tomadores de decisiones deberá ser de carácter voluntario, por lo cual la confianza en el IRRH será clave para que sea de utilidad en el territorio.

Para que esto suceda, el IRRH deberá generar información de calidad que entregue reales soluciones a los tomadores de decisiones. Para esto los Procesos Internos deben ser de excelencia, contando con datos actualizados y de calidad, y también un equipo profesional de primer nivel.

En el caso de la dimensión de Innovación (crecimiento) y Aprendizaje el IRRH deberá generar el soporte de recursos humanos, de redes y de infraestructura para que las acciones del instituto sean sustentables y los procesos internos sean posibles de realizar con el nivel y frecuencia necesarios para el territorio.

---

<sup>14</sup> Si este supuesto no se cumple, tanto el BSC como el Mapa Estratégico deben ser modificados, ya que se requiere de una reestructuración importante de la institución.



**Figura 4-1: Propuesta de Cuadro de Mando Integral para el IRRH**

Por último, en la dimensión Financiera, el IRRH debe contar con seguridad presupuestaria para operar con independencia y centrar su acción en la gestión de los recursos hídricos y no en la búsqueda de financiamiento.

En este contexto, la estrategia más apropiada, dada la necesidad de contar con redes profesionales de trabajo e información, es la de Orquestación Estratégica, la cual orienta preliminarmente la acción del instituto para cada una de las dimensiones del BSC. Es así como, el presupuesto requerido para el funcionamiento debe ser manejado con eficiencia, ya que el éxito del centro no estará dado por el





crecimiento del mismo, sino que del funcionamiento de la red y coordinación con actores relevantes. De esta manera, el IRRH agregará valor al territorio si y sólo si es capaz de convertirse en un nodo que lidere el uso e intercambio de información entre otros nodos.

#### 4.4 Mapa Estratégico

Con el fin de transformar la estrategia organizacional en un plan de acción concreto, que sea capaz de transformar los conceptos e ideas en iniciativas, presupuestos, plazos, etc. reales, se propone el diseño de un mapa estratégico. Este mapa tendrá el valor de identificar los temas más relevantes de cada dimensión del BSC y transformarlos en objetivos estratégicos y relacionarlos entre sí a través de drivers de causalidad-efecto. De esta manera, puede definirse un ordenamiento temporal de las actividades a desarrollar por el IRRH y generar una “hoja de ruta” necesaria para gestionar eficazmente el instituto por parte de su directorio y plana ejecutiva.

El Mapa Estratégico se explica en la Figura 4.2.

Los objetivos planteados en el Mapa Estratégico son entonces explicados a continuación:

##### **OE1: Conseguir financiamiento basal**

El primer objetivo que debe alcanzar el IRRH es el financiamiento basal. Sin este objetivo logrado, será imposible alcanzar el resto de los objetivos del mapa estratégico, por lo cual las gestiones del equipo fundador (CRDP Coquimbo y asociados) deberán estar centrados en el logro de este hito fundamental. Una estimación inicial de este financiamiento basal alcanza las 10.000 UF / año.

##### **OE2: Gestionar los recursos de manera eficiente**

Si sólo sí el OE1 ha sido alcanzado, la segunda preocupación es la gestión eficiente de los recursos. El agua al ser un recurso vital para la vida y para el funcionamiento del sistema productivo requiere un tratamiento especial de inversiones para su mejor uso y gestión principalmente en territorios como la región de Coquimbo. Sin embargo, dada la cantidad de instituciones relacionadas y la complejidad de los temas, se requiere focalizar los recursos e inversiones, ya que de otra manera se puede correr el riesgo de diluir los esfuerzos y no lograr resultados viables ni visibles. Es así como, una preocupación inicial de la administración debe ser consensuar un plan de acción, atenerse al mismo y evitar inversiones en elementos que no sean parte del plan original.

### Misión

Integrar actores e información relevantes al uso del agua, de manera de liderar y proponer acciones para la gestión sustentable del recurso por parte de la comunidad y sistema productivo

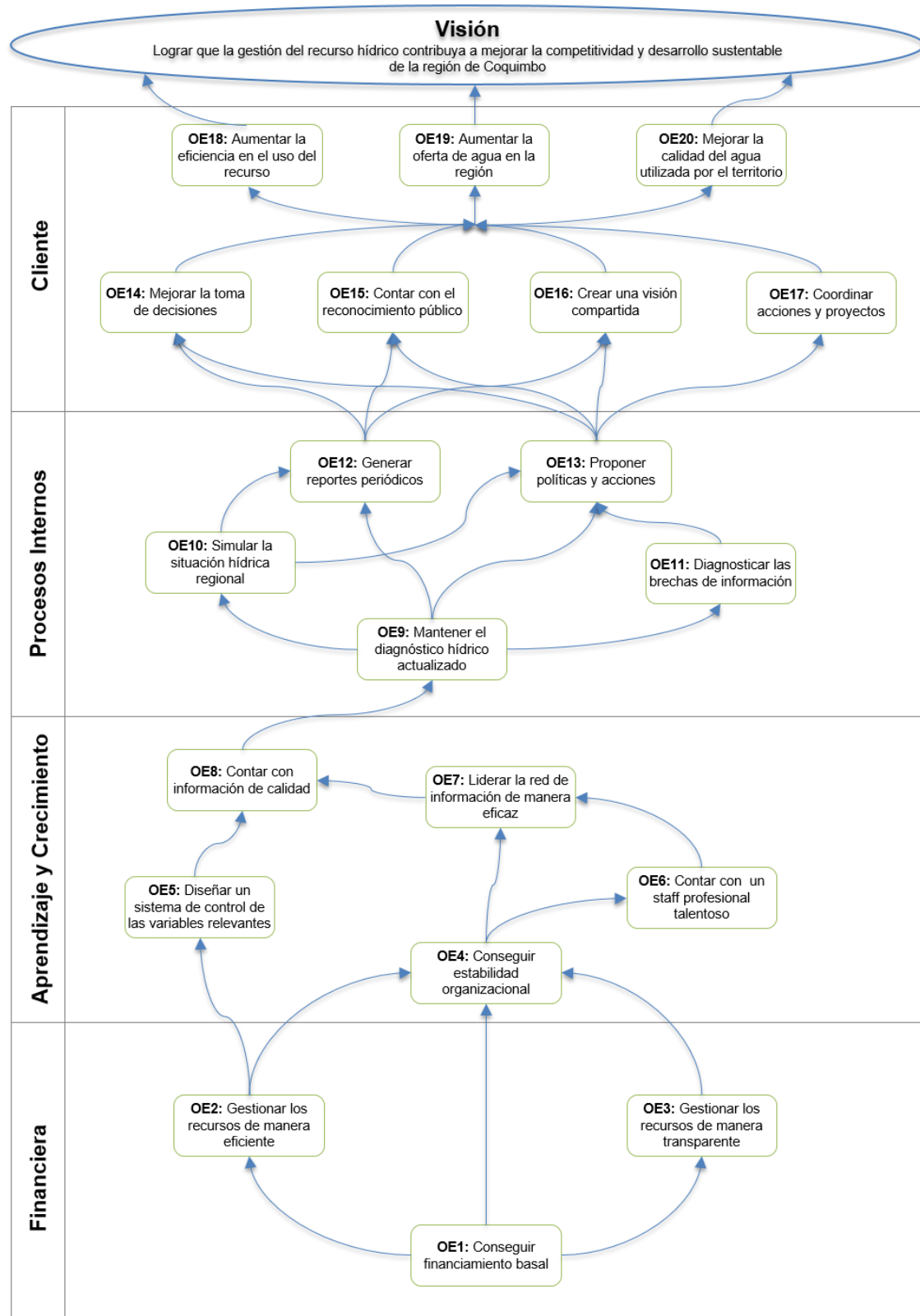


Figura 4-2: Mapa Estratégico IRRH



### **OE3: Gestionar los recursos de manera transparente**

Unido a los objetivos estratégicos anteriores (1 y 2), se requiere de la implementación de sistemas administrativos y contables de primer nivel. Se requiere así herramientas financieras que aseguren que la información pueda ser administrada, procesada e informada de manera oportuna y clara. Asimismo, la administración debe establecer los reglamentos y políticas internas que generen una cultura de la transparencia y del trabajo bien hecho. Un ejemplo de lo anterior, es la formación de una comisión revisora de cuentas al interior del Directorio, de manera de llevar un control periódico del uso de los recursos.

### **OE4: Conseguir estabilidad organizacional**

Con el logro de los objetivos anteriores, la institución debe generar una estructura de gobierno corporativo que le dé estabilidad al equipo técnico y credibilidad transversal a las recomendaciones que se generen desde la institución. En este sentido, la composición del Directorio debe ser capaz de representar a los sectores privados y públicos, empresas y comunidad civil, etc. y se espera que exista una rotación muy baja de sus miembros.

### **OE5: Diseñar un sistema de control de las variables relevantes**

De manera que el IRRH sea un referente de la gestión del agua en la región, debe ser capaz de identificar las variables e indicadores más relevantes que determinan la condición hídrica de la región. Asimismo, debe ser capaz de desarrollar un sistema de alimentación y presentación (dashboard<sup>15</sup>) de datos e información, que darán vida a dichos indicadores, definiendo una situación base y la evolución de cada variable en la medida que se tomen decisiones.

### **OE6: Contar con un staff profesional talentoso**

El cumplimiento de este objetivo permitirá contar con la plana gerencial, técnica y administrativa de primer nivel. La calidad del análisis, credibilidad institucional y el impacto espera de la institución en el territorio dependerán que este equipo sea reconocido y respetado por todos los actores. En este contexto, el proceso de reclutamiento y selección debe ser desarrollado con el tiempo y los recursos adecuados, además de disponer del presupuesto necesario para que la institución sea competitiva en la atracción del talento y exista interés por los mejores en postularse a los cargos ofrecidos por el IRRH.

### **OE7: Liderar la red de información de manera eficaz**

El éxito de la estrategia elegida pasa por el funcionamiento del networking<sup>16</sup> creado en torno al IRRH, de manera de conseguir asociaciones de largo plazo para la colaboración institucional que permita flujos oportunos y de calidad de datos e información en ambas direcciones. En este sentido, a través del establecimiento de los convenios de cooperación será posible conseguir la información de las instituciones

---

<sup>15</sup> Dashboard o tablero de comando o control

<sup>16</sup> Networking o redes



que generan datos e información de utilidad del IRRH y por su parte las contrapartes podrán conseguir acceso a los análisis y procesamiento de dicha información y también el apoyo a iniciativas de inversión para mejorar la calidad, oportunidad y cobertura de la información.

#### **OE8: Contar con información de calidad**

Este objetivo, dependiente de la selección de las variables relevantes (OE5) y de liderar la red de información (OE7), tiene como objetivo que la “materia prima” (datos) necesaria para el análisis de la situación hídrica regional sea la mejor disponible (o posible) en el territorio. De esta manera, el IRRH debe ser la institución con la información más actualizada del territorio, manteniéndose en un estado de actualización permanente.

#### **OE9: Mantener el diagnóstico hídrico actualizado**

Tan importante como mantener el flujo de datos constante (OE8), es mantener los sistemas de información y los modelos de simulación actualizados. Es así como los tomadores de decisiones de la región requieren durante el año de la información proveniente del IRRH y esta debe estar disponible y actual. Este objetivo constituye la razón de ser del instituto, por lo tanto el diseño del proceso de análisis de la información debe ser diseñado de acuerdo a las expectativas de los diferentes stakeholders<sup>17</sup>, las cuales deberán ser levantadas en las etapas iniciales de la planificación operativa del IRRH.

#### **OE10: Simular la situación hídrica regional**

Como complemento al proceso anterior (OE9), el IRRH debe modelar el comportamiento de la oferta y de la demanda hídrica del territorio, con el fin de estimar y anticipar escenarios que ameriten gestiones especiales por parte de las autoridades, sector productivo o comunidades. Por este motivo, deberán utilizarse los modelos y sistemas de mayor sofisticación, generando las acciones necesarias para que éstos ganen robustez y capacidad de predicción en el tiempo.

#### **OE11: Diagnosticar las brechas territoriales**

Al mantener el diagnóstico territorial actualizado y una visión clara y medible de dónde quiere llegar el territorio con este instituto, será posible conocer las diferencias que existen entre la situación real y la deseada. Las brechas deben ser monitoreadas con la frecuencia adecuada para cada variable, dando a conocer su evolución para que exista en el territorio un diagnóstico compartido de la situación de la región, como también proponer acciones concretas para aquellas brechas más relevantes.

#### **OE12: Generar reportes periódicos**

Tal como se mencionaba en el objetivo estratégico anterior, el IRRH deberá mantener a todos los stakeholders informados sobre el estado y evolución de las variables hídricas más relevantes para el

---

<sup>17</sup> Stakeholders: partes interesadas / grupos de interés



territorio. Con esto, es posible evitar conflictos entre competidores por el recurso y tomar las decisiones adecuadas.

#### **OE13: Proponer políticas y acciones**

De acuerdo a las brechas identificadas en el territorio, se requerirán de acciones y proyectos concretos, para lo cual el IRRH podrá proponer a miembros de la red ejecutar iniciativas que tiendan al cierre de las debilidades territoriales. En este sentido, se espera que el instituto juegue un rol de liderazgo en la promoción y acompañamiento de los esfuerzos que busquen resolver las brechas, estableciendo los indicadores y métricas necesarias para evaluar el impacto posterior de cada una de ellas.

#### **OE14: Mejorar la toma de decisiones**

La mejor gestión es responsabilidad de todos los “jugadores” de la región, a través de las decisiones individuales de cada uno de ellos. Para esto, los reportes, información y propuestas desarrolladas por el IRRH deben llegar a la población, empresas y autoridades en un formato entendible y útil, oportuno y que sirva para el propósito requerido. En este contexto, comprender el requerimiento de los “clientes” permitirá diseñar sistemas de información y reportes adecuados a las necesidades particulares de cada sector.

#### **OE15: Contar con el reconocimiento público**

Debido al carácter de la institución y de la falta de vínculos de dependencia de otras instituciones, el liderazgo del IRRH deberá ser ganado a través del carácter técnico riguroso. Es así como los usuarios estarán motivados por la rigurosidad de la información o de los análisis, situación que dará la credibilidad y reconocimiento público como indicio del valor que entrega la institución al territorio. Si no hay entrega de valor no hay reputación ni credibilidad, situaciones de las que dependerá la sustentabilidad del IRRH.

#### **OE16: Crear una visión compartida**

La complejidad del problema hídrico requiere que la comunidad, empresas y autoridades compartan el diagnóstico periódicamente, para disminuir la cantidad de conflictos y alinear los intereses y voluntades hacia un objetivo común. El IRRH debe motivar a que la región en su conjunto mejore la gestión hídrica para alcanzar la visión declarada.

#### **OE17: Coordinar acciones y proyectos**

Parte de los usuarios del instituto serán instituciones que tienen gran expertise en temas específicos de agua del territorio. Para que el IRRH pueda sustentarse, debe mantener los costos bajos, para lo cual debe aprovechar el conocimiento de la red, pero usar su visión estratégica para alinear a dichos actores y que los talentos estén también a disposición del territorio.



#### **OE18: Aumentar la eficiencia en el uso del recurso**

Como uno de los objetivos clave para el logro de la visión, el instituto debe ser capaz de cambiar los indicadores de eficiencia hídrica del territorio, mejorándolos y permitiendo que una mayor actividad sea soportada con los mismos recursos, o bien, la misma actividad utilice menos agua.

#### **OE19: Aumentar la oferta de agua en la región**

Como una preocupación constante por parte del IRRH, están las gestiones y coordinaciones necesarias para que el territorio aumente el agua disponible anual, proveniente de fuentes naturales, desalación de agua de mar, o bien, reciclaje de aguas servidas e industriales.

#### **OE20: Mejorar la calidad del agua utilizada por el territorio**

Por último, el instituto debe velar por que en cada uso que se le da al recurso en el territorio, el agua desechada tenga una calidad que permita a otros utilizarla, como también que los organismos que viven gracias a la provisión del recurso puedan seguir usándolo y multiplicándose.

### **4.5 Implementación (Hoja de Ruta)**

Con el mapa estratégico mostrando las relaciones de causalidad – efecto entre los objetivos estratégicos, ahora es posible proponer las iniciativas que deben implementarse y una hoja de ruta para la puesta en marcha y operación de la institución. En este contexto el detalle es el siguiente:

#### **4.5.1 *Iniciativas***

Para cada uno de los objetivos estratégicos, las iniciativas propuestas son las siguientes:

**Tabla 4-1: Planificación estratégica – Dimensión Financiera**

Dimensión	Objetivo Estratégico	Iniciativas
<b>Financiera:</b> Lograr financiamiento basal y una administración eficaz y eficiente	OE1: Conseguir financiamiento basal	1-1 Motivar a los actores locales
		1-2 Presentación proyecto al GORE-FIC
		1-3 Presentación de proyecto y servicios a las organizaciones de usuarios
	OE2: Gestionar los recursos eficientemente	2-1 Sistema de registro y seguimiento de proyectos
		2-2 Sistema de control de gestión
	OE3: Gestionar los recursos transparentemente	3-1 Reporte contable trimestral
		3-2 Auditoría anual
		3-3 Formación del comité revisor de cuentas
		3-4 Cuenta pública anual

**Tabla 4-2: Planificación estratégica – Aprendizaje y crecimiento**

Dimensión	Objetivo Estratégico	Iniciativas
<b>Aprendizaje y crecimiento:</b> Analizar, aprender, acumular y transferir conocimiento para una gestión exitosa del agua en el largo plazo	OE4: Conseguir estabilidad organizacional	4-1 Diseño gobierno corporativo
		4-2 Diseño imagen corporativa
	OE5: Sistema de control de las variables hídricas relevantes	5-1 Diseño de set de indicadores
		5-2 Diseño del dashboard
		5-3 Análisis de usuarios de la información
		5-4 Puesta en operaciones del dashboard
		5-5 Operación y mantención del dashboard
	OE6: Contar con un staff profesional talentoso	6-1 Descripción de roles del gerente
		6-2 Proceso de selección del gerente
		6-3 Planificación operativa del IRRH (EDT)
		6-4 Matriz de responsabilidades y descripción de roles
		6-5 Proceso de selección del personal
	OE7: Liderar la red de información eficazmente	7-1 Recopilación, mapeo y catalogación de estudios e información existente <sup>18</sup>
		7-2 Registro completo de inundaciones históricas en ciudades y poblados <sup>19</sup>
		7-3 Catastro completo de sequías e información meteorológica
	OE8: Contar con información de calidad	8-1 Actualización de la red de canales de la región <sup>20</sup>
		8-2 Actualización del rol de regantes y mapeo de los derechos de uso del agua <sup>21</sup>

<sup>18</sup> Recopilar reportes de la DMC y la DGA que entregan periódicamente

<sup>19</sup> Análisis de riesgos de deslizamientos y aluviones

<sup>20</sup> A partir de shapefiles de CNR e imágenes satelitales

<sup>21</sup> Datos importantes para la modelación, proveyendo la ubicación de la demanda por agua y en qué momentos del año



**Tabla 4-3: Planificación estratégica – Procesos internos**

Dimensión	Objetivo Estratégico	Iniciativas
<b>Procesos internos:</b> Resolver las preguntas relacionadas a la gestión y las operaciones hídricas de las cuencas de la región	OE9: Mantener el diagnóstico hídrico actualizado	9-1 Diseño y construcción del repositorio de información (física y digital)
	OE10: Simular la situación hídrica regional	10-1 Uso de modelos WEAP en las principales cuencas <sup>22</sup>
		10-2 Compra e implementación modelos de aguas subterráneas <sup>23</sup>
		10-3 Uso de modelos WEAP en cuencas y borde costero <sup>24</sup>
		10-4 Compra e implementación modelos de calidad de agua <sup>25</sup>
		10-5 Uso de modelos para desastres y desbordes de ríos y esteros
		10-6 Modelación de ríos y esteros (modelos hidráulicos) <sup>26</sup>
	OE11: Diagnosticar brechas territoriales	11-1 Catastro de Información para la construcción y desarrollo de futuros modelos <sup>27</sup>
		11-2 Catastro de recursos humanos existentes y en formación
		11-3 Catastro de obras, infraestructura e intervención de los cauces de la región <sup>28</sup>
	OE12: Generar reportes periódicos	12-1 Diseño, diagramación y publicación del boletín hídrico regional
		12-2 Difusión información hidrológica y de demanda de agua (plan de medios)
	OE13: Proponer políticas y acciones	13-1 Proponer cartera de proyectos para mejorar información <sup>29</sup>
		13-2 Proponer cartera de proyectos para RRHH
		13-3 Proponer cartera de proyectos para mejorar infraestructura
		13-4 Generación de esquemas de pequeños embalses para control de crecidas y riego <sup>30</sup>

<sup>22</sup> Uso de modelos simples de pronóstico climático para modelar oferta de agua y distribución según derechos. En el mediano plazo, uso de modelos más complejos y proyecciones de cambio climático

<sup>23</sup> Corto plazo, capacitación en el uso del modelo ModFlow. Mediano plazo, uso completo de los modelos existentes y conectados a WEAP. Ampliación de la red de monitoreo y simulación (especial énfasis APR).

<sup>24</sup> Solicitud o generación de modelos aplicados a cuencas como Quilimarí, Pupío, etc.

<sup>25</sup> Para operar con modelos WEAP e interacción con aguas subterráneas. Analizar impacto de APR's y contaminación puntual y difusa en calidad superficial y subterránea.

<sup>26</sup> Uso aplicado de modelos 1D usando pronósticos climáticos y proyecciones de cambio global. Se evaluará el uso de modelos 2D para simulación de erosión/transporte/deposición de sedimentos de estructuras y embalses.

<sup>27</sup> Según necesidades de mediano y largo plazo (aguas subterráneas, calidad de agua, borde costero)

<sup>28</sup> Vía Google Earth. Estimación de impactos sobre los cauces e infraestructura.

<sup>29</sup> Generación o adquisición de datos y/o modelos para la construcción de simulaciones avanzadas (inundación urbana y rural, aguas subterráneas, calidad del agua, borde costero, tsunamis, etc.)

<sup>30</sup> En modelos 1D (tipo HEC-RAS) se simulan condiciones de crecidas (caudal de 100 años de período de retorno o más) en ríos principales o con historial de desborde.

**Tabla 4-4: Planificación estratégica – Cliente**

Dimensión	Objetivo Estratégico	Iniciativas
Cliente: convertirse en un referente en la gestión del agua, en un contexto de cambio climático y aumento en la demanda	OE14: Entregar el mejor producto y/o servicio para mejorar la toma de decisiones	14-1 Entrega de información permanente y continua a los tomadores de decisiones <sup>31</sup>
		14-2 Construcción y diseño de portal web e intranet
	OE15: Contar con el reconocimiento público	15-1 Diseño del marketing estratégico y táctico institucional
		15-2 Diseñar imagen corporativa
	OE16: Crear una visión compartida	16-1 Seminario anual de aguas de Coquimbo (también por cuenca)
	OE17: Coordinar acciones y proyectos	17-1 Coordinar y participar en proyectos de mejora de la información
		17-2 Coordinar y participar en proyectos de formación de capital humano
		17-3 Coordinar y participar en proyectos de mejora de la infraestructura
	OE18: Aumentar la eficiencia en el uso del agua	por definir
	OE19: Aumentar la seguridad de agua en la región	por definir
	OE20: Mejorar la calidad del agua utilizada	por definir

#### 4.6 Evaluación del Desempeño de los Objetivos Estratégicos

Con el fin de monitorear los avances en el logro de los objetivos estratégicos se definen métricas específicas para uno. Los KPIs son las métricas con las cuales se evalúa el desempeño de los objetivos estratégicos. KPI viene de la palabra Key Process Indicator el cual se refiere en español a un indicador clave del proceso.

Para cada uno de los objetivos estratégicos, los KPIs propuestos son las siguientes:

---

<sup>31</sup> Entregar información de: a) situación climática e hidrológica actual; b) Estudios existentes; c) Estudios e investigaciones en ejecución; y d) Oportunidades de financiamiento y licitaciones de investigaciones y estudios

**Tabla 4-5: KPIs – Dimensión Financiera**

Dimensión	Objetivo Estratégico	KPI's	Fórmula
<b>Financiera:</b> Lograr financiamiento basal y una administración eficaz y eficiente	OE1: Conseguir financiamiento basal	Financiamiento autónomo	Fondos recaudados (\$) / Presupuesto anual (\$)
	OE2: Gestionar los recursos eficientemente	Apalancamiento de recursos	Fondos apalancados (\$) directos <sup>32</sup> / Presupuesto anual (\$)
		Gastos administración	Gastos administración (\$) / Presupuesto anual (\$)
	OE3: Gestionar los recursos transparentemente	Conformidad presupuestaria	Gastos aprobados (\$) / Presupuesto anual (\$)

---

<sup>32</sup> Apalancamiento directo=  $\Sigma$  \$ proyectos coordinados o propuestos por el IRRH



**Tabla 4-6: KPIs – Aprendizaje y crecimiento**

Dimensión	Objetivo Estratégico	KPI's	Fórmula
<b>Aprendizaje y crecimiento:</b> Analizar, aprender, acumular y transferir conocimiento para una gestión exitosa del agua en el largo plazo	OE4: Conseguir estabilidad organizacional	Estabilidad del directorio	$\Sigma \text{ Directores diferentes}^{33}_{t=2} / \text{Nº Directores total}$
		Rotación de personal	
	OE5: Sistema de control de las variables hídricas relevantes	Operatividad del dashboard	Tiempo operativo / Tiempo total
	OE6: Contar con un staff profesional talentoso	Correspondencia staff-roles	Características del staff / Descripción de cargos <sup>34</sup>
	OE7: Liderar la red de información eficazmente	Eficacia en revisión y compilación de información	Nº de registros revisados y catalogados / Nº total de registros
	OE8: Contar con información de calidad	Rezago de información	Z tiempo en recopilación de información / total de publicaciones

<sup>33</sup> Conteo de directores diferentes en un plazo de 2 años

<sup>34</sup> Lista de verificación de las características deseadas versus las características de los profesionales contratados



**Tabla 4-7: KPIs – Procesos internos**

Dimensión	Objetivo Estratégico	KPI's	Fórmula
<b>Procesos internos:</b> Resolver las preguntas relacionadas a la gestión y las operaciones hídricas de las cuencas de la región	OE9: Mantener el diagnóstico hídrico actualizado	Actualización mensual	Nº actualizaciones del modelo / 12
	OE10: Simular la situación hídrica regional	Ajuste de los modelos	
		Capacidad de predicción	
	OE11: Diagnosticar brechas territoriales	Informe anual de diagnóstico de brechas de todo tipo	Nº catastros realizados / sector de interés
	OE12: Generar reportes periódicos	Reportes trimestrales	Nº de reportes / año
	OE13: Proponer políticas y acciones	Propuestas por brechas	Nº propuestas / brechas



**Tabla 4-8: KPIs – Cliente**

Dimensión	Objetivo Estratégico	KPI's	Fórmula
<b>Cliente:</b> convertirse en un referente en la gestión del agua, en un contexto de cambio climático y aumento en la demanda	OE14: Entregar el mejor producto y/o servicio para mejorar la toma de decisiones	Respuesta a solicitud de información	Nº de solicitudes de información atendidas / Nº solicitudes de información recibidas
	OE15: Contar con el reconocimiento público	Índice de satisfacción del cliente	Encuesta de satisfacción
		Tasa de conversión	Nº de visitas en sitio web / ítem de interés
	OE16: Crear una visión compartida	Seminarios anuales	Nº de seminarios
	OE17: Coordinar acciones y proyectos	Participación en proyectos	Nº de proyectos en que participa / sector de interés
	OE18: Aumentar la eficiencia en el uso del agua	eficiencia uso	
	OE19: Aumentar la seguridad de agua en la región	cobertura	% de satisfacción de demanda
	OE20: Mejorar la calidad del agua utilizada	cumplimiento de normas de calidad primarias y secundarias	Encuesta sobre calidad del agua

#### 4.7 Implementación (Hoja de Ruta)

Para cada uno de los objetivos estratégicos, la hoja de ruta propuesta es la siguiente



**Tabla 4-9: Hoja de ruta – Dimensión Financiera**

[illegible]

**Tabla 4-10: Hoja de ruta – Aprendizaje y crecimiento**

[illegible]



**Tabla 4-11: Hoja de ruta – Procesos Internos**

[illegible]





52

[illegible]



## 5 Matriz de marco lógico propuesto para el instituto regional para la gestión de los recursos hídricos

La matriz de marco lógico resume la propuesta del Instituto Regional para la Gestión de los Recursos Hídricos. Con esta aproximación, el racionamiento propuesto para asegurar la sustentabilidad de la gestión de los recursos hídricos en la Región de Coquimbo se enfoca en cinco puntos principales.

*Primero:* El “Fin” es una expresión de la solución al problema de gestión de los recursos hídricos en la región. Así, el Instituto Regional para la Gestión de los Recursos Hídricos (IRRH) contribuye al Fin de gestionar los recursos hídricos sustentablemente en general, junto con otros instrumentos y programas públicos-privados de gestión de los recursos hídricos. En concreto, se plantea que el Fin del IRRH debiese ser *“Contribuir a la sustentabilidad de la gestión de los recursos hídricos en la Región de Coquimbo”*.

*Segundo:* el “Propósito”, como efecto directo, el IRRS estaría focalizado en disminuir el riesgo de que el recurso hídrico limite el crecimiento y desarrollo de la Región de Coquimbo. En concreto, se plantea que el Propósito del IRRH es que *“Población y usuarios de agua cuenten con el conocimiento, herramientas y soluciones a los problemas hídricos que conducen a decisiones de gestión hídrica sostenible.”*

*Tercero:* se sugiere que los componentes se refieran a las estrategias para lograr los objetivos específicos del IRRH. De esta manera, el instrumento del IRRH para la gestión de los recursos hídricos estaría conformado por componentes, cada uno enfocado a un objetivo específico particular. Sugerimos que los componentes sean:

1. *“Repositorio de toda la información relevante de los recursos hídricos actualizado y completo”*.
2. *“Población, usuarios del agua e instituciones públicas y privadas con funciones asociadas a la gestión de los recursos hídricos conocen y disponen de la información, reciben educación y capacitación en gestión de los recursos hídricos”*.

*Cuarto:* Bajo esta estructura de dos componentes, las actividades o acciones deben ser las necesarias y suficientes para asegurar el logro de cada uno.

Para la producción del primer componente, se proponen las siguientes actividades:

1. Recopilación de estudios y reportes entregados por instituciones públicas, privadas, universidades y Centros de Investigación.
2. Recopilación y mapeo de los Derechos de Aprovechamiento de Aguas en la Región.



3. Catastro de obras, infraestructura e intervención de los cauces de la región.
4. Catastro de datos e información necesaria para la construcción y desarrollo de futuros modelos.
5. Uso de modelos de pronósticos climáticos y modelos hidrológicos para modelar la oferta de agua y distribución según Derechos de Agua superficiales y subterráneos actuales y proyectados considerando cambio climático.
6. Catastro completo de inundaciones históricas en ciudades y poblados, riesgos de deslizamientos y posibles aluviones productos de fuertes lluvias.
7. Modelación de desastres y desbordes de ríos y esteros.
8. Catastro completo de sequías y modelación del impacto hidrológico de sequías.

Más específicamente, en la Tabla 6.1, se presenta las principales actividades propuestas para este componente en tres diferentes lapsos de tiempo.

Una de las razones fundamentales para diseñar estas actividades, es la situación actual de fragmentación de la información disponible, así como la existencia de modelos hidrológicos para cada cuenca que no se mantienen actualizados y no se emplean para generar simulaciones que sean útiles para la gestión sostenible de los recursos hídricos.

**Tabla 5-1: Detalle de actividades para el componente 1**

Plazo	Actividades / Capacidades de Modelación	Detalle
Corto plazo (1 - 2 años)	WEAP. Cuencas del Elqui, Limarí y Choapa	Uso de modelos simple de pronósticos climáticos para modelar la oferta de agua y distribución según Derechos de Agua
	Adquisición de Modelos de Aguas Subterráneas	Capacitación en modelación en ModFlow. Uso de resultados preliminares de los modelos para boletines
	Generación de esquemas de pequeños embalses para control de crecidas y riego	En modelos 1D tipo HEC-RAS se simulan condiciones de crecidas (caudal de 100 años de período de retorno o más) en ríos principales o con historial de desborde.
	Catastro de datos e información necesaria para la construcción y desarrollo de futuros modelos	Según necesidades de mediano y largo plazo (aguas subterráneas, calidad del agua, borde costero)
	Catastro de obras, infraestructura e intervención de los cauces de la región	Vía Google Earth. Estimación de impactos sobre los cauces e infraestructura.
	Actualización de red de canales de la región	A partir de shapefiles de Comisión Nacional de Riego e imágenes Satelitales
	Recopilación y mapeo de los Derechos de Aprovechamiento de Aguas en la Región	Estos datos serán importantes para la modelación, ya que indican donde existen demandas por agua y en qué momentos del año
	Recopilación de estudios y reportes entregados por instituciones públicas	Recopilar reportes de la DMC y la DGA que entregan periódicamente y generar a partir de esos datos y los modelos, información útil para la toma de decisiones en la región.



Plazo	Actividades / Capacidades de Modelación	Detalle
Mediano plazo (3 - 5 años)	Modelos WEAP existentes	Uso de pronósticos climáticos más complejos para simulación de escenarios de corto-mediano plazo (a 3-4 mínimo al futuro) Proyecciones de Cambio Climático al 2040-2060 como mirada estratégica. Retroalimentación con usuarios e interesados.
	Modelos WEAP de cuencas costeras	Solicitud o Generación de modelos aplicados a cuencas del Quilimarí, Pupío, etc.
	Aguas Subterráneas	Uso completo de modelos existentes y conectados a WEAP. Solicitud/adquisición para cuencas sin modelos/información Especial atención con disponibilidad de agua para APR
	Nueva información/datos	Generación y/o adquisición de datos para la construcción de modelos avanzados (inundación urbana y rural, aguas subterráneas, calidad del agua)
	Adquisición de Modelos de Calidad del Agua	Para operar bajo modelos WEAP e interacción con aguas subterráneas. Impacto de APRs y contaminación puntual y difusa en calidad superficial y subterránea
	Modelación de ríos y esteros	Uso aplicado de modelos 1D para ríos y esteros principales usando pronósticos climáticos y proyecciones de cambio climático. Evaluar uso de modelos 2D para simulación de erosión/transporte/depósito de sedimentos en estructuras y embalses.
	Inundaciones y crecidas	Catastro completo de inundaciones históricas en ciudades y poblados, riesgos de deslizamientos y posibles aluviones productos de fuertes lluvias. Modelación de desastres y desbordes de ríos y esteros.
	Adquisición de Modelos de Borde Costero y Riesgo de Tsunami	Según necesidades y prioridades
Largo Plazo (+ 5 años)	Modelos WEAP	Uso frecuente de modelos para la operación de los sistemas más complejos de distribución de aguas. Uso de pronósticos para simulación de la operación de sistemas y análisis de riesgo para infraestructura y operación. Modelos implementados en todas las cuencas.
	Aguas Subterráneas	Uso en modelos WEAP Resultados para APR
	Modelos Hidráulicos	Se tiene un set completo de modelos hidráulicos en 1D de los principales cursos de agua, con obras de infraestructura como puentes, bocatomas, embalses, defensas fluviales. Se tienen modelos hidráulicos en 2D para zonas de inundaciones y lugares determinados como importantes en etapa anterior
	Calidad del Agua	Ya existen modelos calibrados de calidad de aguas para los principales cursos de agua, teniendo en cuenta las descargas puntuales, posible contaminación difusa por parte de la agricultura y estimación de impactos sobre el medio ambiente acuático
	Borde Costero	Se tienen modelos de borde costero para determinar riesgos de tsunami, marejadas y otros fenómenos costeros



Para la producción del segundo componente, se proponen dos grandes áreas de acción, una tendiente al desarrollo de actividades ligadas a la comunicación de la información generada, y la otra, enfocada en la generación de redes de colaboración y transferencia del conocimiento.

Se proponen las siguientes actividades, según área de acción:

*Componente 2.1.: Comunicación de la información*

1. Difusión de la información hidrológica y de demandas de agua disponible a la población, usuarios de agua e instituciones públicas y privadas relevantes, a través de todos los medios de información.
2. Comunicación permanente y continua de información respecto:
  - a. Situación climática e hidrológica actual.
  - b. Estudios existentes.
  - c. Estudios e investigaciones en ejecución.
  - d. Oportunidades de financiamiento y licitaciones de investigaciones y estudios.
3. Construcción y permanente actualización del Repositorio Digital con vínculos a toda la estadística meteorológica e hidrológica, información, estudios y publicaciones.

Con el fin de comunicar y difundir efectivamente la información a todos los actores, se debe actuar en los tres ejes de comunicación y difusión presentados en la Figura 5.1:



**Figura 5-1: Ejes de la comunicación (Interreg Sudoe, 2009)**

1. Comunicación Interna: Comunicación a los Directores/Consejeros de la información disponible, así como de los informes de evaluación del cumplimiento de los componentes.
2. Comunicación Externa y difusión general: Con los usuarios del agua y los potenciales beneficiarios de la información disponible, tales como universidades, centros de



investigación e instituciones públicas y privadas asociadas a la gestión de los recursos hídricos. Informar a los stakeholders y a la sociedad en general a través de la publicación en prensa y redes informáticas de información relativa al proyecto.

La Página web del IRRH será un elemento central que sirve no sólo para ofrecer información directa, sino también como herramienta de difusión y envío de otros materiales, como, por ejemplo, material de referencia, publicaciones e información general, entre otros. Asimismo, se utilizará la página web para invitar a actos y eventos, así como para crear un acceso específico para la prensa y los medios de comunicación que facilitará el trabajo con este grupo destinatario. En segundo lugar, a través de una intranet segura y de acceso restringido al Directorio/Consejo e integrantes del IRRH se realizará la función de comunicación interna.

El Material Promocional del IRRH se compondrá de folletos de difusión y otro material como logotipo, papelería, y pendones a usar durante eventos.

El trabajo con los medios de comunicación es una actividad importante de este componente. Las notas de prensa y los artículos que se difundan deberán estar adaptadas al lenguaje de los medios de comunicación, utilizando titulares, subtítulos, organizando la información según su importancia, utilizando herramientas visuales (gráficos, fotografías, etc.) y ofreciendo datos para tratar de atraer la atención. La celebración de reuniones, grupos de trabajo, talleres o seminarios serán oportunidades para realizar ruedas de prensa o presentaciones pública del IRRH en los medios de comunicación.

En cuanto a los Actos y Eventos, se realizarán seminarios de sensibilización sobre la situación de los recursos hídricos en la Región, talleres, paneles de discusión, y mesas de encuentro, entre otros.

El Material de Referencia incluirá, por un lado, las Publicaciones que tendrán una divulgación direccionada y de edición mayor, y otro tipo de materiales de referencia accesibles (formato electrónico o PDF) que servirán como base documental o material de trabajo a determinados actores interesados (decisores políticos, organismos y entidades relacionadas a la gestión del agua, académicos, etc.).

Más específicamente, en la Tabla 5.2, se presenta las principales actividades propuestas para este componente.



**Tabla 5-2: Detalle de actividades para el componente 2.1**

Actividades	Acciones específicas	Detalle
Comunicación Interna	Informar del estado actual y proyectada climatológica e hidrológica, así como de los vacíos de información y conocimiento.	Sistematización y estructuración de la información.
		Elaboración de los informes de la situación actual y proyectada climatológica e hidrológica, así como de los vacíos de información y conocimiento.
		Habilitar la intranet en la página Web del proyecto con las herramientas de gestión y de intercambio de información.
	Presentar evaluación del Instituto Regional para la Gestión de los Recursos Hídricos	Actualización de la Matriz de Marco Lógico del IRRH
		Evaluación del cumplimiento de objetivos de propósito y fin del IRRH
		Evaluación de resultados a nivel de componentes
		Evaluación de calidad (satisfacción de los beneficiarios efectivos)
		Evaluación fuentes y uso de recursos financieros
		Evaluación eficiencia a nivel de actividades y/o componentes
		Evaluación ejecución presupuestaria del IRRH
Difusión	Informar a los medios de comunicación	Creación de un Logotipo y una Imagen Corporativa
		Construir y habilitar la Web y Tecnologías de la Información
		Participar en Redes sociales (Twitter, Facebook, LinkedIn)
		Elaborar Notas de prensa y artículos
		Elaborar noticias para la página web
		Sostener ruedas de prensa
	Elaborar material promocional	Diseñar y elaborar folletos de difusión y otro material como logotipo, papelería, y pendones.
	Habilitar la página web	Construir y habilitar la página web interactiva para beneficiarios externos
		Construir y habilitar la intranet
	Difundir publicaciones	Elaborar publicaciones e informes respecto de los recursos hídricos, así como de sus desafíos y prioridades de acción.
		Difundir las publicaciones propias y de otras instituciones que se encuentran en el repositorio de información.

*Componente 2.2.: Transferencia de conocimiento y redes de colaboración*

Para la producción de este subcomponente 2.2, se propone el siguiente modelo de gestión de capacitación.



En primer lugar, el Director de la Unidad de Articulación y Relaciones Públicas debe levantar las necesidades de capacitación con el fin de determinar con mayor claridad, con los actores relevantes y población, “el problema, necesidad o desafío” que afecta en términos agregados la gestión de los recursos hídricos. También, se deberían determinar las expectativas sobre la capacitación: ¿Cómo la capacitación puede ayudar a resolver este problema?; ¿Qué es lo que espera de la capacitación (en términos de desempeño de la gestión de los recursos hídricos)? y ¿Se incentiva el compromiso de éste con la solución a través de su nivel de participación?

Es importante aclarar, que no es objetivo del IRRH realizar las actividades de capacitación y transferencia con personal propio. Una vez levantadas las necesidades, su ejecución se licitará a terceros. El desafío en la etapa de la ejecución de la capacitación, es asegurar la calidad de la implementación, lo que requiere contar con una estrategia de seguimiento y monitoreo. Se debe diseñar e implementar un sistema que permita tomar decisiones de gestión y ajustes sobre las variables que impacten en la calidad del aprendizaje, tales como: calidad de los instructores, calidad del diseño de las actividades de formación, duración de las actividades, frecuencia, calidad de las tutorías, entre otros factores.

La etapa de evaluación de la capacitación debe no solo considerar la satisfacción de los usuarios, sino también transferencia al desempeño. El objetivo es recopilar evidencias de los resultados de las actividades de educación y capacitación que permita tomar decisiones basadas en evidencias, para mejorar las actividades de capacitación y formación.

Más específicamente, en la Tabla 5.3, se presenta las principales actividades propuestas para este componente.





**Tabla 5-3: Etapas y actividades del componente 2.2**

Actividades	Acciones específicas	Detalle
Detección necesidades capacitación	Determinar el problema, necesidad o desafío.	Levantar evidencias de la necesidad o desafío.
		Clarificar necesidad y objetivo de desempeño
Planificación de la capacitación	Transformar los objetivos de desempeño en objetivos de aprendizaje	Determinar qué conocimientos, habilidades y actitudes se necesitan para lograr los resultados deseados
	Identificar los factores que inciden en el aprendizaje de adultos	Revisión de literatura sobre capacitación efectiva
	Diseñar la actividad	Definir contenidos
		Definir metodologías de enseñanza
		Definir duración de la actividad
	Identificación relator	Definir las competencias que debe poseer el relator
	Definir la modalidad de ejecución de la actividad	Evaluar la modalidad óptima para los objetivos de aprendizaje
Implementación actividad	Licitar y contratar servicio de capacitación	Elaborar los términos de referencia
		Abrir concurso
		Evaluar propuestas
		Selección y contratación servicio
	Elaborar estrategia de seguimiento y monitoreo	Medir línea base conocimientos
		Evaluar conocimientos y competencias finales
		Implementar ajustes y correcciones requeridas
Evaluación actividad	Evaluar satisfacción usuarios	Elaborar encuestas de satisfacción
		Implementar las encuestas
		Registro de resultados
		Sugerir mejoras a la implementación
	Transferencia a desempeño	Medir aprendizaje
		Medir transferencia
		Registro de resultados
		Sugerir mejoras a la implementación

La aproximación de la MML del IRRH se realizó en función de asegurar la lógica vertical de la Matriz de Marco Lógico (Figura 5.2). En primer lugar, se debe asegurar que si se llevan a cabo todas las actividades se producen los Componentes. Luego, se debe evaluar si se producen los Componentes entonces se logra el Propósito. Por último, al lograr el propósito se debe contribuir significativamente al logro del Fin del IRRH.

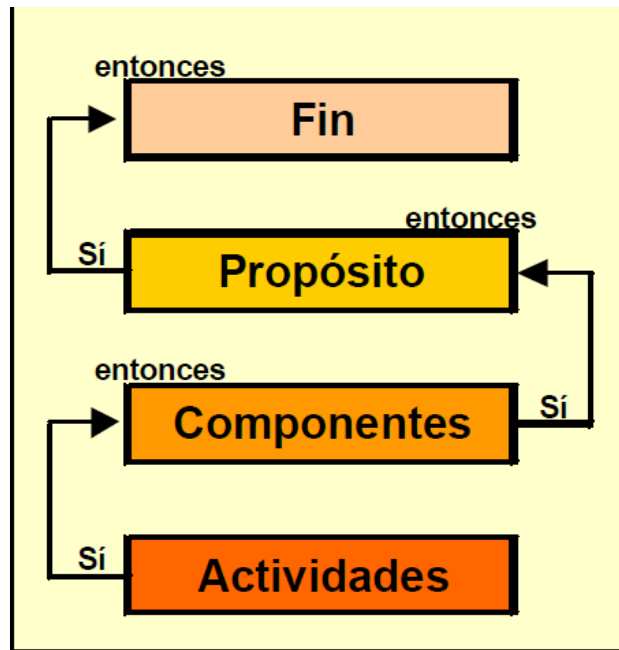


Figura 5-2: Lógica Vertical de la Matriz de Marco Lógico

A su vez, la estructura lógica horizontal se presenta en la Figura 5.3.

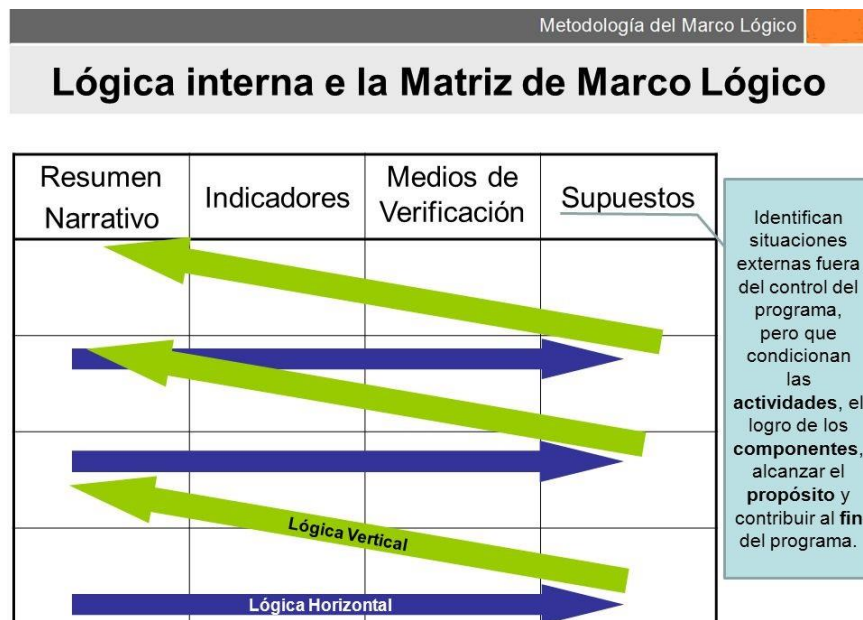


Figura 5-3: Lógica Horizontal de la Matriz de Marco Lógico

Los indicadores de propósito deben especificar cuantitativa y cualitativamente el efecto directo esperado del IRRH. Para cuantificar el efecto directo del propósito *Población y usuarios de agua cuentan con el conocimiento, herramientas y soluciones a los problemas hídricos que conducen a*



*decisiones de gestión hídrica sostenible*, se proponen seis indicadores, tres de eficacia y tres de calidad:

1. Porcentaje de Cuencas que cuentan con Planes de Gestión vigentes (eficacia).
2. Porcentaje de Cuencas que cuentan con Planes de Gestión vigentes, que estén en implementación (eficacia).
3. Porcentaje de cuencas con caudales ecológicos definidos para la protección de ecosistemas acuáticos (eficacia).
4. Porcentaje de satisfacción de los caudales ecológicos por cuenca (calidad).
5. Cambio porcentual en el consumo de agua por sector sanitario, agrícola, industrial, minero (calidad).
6. Cambio porcentual en el índice de estrés hídrico por cuenca (calidad).

El índice de estrés hídrico relaciona el consumo de agua con la oferta superficial (Hoekstra, Chapangain, Aldaya, & Mekonnen, 2011), formalmente

$$(1) \quad I_t = \frac{\sum_i C_{it}}{O_t}$$

donde  $I_t$  es el Índice de estrés en el período  $t$ ,  $C_{it}$  representa el consumo de agua por sector  $i$  (sanitario, agrícola, industrial, minero) en el período  $t$ , y  $O_t$  es la diferencia esorrentía menos el caudal ecológico.

Los indicadores de componentes deben especificar cuantitativamente los productos principales que se alcanzarán. Para el primer componente, que corresponde a *Repositorio de toda la información relevante de los recursos hídricos actualizado y completo* se proponen los siguientes ocho indicadores:

1. Tasa de variación de estudios y reportes disponibles en el Repositorio de Información (calidad).
2. Tasa de variación de los Derechos de Aprovechamiento de Aguas por cuenca recopilados y mapeados (calidad).
3. Tasa de variación de obras, infraestructura e intervención de los cauces por cuenca catastradas (calidad).
4. Tasa de variación de los datos e información disponibles para la construcción y desarrollo de futuros modelos (calidad).
5. Porcentaje de cuencas con modelos de pronósticos climáticos y modelos hidrológicos vigentes (calidad).
6. Porcentaje de cuencas con simulaciones actualizadas respecto a las cuencas con modelos vigentes (eficacia).



7. Porcentaje de cuencas con modelación de desastres y desbordes de ríos y esteros actualizados (eficacia).
8. Porcentaje de cuencas con modelación de sequías y del impacto hidrológico de estas (eficacia).

Para el subcomponente 2.1 se proponen los siguientes nueve indicadores:

1. Porcentaje de toda la información existente digitalizada e incorporada al repositorio Digital (eficacia)
2. Número de visitas a la página web (calidad).
3. Tasa variación en el número de visitas a la página web (calidad).
4. Número de usuarios del repositorio digital de información (calidad).
5. Tasa variación en el número de usuarios del repositorio digital de información (eficacia).
6. Número de apariciones en los medios impresos, radiales y televisivos (calidad).
7. Tasa variación en el número de apariciones en los medios impresos, radiales y televisivos (calidad).
8. Porcentaje de oportunidades de financiamiento difundidos (eficacia).
9. Número de licitaciones de investigaciones y estudios (calidad).

En cambio, para el subcomponente 2.2, no existe una buena escala de medición, debiendo limitarse a indicadores de proceso. Por lo anterior, se proponen los siguientes siete indicadores:

1. Número de actividades totales de capacitación/educación (proceso).
2. Número de actividades totales de capacitación/educación por cuenca (proceso).
3. Promedio de beneficiarios por actividad de capacitación/educación (eficiencia).
4. Porcentaje de satisfacción de cada actividad de capacitación/educación (calidad).
5. Porcentaje de organizaciones de usuarios capacitados (eficacia).
6. Porcentaje de usuarios de agua de cada organización de usuarios que asisten a las capacitaciones (eficiencia).
7. Porcentaje de satisfacción de cada actividad de capacitación/educación (calidad).

A continuación, se presenta la Matriz de Marco Lógico del IRRH:



## MATRIZ DE MARCO LOGICO DEL INSTITUTO REGIONAL PARA LA GESTION DE LOS RECURSOS HIDRICOS

ENUNCIADO DEL OBJETIVO	INDICADORES	
	Enunciado (Dimensión)	Fórmula de Cálculo
<b>FIN:</b> Contribuir a la sustentabilidad de la gestión de los recursos hídricos en la Región de Coquimbo		
<b>PROPOSITO:</b> Población y usuarios de agua cuenten con el conocimiento, herramientas y soluciones a los problemas hídricos que conducen a decisiones de gestión hídrica sostenible.	<b>Eficacia:</b> 1.- Porcentaje de Cuencas que cuentan con Planes de Gestión vigentes	$(N^{\circ} \text{ Cuencas con plan de Gestión vigente} / N^{\circ} \text{ Cuencas}) * 100$
	<b>Eficacia:</b> 2. Porcentaje de Cuencas que cuentan con Planes de Gestión vigentes, que estén en implementación	$(N^{\circ} \text{ Cuencas con plan de Gestión en implementación} / N^{\circ} \text{ Cuencas}) * 100$
	<b>Eficacia:</b> 3.- Porcentaje de cuencas con caudales ecológicos definidos para la protección de ecosistemas acuáticos	$(N^{\circ} \text{ Cuencas con cuadal ecológico definido} / N^{\circ} \text{ Cuencas}) * 100$



<p><b>COMPONENTE 1</b></p> <p>Repositorio de toda la información relevante de los recursos hídricos actualizado y completo</p>	<p><b>Calidad:</b></p> <p>4.- Porcentaje de satisfacción de los caudales ecológicos por cuenca</p>	<p>(Flujo reservado para caudales ecológicos / Flujo requerido) * 100</p>
	<p><b>Calidad/Resultado Final:</b></p> <p>5.- Cambio porcentual en el consumo de agua por sector sanitario, agrícola, industrial, minero</p>	<p><math>((\text{Consumo agua del sector } i \text{ en } t) - (\text{Consumo agua del sector } i \text{ en } t-1)) / (\text{Consumo agua del sector } i \text{ en } t-1) * 100</math></p>
	<p><b>Calidad:</b></p> <p>6.- Cambio porcentual en el índice de estrés hídrico por cuenca</p>	<p><math>(I_t - I_{t-1}) / I_{t-1}</math></p>
	<p><b>Calidad:</b></p> <p>7.- Tasa de variación de estudios y reportes disponibles en el Repositorio de Información.</p>	<p><math>[(\text{Numero estudios y reportes disponibles en } t) - (\text{Numero estudios y reportes disponibles en } t-1)] / \text{Numero estudios y reportes disponibles en } t-1</math></p>
	<p><b>Calidad:</b></p> <p>8.- Tasa de variación de los Derechos de Aprovechamiento de Aguas por cuenca recopilados y mapeados</p>	<p><math>[(\text{N}^\circ \text{ DAA recopilados y mapeados en } t) - (\text{N}^\circ \text{ DAA recopilados y mapeados en } t-1)] / ((\text{N}^\circ \text{ DAA recopilados y mapeados en } t-1) * 100</math></p>
	<p><b>Calidad:</b></p> <p>9.- Tasa de variación de obras, infraestructura e intervención de los cauces por cuenca catastradas.</p>	<p><math>[\text{N}^\circ \text{ obras, infraestructura e intervención de los cauces por cuenca catastradas en } t] - (\text{N}^\circ \text{ obras, infraestructura e intervención de los cauces por cuenca catastradas en } t-1)] / (\text{N}^\circ \text{ obras, infraestructura e}</math></p>



	intervención de los cauces por cuenca catastradas en t-1)
<p><b>Calidad:</b></p> <p>10.- Tasa de variación de los datos e información disponibles para la construcción y desarrollo de futuros modelos</p>	<p>[(Datos e información disponibles para la construcción y desarrollo de futuros modelos en t) - (Datos e información disponibles para la construcción y desarrollo de futuros modelos en t-1)] / (Datos e información disponibles para la construcción y desarrollo de futuros modelos en t-1) * 100</p>
<p><b>Calidad:</b></p> <p>11.- Porcentaje de cuencas con modelos de pronósticos climáticos y modelos hidrológicos vigentes</p>	<p>(N° de cuencas con modelos de pronósticos climáticos y modelos hidrológicos vigentes en t) / N° de cuencas) * 100</p>
<p><b>Eficacia:</b></p> <p>12.- Porcentaje de cuencas con simulaciones actualizadas respecto a las cuencas con modelos vigentes</p>	<p>(N° de cuencas con simulaciones en t) / N° de cuencas con modelos vigentes en t) * 100</p>
<p><b>Eficacia:</b></p> <p>13. Porcentaje de cuencas con modelación de desastres y desbordes de ríos y esteros actualizados</p>	<p>(N° cuencas con modelación de desastres y desbordes de ríos y esteros actualizados en t) / (N° de cuencas) * 100</p>
<p><b>Eficacia:</b></p> <p>14. Porcentaje de cuencas con modelación de sequías y del impacto hidrológico de estas</p>	<p>(N° cuencas con modelación de sequías en t) / (N° de cuencas) * 100</p>



<p><b>SUB-COMPONENTE 2.1</b></p> <p>Población, usuarios del agua e instituciones públicas y privadas con funciones asociadas a la gestión de los recursos hídricos conocen y disponen de la información de los recursos hídricos actualmente disponible</p>	<p><b>Eficacia:</b></p> <p>15. Porcentaje de toda la información existente digitalizada e incorporada al repositorio Digital</p>	<p>(Información disponible digitalizada en t) / (Información disponible en t) * 100</p>
	<p><b>Calidad:</b></p> <p>16.- Número de visitas a la página web</p>	<p>N° visitas en t</p>
	<p><b>Calidad:</b></p> <p>17.- Tasa variación en el número de visitas a la página web</p>	<p><math>[(N^{\circ} \text{ visitas en t}) - (N^{\circ} \text{ visitas en t-1})] / (N^{\circ} \text{ visitas en t-1})</math></p>
	<p><b>Calidad:</b></p> <p>18.- Número de usuarios del repositorio digital de información</p>	<p>N° de usuarios del repositorio digital en t</p>
	<p><b>Eficacia:</b></p> <p>19. Tasa variación en el número de usuarios del repositorio digital de información</p>	<p><math>[(N^{\circ} \text{ de usuarios del repositorio digital en t}) - (N^{\circ} \text{ de usuarios del repositorio digital en t-1})] / (N^{\circ} \text{ de usuarios del repositorio digital en t-1}) * 100</math></p>





	<p><b>Calidad:</b></p> <p>20.- Número de apariciones en los medios impresos, radiales y televisivos</p>	<p>N° de apariciones en los medios impresos, radiales y televisivos en t</p>
	<p><b>Calidad:</b></p> <p>21.- Tasa variación en el número de apariciones en los medios impresos, radiales y televisivos</p>	<p><math display="block">\frac{[(N^{\circ} \text{ de apariciones en los medios impresos, radiales y televisivos en } t) - (N^{\circ} \text{ de apariciones en los medios impresos, radiales y televisivos en } t-1)]}{(N^{\circ} \text{ de apariciones en los medios impresos, radiales y televisivos en } t-1)} * 100</math></p>
	<p><b>Calidad:</b></p> <p>22.- Número de oportunidades de financiamiento difundidos.</p>	<p>N° de oportunidades de financiamiento difundidos en t</p>
	<p><b>Eficacia:</b></p> <p>23.- Porcentaje de oportunidades de financiamiento difundidos.</p>	<p><math display="block">\frac{(N^{\circ} \text{ de oportunidades de financiamiento difundidos en } t)}{(N^{\circ} \text{ de oportunidades de financiamiento en } t)} * 100</math></p>
<p><b>SUB-COMPONENTE 2.2</b></p> <p>Población, usuarios del agua e instituciones públicas y privadas con funciones asociadas a la gestión de los recursos hídricos, reciben educación y capacitación en gestión de los recursos hídricos</p>	<p><b>Eficacia/Proceso:</b></p> <p>24.- Número de actividades totales de capacitación/educación</p>	<p>N° de actividades totales de capacitación/educación en t</p>



<p><b>Eficacia/Proceso:</b></p> <p>25.- Número de actividades totales de capacitación/educación por cuenca</p>	<p>N° de actividades totales de capacitación/educación por cuenca en t</p>
<p><b>Eficiencia/Proceso:</b></p> <p>26.- Promedio de beneficiarios por actividad de capacitación/educación</p>	<p><math>(\sum_i \text{beneficiarios actividad } i) / \text{N}^\circ \text{ actividad de capacitación/educación}</math></p>
<p><b>Calidad/Proceso:</b></p> <p>27.- Porcentaje de satisfacción de cada actividad de capacitación/educación</p>	<p>% de satisfacción de cada actividad de capacitación/educación en t</p>



	<p><b>Eficacia/Proceso:</b></p> <p>28.- Porcentaje de organizaciones de usuarios capacitados</p>	<p>(N° de organizaciones de usuarios capacitados en t) / (N° organizaciones de usuarios)</p>
	<p><b>Eficiencia/Proceso:</b></p> <p>29.- Porcentaje de usuarios de agua de cada organización de usuarios que asisten a las capacitaciones</p>	<p>(N° de usuarios de la OUA asistente a las capacitaciones en t / N° total de usuarios de la OUA en t)</p>
	<p><b>Calidad/Proceso:</b></p> <p>30.- Porcentaje de satisfacción de cada actividad de capacitación/educación</p>	<p>% satisfacción de cada actividad de capacitación/educación</p>



## 6 Referencias

Banco Mundial. 2011. Diagnóstico de la gestión de los recursos hídricos. Santiago, Chile: Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas, Chile.

CAZALAC. 2015 Estrategia Regional de Recursos Hídricos por Cuenca 2014-2030.

Código Civil de Chile (2000). Texto Refundido, Coordinado y Sistematizado del Código Civil; de la Ley Nº4.808, Sobre Registro Civil; de la Ley Nº17.344, que Autoriza Cambio De Nombres Y Apellidos; de la Nº16.618, Ley De Menores; De La Ley Nº14.908, Sobre Abandono de Familia y Pago De Pensiones Alimenticias, y de la Ley Nº16.271, De Impuesto a Las Herencias, Asignaciones y Donaciones <http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=172986>

CONIC-BF. 2013. *Diagnóstico plan maestro para la gestión de recursos hídricos, Región de Coquimbo*. (Vol. 1,2). Coquimbo. Recuperado desde <http://documentos.dga.cl/ADM5443v1.pdf>, <http://documentos.dga.cl/ADM5443v2.pdf>

Conicyt. 2010. Diagnóstico de las Capacidades y Oportunidades de Desarrollo de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación para la Región de Coquimbo. <http://www.conicyt.cl/regional/files/2013/06/Coquimbo.pdf>

Corporación Simón de Cirene (2000). Manual para Administrar Empresas Sociales. [http://www.probono.cl/documentos/documentos/manual\\_Scirene.pdf](http://www.probono.cl/documentos/documentos/manual_Scirene.pdf)

Gobierno Regional de Coquimbo. 2012. *Estrategia Regional de Desarrollo al 2020*. Recuperado desde [http://www.subdere.gov.cl/sites/default/files/documentos/articles-83362\\_archivo\\_fuente.pdf](http://www.subdere.gov.cl/sites/default/files/documentos/articles-83362_archivo_fuente.pdf)

Gobierno Regional de Coquimbo, 2012. Diagnóstico Del Sistema Regional De Innovación Región De Coquimbo. Recuperado de [http://www.gorecoquimbo.cl/gorecoquimbo/site/artic/20150514/asocfile/20150514134702/informe\\_diagnostico\\_de\\_innovacion\\_region\\_de\\_coquimbo.pdf](http://www.gorecoquimbo.cl/gorecoquimbo/site/artic/20150514/asocfile/20150514134702/informe_diagnostico_de_innovacion_region_de_coquimbo.pdf)

Hoekstra, A., Chapangain, A., Aldaya, M., & Mekonnen, M. 2011. The water footprint assessment manual: Setting the global standard. London, UK. : Earthscan.

Instituto de Ingenieros de Chile. 2011. Temas Prioritarios para una Política Nacional de Recursos Hídricos.

Interreg Sudoe. 2009. Plan de Comunicación y Difusión. Cre Business IDEA.



Ministerio de Obras Públicas. 2012. Plan Regional de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico al 2021 Región de Coquimbo. Recuperado desde [http://www.dirplan.cl/planes/regional/download/PRIGRH\\_Region\\_Coquimbo.pdf](http://www.dirplan.cl/planes/regional/download/PRIGRH_Region_Coquimbo.pdf)

OECD. (2012). Water Governance in Latin America and the Caribbean: A Multi-Level Approach. Paris, France, OECD Publishing.

OECD (2011). Water Governance in OECD Countries: A Multi-level Approach, OECD Studies on Water, OECD Publishing.

Vergara, A. (2012) Focalizando la agenda de un recurso común: el desafío de potenciar la autogestión de las aguas en Chile. Temas de la Agenda Pública. Centro de Políticas Públicas, año 7, N°56. Santiago.

Vergara, Alejandro, Daniela Rivera, Valeria Moyano, Guillermo Donoso, Elisa Blanco. 2013. Aguas y Energía: Propuestas para su autogobierno y resolución especializada de conflictos. Concurso de Políticas Públicas 2013. Pontificia Universidad Católica de Chile. Vicerrectoría de Comunicaciones y Asuntos Públicos.

Williamson, C. 2012. Guía Práctica para Gestionar la Capacitación en los Servicios Públicos. Dirección Nacional del Servicio Civil.

World Bank 2013. Estudio para el mejoramiento del marco institucional para la gestión del agua, Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas de Chile.



## 7 Anexos

### 7.1 Diagnóstico Documentos sobre Recursos Hídricos a nivel regional

#### 7.1.1 Introducción

En este capítulo se realiza una revisión de los planes y estrategias, tanto nacionales como regionales que tienen relación con la gestión, planificación y uso del recurso hídrico. Se realiza un especial énfasis en identificar las medidas o estrategias sugeridas, los horizontes de tiempo que se consideran y la metodología usada para justificar medidas o estrategias.

Se revisan en detalle los siguientes documentos<sup>35</sup>:

- Estrategia Regional de Desarrollo
- Plan Regional de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico 2012-2021
- Plan Maestro de Recursos Hídricos de la Región de Coquimbo
- Plan Estratégico para enfrentar la Escasez Hídrica 2015-2025

Como base, se tiene la Estrategia Nacional de Recursos Hídricos 2012-2025 que presenta el marco general de las expectativas, desafíos, estrategias y acciones que se tienen y proponen a nivel país para la gestión del agua, bajo cinco ejes principales: 1) Gestión Eficiente y Sustentable, 2) Mejorar la Institucionalidad, 3) Enfrentar la Escasez, 4) Equidad Social y 5) Ciudadanía Informada.

Dentro de las acciones destinadas a la planificación se encuentran los planes directores y/o maestros como instrumentos de planificación indicativa la cual se encuentra destinada a orientar las acciones de los actores que interactúan dentro de una cuenca o territorio.

A nivel regional, se tiene la Estrategia Regional de Desarrollo, Región de Coquimbo al 2020 documento elaborado durante el mandato del Intendente Ricardo Cifuentes en el año 2009 y editada en 2012. Aquí se plantean los seis lineamientos estratégicos que dan cuenta del cruce entre la mirada territorial y la mirada sectorial para alcanzar un desarrollo regional a 2020. Los lineamientos establecidos son: 1) aquel orientado al sistema urbano regional,

---

<sup>35</sup> En una siguiente fase de analizaran estudios complementarios asociados a instituciones como:

- Comisión Nacional de Riego
- Superintendencia de Servicios Sanitarios



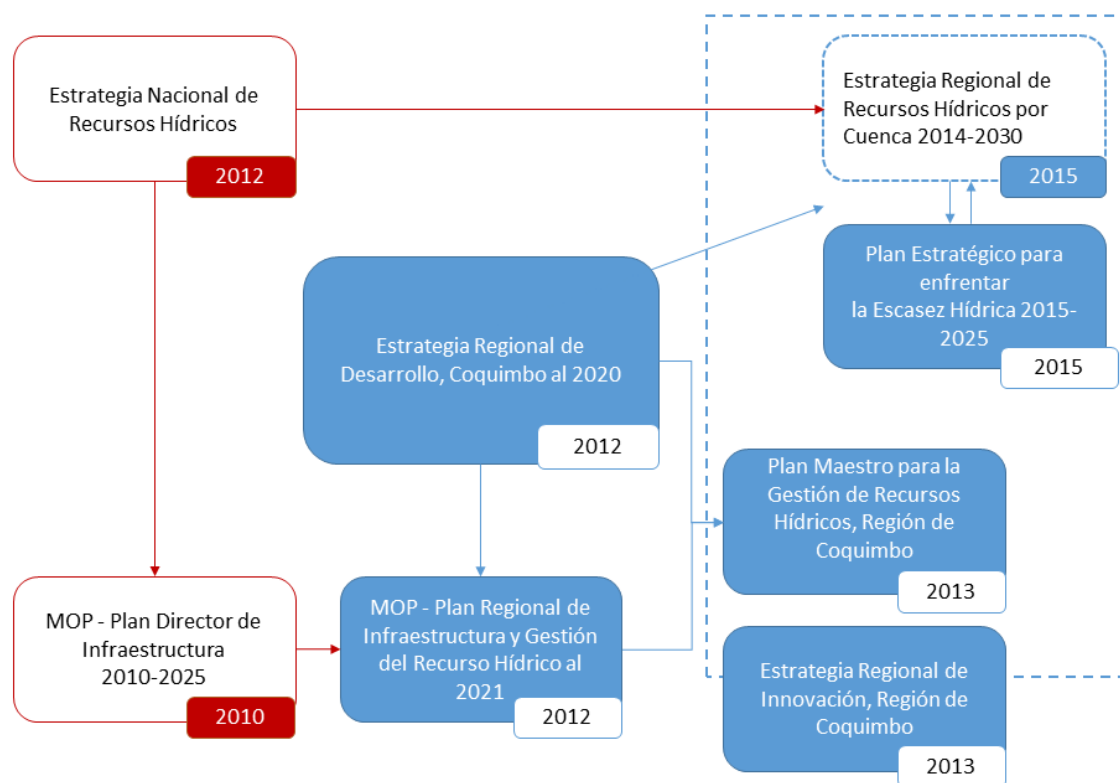
2) aquel que apunta al sector rural, 3) aquel que apunta al desarrollo del espacio costero, 4) aquel orientado a las problemáticas sociales, 5) aquel dirigido a un crecimiento económico compatible con los recursos naturales, y por último 6) aquel que apunta a la identidad regional y la cohesión social.

En materia de recursos hídricos propiamente tal, la Estrategia Regional de Desarrollo establece el acceso al agua como un factor limitante en los escenarios para el sector productivo, en donde una buena gestión del recurso entre los diferentes actores marca el éxito en el escenario optimista, siendo la situación contraria aquella que marca el escenario pesimista.

En esta misma línea, el Ministerio de Obras Públicas realiza el Plan Regional de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico al 2021 el cual desarrolla la visión del territorio, la caracterización de la infraestructura existente, la determinación de brechas según los estándares por tipo de infraestructura, la demanda territorial y sectorial, proyectos a realizar, propuestas de financiamiento, etc.

En este sentido, el Gobierno Regional de Coquimbo gestó la elaboración un Plan Maestro, contando para ello con el apoyo técnico de la Dirección General de Aguas (DGA). Este tiene por objetivo ser un instrumento de planificación que, considerando los efectos agregados de las diversas intervenciones locales, contribuya a orientar las decisiones públicas y privadas, con el fin último de maximizar la función económica, social y ambiental del agua, en armonía con el medioambiente y con condiciones de equilibrio que permitan la sustentabilidad dentro de una visión de corto, mediano y largo plazo.

A continuación, se muestra un diagrama de los documentos nombrados y su jerarquía dentro de las estrategias y planes más generales (Figura 7-1). Cabe destacar que esta figura muestra cómo los documentos se desarrollan a partir de otro anterior o de un plan a nivel nacional siendo consignado textualmente dentro del escrito. Las relaciones entre los planes y estrategias pueden ser muchas, debido a que estos debiesen ir formando una trama de información y lineamientos a seguir que sirvan como marco, sin embargo, estas relaciones no se encuentran aún claras debido a las fechas de realización de los documentos y a las necesidades más urgentes que estos han abordado.



**Figura 7-1: Diagrama de documentos de Planes y Estrategias a nivel nacional (rojo) y regional (azul). Fuente: elaboración propia.**

### **7.1.2 Detalle de documentos a nivel regional**

#### **7.1.2.1 Estrategia Regional de Desarrollo al 2020**

En este documento se realiza un análisis estructural que indica las variables clave asociadas a los sistemas identificados en la región. Posteriormente, se establece un diagnóstico para cada sistema en base a escenarios tendenciales con pautas sobre el comportamiento de la región hacia el año 2020, desde donde se extrae el escenario deseado para que sea la imagen objetivo del plan de acción para la región. Este plan delimita la visión, lineamientos y objetivos estratégicos que servirán para llevar a cabo el escenario objetivo de la región a 2020. Además, se incluye un plan de gestión para el desarrollo y seguimiento de esta estrategia regional.

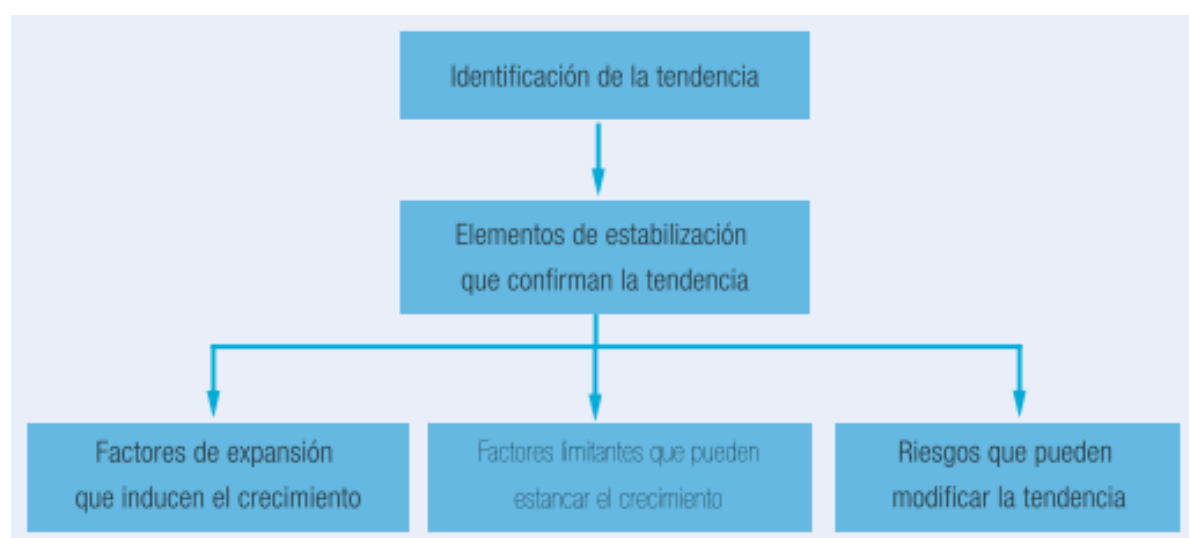




Los sistemas evaluados fueron: sistema productivo, sistema territorial, sistema social, sistema de cultura y cohesión social, sistema ambiental y sistema institucional.

El tema de recursos hídricos aparece como tema clave en el Sistema Ambiental, considerándose como variables o indicadores clave la cantidad, calidad y el número de actores por cuenca.

La metodología de creación de escenarios se hizo en base a un análisis prospectivo cualitativo, el cual sigue el siguiente patrón:



**Figura 7-2: Metodología de construcción de escenarios. Fuente: Gobierno Regional de Coquimbo, 2012.**

Por estar estrechamente relacionados en cuanto al efecto de las tendencias entre uno y otro, se decide tratar a los sistemas productivo y ambiental en conjunto. De esta manera, se reconoce como factores limitantes para el sector minería los riesgos por contaminación de las aguas, la escasez del recurso hídrico y los conflictos en su uso. Esto último teniendo una *tendencia pesada*, concepto que es explicado en el texto como de fenómenos de cambios muy lentos, los cuales se identifican por su duración, capacidad de cambio y su dificultad de ser modificados por una acción voluntaria.

Por su parte, para el sector de la Agricultura Bajo Riego se muestra como un factor de expansión la inversión en embalses y el mejoramiento de los sistemas de riego. Sin embargo, resulta un factor limitante el acceso a tecnología de riego por los pequeños y medianos empresarios, lo cual tiene también una *tendencia pesada* la cual podría ser atenuada por avances en ciencia, tecnología e innovación y la transferencia de ellos al sector productivo. Otros factores limitantes según el texto, son la dificultad de coordinación entre los actores del agua, la disminución en la disponibilidad del agua y los conflictos en su uso y gestión.



Para estos sectores se proponen 3 hipótesis de crecimiento, una pesimista, una moderada y una optimista. En las hipótesis pesimista y moderada se encuentra la tendencia a continuos conflictos y dificultad en la gestión del recurso hídrico; mientras que en la hipótesis optimista se cuenta con un recurso agua eficientemente gestionado y distribuido en todas las cuencas.

Para la construcción de escenarios se toma en cuenta el sector minero, el sector agrícola y el sector de economía residencial. En el escenario pesimista, la hipótesis del sector agrícola dice relación con un estancamiento en el crecimiento por la falta de consenso entre los diferentes actores del agua y por inestabilidades del mercado mundial, asimismo, en el escenario moderado existe un leve aumento en el crecimiento por nuevas oportunidades en el mercado externo y por ciertos consensos entre los actores del agua. La diferencia en un escenario optimista está dada por el consenso entre los actores del agua y la buena gestión del recurso.

El escenario deseado a 2020 es aquel en donde se produzca una disminución de los desequilibrios territoriales y una reducción de las brechas sociales, ambientales, económicas y culturales. Las brechas identificadas en el ámbito ambiental no variarán si es que se mantienen las actuales tendencias: disminución en la disponibilidad del recurso hídrico, contaminación de aguas, insuficiente traspaso de tecnologías, falta de energía, un proceso de desertificación, el crecimiento de los residuos y una biodiversidad amenazada. Para ello se propone impulsar acciones e iniciativas que permitan aumentar la sustentabilidad y sostenibilidad de los recursos naturales de la región, entendiendo a estos como el centro en la oferta de calidad de vida.

Para generar la propuesta de región al 2020 se plantean seis lineamientos estratégicos que dan cuenta del cruce entre la mirada territorial y la mirada sectorial para alcanzar un desarrollo regional en dicho horizonte de tiempo. Los lineamientos establecidos son: 1) aquel orientado al sistema urbano regional, 2) aquel que apunta al sector rural, 3) aquel que apunta al desarrollo del espacio costero, 4) aquel orientado a las problemáticas sociales, 5) aquel dirigido a un crecimiento económico compatible con los recursos naturales, y por último 6) aquel que apunta a la identidad regional y la cohesión social. Para cada uno de ellos se define un conjunto de objetivos generales y específicos los cuales servirán para guiar los esfuerzos a realizar en el periodo de acción de la estrategia.

Para los lineamientos 1, 2, 3 y 5 se proponen algunos objetivos relacionados con recursos hídricos los cuales se de nombran a continuación (Tabla 7.1).

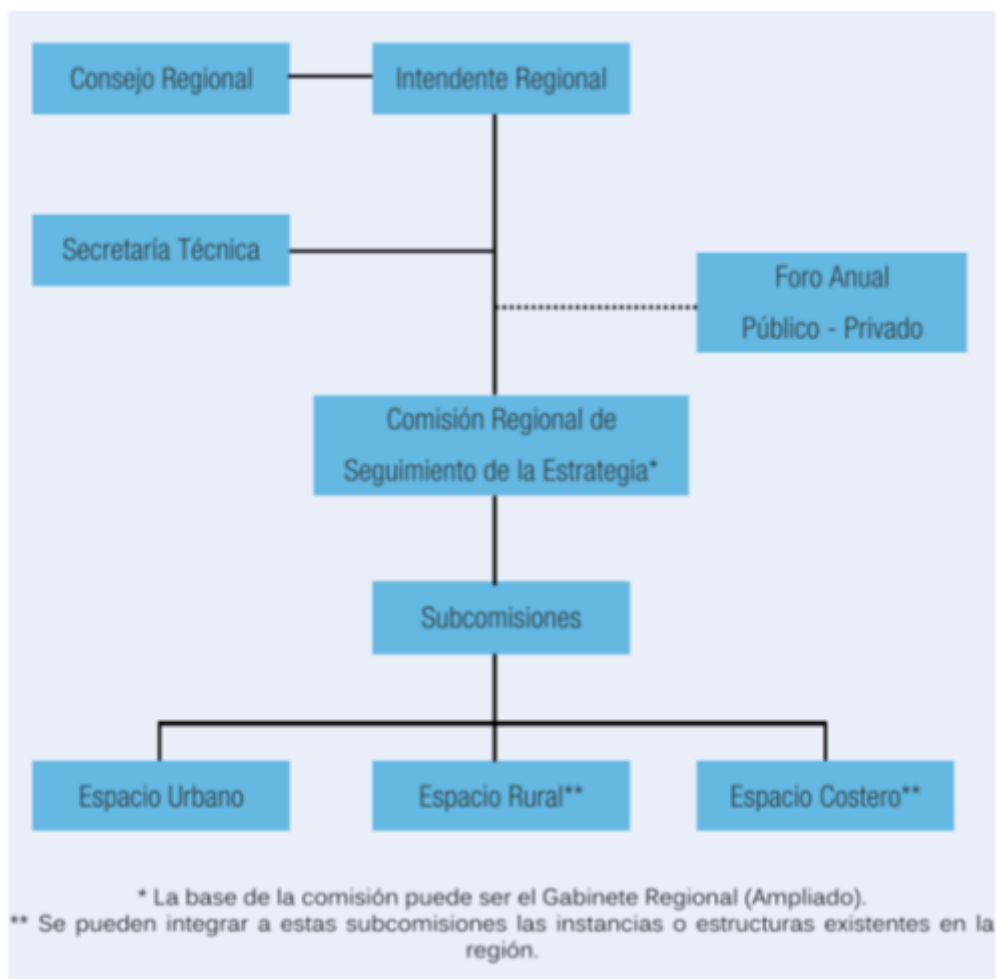


**Tabla 7-1: Lineamientos que proponen objetivos relacionados con el recurso hídrico. Fuente: Gobierno Regional de Coquimbo, 2012.**

Lineamiento 1	
<b>Objetivo general 1</b>	Favorecer un desarrollo armónico y equitativo de las ciudades de la región.
Objetivo específico	Optimizar la utilización del agua potable y no potable
Lineamiento 2	
<b>Objetivo general 1</b>	Mejorar las condiciones de vida en el espacio rural del secano.
Objetivo específico	Fomentar el uso eficiente y controlado del recurso agua subterránea.
<b>Objetivo general 2</b>	Apoyar y promover el desarrollo de los polos secundarios en el espacio rural bajo riego y en los territorios estratégicos del espacio rural de la Región.
Objetivo específico	Mejorar la eficiencia en el uso del recurso agua, anticipándose a los conflictos.
Lineamiento 3	
<b>Objetivo general 1</b>	Mejorar la integración de la zona costera como factor de desarrollo regional.
Objetivo específico	Fomentar el tratamiento de aguas residuales.
Lineamiento 5	
<b>Objetivo general 1</b>	Aumentar la sustentabilidad y sostenibilidad de la base de recursos naturales (renovables y no renovables)
Objetivos específicos	Promover un uso eficiente del recurso agua en las actividades que hacen un uso intensivo del mismo.
	Promover acciones para frenar los efectos de la desertificación
	Promover acciones que generen conciencia y responsabilidad respecto del cambio climático en el conjunto de la sociedad regional.
	Gestionar adecuadamente los residuos sólidos, líquidos y gaseosos.

Por último, se propone un modelo de gestión de la Estrategia Regional de Desarrollo, el cual busca traducir los objetivos (generales y específicos) en acciones para el desarrollo, además de ampliar el consenso obtenido en el proceso de formulación y tener una mayor transversalidad en la institución pública. Asimismo, se busca asegurar de forma sistemática que las acciones que se prevé realizar estén en consecuencia con los objetivos de calidad de vida y sustentabilidad.

En este sentido, el modelo prevé además la participación civil como el conjunto de actores representativos de la sociedad regional, tanto en su rol de participación en la formulación de la estrategia regional de desarrollo, así como también siendo parte de una estructura de apoyo al Gobierno Regional en su gestión y seguimiento de la estrategia. La estructura institucional del modelo de gestión se muestra en la Figura 7-3.



**Figura 7-3: Estructura institucional para la gestión de la Estrategia Regional de Desarrollo. Fuente: Gobierno Regional de Coquimbo (2012).**

#### 7.1.2.2 Plan Regional de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico 2012-2021

El objetivo de este plan es orientar y promover acciones públicas y privadas asociadas a la infraestructura de la región de Coquimbo. A nivel espacial, el plan abarca los ámbitos urbano y rural con el fin de elaborar una propuesta integrada en el territorio, teniendo una visión global del desarrollo de la región, buscando la toma de decisiones en base a acuerdos de preferencia y prioridades, permitiendo la disminución de conflictos.



El documento se estructura realizando en primer lugar una caracterización de la visión del territorio y una caracterización de la infraestructura del Ministerio de Obras Públicas, seguido por la determinación de brechas según los estándares por cada tipo de infraestructura, la demanda territorial y sectorial. Incluye además la cartera de proyectos, propuesta de financiamiento y el plan de gestión y monitoreo del plan (Ministerio de Obras Públicas, 2012).

El Objetivo General es el de 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.

Por otro lado, los objetivos específicos de este plan son:

- Gestionar integradamente el recurso hídrico para satisfacer las necesidades productivas, sociales y ambientales.
- Mejorar y ampliar la capacidad de conectividad internacional e interregional.
- Mejorar la red vial desde los sectores productivos a los centros de exportación.
- Contribuir al desarrollo de los asentamientos humanos urbanos y rurales, considerando los valores ambientales y patrimoniales de la región.

Este plan hace relación con lo expuesto en la Estrategia Regional de Desarrollo al 2020, haciéndose cargo de los siguientes objetivos que tienen directamente relación con el quehacer del Ministerio de Obras Públicas:

- Fomentar el uso eficiente y controlado del recurso agua subterránea.
- Mejorar la conectividad y accesibilidad interior de la región.
- Mejorar la eficiencia en el uso del recurso agua, anticipándose a los conflictos.
- Impulsar la construcción de infraestructuras en los territorios estratégicos rurales de la región.
- Mejorar el acceso a los servicios básicos de calidad en todos los polos secundarios.
- Impulsar la construcción de infraestructuras básicas en los territorios estratégicos de los espacios urbanos de la región.
- Incorporar de mejor manera la prevención de riesgos por desastres en la zonificación del borde costero y en los instrumentos de planificación territorial que correspondan.
- Promover un desarrollo portuario acorde con las necesidades regionales y nacionales.

Las brechas encontradas que tienen relación con los recursos hídricos propiamente tal son las correspondientes a la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH) (Tabla 7.2) y aquellas concernientes a la DGA (Tabla 7.3).



**Tabla 7-2: Brechas Dirección de Obras Hidráulicas. Fuente: Ministerio de Obras Públicas, 2012.**

Tipo de Infraestructura	Demanda	Oferta	Brecha	Sector
<b>Embalses</b>	1.620 millones m <sup>3</sup> acumulados	1.325 millones m <sup>3</sup>	295 millones m <sup>3</sup>	Agrícola; energía; turismo; servicios básicos
<b>Canales (Tuberías presurizadas)</b>	1.090 ha riego	715 ha riego	375 ha riego	Agrícola
<b>APR</b>	207 Sistemas	188 Sistemas	19 Sistemas	Servicios básicos
<b>Colectores de Aguas Iluvias</b>	39,0 km de Colectores red primaria	3,5 km	35,5 km	Servicios básicos

**Tabla 7-3: Brechas Dirección General de Aguas. Fuente: Ministerio de Obras Públicas, 2012.**

Tipo de Infraestructura	Demanda	Oferta	Brecha	Sector productivo
<b>Red Hidrométrica</b>	45 Estaciones Fluviométricas para cumplir con la densidad establecida por la Organización Mundial de Meteorología (OMM).	45 Estaciones Fluviométricas DGA	0	Aplica a todos los sectores productivos
	145 Estaciones Meteorológicas para cumplir con la densidad establecida por la OMM.	53 Estaciones Meteorológicas DGA	92	Aplica a todos los sectores productivos
	Red con 256 Pozos de control de niveles de acuerdo al Estudio DGA 2009.	115 Pozos DGA	141	Aplica a todos los sectores productivos
	Red de 42 Estaciones de Calidad de Aguas Superficiales de acuerdo a lo establecido por la OMM.	42 Estaciones de Calidad de Aguas Superficiales DGA	0	Aplica a todos los sectores productivos
	Red de 163 Pozos de Calidad de Aguas Subterráneas de acuerdo a lo recomendado en Estudio DGA 2009.	10 Estaciones de Calidad de Aguas Subterráneas DGA	153	Aplica a todos los sectores productivos



En base al diagnóstico de estas brechas y al nivel de satisfacción deseado se define la imagen objetivo tomando en cuenta las visiones y los objetivos de la Estrategia Regional de Desarrollo al 2020 y del Plan Director de Infraestructura al 2025. Para cumplir con la visión de una región más integrada territorialmente, conectada con el mundo y basada en un desarrollo acorde con el cuidado de sus recursos naturales (especialmente la limitante agua) es que el Ministerio de Obras públicas define acciones para hacerse cargo de los objetivos propuestos en cuanto a la Estrategia Regional de Desarrollo. Las acciones tendientes a satisfacer los objetivos relacionados con el recurso hídrico son:

- Establecer la situación base de los recursos hídricos regionales, a través de la modernización de los sistemas de medición y actualización de la información existente.
- Promover la gestión integrada de las cuencas mayores y menores de la región.
- Determinar e incentivar el uso eficiente y optimizado de los recursos hídricos en la región.
- Reducir el riesgo de inundaciones en la región, a través de nuevos y mejores sistemas de evacuación de aguas lluvias y la protección de riberas.
- Aumentar la cobertura de agua potable y saneamiento sanitario en localidades rurales a través de infraestructura sustentable.

El escenario del Plan considera los proyectos que se encuentran en desarrollo, como también los compromisos de los convenios de programación vigentes y el Plan de Gobierno 2010-2014. El resultado de las inversiones estimadas y programadas indica que se requieren niveles de inversiones en promedio para el período 2012-2014 de MM\$64.000 y para el período 2015-2021 la inversión promedio es de MM\$86.000.

Los proyectos relacionados con recursos hídricos son: 3 nuevos embalses y regulación (374 millones de m<sup>3</sup> embalsado y 2.579 m<sup>3</sup>/s para regulación), 187.320 m para evacuación y drenaje construidos y conservados de aguas lluvia, 41.599 arranques de APR concentrados en abastecimiento rural, 151.127 arranques APR ampliados y mejorados de abastecimiento rural, 9 km trazados de cauces de defensas y encauzamientos.

#### *7.1.2.3 Plan Maestro de Recursos Hídricos de la Región de Coquimbo*

El Plan Maestro de Recursos Hídricos de la Región de Coquimbo tiene por objetivo ser un instrumento de planificación que, considerando los efectos agregados de las diversas intervenciones locales, contribuya a orientar las decisiones públicas y privadas, con el fin de maximizar la función económica, social y ambiental del agua, en armonía con el medioambiente y con condiciones de equilibrio que permitan la sustentabilidad dentro de una visión de corto, mediano y largo plazo.



Se trabaja en base a seis objetivos específicos para dar cumplimiento al objetivo general, los cuales se detallan a continuación:

1. Efectuar una revisión, actualización y sistematización de la información existente.
2. Elaborar un diagnóstico de los aspectos de cantidad y calidad del recurso hídrico; diagnóstico de la infraestructura y servicios relacionados; diagnóstico en materia ambiental y funcional respecto del desempeño institucional (público y privado), diagnóstico en materia de gestión en escenarios medios y en condiciones extremas (sequías e inundaciones).

El diagnóstico de disponibilidad del recurso hídrico se efectúa en base a las siguientes herramientas de modelación:

- Modelo MLP: precipitación-escurrimiento para cuencas de naturaleza pluvial, que no cuentan con control fluviométrico.
  - Modelo simple de escurrimiento de derretimiento nival, aplicado en cuencas nivales sin control fluviométrico.
  - Modelo MAGIC: actualización a tres cuencas mayores (Elqui, Limarí y Choapa) y aplicación a otras tres, Los Choros, Pupío y Quilimarí.
3. Identificar brechas, debilidades o disfuncionalidades que constituyen la base para formular objetivos estratégicos y acciones correspondientes; en el marco de las directrices políticas vigentes.  
En base al diagnóstico hecho para cada uno de los ejes de estudio presentados en el punto 2, quedan en evidencia problemas, conflictos, brechas y necesidades, llamadas en conjunto como deficiencias, esto para cada una de las cuencas estudiadas. La identificación de deficiencias en el área de recursos hídricos se realiza en base a la siguiente metodología:
    - Modelación cuantitativa integrada superficial-subterránea del recurso hídrico realizada con modelo MAGIC.
    - Obteniéndose como resultado todos los flujos que se generan entre los elementos a lo largo del período de análisis, en base a un balance hídrico en cada nodo del sistema.
      - Esto permite desprender observaciones de dos tipos: a) Sobre el recurso físico o falta de recursos en el punto que se necesitan y b) Sobre el esquema legal y administrativo que enmarca los resultados físicos.
  4. Formular una propuesta de plan que identifique programas y sus acciones correspondientes con el objeto de reducir o mitigar las brechas o deficiencias diagnosticadas.
  5. Elaborar y dimensionar, técnica y económicamente, las acciones que conforman los programas del plan de acción.
  6. Formular un calendario de inversión identificando horizonte de corto, mediano y largo plazo.





El Plan presenta proposiciones generales que tienen que ver con la realidad tanto nacional como para la región al completo, así como también, estrategias sectorizadas que dan cuenta de la realidad de cada una de las cuencas estudiadas.

Las estrategias generales se dividen en: conceptuales, modificaciones a la institucionalidad, plataformas de información, legales, estudios, operativos a largo plazo, operativos a corto plazo, monitoreo y organización; las cuales se muestran en la Tabla 7.4.

**Tabla 7-4: Propuestas generales Diagnóstico Plan Maestro de Recursos Hídricos, Región de Coquimbo. Fuente: CONIC-BF, 2013.**

Propuestas del Plan	Entidad encargada
<b>Conceptuales</b>	
Definir el derecho de agua sin distinción de origen	DGA
Reestudiar la Ley de Transparencia de la información pública	Gob. Central
Centros de investigación: estudios acordes con necesidades de actores de RH	Centros de Investigación
<b>Modificaciones a la Institucionalidad</b>	
Estudiar la creación de una Superintendencia de Recursos Hídricos	Gob. Central, MOP
Creación de Tribunales del Agua	Min Justicia
Crear Depto. de gestión integrada de Recursos Hídricos en la DGA	DGA
<b>Plataformas de Información</b>	
Creación plataforma única estudios públicos RH	Consejo Ministros por la Sustentabilidad
Creación plataforma única información y datos generados en sector público	Consejo Ministros por la Sustentabilidad
Creación de una plataforma única que incluya la información de datos de privados	Consejo Regional de Desarrollo Productivo
Entrega digital y completa de información que vende el Estado	Reparticiones que venden información a público
Georreferenciación de toda la información espacial	Todas las entidades que manejan información espacial
Reformular CPA. Incluir nombre del canal entre las características esenciales del derecho	DGA
<b>Legales</b>	
Dejar de cobrar patente por no uso en acuíferos sobreexplotados: Los Choros, Culebrón, Palqui, Quilimarí	DGA
Publicación de las áreas que se encuentran en condición de escasez	Gobierno Central, MOP
Simplificación procedimiento de perfeccionamiento de DA (Reglamento CPA)	DGA
Establecer para aguas del minero: Caudal, registro CPA	Gobierno Central, MOP
Establecer para aguas de uso mínimo: caudal, registro en CPA	Gobierno Central, MOP
Control de dobles inscripciones (DGA instruir a CBR, JV)	DGA, CBR, JV
<b>Estudios</b>	
Mejorar modelos integrados de simulación (MAGIC)	DGA, CDRP
Mejorar modelos de pronóstico: Elqui, Limarí, Choapa, (Pupío, Quilimarí)	DGA, CDRP
Redacción de normas para abandono de cultivos en laderas	MinAgri
Redacción de normas para tenencia de ganado caprino	MinAgri
Estudiar caudales ecológicos en 18 zonas de protección ambiental	DGA



Propuestas del Plan	Entidad encargada
Estudios para incentivar generación mini hidroeléctrica y bonificar vía ley de riego	CNR
Estudios para mejorar el conocimiento de los acuíferos (geofísica, modelación)	Instituciones públicas y privadas
Ejecución de catastros integrales de obras de riego y la integración de la información a nivel regional	JV, DOH
Ejecución de catastros integrales de obras de protección fluvial y la integración de la información a nivel regional	DOH
Estudiar Nuevos Planes Maestros de Aguas Lluvias (población < 50.000 hab.)	DOH
Elaborar planes maestros de manejo de cauces	DOH
Actualización catastro de usuarios - derechos - SIG	DGA
<b>Operativos Largo Plazo</b>	
Plan de sequía nivel público (construcción pozos riego y AP-APR)	DGA, DOH
Plan de sequía nivel privado (acuerdos internos JV)	JV
Mejorar planificación general de infraestructura de riego	DOH
Continuar con la implementación de planes maestros de aguas lluvias vigentes	DOH
<b>Operativos Corto Plazo</b>	
Levantamiento de parámetros para balance de iones mayores (falta alcalinidad)	Lab.DGA
Adecuación de Límites de detección para Molibdeno y Boro	Lab.DGA
Agregar dato de caudal o nivel en datos muestrales de calidad	DGA
Continuar con programas de apoyo a usuarios	CNR, INDAP, DOH
Verificar el Cumplimiento de la normativa DS 609/1998	Empresa Sanitaria
Revestir tramos específicos en canales	CNR, comunidades
Tecnificar riego	CNR, JV, Comunidades de usuarios
Revisar criterios de otorgamiento de beneficios ley 18.450 CNR (canales pequeños, porcentaje de aporte)	CNR
Proyectos de remediación de faenas mineras abandonadas	SERNAGEOMIN
<b>Monitoreo</b>	
Completar red de monitoreo subterráneo para calidad (24 estaciones adicionales)	DGA
Completar red de monitoreo de nieves para pronóstico (8 estaciones)	DGA
Completar red de monitoreo de niveles para planes de sequía	DGA
Completar red de monitoreo fluviométrico para modelación (5 estaciones)	DGA
<b>Organización</b>	
Incentivar la creación de comunidades de aguas subterráneas	DGA, JV
Incentivar la inclusión de usuarios subterráneos en JV	JV

#### 7.1.2.4 Plan Estratégico para enfrentar la Escasez Hídrica 2015-2025

Este documento fue desarrollado por el Gobierno Regional en 2015 como continuidad al Plan de Emergencia 2014 con respecto a la necesidad de apoyar actividades productivas intensivas en el uso del agua y para dar acceso al agua potable a familias del sector rural de la región.



Este plan propone actividades en tres dimensiones temporales (corto plazo (2015-2016), mediano plazo (2016-2018) y largo plazo al 2025) y en ámbitos de intervención (Social, Productivo y de Gestión de Recursos Hídricos). Estas actividades también se clasifican de acuerdo a los distintos instrumentos que poseen las reparticiones del Estado para financiar proyectos o concursos, como por ejemplo la Ley 18.450 de la Comisión Nacional de Riego.

Este plan será complementario al documento en preparación llamado Estrategia Regional de Recursos Hídricos al 2030.

#### *7.1.2.5 Estrategia Regional de Recursos Hídricos por Cuenca 2014-2030*

La Estrategia Regional de Recursos Hídricos por Cuenca 2014-2030 desarrollada por CAZALAC en conjunto con el Gobierno Regional de Coquimbo, la Corporación Regional de Desarrollo Productivo y el programa Hidrológico Internacional de la ONU fue concebida desde el objetivo de desarrollar un sistema sustentable en el uso de los recursos hídricos, siendo ordenado y sostenible en las dimensiones territorial, ambiental, social, y económica e institucional.

Esta estrategia aborda los lineamientos antes propuestos por la Estrategia Regional de Desarrollo y parte de los diagnósticos realizados por el Plan Maestro de Recursos Hídricos, además de estar relacionada con el Plan Estratégico para enfrentar la Escasez Hídrica 2015-2025.

De acuerdo a los antecedentes, a la visión del estado de los recursos hídricos para el futuro en la región, la fidelidad a la vocación productiva de cada cuenca y la toma de conciencia de la climatología árida de la región, es que se plantea la estrategia como sigue:

- Se definen 5 lineamientos estratégicos, los que representan las áreas sobre las cuales se debería avanzar en forma continua para materializar la visión futura deseada.
- Los lineamientos estratégicos contienen 14 diferentes objetivos generales, los cuales se deberán operar de forma continua y efectiva a través de un total de 36 objetivos específicos.

Los lineamientos específicos son los siguientes:

#### **1.- Espacios Territoriales Ordenados en torno a la Disponibilidad de Uso del Agua.**

Busca que el ordenamiento territorial se establezca desde un criterio primordial de sustentabilidad y el manejo integrado del recurso hídrico, tanto a nivel regional, como a nivel de cuenca. Esto por medio de un marco normativo que permita dar un uso pertinente y adecuado al recurso, pero asegurando el suministro para consumo humano y para asegurar los ecosistemas vinculados al agua.

#### **2.- Institucionalidad Hídrica Regional y de Cuencas Eficiente, Resolutiva y Transparente.**



Busca fortalecer la institucionalidad de gobernanza hídrica, por medio de una coordinación efectiva y la complementación de funciones entre instituciones y organizaciones públicas y privadas.

### 3.- Mejoramientos Tecnológicos y de Información para una Adecuada Gestión Hídrica.

Buscar tender hacia una infraestructura y tecnología hídrica más moderna y eficiente, la cual incorpore modelos de decisión que den cuenta de las particularidades climáticas e hidrológicas de la región.

### 4.- Sustentabilidad en el Uso de los Recursos Hídricos

Busca asegurar criterios y parámetros de calidad y cantidad del agua para garantizar la conservación de la flora y fauna y de los servicios ambientales relacionados al agua.

### 5.- La Cultura del Agua como parte Fundamental del Comportamiento y Actividad de la Sociedad Regional

Busca elevar una cultura hídrica en la población urbana y rural, por medio de la transferencia de conocimientos y la sensibilización en torno a los beneficios que posee el uso sustentable del agua.

Estos lineamientos y sus respectivos objetivos son planteados como una herramienta que genera un aporte para modificar las tendencias actuales en la gestión del agua en la región hacia el año 2030.

Estos lineamientos sirven para, en base al diagnóstico realizado a cada cuenca de la región, proponer acciones que permitan revertir las tendencias que cada cuenca tiene en particular. Especial énfasis se tiene en mantener la vocación productiva de cada una de ellas, aunque en algunos casos se deba disminuir la instalación de sistemas productivos.

#### **Cuenca Los Choros**

Al estar en el extremo norte de la región, su principal necesidad es la de tener una mayor vinculación y conectividad en la información en lo que se refiere a los recursos hídricos. La vocación de la cuenca es hacia tres componentes principales: agricultura enfocada en la olivicultura, turismo de zonas costeras y el mejoramiento de los sistemas de agua potable rural para los habitantes de la cuenca. En énfasis en este territorio está puesto en desarrollar un sistema de información hídrica a nivel de cuenca que permitan contar con datos de calidad, accesibles para los usuarios y que provengan de instituciones tanto públicas como privadas, de este modo, se podrá tener un mejor conocimiento de la disponibilidad de aguas tanto superficiales como subterráneas.

#### **Cuenca del Elqui**

Esta cuenca alberga a un 64% de la población de la región sin ser la más grande, siendo esta principalmente urbana. Su vocación económica – productiva se encuentra en tres rubros: comercio y servicios, agricultura y



minería (en orden según empleabilidad). En esta cuenca la tendencia es hacia un alza en la población debido a un aumento en los proyectos mineros, los cuales deberán hacer frente a la baja en el precio de los metales. El énfasis en este territorio está dado hacia implementar fuentes seguras y confiables de agua para consumo humano y sus actividades productivas. En el área agrícola, se busca la profesionalización de las dos juntas de vigilancia en la cuenca para implementar tecnologías para mayor eficiencia en el uso de agua y buscar alianzas con el Estado para generar planes de migración de uso de derechos de agua hacia otras actividades productivas al reducirse la superficie de uso agrícola.

### **Cuenca de Limarí**

Esta cuenca presenta una vocación netamente agrícola, siendo un 48% aproximadamente de su superficie dedicada al cultivo de vides para pisco, uva de mesa y vino, así como también algunos frutales. El resto de su superficie son pastizales y cultivos hortícolas. Además, la industria se encuentra basada en el procesamiento de los productos derivados de la agricultura, siendo el turismo y la minería actividades con menor preponderancia. Este énfasis agrícola ha permitido desarrollar una estructura social con mayor cultura hídrica producto del emplazamiento de llamado Sistema Paloma, cuyo almacenamiento potencial es administrado por las juntas de vigilancia lo cual ha permitido cumplir con las reglas de operación establecidas y enfrentar la situación de escases. En esta cuenca, el énfasis está puesto entonces en mejorar la capacidad actual de embalsamiento, implementar redes de monitoreo, mejorar la eficiencia de conducción en cursos de agua e implementar tecnologías de telemetría.

### **Cuenca de Choapa**

Esta cuenca cuenta con menos del 10% de la población regional y un componente rural del 44%, por lo cual su vocación es agrícola y pecuaria, incorporando también minería. Los servicios y el comercio son actividades secundarias pero no menos importante en términos económicos. Las tendencias son al alza de la población en Salamanca e Illapel producto de los proyectos mineros instalados, aunque esto se encuentra supeditado a las fluctuaciones en los precios de los metales. Se espera una baja importante en la ruralidad producto a las migraciones por escasez de agua.

Por este motivo, el énfasis debe ser puesto en la profesionalización de las juntas de vigilancia, las cuales deben incorporar mejores tecnologías y modelos de decisión. Además es relevante que se establezcan las comunidades de aguas subterráneas, pues según lo indicado en el Plan Maestro de Recursos Hídricos, existe un potencia de uso de esta fuente.



### **Cuenca de Pupío**

Esta es una cuenca pequeña con régimen pluvial y de características semiáridas, por lo que posee escasos recursos hídricos y fuertes procesos de desertificación. En ella se encuentre el tranque de relaves El Mauro, el cual marcó un giro tanto en la visión de los habitantes y productores agrícolas, como en la hidrología original de la cuenca.

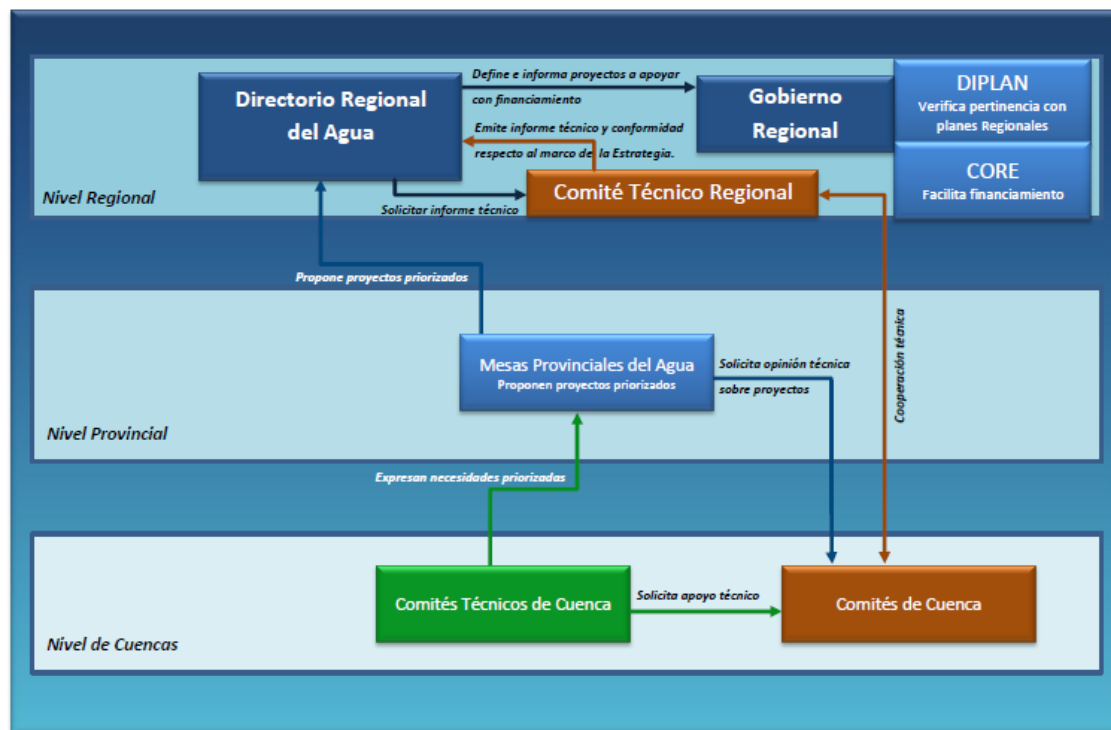
La vocación actual de la cuenca es servir de receptora de los relaves producidos, la ganadería extensiva de ganado caprino y bovino y la plantación de nogales en quebradas, abastecidos por aguas subterráneas. De este modo, el principal énfasis se encuentra en asegurar el agua para subsistencia de productores y el monitoreo de la calidad de las aguas subterráneas bajo el tranque El Mauro.

### **Cuenca de Quilimarí**

Esta cuenca tiene una vocación agrícola, principalmente de tipo frutícola en base a paltos, cítricos y vides. La tecnificación del riego alcanza un 77% y sobre la cota de riego, los terrenos están destinados a la ganadería. Los recursos hídricos se encuentran regulados por el embalse Coliumo y distribuidos por 28 canales, además de contar con una red de embalses más pequeños de acumulación nocturna que ayudan en la gestión eficiente del agua. Existe un déficit de aguas el cual no logra ser cubierto ni por las aguas superficiales y ni por las subterráneas.

Esta cuenca se encuentra colapsada por la sequía, los acuíferos se encuentran secos y el embalse Coliumo no acumula agua desde hace siete años (información a 2015); esto ha provocado grandes pérdidas en cultivos y la población debe abastecerse con camiones aljibe. En énfasis se hace necesario en la fiscalización y la declaración de prorrata de los derechos subterráneos, en vista a conformar una comunidad de aguas subterráneas que busque la sustentabilidad de la cuenca.

Los proyectos prioritarios por cuenca se detallan en la propia estrategia. Así como también los requisitos organizacionales que deben existir para un correcto funcionamiento de esta herramienta, partiendo por la conformación del Directorio Regional del Agua (más información sobre esta entidad podrá encontrarse en el capítulo 3 del presente informe), en alianza con el Gobierno Regional, un Comité Técnico Regional y las Mesas Provinciales del Agua como se muestra en la Figura 7-4.



**Figura 7-4: Organigrama requerido para una correcta aplicación de la Estrategia. Fuente: CAZALAC (2015).**

#### 7.1.2.6 Estrategia Regional de Innovación Región de Coquimbo

La Estrategia Regional de Innovación busca impulsar un proceso participativo entre instituciones públicas y privadas, dirigido a incentivar la utilización y rentabilización de la innovación por parte de las empresas de la región.

Esta estrategia está definida por cuatro ejes estratégicos: 1) Articular territorialmente redes de agentes y empresas para el desarrollo y aplicación de la I+D+i, 2) Promover una economía de desarrollo sustentable basada en el conocimiento, 3) Promover una sociedad creativa, innovadora y competitiva y 4) Propiciar la interacción de las universidades con los actores de la Estrategia Regional de Innovación, en el marco de la gobernanza establecida en la región, promoviendo un desarrollo de la institucionalidad pública en materia de innovación.

Las diferentes acciones que contempla esta estrategia se priorizan en función a la importancia de los sectores sobre los que se pretende actuar. Esta tiene carácter vinculado a las decisiones de inversión del Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC).



En la Región de Coquimbo los FIC aprobados van de la mano con la gestión de los recursos hídricos, debido a que este es un punto fundamental para la productividad de la región y es en donde más se necesitan proyectos que promuevan una economía sustentable basada en el conocimiento. De las Estrategias y planes anteriormente señalados se desprenden las acciones a realizar de las cuales varias de ellas pueden ser financiadas por medio de los FIC Regionales.

De los 24 proyectos que fueron acreedores de FIC regionales este 2005, 21 de ellos posee directa relación con la gestión de recursos hídricos, la búsqueda de una mayor eficiencia en su uso y de contar con mejores fuentes de información. Los cinco proyectos restantes, si bien pueden relacionarse, están más enfocados en mejorar capacidades en ganadería y establecer capacidad de carga de ecosistemas.

### **7.1.3 Conclusión**

Con la formulación de la Estrategia Regional de desarrollo al 2020 en donde se establece el escenario a futuro deseado para la región en aspectos tanto de crecimiento económico, aumento en la calidad de vida y cuidado de los recursos naturales, quedan de manifiesto los lineamientos y objetivos transversales que deben mover a los diferentes planes y estrategias que quieran formularse a futuro en la región.

Una de las principales acciones que plantea la Estrategia Regional de Desarrollo al 2020 es la gestión eficiente del recurso agua en base a la creación de un Plan Maestro de Recursos Hídricos para la Región. Junto a esto, el Plan Regional de Infraestructura y Gestión de Recursos Hídricos 2012-2021 también da cuenta de la preocupación por contar con este Plan Maestro, siendo este finalmente realizado en el año 2013 con fondos del Gobierno Regional y el apoyo técnico del Ministerio de Obras Públicas.

El Plan Maestro de Recursos Hídricos es entonces la respuesta a una necesidad detectada por dos iniciativas anteriores y debe ser el referente que debiesen tomar como base las iniciativas posteriores, tanto desde el punto de vista del diagnóstico de la situación actual del recurso hídrico (en variados aspectos) en la región, así como también, en cuanto a las propuestas realizadas, las cuales contribuirán a una mejor y más eficiente gestión del recurso hídrico.

Por otra parte, se encuentra en su etapa final de desarrollo (aún no publicada de forma definitiva) la Estrategia Regional de Recursos Hídricos por Cuenca 2014-2030, la cual aborda de forma específica la problemática de los recursos hídricos en la región y, en consecuencia, indica lineamientos mucho más específicos sobre el escenario futuro deseado por la región en este tema. Complementario a este documento, se ha preparado el Plan Estratégico para enfrentar la Escasez Hídrica 2015-2025, el cual propone medidas para enfrentar específicamente los episodios más críticos con respecto a la falta de agua para la población y actividades productivas.

Los documentos revisados coinciden en sus lineamientos indicativos sobre:





- 1) Gestionar de forma sustentable el recurso hídrico.
- 2) Contar con la información necesaria para realizar dicha gestión de la mejor forma posible, lo cual incluye mejorar las redes de monitoreo, uso de nuevas tecnologías de información y la generación de una base de datos pública y de fácil acceso.
- 3) Necesidad de fortalecer la institucionalidad referente a las comunidades de aguas y brindar apoyo técnico a Juntas de Vigilancia, además de modificaciones a los procesos de asignación de derechos, declaración de zonas de escasez, y pago de patentes por no uso.
- 4) Analizar la gestión del recurso hídrico en base a la vocación productiva de cada cuenca y a las particularidades climáticas de la región, incluyendo el cambio de usos productivos del agua hacia actividades más eficientes.
- 5) Fomentar una cultura del uso de aguas.

Estos son los principales temas de preocupación y trabajo que debe abordar la entidad articuladora de los diferentes sectores (público, privado, científico, civil, etc.) que en este caso es el Directorio Regional del Agua, sin embargo, si bien este Directorio posee un equipo de Gestión según su resolución de creación, no parece ser esta una instancia suficiente para abordar cada uno de estos temas y generar y coordinar las actividades necesarias para el cumplimiento de los diferentes objetivos propuestos en las estrategias. Parece necesario contar con una entidad que si bien dependa del Directorio, posea más autonomía de acción, sea permanente en su accionar y aborde los diferentes temas de estudio desde una estructura organizacional un poco más compleja, es acá donde se hace vital la presencia de un Instituto de Recursos Hídricos.

## 7.2 Revisión Capacidades Monitoreo Hidroclimático

### 7.2.1 Introducción

Las observaciones climáticas, hidrológicas y relacionadas son parte fundamental de cualquier sistema de gestión de los recursos hídricos y de manera más general, de los recursos naturales de un territorio. En el caso de las cuencas hidrográficas, los datos recogidos de estaciones meteorológicas, fluviométricas, pozos, etc., se pueden traducir en análisis para la toma de decisiones, proyecciones, generación de estrategias a futuro, diseño de obras, etc.

Las estaciones de medición son específicas para las variables que se intenta obtener el dato. Para el caso de las estaciones meteorológicas, estas pueden medir variables meteorológicas tan diversas como precipitaciones, temperaturas, humedad relativa, radiación solar, horas de sol, velocidad del viento, etc. Las estaciones en ríos, las fluviométricas, miden principalmente la cantidad de agua que fluye por el cauce en un cierto lapso de tiempo, generalmente en unidades de m<sup>3</sup> por segundo o litros por segundo. Pero también algunas están equipadas con



sensores de mediciones de calidad del agua (con parámetros como pH, temperatura del agua, sólidos disueltos, cationes y aniones, contaminantes, etc.). Los pozos miden el nivel piezométrico de las aguas subterráneas o la profundidad a la que se encuentra el espejo de agua desde el nivel del terreno. En algunos casos, se realizan campañas de calidad de agua subterránea, de manera de monitorear el grado de contaminación u otros parámetros de interés. Por último, las estaciones de montaña pueden estar equipadas con equipos de medición para medir la intensidad de las nevazones o de derretimiento de nieve, y las campañas de rutas de nieve tienen por finalidad medir espesores de las capas de nieve en ciertos períodos del invierno de manera de estimar la cantidad acumulada en la cordillera y proyectar caudales de deshielo, por ejemplo. En cordillera también se pueden establecer monitoreos del estado y dinámica de glaciares, identificando superficies, volúmenes de agua y zonas de ablación y acumulación.

En este capítulo se realiza un diagnóstico de las redes de monitoreo hidroclimático existentes en la Región de Coquimbo, con un énfasis especial en la información entregada por la DGA, por ser la red más amplia en términos de número de estaciones y períodos observados, sin dejar de lado otras fuentes como de la Dirección Meteorológica de Chile (DMC) y fuentes locales.

La información fue recopilada en las bases de datos públicos de acceso libre a través de internet. Para el caso de las estaciones meteorológicas solo se analiza la información de precipitación y temperatura. En esta etapa no se han detallado los métodos ni datos observados con respecto a monitoreo de glaciares, lo que se espera se pueda describir para los siguientes informes.

Se realiza una caracterización de los siguientes tipos de estaciones:

- Meteorológicas (temperatura y precipitación)
- Fluviométricas
- Monitoreo de calidad de aguas
- Muestreo de sedimentos
- Estado de acuíferos
- Monitoreo de nieve

### **7.2.2 Estaciones Meteorológicas**

En este apartado se tratará sobre las bases de datos disponibles de estaciones meteorológicas con mediciones de temperatura y precipitación. Se mostrarán las estaciones de la DGA por separado a las de las demás fuentes debido a las particularidades para acceder a los datos en línea que estas tienen.

No se consideran en este análisis otras variables como presión, humedad relativa, dirección y velocidad de viento, etc.



### 7.2.2.1 Temperatura

La DGA posee en su base de datos en línea información sobre 33 estaciones con mediciones de temperatura a nivel de medias mensuales, medias diarias de valores sinópticos y temperaturas diarias extremas. De estas 33, seis no poseen datos en línea, mientras que los datos existentes pueden descargarse sólo para no más de 10 estaciones a la vez y por un período menor a 10 años.

Esta información ha sido compilada, revisada y ordenada por el Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2) para las estaciones DGA y de la Dirección Meteorológica de Chile (DMC) para las siguientes categorías:

- Datos de Temperatura Media: media diaria y mensual, en grados Celsius, para 74 estaciones de Chile, de enero 1945 a diciembre 2013.
- Datos de Temperaturas Extremas: diarias y mensuales, en grados Celsius, para 273 estaciones de Chile, de enero de 1950 a diciembre 2013.

Esta información puede descargarse desde el siguiente enlace:

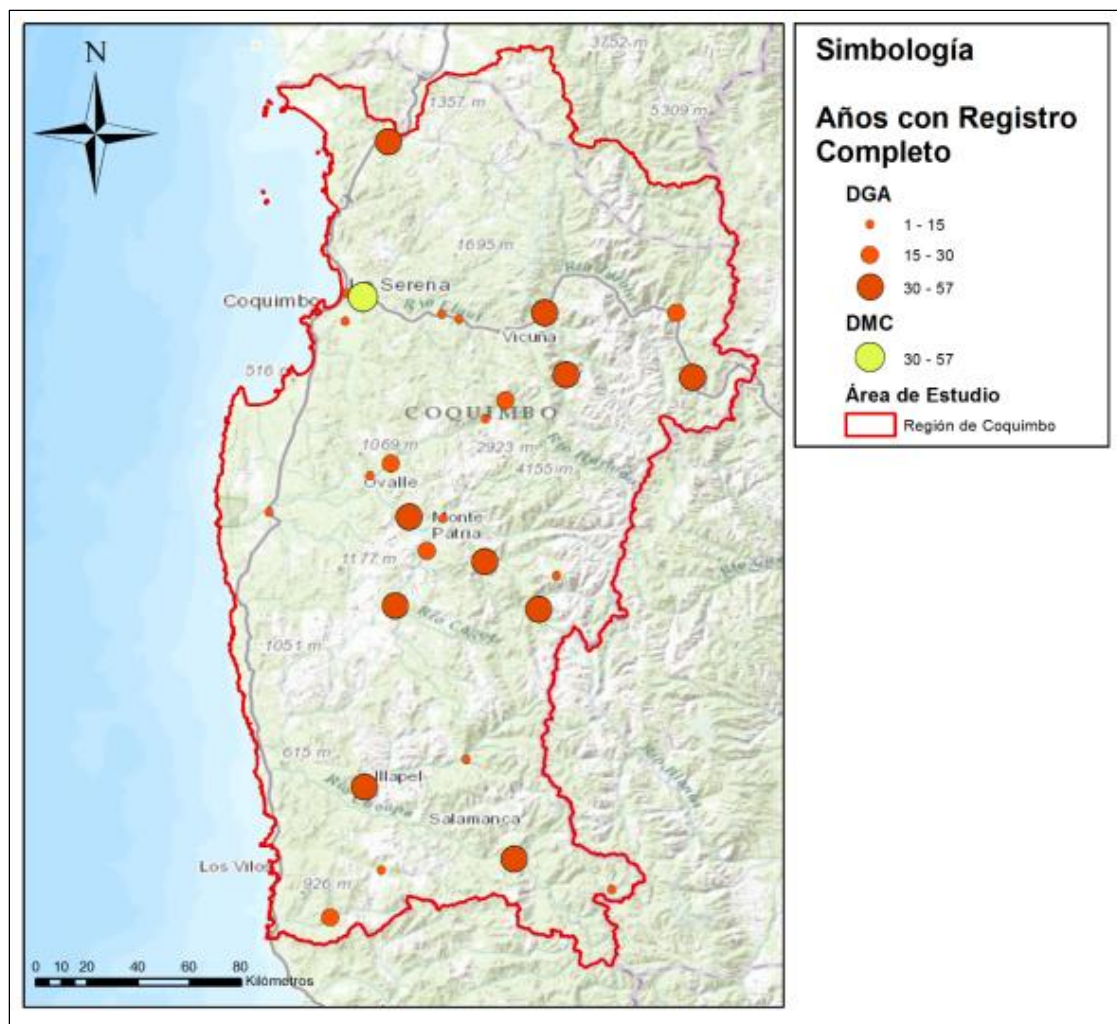
<http://www.cr2.cl/recursos-y-publicaciones/bases-de-datos/>

A partir de la información de temperaturas externas diarias se ha hecho un análisis de años vacíos tomando como fecha de inicio el año 1950. Se consideró como un mes completo aquel con más de 24 registros, y como año completo (C) aquel con 12 meses completo. Los años con 10 y 11 meses completos corresponden a lleno parcial (P), mientras que aquellos con menos de 10 meses completos se consideraron años incompletos (I). Este análisis puede apreciarse en la Figura 7.5.

Como puede apreciarse, la mayor parte de las estaciones poseen una registros de años completos en su período de funcionamiento, siendo las más completas (tanto en extensión como cantidad de registros) las estaciones La Florida La Serena Ad (DMC) y Cogotí Embalse (DGA) las cuales poseen registros de calidad constante anteriores a 1970. De este mismo modo, 11 estaciones poseen registros superiores a 30 años completos.

El número de estaciones con medición de temperatura debería incrementarse, debido a que sólo 26 de ellas se encuentran en estado vigente y de éstas, 20 poseen datos en línea. Esta es una necesidad que ha sido detectada en el Plan Regional de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico 2012-2021 en donde se establece que existe una brecha de 92 estaciones meteorológicas en la región para llegar a un total de 145 Estaciones meteorológicas para cumplir con la densidad establecida por la Organización Mundial de Meteorología OMM.

Para poder observar la distribución espacial de las estaciones y su número de datos, se presenta en la Figura 7-5 la gráfica de estas estaciones en la Región. Como se puede observar, existen pocas estaciones con medición de temperatura en el área costera, concentrándose hacia el área central y cordillerana.



**Figura 7-5: Número de años con registro completo para estaciones DGA-DMC a partir de datos de temperaturas extremas diarias.**



**Tabla 7-5: Análisis de años completos a partir de datos de temperaturas extremas diarias. Fuente: elaboración propia.**

[illegible]



Para la Región de Coquimbo también pueden encontrarse estaciones con mediciones de temperatura desde otras fuentes de datos, siendo la red más extensa la de la Red de Estaciones Meteorológicas CEAZA-Met (<http://www.ceazamet.cl>) con 43 estaciones que junto a variables de temperatura, miden un extenso catálogo de variables climáticas y ambientales. Estos datos son de carácter público y se ingresan de forma automática a la plataforma en línea desde la que puede realizarse la descarga.

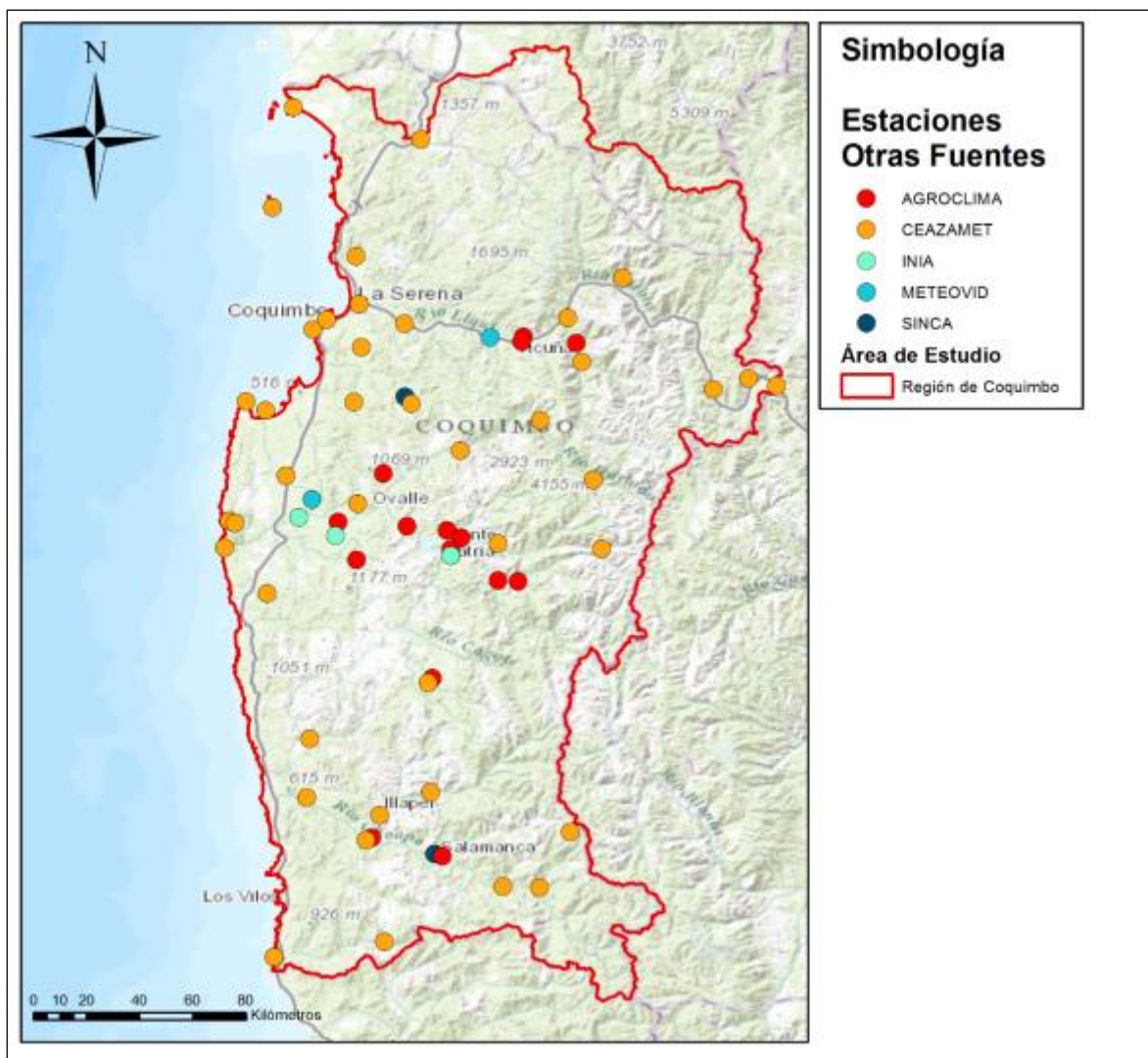
Otras fuentes con información descargable en línea son las estaciones correspondientes a:

- AGROCLIMA (<http://www.agroclima.cl/Informe.aspx?IdReg=4>)
- INIA-AGROMET (<http://agromet.inia.cl/estaciones.php>)
- METEOVID (<http://www.meteovid.cl/acceso-datos.html>)
- SINCA (<http://sinca.mma.gob.cl/index.php/region/index/id/IV>)

Todas estas fuentes de información se pueden visualizar en la Figura 7-6 y pueden encontrarse además en la Red Agroclimática Nacional (RAN) en su portal en línea (<http://www.agromet.cl/>).

El análisis de años con registro completo para estas estaciones se realizó en base a la descarga de datos en el período 1950 – 2013 desde los portales de las diferentes fuentes y se encuentra en el Anexo. Cabe destacar que estas fuentes alternativas cuentan con un período más corto de datos, generalmente concentrado posterior al año 2000.





**Figura 7-6: Estaciones con medición de temperatura, otras fuentes.**

#### 7.2.2.2 Precipitación

La DGA posee en su base de datos en línea información sobre 93 estaciones con mediciones de precipitación a nivel mensual, diaria y máximas anuales en 24 horas. De estas 93, nueve no poseen datos en línea, mientras que los datos existentes pueden descargarse sólo para no más de 10 estaciones a la vez y por un período menor a 4 años.

Esta información ha sido compilada, revisada y ordenada por el Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2) para las estaciones DGA y de la Dirección Meteorológica de Chile (DMC) para montos



acumulados diarios y mensuales, en milímetros para 802 estaciones de Chile, de enero 1940 a diciembre 2013.

Esta información puede descargarse desde el siguiente enlace:

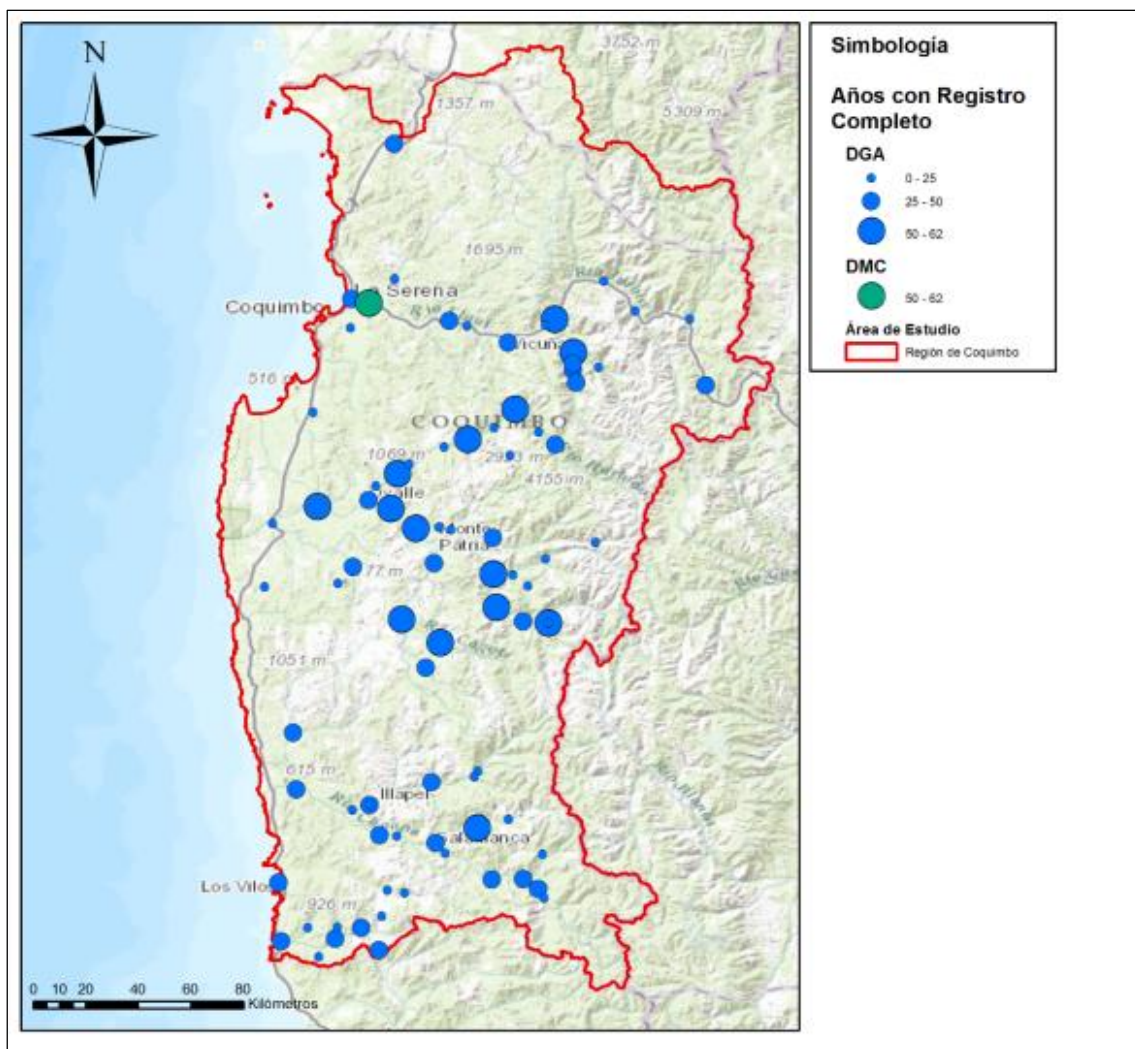
<http://www.cr2.cl/recursos-y-publicaciones/bases-de-datos/>

A partir de la información de precipitaciones acumuladas diarias se ha hecho un análisis de años vacíos tomando como fecha de inicio el año 1950. Se consideró como un mes completo aquel con más de 24 registros, y como año completo (C) aquel con 12 meses completo. Los años con 10 y 11 meses completos corresponden a lleno parcial (P), mientras que aquellos con menos de 10 meses completos se consideraron años incompletos (I). Este análisis puede apreciarse en la Tabla 7.6.

Como puede apreciarse, gran parte de las estaciones poseen una disponibilidad completa de datos, sobre todo posterior a 1980, encontrándose incluso un alto número de estaciones con registros en su mayoría completos desde 1950.

Para poder observar la distribución espacial de las estaciones y su número de datos, se presenta en la Figura 7-7 la gráfica de estas estaciones en la Región. Como se puede observar, la distribución y número de estaciones de precipitación se concentran en la parte central de la Región, faltando considerar de mejor forma el área costera, cordillerana y norte.





**Figura 7-7:** Número de años con registro completo para estaciones DGA-DMC a partir de datos de precipitación acumulada diaria.

[illegible]

[illegible]

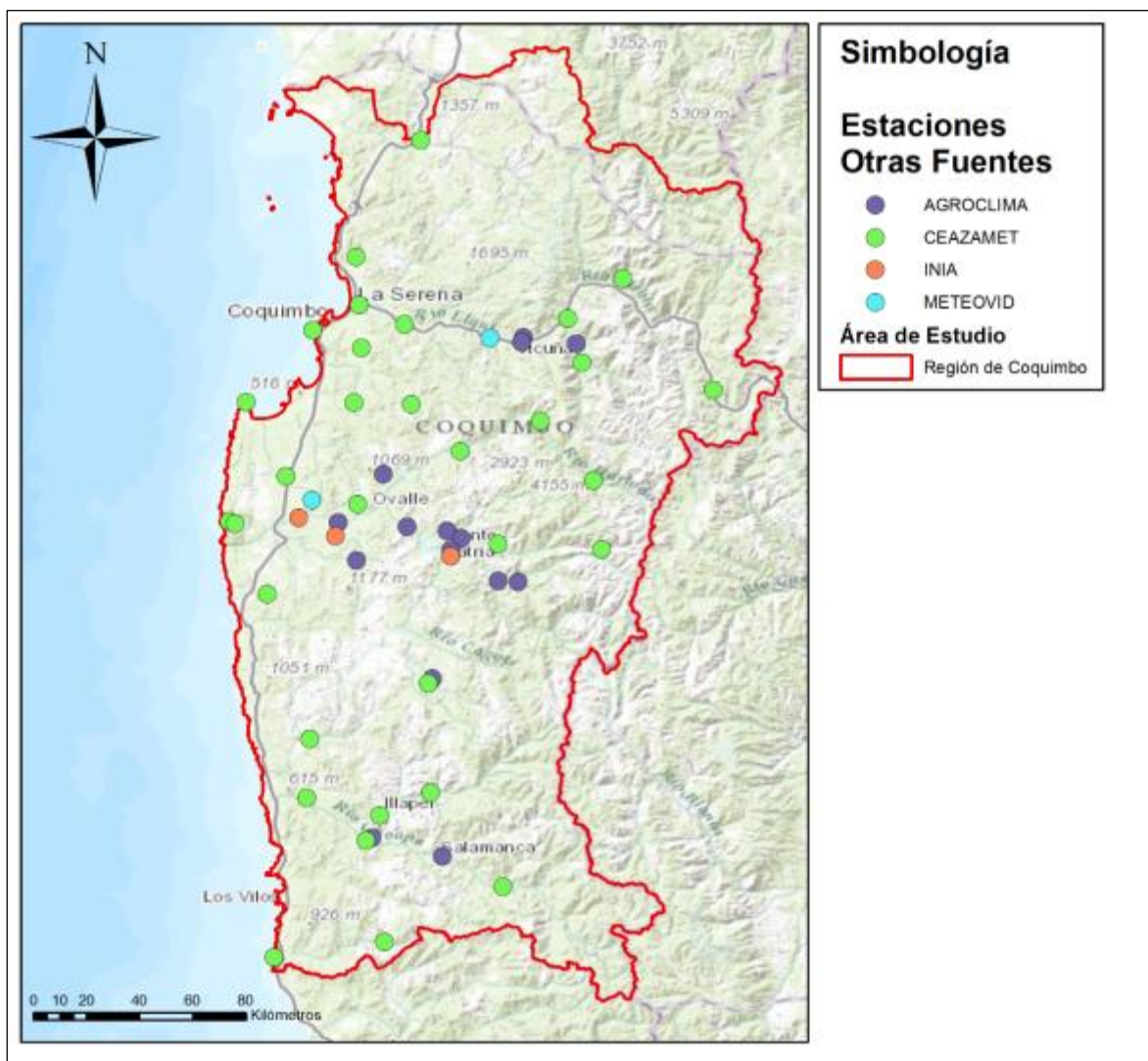


Para la Región de Coquimbo también pueden encontrarse estaciones con mediciones de temperatura desde otras fuentes de datos, siendo la red más extensa la de la Red de Estaciones Meteorológicas CEAZA-Met (<http://www.ceazamet.cl>) con 35 estaciones que, como se dijo anteriormente para el caso de temperaturas, miden un extenso catálogo de variables climáticas y ambientales. Estos datos son de carácter público y se ingresan de forma automática a la plataforma en línea desde la que puede realizarse la descarga.

Otras fuentes con información descargable en línea son las estaciones correspondientes a:

- AGROCLIMA (<http://www.agroclima.cl/Informe.aspx?IdReg=4>)
- INIA-AGROMET (<http://agromet.inia.cl/estaciones.php>)
- METEOVID (<http://www.meteovid.cl/acceso-datos.html>)

Todas estas fuentes de información se pueden visualizar en la Figura 7-8 y pueden encontrarse además en la Red Agroclimática Nacional (RAN) en su portal en línea (<http://www.agromet.cl/>)



**Figura 7-8: Estaciones con medición de precipitación, otras fuentes.**

El análisis de años con registro completo para estas estaciones se realizó en base a la descarga de datos en el período 1950 – 2013 desde los portales de las diferentes fuentes y se encuentra en el Anexo 1. Cabe destacar que estas fuentes alternativas cuentan con un período más corto de datos, generalmente concentrado posterior al año 2000.

### **7.2.3 Estaciones Fluviométricas**

La DGA posee en su base de datos en línea información sobre 102 estaciones con mediciones de caudales medios mensuales, altura y caudal instantáneo diario y Caudales medios diarios. De estas,



16 no poseen datos en línea, mientras que los datos existentes pueden descargarse sólo para no más de 10 estaciones a la vez y por un período menor a 4 años (datos diarios).

Esta información ha sido compilada, revisada y ordenada por el Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2) para las estaciones DGA y de la Dirección Meteorológica de Chile (DMC) para caudales medios diarios y mensuales, en metros cúbicos por segundo, para 716 estaciones en Chile, desde enero de 1940 a diciembre 2013. Esta información puede descargarse desde el siguiente enlace:

<http://www.cr2.cl/recursos-y-publicaciones/bases-de-datos/>

A partir de la información de caudales medios diarios se ha hecho un análisis de años vacíos tomando como fecha de inicio el año 1950. Se consideró como un mes completo aquel con más de 24 registros, y como año completo (C) aquel con 12 meses completo. Los años con 10 y 11 meses completos corresponden a lleno parcial (P), mientras que aquellos con menos de 10 meses completos se consideraron años incompletos (I). Este análisis puede apreciarse en la Tabla 7.7.

Como puede apreciarse, la mayor parte de las estaciones poseen una disponibilidad de datos segmentada, siendo la más completa tanto en extensión como en registros la estación Río Turbio en Varillar. Esta discontinuidad de los datos puede deberse a la no medición de caudales en temporada seca, de este modo, si se toma una temporada como tres meses del año, con esta metodología de análisis aparece como un año incompleto.



**Tabla 7-7: Análisis de años completos a partir de datos de caudal diario. Fuente: elaboración propia.**

[illegible]

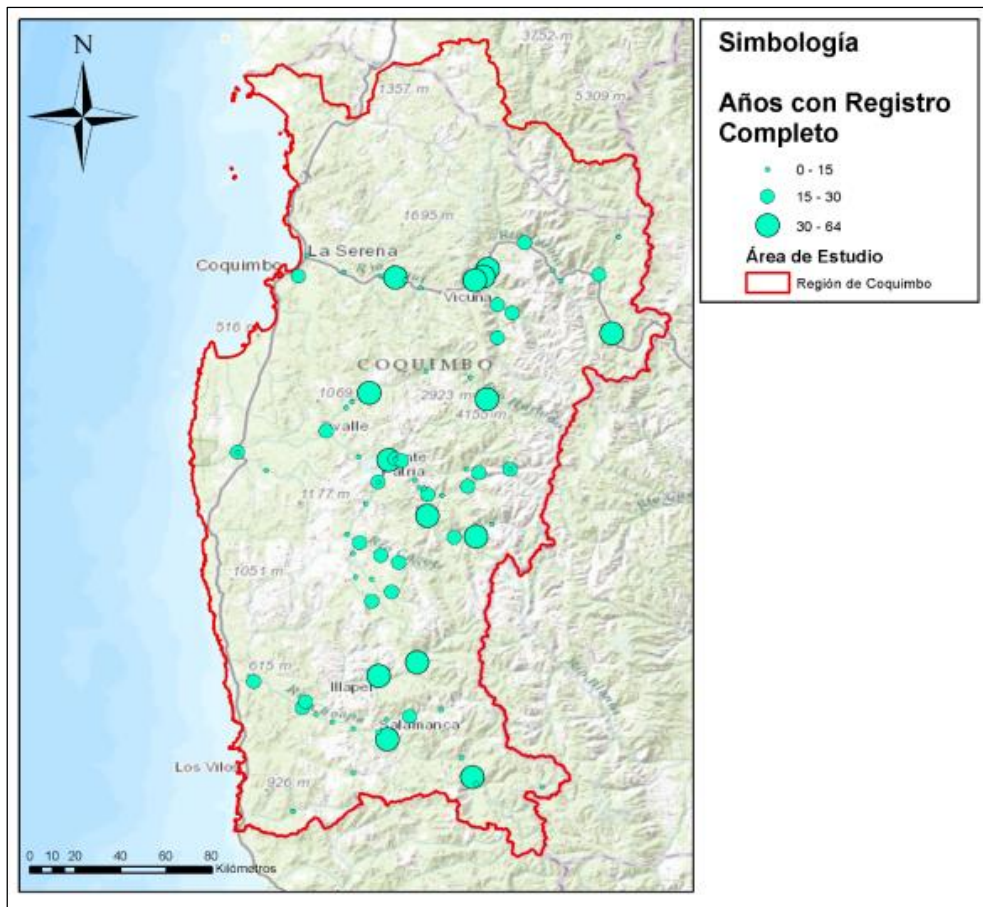


[illegible]





Para poder observar la distribución espacial de las estaciones y su número de datos, se presenta en la Figura 7-9 la gráfica de estas estaciones en la Región. Cabe destacar que 51 del total de estaciones se encuentran en estado suspendido y a pesar de que la región cuenta con el número de 45 Estaciones Fluviométricas necesario para cumplir con la densidad establecida por la Organización Mundial de Meteorología (OMM), en el Diagnóstico del Plan Maestro de RRHH – Región de Coquimbo se hace la salvedad de que las estaciones suspendidas proveerían datos útiles para la calibración de los modelos hidrológicos, por lo que debiese evaluarse su entrada nuevamente en vigencia.



**Figura 7-9: Número de años con registro completo para estaciones DGA a partir de datos de caudal diario.**



#### 7.2.4 Monitoreo de calidad de aguas

La DGA cuenta con una base de datos de 118 estaciones que miden parámetros de calidad de agua, 38 de ellas suspendidas y 80 vigentes. Los datos son de carácter mensual aunque el monitoreo no se realiza en fechas específicas como para asegurar una frecuencia constante. Existen pocas estaciones con registro completo, siendo más bien a una razón de cinco o seis meses por año.

Entre los parámetros medidos se encuentran: arsénico total, bicarbonato, boro, cloruro, calcio disuelto, carbonato, cobre total, conductividad específica, fierro total, fósforo de ortofosfato, magnesio disuelto, nitrógeno de nitrato, oxígeno disuelto, pH, potasio disuelto, razón de absorción de sodio (RAS), sodio disuelto, sulfato, temperatura, entre otros. Los parámetros medidos dependen de la estación, no siendo los mismos para todas.

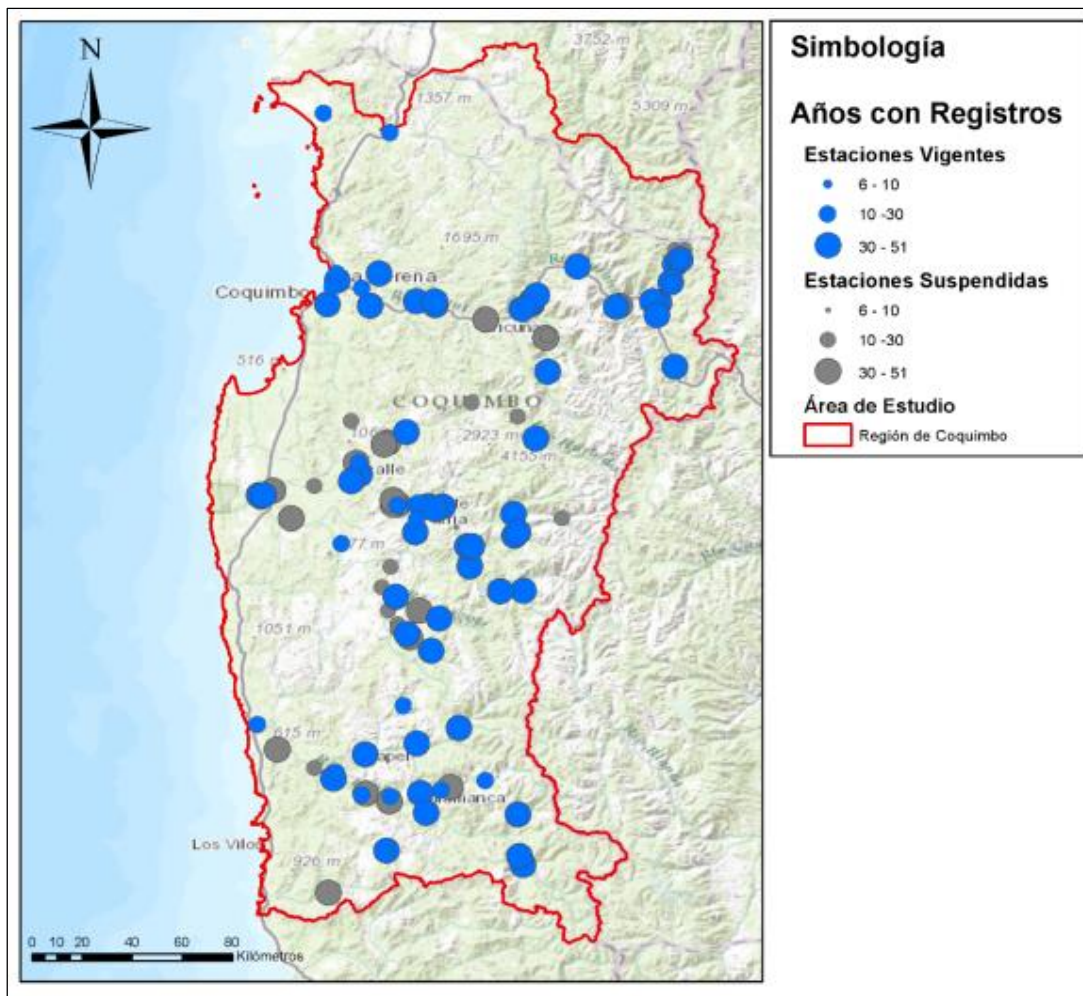


Figura 7-10: Estaciones Monitoreo de Calidad de Aguas DGA.



Los datos se encuentran a disposición de forma pública, estos se pueden descargar desde <http://snia.dga.cl/BNAConsultas/reportes>, sólo 10 estaciones a la vez y en un período de 10 años, pudiéndose presentar un desfase de hasta seis meses en la información actual. Los datos de aquellas estaciones con fecha de inicio anterior a 1960 no se encuentran en esta plataforma.

En la Figura 7-10 se muestran las estaciones de monitoreo de calidad de agua cuyos datos pueden obtenerse en línea. La cantidad de años mostrados no implica número de registros debido a que esto es variable por parámetro medido y se optó por mostrar la extensión de los registros por sobre registros puntuales completos.

Adicionalmente, la Red de Estaciones Meteorológicas CEAZA-Met (<http://www.ceazamet.cl>) posee tres estaciones que miden parámetros de calidad de agua, las cuales se muestran en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** Estos datos pueden descargarse de manera inmediata en frecuencia horaria, diaria y mensual desde el siguiente enlace:

[http://www.ceazamet.cl/index.php?pag=mod\\_estacion&pag2=mod\\_estacion\\_descargas&e\\_cod=5&p\\_cod=ceazamet](http://www.ceazamet.cl/index.php?pag=mod_estacion&pag2=mod_estacion_descargas&e_cod=5&p_cod=ceazamet)

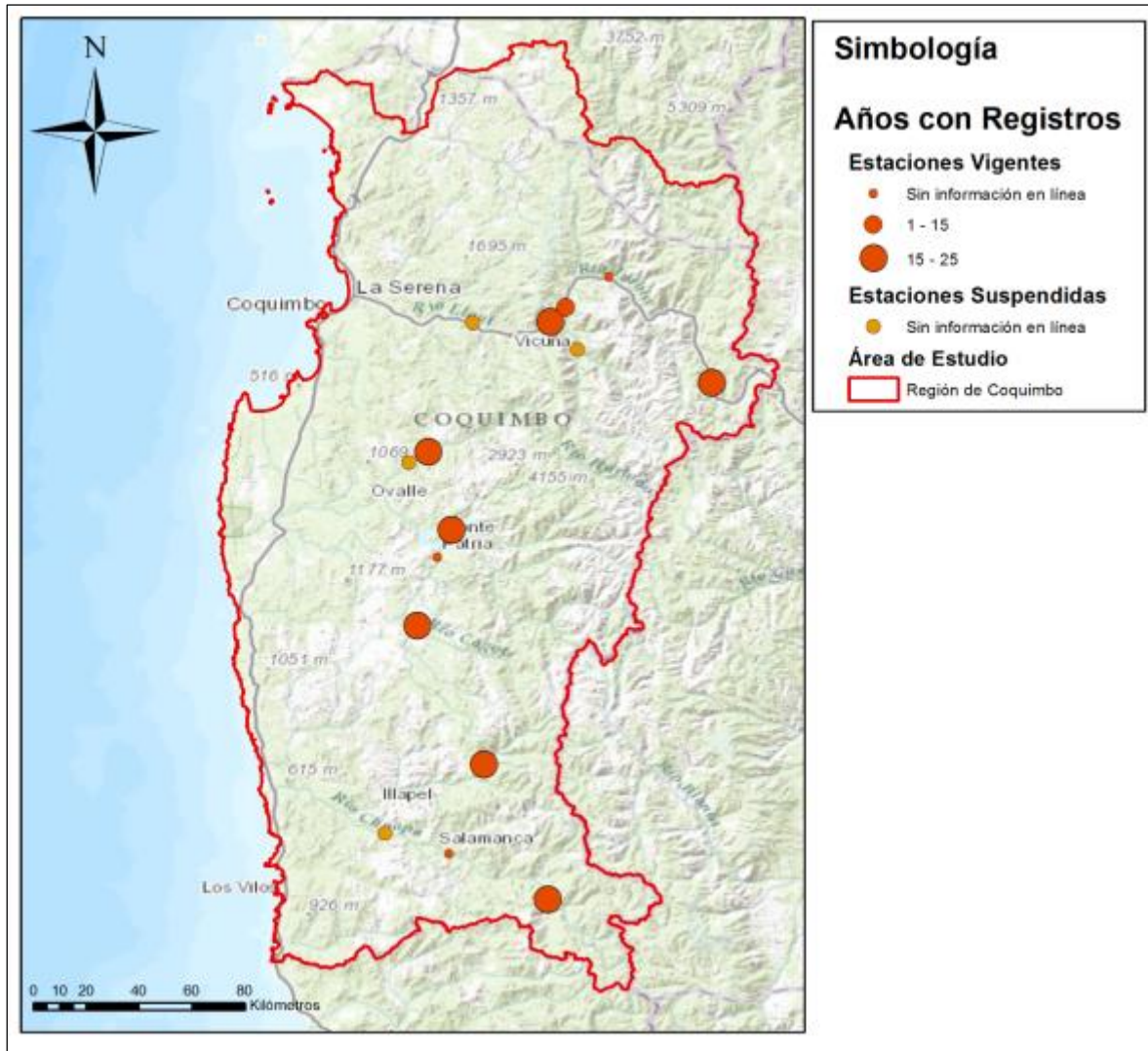


**Tabla 7-8: Estaciones de medición de parámetros de calidad de aguas, Red CEAZA-Met.**

Estación	LAT	LON	Primer dato	Último dato	Frecuencia (min)	Variable	Unidad	Altura
Reloncavi [LOBO]	-41.50	-72.31	3/9/2013	6/19/2014	15	Oxígeno en el agua	ml/l	0 [m]
						Saturación de Oxígeno	%	0 [m]
						Saturación de Oxígeno	ml/l	0 [m]
						Salinidad del agua	psu	0 [m]
						Conductividad	S/m	0 [m]
						Temperatura del Agua	°C	0 [m]
						presión	dBar	0 [m]
						Fluorescencia	QSDE	0 [m]
						Dirección de la Corriente	°	0 [m]
						Coeficiente de Dispersión	1/m*sr	0 [m]
						Turbidez	NTU	0 [m]
						Nitrato	uM	0 [m]
						Clorofila	ug/L	0 [m]
Tongoy Balsa CMET	-30.28	-71.56	6/11/2014	8/26/2015	15	Temperatura del Aire	°C	1.5 [m]
						Velocidad de Viento	m/s	5 [m]
						Dirección de viento	°	5 [m]
						Presión Atmosférica	hPa	2 [m]
						Saturación de Oxígeno	%	-10 [m]
						Saturación de Oxígeno	ml/l	-10 [m]
						Oxígeno en el agua	ml/l	-10 [m]
						Salinidad del agua	psu	-10 [m]
						Conductividad	S/m	-10 [m]
						Temperatura del Agua	°C	-10 [m]
						Clorofila	ug/L	-10 [m]
						Turbidez	NTU	-10 [m]
						Unidades de Frio Utah	hf	2 [m]
Tongoy [Chispa]	-30.28	-71.56	12/13/2009	7/21/2014	15	Temperatura del Aire	°C	1.5 [m]
						Humedad Relativa	%	1.5 [m]
						Velocidad de Viento	m/s	2 [m]
						Presión Atmosférica	hPa	2 [m]
						Oxígeno en el agua	ml/l	-9.5 [m]
						Salinidad del agua	psu	-9.5 [m]
						Conductividad	S/m	-9.5 [m]
						Temperatura del Agua	°C	-9.5 [m]
						Unidades de Frio Utah	hf	2 [m]

### 7.2.5 Muestreo de Sedimentos

La DGA cuenta con una base de datos de 15 estaciones de muestreo rutinario de sedimentos, de las cuales cuatro se encuentran suspendidas. La disponibilidad de datos en línea no es completa, pudiendo obtenerse estos desde 1990 a la fecha para algunas de las estaciones vigentes (Figura 7-11).



**Figura 7-11: Estaciones muestreo rutinario de sedimentos DGA.**

Más información sobre esta figura puede encontrarse en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**





Los datos pueden descargarse a nivel diario desde: <http://snia.dga.cl/BNAConsultas/reportes>. La descarga puede hacerse sólo por un período de tiempo menor a cuatro años y para no más de 10 estaciones a la vez. Cabe destacar que al igual que todos los datos subidos a este portal, los datos pueden ingresarse a la plataforma con un desfase de hasta seis meses.

Los parámetros registrados son:

- Altura Lm (mts)
- Concentración (mg/lt)
- Caudal (m3/seg)
- Gasto (Kg)

**Tabla 7-9: Estaciones sedimentométricas DGA. (\*Datos en línea)**

Código BNA	Nombre Estación	Lat	Lon	Vigencia	Fecha Inicio	Fecha Fin	Inicio*	Fin*	Años*
04703002-1	RIO CHOAPA EN CUNCUMEN	-31.97	-70.59	VIGENTE	1/12/1918		1990	2015	25
04716001-4	RIO CHOAPA EN LAMAHUIDA	-31.74	-71.15	SUSPENDIDA	1/6/1946	8/19/2011	-	-	-
04711001-7	RIO CHOAPA EN SALAMANCA	-31.81	-70.93	VIGENTE	1/10/1974		-	-	-
04314001-9	RIO CLARO EN MONTEGRANDE	-30.09	-70.49	SUSPENDIDA	1/3/1972	1/3/1983	-	-	-
04531002-7	RIO COGOTI ENTRADA EMBALSE COGOTI	-31.03	-71.04	VIGENTE	1/12/1953		1990	2015	25
04320001-1	RIO ELQUI EN ALGARROBAL	-30.00	-70.59	VIGENTE	1/3/1972		1990	2015	25
04323002-6	RIO ELQUI EN PUCLARO	-30.00	-70.85	SUSPENDIDA	1/9/1963	1/9/1965	-	-	-
04523002-3	RIO GRANDE EN PUNTILLA SAN JUAN	-30.70	-70.92	VIGENTE	1/3/1964		1990	2015	25
04537001-1	RIO GUATULAME EN EL TOME	-30.80	-70.97	VIGENTE	1/4/1964		-	-	-
04503001-6	RIO HURTADO EN ANGOSTURA DE PANGUE	-30.44	-71.00	VIGENTE	1/12/1918		1990	2015	25
04506002-0	RIO HURTADO EN ENTRADA EMBALSE RECOLETA	-30.48	-71.07	SUSPENDIDA	1/5/1967	4/30/2004	-	-	-
04721001-1	RIO ILLAPEL EN LAS BURRAS	-31.51	-70.81	VIGENTE	1/5/1965		1990	2015	25
04301002-6	RIO LA LAGUNA EN SALIDA EMBALSE LA LAGUNA	-30.20	-70.04	VIGENTE	1/6/1975		1990	2015	25
04306001-5	RIO TURBIO EN HUANTA	-29.84	-70.39	VIGENTE	1/3/1972		-	-	-
04308001-6	RIO TURBIO EN VARILLAR	-29.95	-70.53	VIGENTE	1/1/1969		2000	2015	15

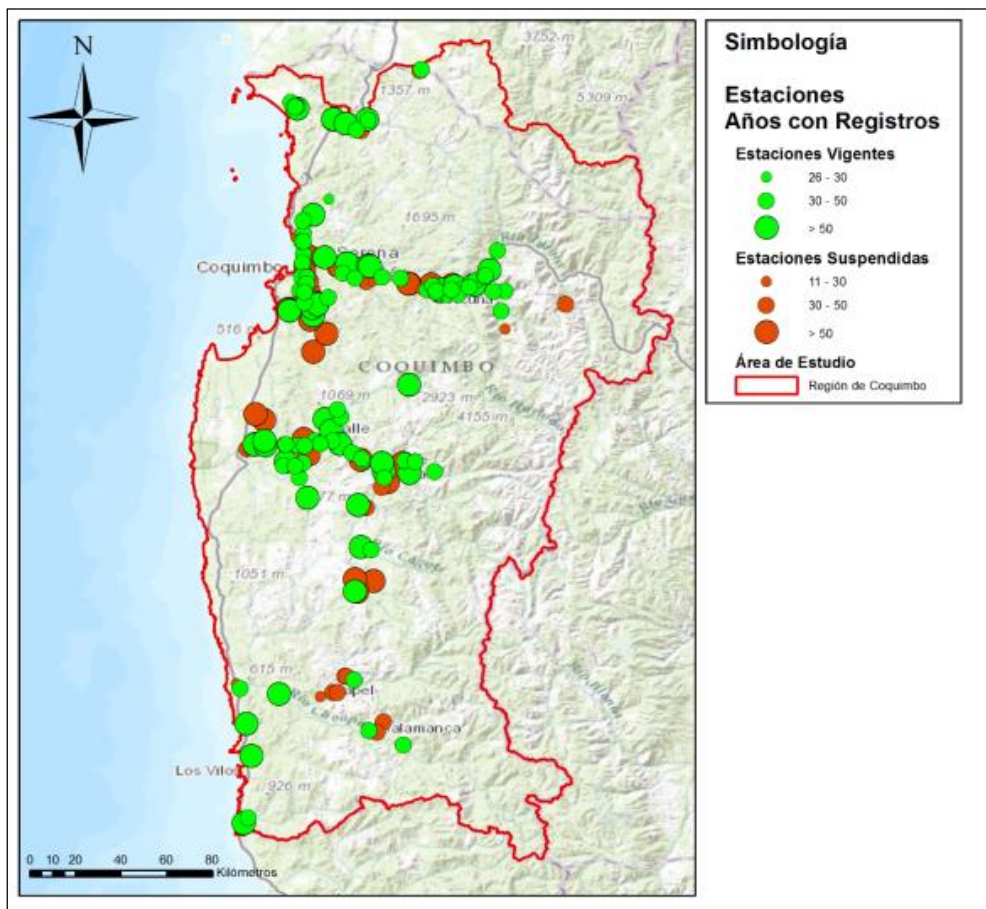


### 7.2.6 Niveles de Pozos

La DGA cuenta con una base de datos de 204 estaciones de medición de niveles estáticos en pozos en la región, 88 de ellas en estado suspendido. Según la información recopilada desde <http://snia.dga.cl/BNAConsultas/reportes>, las estaciones cubren un período desde 1900 hasta 2015, habiéndose instaurado la última en el año 1981 (Figura 7-12).

Los datos que pueden descargarse desde esta plataforma no cubren el período histórico completo, encontrándose la mayor cantidad de registros a partir de 1980. La variable medida es el nivel estático en metros con una frecuencia mensual.

Para este caso, se permite la descarga de un período no mayor a diez años y no más de diez estaciones a la vez.



**Figura 7-12: Estaciones medición niveles estáticos de pozos DGA**



### 7.2.7 Monitoreo de nieve

La DGA cuenta con cinco estaciones de monitoreo de Nieve, todas ellas vigentes y dos de ellas con 30 o más años de observaciones (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** 7.10).

**Tabla 7-10: Estaciones DGA Rutas de Nieve**

COD_BNA	NOMBRE	LAT	LON	ALT	SUBTIPO	VIGENCIA	INICIO
04300001-2	CERRO OLIVARES	-30.26	-69.94	3550	RUTAS DE NIEVE	VIGENTE	1974
04302015-3	MINA EL INDIO	-29.74	-69.97	4300	RUTAS DE NIEVE	VIGENTE	1981
04511004-4	CERRO VEGA NEGRA - DCP	-30.91	-70.52	3600	RUTAS DE NIEVE CON PLATAFORMA DCP	VIGENTE	1983
04520006-K	QUEBR. LARGA COTA 3500 - DCP	-30.72	-70.30	3500	RUTAS DE NIEVE CON PLATAFORMA DCP	VIGENTE	1956
04700002-5	EL SOLDADO - DCP	-32.01	-70.32	3290	RUTAS DE NIEVE CON PLATAFORMA DCP	VIGENTE	1981

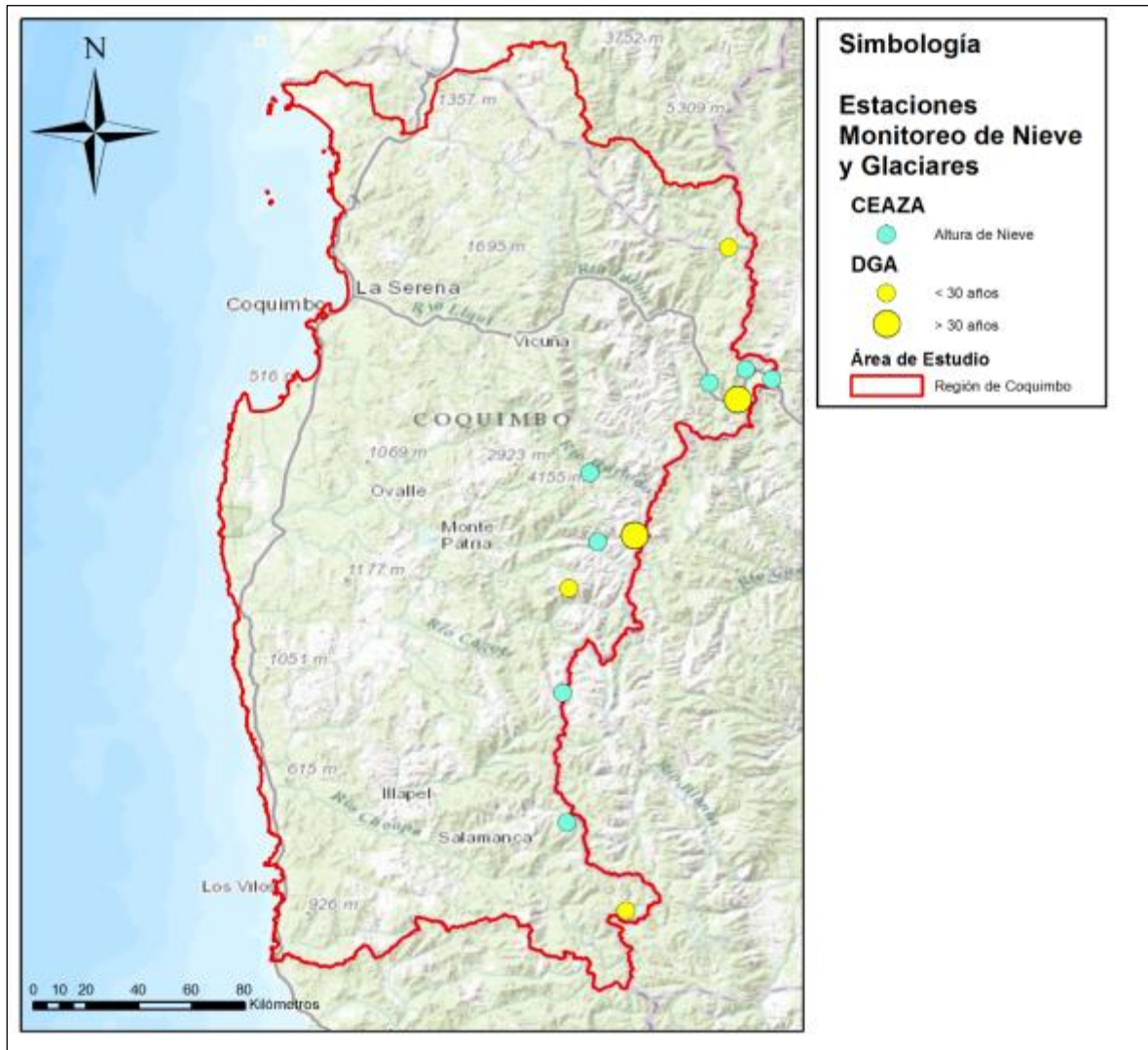
Por su parte, la Red de Estaciones Meteorológicas CEAZA-met cuenta con siete estaciones que miden parámetros de altura de nieve (Tabla 7.11). Estas estaciones poseen un período más acotado de registros debido a que son de instalación más reciente. Sin embargo estos datos pueden descargarse en línea en tiempo real (horario) desde la plataforma web ([www.ceazamet.cl](http://www.ceazamet.cl)).

**Tabla 7-11: Estaciones CEAZA altura de nieve.**

ESTACIÓN	LAT	LON	PRIMER DATO	ÚLTIMO DATO	FRECUENCIA (MIN)	VARIABLE	UNIDAD
EL TAPADO	-30.16	-69.91	11/21/2013	8/26/2015	15	ALTURA DE NIEVE	M
HUALTATAS	-31.71	-70.53	4/28/2014	8/26/2015	15	ALTURA DE NIEVE	CM
LAGUNA HURTADO	-30.51	-70.45	8/3/2013	8/26/2015	15	ALTURA DE NIEVE	CM
LA LAGUNA [ELQUI]	-30.20	-70.04	6/18/2013	8/26/2015	15	ALTURA DE NIEVE	CM
LOS MOLLES [BOCATOMA]	-30.75	-70.42	5/15/2011	8/26/2015	15	ALTURA DE NIEVE	M
PASO AGUAS NEGRAS	-30.19	-69.83	6/4/2014	8/26/2015	15	ALTURA DE NIEVE	CM
TASCADERO	-31.26	-70.54	11/27/2012	8/26/2015	15	ALTURA DE NIEVE	M

Las estaciones de monitoreo de nieve de la DGA y CEAZA pueden visualizarse en la Figura 7-13.





**Figura 7-13: Estaciones monitoreo de nieve y glaciares.**

### 7.2.8 Anexos capítulo

Anexo 1. Análisis de vacíos estaciones otras fuentes.



[illegible]

[illegible]

[illegible]



## 7.3 Revisión Modelos de Simulación

### 7.3.1 Introducción

La gestión de los recursos hídricos requiere de herramientas que permitan a los usuarios y profesionales, entender y gestionar de la mejor manera el agua en un territorio. Algunas de estas herramientas son los modelos de simulación, o dicho en otras palabras, softwares diseñados con relaciones matemáticas que simulan el comportamiento del agua en sus diferentes fases en las laderas, ríos, embalses o acuíferos y su transporte en canales y tuberías.

Los modelos de simulación pueden ser de varios tipos: los que requieren conocer de qué manera de produce la escorrentía en los ríos y esteros luego de eventos de lluvia o derretimiento de nieve (modelos hidrológicos), cómo se propaga el agua a través de la red hidrográfica (modelos hidráulicos), de qué manera se infiltra y mueve el agua a través del suelo en napas subterráneas (modelos hidrogeológicos), cómo se distribuye el agua a los distintos usuarios de una cuenca (modelos de gestión y distribución), etc. La calidad del agua también puede ser modelada y los modelos de calidad pueden ser integrados en los modelos ya mencionados de manera de obtener resultados de cantidad y calidad a la vez.

Estos modelos también pueden ser clasificados de acuerdo a la escala temporal y/o espacial de simulación: los de corto plazo (horas o minutos) son más útiles para evaluación de grandes crecidas, comportamiento de embalses ante grandes avenidas, desborde de canales o ríos puntuales, distribución de agua potable, etc.; mientras que los de tiempos de simulación en días, semanas o meses sirven para la toma de decisiones con respecto a la distribución y gestión del agua en la cuenca o escalas espaciales mayores.

La complejidad de los modelos depende en parte de las necesidades del usuario. Los modelos más sencillos pueden entregar resultados rápidamente, pero estos mismos servirán sólo como una primera referencia. Un ejemplo caro de estos modelos es el Método Racional, el cual con una relación sencilla entre el área aportante de una cuenca, la intensidad de precipitaciones dado el tiempo de concentración de la misma cuenca y un factor llamado coeficiente de escurrimiento, se puede estimar el caudal máximo que producirá una lluvia con la intensidad mencionada. Por su simpleza y resultados, se usa actualmente como primer análisis de caudales y en muchos casos, como dato para estudios y proyectos de diseño de obras. Sin embargo, esta simpleza no permite obtener información más detallada ni realizar análisis más profundos, pero su gran ventaja es que necesita de pocos datos para entregar un resultado, lo que se traduce en un bajo costo de implementación.



Los modelos más complejos por otro lado, sí requieren de gran cantidad de información para poder ser contruidos y calibrados. Un ejemplo de esto es el modelo WEAP, que puede funcionar como modelo hidrológico y como modelo de gestión a la vez. Para la modelación hidrológica, el modelo requiere de información del tipo de suelo, cobertura vegetal, pendientes y series de tiempo de variables meteorológicas, siendo las principales la precipitación y temperatura en cada unidad hidrológica de simulación. El modelo de gestión requiere que sean ingresados los nodos de demanda de agua (que puede depender de reglas sencillas como de construcciones más elaboradas, como suele ser en la realidad) y la red hidrográfica natural, de canales y tuberías que pueden existir en un determinado territorio para la distribución del recurso hídrico, con las posibles limitaciones en capacidad de transporte, bocatomas, pérdidas por infiltración, etc. La cantidad de información de entrada puede ser un obstáculo para el desarrollo y uso de este tipo de modelos, pero a la vez abre una puerta para la gestión del agua: se le pueden hacer ‘preguntas el modelo’ para estimar ‘¿qué pasaría sí...?’. Los temas pueden ser muy diversos (relación del caudal con el cambio climático, cambios en disponibilidad de agua en un sector en particular debido a la construcción de un nuevo embalse, cambios en los derrames de agua debido al entubamiento de los canales, estimación de la contaminación difusa debido al crecimiento de la agricultura y el uso de agroquímicos y su impacto en la biodiversidad, disponibilidad de agua para otorgamiento de derechos de agua subterránea, etc.)

De todas maneras, es importante recalcar que todos los modelos de simulación (o modelos matemáticos en general) son simplificaciones de la realidad y son creados con un fin específico. No es posible pedirle información o datos a un modelo para lo cual no fue diseñado ni pensado. Tampoco es posible que los resultados de un modelo sean tomados como verdades absolutas, ya que todos los modelos trabajan con supuestos de base con simplificaciones y con incertidumbres propias de la modelación y del trabajo con datos. Por último, los resultados de un modelo son tan buenos como lo es la calidad de los datos de entrada a dicho modelo, es decir, si los datos de entrada o input a un modelo no son confiables o de calidad, los resultados del modelo tampoco lo serán. En síntesis, los resultados de cualquier modelo deben ser usados siempre como estimaciones y más importante que el número mismo, son las tendencias y comportamiento de los resultados con respecto a las variables del modelo, teniendo en cuenta que existirá siempre un grado de incertidumbre y de error propio de los modelos matemáticos.

En este capítulo se hace una revisión de los modelos de simulación que se han desarrollado para la evaluación de los recursos hídricos en la Región de Coquimbo y que están disponibles de manera pública o están siendo desarrollados a través de proyectos con recursos públicos. De todas maneras, se estima que luego de las reuniones previstas en el presente estudio con profesionales del sector público, privado y academia de la Región de Coquimbo, se pueda obtener más información sobre otros modelos existentes y complementar la información aquí presentada.



### 7.3.2 Modelos MAGIC

La información para esta sección fue obtenida del documento “Aplicación De Metodologías para Determinar La Eficiencia De Uso Del Agua. Estudio De Caso En La Región De Coquimbo” (Cazalac/Rhodos, 2006).

El modelo MAGIC es un modelo de balance, el cual se usa para representar una cuenca completa. El sistema hídrico queda representado físicamente por los siguientes elementos: - cuencas, aportantes, cauces (incluidos los embalses), acuíferos y sectores de riego. El modelo simula todos los procesos hídricos que tienen lugar entre estos elementos, como también las demandas consuntivas y no consuntivas que se producen desde nodos, acuíferos, o entre nodos, y entrega como resultados todos los flujos de interrelación entre todos los elementos.

El desarrollo de los modelos MAGIC en la región tuvo por objetivo probar diversas acciones sobre el sistema, para analizar sus efectos, estudiar su viabilidad técnica, y luego someter las acciones viables a una evaluación económica en las tres cuencas principales de la región: Choapa, Limarí y Elqui.

Para el estudio de Cazalac/Rhodos (2006), se definió un escenario de base, llamado Base 1, que es el que se usa como referencia para evaluar económicamente las soluciones propuestas. Sobre ese escenario se realizaron posteriormente los cambios que se querían analizar, lo que dio lugar a los demás escenarios. Los cambios dicen relación con los siguientes aspectos:

- entrega según demandas en vez de desmarques
- cambio en el número de horas de riego
- liberación de los acuíferos, para permitir una explotación que va más allá de los
- derechos actuales
- tecnificación del riego
- entubamiento de canales
- aumento de tranques nocturnos
- aumento de áreas

Para cada una de las corridas se realizó el mismo análisis exhaustivo del comportamiento de todas las variables de interés que se observaron en el escenario de calibración, y que fueron:

- grado de utilización del recurso en cada una de las zonas de riego
- volúmenes de embalses y acuíferos
- bombeos resultantes de las demandas no cubiertas por las aguas superficiales ni embalses,
- comportamiento de los acuíferos frente a los bombeos resultantes
- porcentaje de satisfacción de las demandas en las zonas de riego
- caudales de retorno
- caudales superficiales en nodos
- salidas al mar
- tabla resumen del escenario





Se observó especialmente el comportamiento de los acuíferos y el escurrimiento superficial en los nodos, para decidir sobre la viabilidad técnica o hídrica de cada escenario.

Sin embargo, según el estudio de Rhodos (2015), quedaron muy claras las limitaciones del modelo:

- No cuenta con ningún tipo de soporte técnico
- No existen iniciativas de mejora del modelo por parte de la DGA
- No es posible acceder al código fuente para realizar las mejoras necesarias
- No tiene la posibilidad de implementación de reglas de operación de embalses, canales y acuíferos, para simular escenarios futuros en las condiciones que el operador defina
- No tiene la posibilidad de priorizar la asignación del recurso hídrico entre las diferentes demandas
- No tiene la flexibilidad para programar cualquiera de las variables del balance, para ajustarse a las condiciones de operación real de las cuencas.
- No cuenta con una interfaz amigable de entrada y de salida de datos

### **7.3.3 Modelos WEAP**

WEAP es una herramienta de simulación para la planeación integrada de recursos hídricos (<http://www.weap21.org>), que analiza sistemas de suministro de agua enmarcados en un contexto de demanda de uso, calidad de agua y protección y preservación de ecosistemas.

WEAP se destaca por su método para simular sistemas de recursos hídricos y por su capacidad para analizar políticas de manejo del recurso. WEAP balancea la ecuación entre la demanda y la oferta de agua con una capacidad para tratar un amplio rango de temas, incluyendo análisis de demanda sectorial, conservación de agua, derechos de agua y transferencia de prioridades, modelación de precipitación-escurrimiento y flujos mínimos, operaciones de embalses, generación de hidroelectricidad, calidad del agua, requerimientos de ecosistemas, y análisis de costo-beneficio de proyectos entre otros.

En cuanto a sus limitaciones o temas a tomar en cuenta, están los siguientes:

- Es un modelo no tan rápido y si es necesario realizar varias simulaciones puede demorar un par de horas.
- La entrega de resultados puede ser un poco engorrosa, pero también se pueden dejar guardados los resultados favoritos de manera de que queden disponibles.
- Aunque no es una limitación, para el cálculo de algunas funciones, usa resultados del paso de tiempo anterior, lo que en algunos casos puede dificultar la modelación de distribución por derechos de agua.



- El modelo, al igual que MAGIC, no está diseñado para pasos de tiempo menores a un día, por lo que no es recomendable este tipo de modelos para simulaciones de inundaciones o de operaciones que ocurran en plazo de horas (crecidas en ríos y canales, operación de compuertas, simulación de tiempos para la distribución y reparto de aguas en canales menores, etc.)

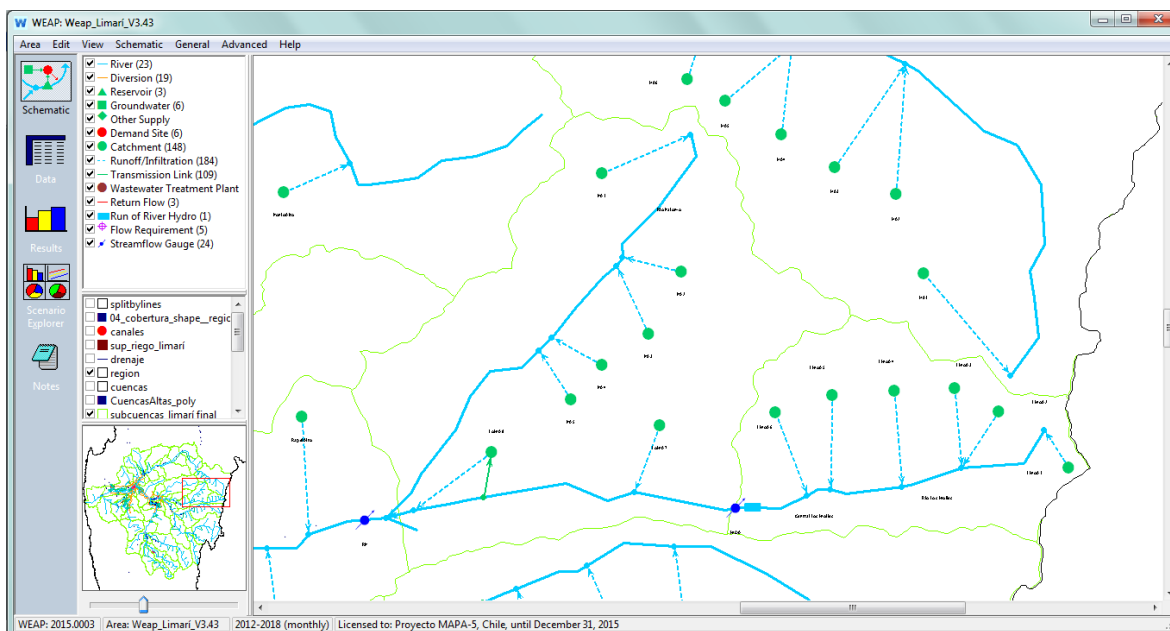
En cuanto a los modelos WEAP existentes para la región, se hace la distinción entre el modelo original para la cuenca del río Limarí desarrollado en conjunto por el Centro UC de Cambio Global de la Pontificia Universidad Católica y la Universidad de La Serena y el modelo para la misma cuenca desarrollado por Rhodos (2015).

#### 7.3.3.1 WEAP Limarí PUC/ULS

El modelo WEAP Limarí se desarrolló inicialmente como parte del proyecto Variabilidad climática en Chile: evaluación, interpretación y proyecciones, I Concurso Nacional de Proyectos de Anillos de Investigación en Ciencias y Tecnología - 2004 - ACT19. Luego, el modelo fue actualizado como parte de los proyectos FONDEF D10i1051 “Sistema de soporte a la toma de decisiones para reducir la vulnerabilidad frente a variabilidad y cambio climático en agricultura de riego” y FIA PYT-2012-0136 “Desarrollo de un sistema de gestión operacional para las aguas de una cuenca, brindando herramientas de auto-gestión y auto-administración a las organizaciones de usuarios involucradas”, liderados por la Pontificia Universidad Católica de Chile, en donde se trabajó en equipo con la Universidad de La Serena para incorporar datos más detallados.

El modelo funciona a la vez como de modelación hidrológica como de distribución de recursos hídricos a nivel mensual. La modelación hidrológica necesita en primer lugar la subdivisión de la cuenca en unidades menores o subcuencas, de las cuales se subdividen a su vez en distintas bandas de elevación. De esta manera, cada banda de elevación de cada subcuenca es representada por una de las 148 unidades hidrológicas independientes en donde se modelan los procesos meteorológicos (precipitación, nieve, evaporación, etc.) e hidrológicos (infiltración en las capas superiores e inferiores del suelo, flujo superficial, sub-superficial y subterráneos). En WEAP estas unidades son las llamadas *catchments*.

Todos los resultados de la modelación hidrológica en estos *catchments* se conectan a los ríos de cada subcuenca según lo que se muestra en la Figura 7-14.



**Figura 7-14. Esquema de *catchments* y su unión con los ríos en la modelación hidrológica en WEAP.**

Luego, cuando el agua es modelada e ingresada a los ríos, opera el modelo de distribución, el cual es gobernado por ciertas rutinas programables que le ‘exigen’ agua al sistema de acuerdo a prioridades de uso, las que son ingresadas al modelo. Estas prioridades y exigencias están dadas por los derechos de agua consuntivos y no consuntivos, capacidad de acumulación de agua en embalses, capacidad de porteo de los canales agrícolas, etc.

### 7.3.3.2 WEAP CRDP/Rhodos (2015)

Tal como aparecía en los Términos de Referencia del estudio, el objetivo estudio Rhodos (2015) fue de desarrollar una herramienta técnica de modelación que permitiera simular en forma integrada el comportamiento de aguas superficiales y subterráneas de las cuencas de la Región de Coquimbo y que fuera posible usar esta herramienta como apoyo a la toma de decisiones, de manera de permitir evaluar el efecto de la priorización de las diferentes alternativas de uso del agua por parte del sector productivo de la cuenca, a través de la exploración de escenarios.

En este caso, el modelo WEAP desarrollado toma como base el modelo WEAP Limarí PUC/ULS para adecuarlo a las necesidades del estudio. Se mejora la conexión de los ríos y canales con los acuíferos de la cuenca del Limarí, además de usar los caudales observados en estaciones fluviométrica como



dato de entrada en vez de usar la modelación hidrológica para la producción de agua en las cabeceras de los ríos.

#### **7.3.4 Modelos Hidrogeológicos**

A continuación, se listan algunos de los proyectos en cursos financiados por CORFO - Bienes Públicos Competitividad:

1. Estudio Geofísico e Hidrogeológico en la Zona Baja de la Cuenca del Río Elqui y en la Zona de Pan de Azúcar. Código: 13BPR2-22140.
2. Estudio Hidrogeológico y Geofísico en la Cuenca del Río Limarí Código: 13BPR2-22142.
3. Modelación Hidrogeológica De Acuíferos De La Cuenca Del Río Choapa 13BPR2-22143.

Se espera contar con más información sobre estos modelos en desarrollo para etapas posteriores en este proyecto.

#### **7.3.5 Discusión**

En esta sección se discuten los modelos de recursos hídricos existentes para la Región de Coquimbo.

A continuación, se presenta la, donde se comparan los modelos MAGIC y WEAP disponibles en la región. Este análisis se basa en los resultados del estudio de Rhodos (2015) y clasifica a los modelos de acuerdo a temas económicos, operativos y técnicos, evidenciando las diferencias más importantes existentes entre ellos.



**Tabla 7-12. Tabla comparativa entre modelo MAGIC y WEAP. En base a tabla presentada en proyecto “Estudio de modelos de gestión de recursos hídricos superficiales y subterráneos, para las cuencas de las provincias de Elqui, Limarí y Choapa” (Rhodos, 2014).**

MODELO	Característica	MAGIC	WEAP
<b>Desarrollado por</b>		DGA, Chile	SEI-US, EEUU
<b>Aspecto</b>			
<b>Económico</b>	Tipo de licencia	Libre	Gratuito para organizaciones gubernamentales o sin fines de lucro <sup>36</sup>
	Costo asociado		Para consultoras: mín USD 3000 cada 2 años
<b>Operativo</b>	Tipo de modelo	Modelo semi-espacializado a base física	Modelo semi-espacializado a base física
	Paso de tiempo	Mensual	Mensual, con posibilidad de usar Semanal
	Código abierto/lenguaje	NO/Delphi	NO, pero altamente personalizable
	Interfaz SIG	Sí, no se sabe si está disponible y probablemente esté desactualizada	Básica, solo para visualización de capas
	Pre-procesador	NO	Sí
	Post-procesador	Básico	Sí
	Manuales	No actualizados	Sí en inglés y castellano

<sup>36</sup> Este punto está actualmente en revisión por parte de SEI-US.



	Tutoriales	NO	Sí
	Capacitación	NO	Cursos presenciales en diferentes países incluido o no en marco universitario
	Soporte técnico	NO	Limitado, por mail y foro de usuarios
	Cuencas chilenas modeladas	Huasco, Los Choros, Elqui, Limarí, Choapa, Pupío, Aconcagua, Maipo, Maule	Huasco, Limarí, Maipo, Maule, varias subcuencas nivales desde la IV hasta la VIII
	Institución a cargo	DGA	CCG-UC, CAZALAC, ULS
	Instituciones que realizan capacitaciones en Chile	DGA	CCG-UC, CAZALAC, ULS, U de Chile, SEI-US
	Actualización reciente	NO, última fue para proyecto Rhodos (2006)	Sí, actualizado en 2015
<b>Técnico</b>	Modela hidrología cabecera?	NO	Sí
	Aguas subterráneas (simple, mediano, complejo)	Modelo básico	De simple a complejo, incluye la posibilidad de acoplar el modelo WEAP con un modelo MODFLOW
	Cálculo de demanda en zona de riego	Interno	Interno o externo
	Cálculo de demanda en zona de riego (datos requeridos)	ETP del cultivo de referencia definida por usuario y ETP de cada cultivo calculado usando un coeficiente de cultivo. Demanda se calcula restando a la ETP de cada cultivo la lluvia efectiva.	De simple a más sofisticado: estándar, 3 métodos FAO, Soil Moisture Method, Planth Growth Model (más avanzado).



	Como se surte la demanda de riego (canales vs pozos)?	Canal, luego pozo	Se asocia un orden de prioridad a cada fuente, de acuerdo a derechos de agua por ejemplo.
	Reglas de operación de canales	NO	Básico. Posibilidad de implementar una subrutina más compleja.
	Reglas de operación de embalses	NO	Básico. Posibilidad de implementar una subrutina más compleja.
	Otras características que se desprenden de la revisión		Modela calidad de aguas e integra evaluación económica. Posibilidad de editar scripts para generar subrutinas de WEAP o automatizar generación de escenarios en diferentes lenguajes (Virtual Basic, Java, Perl, Python, Ruby, PHP). Conexión dinámica con MODFLOW (aguas subterráneas) y PEST (calibración) entre otros.
	Transferencia a Otros Usuarios (Organizaciones de Usuarios de Agua, Universidades, Consultoras).	NO	Se han realizado distintos talleres prácticos y de uso del modelo. Existen interfaces de rápida aplicabilidad para usuarios no expertos en modelación hidrológica. Resultados de modelación se pueden integrar con Plataforma El Molino del CCG-UC.



Como se ve en la tabla, el modelo WEAP tiene mayor flexibilidad que el modelo MAGIC. El hecho de que se puedan acoplar otros modelos, como algún ModFlow de aguas subterráneas o Qual2k de calidad de aguas, hacen que las capacidades de los WEAP se puedan potenciar a futuro.

Importante también son las últimas actividades de capacitación WEAP y transferencia que se han realizado en la región en los últimos años. De parte de la Pontificia Universidad Católica de Chile, los proyectos FONDEF D10i1051 “Sistema de soporte a la toma de decisiones para reducir la vulnerabilidad frente a variabilidad y cambio climático en agricultura de riego” y FIA PYT-2012-0136 “Desarrollo de un sistema de gestión operacional para las aguas de una cuenca, brindando herramientas de auto-gestión y auto-administración a las organizaciones de usuarios involucradas”, han realizado actividades de difusión, tipo Seminarios abiertos, y de capacitación, en la forma de talleres de capacitación para el uso del WEAP con el modelo que ha sido actualizado en base a la colaboración con la Universidad de La Serena. Las últimas actividades han estado marcadas por el desarrollo de la conexión ente WEAP y Excel, de manera que usuarios no especialistas en modelación, logren obtener resultados útiles para la toma de decisiones.

Respecto a las brechas que habría que ir solucionando para este modelo, podemos listar las siguientes:

- Actualización permanente de la base de datos climática y de Gestión. WEAP utiliza datos climáticos de estaciones en las cuencas donde opera. Para lograr un uso constante y actualizado, se necesita contar con la última información climática de estaciones de la DGA y otras instituciones. Datos relevantes y que no siempre están actualizados, se refieren a niveles de volúmenes de embalses, profundidad de pozos de observación y estaciones fluviométricas.
- Modelos de Aguas Subterráneas y Calidad del Agua. Actualmente, los modelos WEAP que existen disponen de una modelación muy simple de las aguas subterráneas y es prácticamente inexistente en cuanto a la modelación del movimiento de nutrientes y contaminantes. Esta es una brecha importante que el Instituto de Recursos Hídricos de la Región de Coquimbo tendría que gestionar para lograr la implementación de modelos adecuados en WEAP.
- Pasos de tiempo. Los modelos actuales funcionan con un paso de tiempo mensual y que permite la gestión y repartición del agua a este nivel de tiempo. En algunas entrevistas y conversaciones informales con profesionales de Organizaciones de Usuarios de Agua, se ha planteado la inquietud de tener los modelos a nivel semanal, de manera de que la modelación pueda también simular turnos en las entregas.
- Modelación de Cultivos. Actualmente WEAP tiene un módulo de simulación de cultivos llamado PGM (Plant Growth Model por sus siglas en inglés), el cual tiene la capacidad de entregar resultados de producción, rendimiento de cultivos y otras variables agronómicas y que pueden ser muy útiles para la operación bajo estrés hídrico, olas de calor, etc. Los





modelos existentes no tienen implementado este módulo, ya que es mucha la información necesaria para su construcción, pero podría ser una de las funciones del Instituto el investigar la necesidad de recopilación de esta información y de qué manera podría servir a los usuarios interesados.

Con respecto a otro tipo de modelos o necesidades de simulación que no son cubiertas por modelos de gestión tipo WEAP o MAGIC, se pueden enumerar las siguientes:

- Simulación del nivel de las aguas en ríos, esteros y canales según crecidas programadas (abertura de compuertas de embalses), tiempo de que demora en llegar el agua desde un punto hasta otro según la red de canales. Generalmente para estos propósitos se usan los llamados modelos en 1D (una dimensión), de los cuales el más usado dada su disponibilidad gratuita, constantes actualizaciones y una comunidad global de usuarios es el software HEC-RAS, del USGS de EEUU.
- Modelos de sedimentación para embalses y otras obras de infraestructura. Actualmente el modelo WEAP puede entregar resultados de caudal y usar esos datos para estimar de manera semi-cuantitativa los niveles de transporte de sedimento en los distintos cursos de agua. Pero para estimar de manera cuantitativa los procesos de erosión y sedimentación existen otros modelos más adecuados. El mismo HEC-RAS tiene un módulo sencillo de transporte de sedimentos en ríos y los impactos en estructuras como puentes, embalses y bocatomas. Pero los modelos 2D son más adecuados para estimar con más precisión grados de embancamiento, posibles cambios morfológicos debido a la construcción de gaviones o diques, etc.
- Modelos de inundación. Los mismos modelos 2D son usados a nivel mundial para simulaciones de inundaciones productos de desborde de ríos y esteros o taponamiento de obras de recolección de aguas urbanas que producen inundaciones en ciudades o incluso, la modelación de Tsunamis en zonas costeras. Hunter et al (2008) hacen una revisión a seis modelos 2D para comparar sus capacidades de modelar inundaciones urbanas. Concluyen que, aunque todos los modelos entregan resultados satisfactorios, los datos de entrada pueden ser más importantes aún. Estos datos provienen de imágenes de alta resolución con LIDAR, estimación de la fricción entre calles, edificios, árboles y otros objetos con el agua, etc. Este tipo de información tendría que ser levantada si el Instituto considera importante usar recursos y tiempo para este tipo de modelación.
- Modelación costera y de ecosistemas marinos. Existen otros modelos diseñados especialmente para determinar el flujo de las corrientes marinas y sus impactos sobre infraestructura costera. En algunos casos también se usan en grandes lagos y los posibles daños provocados por el oleaje a partir de tormentas. Según la revisión hecha, no existe ningún modelo hidráulico de borde costero, aunque posiblemente existan datos en instituciones como la Armada de Chile.



## 7.4 Diagnóstico institucional para la gestión del agua en la Región de Coquimbo

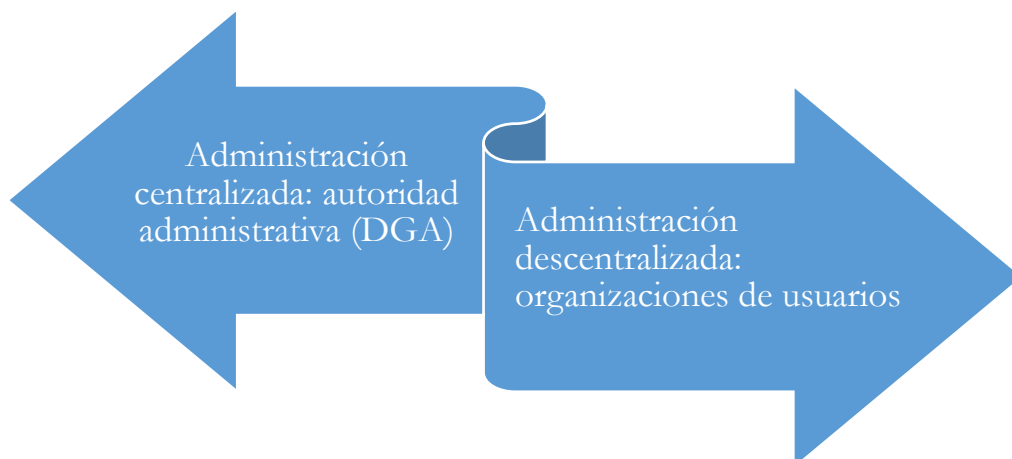
### 7.4.1 Introducción

La gestión de los recursos hídricos en Chile es un tema complejo que, debido a su importancia, ha recibido cada vez más interés por parte de diversos actores locales e internacionales, generándose un incremento constante en la realización de estudios, análisis y evaluaciones de la situación de los recursos hídricos en Chile. En este capítulo se realiza una revisión de la institucionalidad que tiene relación con la gestión, planificación y uso del recurso hídrico. Diversas organizaciones han realizado estudios sobre la situación institucional del sector hídrico en Chile, identificando los principales retos para mejorar su gestión. A continuación, se presentan los principales desafíos identificados por los estudios más recientes entre los cuales se encuentran:

- Banco Mundial. (2011). *Diagnóstico de la gestión de los recursos hídricos*. Santiago, Chile: Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas, Chile.
- Banco Mundial (2013). *Estudio para el mejoramiento del marco institucional para la gestión del agua*, Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas de Chile.
- Banco Mundial (2014). *Plan para el mejoramiento institucional de la DGA*
- Instituto de Ingenieros de Chile (2011). *Temas Prioritarios para una Política Nacional de Recursos Hídricos*.
- OECD (2011). *Water Governance in OECD Countries: A Multi-level Approach*, OECD Studies on Water, OECD Publishing.
- OECD. (2012). *Water Governance in Latin America and the Caribbean: A Multi-Level Approach*. Paris, France, OECD Publishing.
- Vergara, Alejandro, Daniela Rivera, Valeria Moyano, Guillermo Donoso, Elisa Blanco. 2013. *Aguas y Energía: Propuestas para su autogobierno y resolución especializada de conflictos*. Concurso de Políticas Públicas 2013. Pontificia Universidad Católica de Chile. Vicerrectoría de Comunicaciones y Asuntos Públicos.

Estos estudios han revelado la complejidad de la problemática que existe en la gestión de los recursos hídricos en Chile. Parte de esta complejidad reside en el marco institucional en cuál se definen y ejecutan las acciones referentes a la gestión de los recursos hídricos. La institucionalidad del agua en Chile ha evolucionado a lo largo de la historia en función del contexto natural y social en el cual se ha desarrollado la gestión de los recursos hídricos. Se ha pasado de una estructura sencilla en la Colonia, en la cual se contaba únicamente con la intervención del Gobernador, el Presidente de la Real Audiencia y los Jueces de Aguas, que distribuían el recurso abundante (Instituto de Ingenieros, 2011), a un entretejido complejo (OCDE, 2012) que responde, en gran parte, a la naturaleza del sistema de Derechos de Aprovechamiento de Aguas (DAA) de Chile (Vergara, 2012).

Actualmente este sistema institucional es un sistema doble en el cual convive una gobernanza a nivel nacional, presente en las diversas instituciones “formales” del gobierno en la cual la DGA juega el papel más importante; y una gobernanza a nivel local que se ejerce en la gestión de agua por las Organizaciones de Usuarios de Aguas (OUAs) (Figura 7.15).

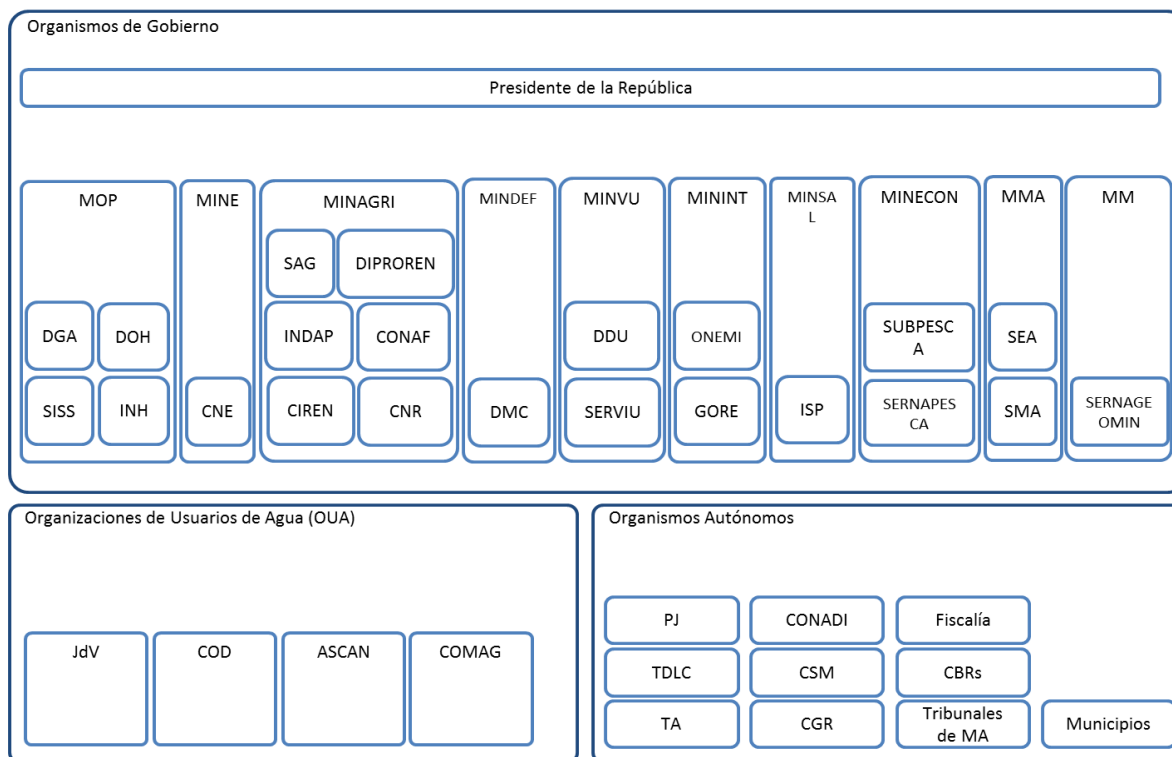


**Figura 7-15: Administración Bipartida de las Aguas**

A continuación se presentarán las principales conclusiones de los estudios de la institucionalidad tanto centralizada como descentralizada.

#### **7.4.2 Administración Centralizada - Institucionalidad Pública**

El estudio del Banco Mundial (2013) concluye que existen un total 43 actores institucionales (Figura 7.16), incluyendo Organismos de Gobierno, Organizaciones de Usuarios de Agua y Organismos Autónomos.



**Figura 7-16: Mapa de Actores Institucionales para la gestión de los recursos hídricos en Chile**

De los 43 organismos individualizados se pueden distinguir al menos 3 categorías: las organizaciones del Gobierno, OUA y organismos autónomos. A su vez, dentro de estas categorías se encuentran organismos a nivel nacional, regional y a nivel local y con distintos niveles de responsabilidades.

La DGA es una pieza central del marco institucional del agua en Chile. La DGA es un Servicio Público que forma parte de la Administración Central del Estado y depende del MOP (Art. 298 del CA). De acuerdo con la legislación, la DGA está concebida como una institución centralizada (servicio público centralizado). Sin embargo, sin perjuicio de lo anterior, al tratarse de un servicio centralizado, considerando que la labor de la DGA se realiza preferentemente en terreno y se encuentra distribuida en todo el territorio nacional, se han tomado importantes iniciativas para desconcentrar sus actividades. Por lo anterior, a continuación, se analiza en más detalle la DGA.

#### 7.4.2.1 Dirección General de Aguas

La DGA es un Servicio Público que forma parte de la Administración Central del Estado y depende del MOP (Art. 298 del CA). De acuerdo con la legislación, la DGA está concebida como una institución centralizada (servicio público centralizado). Sin embargo, sin perjuicio de lo anterior, al tratarse de



un servicio centralizado, considerando que la labor de la DGA se realiza preferentemente en terreno y se encuentra distribuida en todo el territorio nacional, se han tomado importantes iniciativas para desconcentrar sus actividades.

La DGA es la principal institución del Estado en materia de recursos hídricos y tiene bajo su responsabilidad la administración de un bien nacional de uso público, de gran relevancia en el desarrollo del país. En este contexto, se debe entender que sus decisiones deben ser tomadas con el apoyo de profesionales del más alto nivel disponible en el país, como principal garantía de que el interés público estará adecuadamente considerado. Esto significa que sus cuadros profesionales y técnicos deben conformar equipos de excelencia, en calidad y cantidad, de modo de cubrir adecuadamente los requerimientos del país en el tema.

La totalidad de las funciones y atribuciones que le entrega el Código de Aguas de 1981 (CA) son:

1. Medición e investigación de los recursos hídricos.
2. Planificación del recurso hídrico.
3. Asignación de derechos de aprovechamiento de aguas (DAA)
4. Reserva de caudales por razones de interés público.
5. Reconocimiento y regularización de derechos de aprovechamiento de aguas (DAA).
6. Sobre la modificación del ejercicio de los derechos de aprovechamiento de aguas (DAA)
7. Apoyo a labores del Poder Judicial (PJ) y defensa de recursos en tribunales.
8. Regulación de la exploración y explotación de aguas subterráneas
9. Catastro público de aguas (CPA).
10. Autorización de obras hidráulicas.
11. Materias ambientales.
12. Relativas a aplicación de normas sobre PNU de las aguas.
13. Fiscalización, policía y vigilancia del recurso hídrico.
14. Atención de situaciones de emergencia por sequías y operación de embalses en crecidas.
15. Fiscalización de cauces y obras.
16. Promoción y fiscalización de OUAs, y resolución de conflictos.

El estudio del Banco Mundial del 2013 identificó los siguientes problemas prioritarios que enfrenta la DGA:

1. Si bien la DGA tiene plena autonomía para aplicar el Código de Aguas existen impedimentos en lo que hace a las funciones relativas a los aspectos cualitativos del agua.
2. La DGA presenta problemas en la definición de políticas y objetivos sectoriales, que permitan un adecuado resguardo del interés público.
3. Falta de coordinación inter-institucional por baja jerarquía respecto a algunas de las instituciones.



4. Problemas de planificación estratégica de la gestión hídrica
5. Problemas en el desarrollo de instrumentos integrados para la gestión del agua.
6. Falta de un seguimiento eficaz de las tareas de formulación y seguimiento de políticas hídricas y de la planificación estratégica de los recursos hídricos (a nivel nacional y a nivel de cuenca).
7. Insuficientes recursos humanos en calidad y cantidad, escasez de oportunidades de carrera profesional e inestabilidad laboral por formas temporales de contratación y sin incentivos suficientes.
8. Insuficiencia y variabilidad presupuestaria y dificultades para implementar mecanismos propios de recaudación adicionales a las asignaciones presupuestales que contribuyan a una mayor autonomía y efectividad.
9. Problemas en la generación y disseminación de información relevante en la gestión del agua.
10. Criterios y estándares insuficientes y dispares de benchmarking y fiscalización de la aplicación de políticas y planes bajo un mando único dentro del sector agua.

Por lo anterior, la DGA presenta problemas para dar respuesta a las necesidades del país y regionales referentes a la gestión del agua. Esta situación se ha mantenido, sin perjuicio del aumento de los recursos asignados a lo largo del tiempo, ya que simultáneamente ha tenido un incremento en la demanda por sus servicios y una ampliación de su campo de acción.

#### *7.4.2.2 Análisis de desempeño de la institucionalidad pública*

Las 43 instituciones identificadas (Figura 7.16) participan en la ejecución de 102 funciones que se consideran necesarias para la gestión del agua en Chile, las cuales se establecen en los marcos normativos de cada una de las instituciones. El estudio agrupa las 102 funciones en las siguientes 11 macro funciones o grupos de funciones:

1. Operación del sistema de información comunicación, ciencia y tecnología del agua
2. Formulación y seguimiento de políticas y planes hídricos
3. Administración de DAA y sus mercados
4. Prevención y atención de emergencias
5. Diseño, construcción, operación y mantenimiento de infraestructura hidráulica
6. Obras y mejoramiento en cauces naturales y explotación de áridos
7. Coordinación inter sectorial y objetivos sociales ambientales para la gestión de los recursos hídricos (GRH)
8. Instrumentos participativos para la GRH
9. Instrumentos económicos para la GRH
10. Fiscalización y control
11. Acciones judiciales



Institución	Autónomos															Usuarios															Gubernamentales																																										
																															MOP					MINE					MINAGRI					MINVU					MD	MININ					MINSA					MINECON					MMA					MM	MDE
	MP	PJ	TELC	TA	TMA	CONADI	CMS	CCR	CBR y N	Municipios	JGV	COD	ASCAN	COMAG	MOP	OGA	DOH	SSS	INH	MINE	CIE	MINAGRI	SAG	DIPROREN	INDAP	CAR	CONAF	CBRN	MINVU	DDU	SEVU	DMC	GOB	ONEMI	MINSA	UP	MINECON	SUPERSCA	SERNAPESCA	MINMA	SEA	SMA	SERNAGEOMIN	CONAF																													
<b>Macro Función</b>																																																																									
<b>GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS</b>																																																																									
1. Operación del sist. de inf. comunicación, ciencia y tecn. del agua								1				1		1	3	2	2	2	1	2		1				2	1		1	1	1			2	1	1				2				2																													
2. Formulación y seguimiento de políticas y planes hídricos										2		1	1		3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2				3				1						2		1	1	1																													
3. Administración de DAA y sus mercados		2					2			2		1	1		3	1	1					1		1	1															1			1																														
4. Prevención y atención de emergencias								1			1				3	2	2		1	1						1				1		1			2	1					2		1																														
<b>DESARROLLO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS</b>																																																																									
5. Diseño, construcción, operación y mantenimiento de infr. hidráulica											1					2	3	1		2					1						1													1																													
6. Obras y mejoramiento en cauces naturales y explotación de áridos								1								2	3																								1																																
<b>COORDINACIÓN ÍTER SECTORIAL, SOCIAL Y FINANCIERA</b>																																																																									
7. Coordinación inter sectorial y objetivos sociales ambientales para la GRH		1			1	1				2		1	1		3	2	1					1		1	2			1	3			1	1						2	1	1																																
8. Instrumentos participativos para la GRH		1								2					3	1	1							1	1									1						1																																	
9. Instrumentos económicos para la GRH		1							2						3		1		1																	1																																					
<b>FISCALIZACIÓN Y ACCIÓN JUDICIAL</b>																																																																									
10. Fiscalización y control	1	2	1					1		1		1	1		3	1	2			1	1	1	2			2	1				1				2		1	1	1	2	1	1	1																														
11. Acciones Judiciales	3			1	1										2		1																						2	1	1	1																															

Del análisis se desprende que varias instituciones tienen mandatos sobre una misma macrofunción. Se identifica que existen funciones que se ejercen necesariamente con participación de más de una institución. Esta concurrencia en donde participa más de una institución en la realización de una función específica suele generar problemas. Por ejemplo, en ocasiones, por falta de coordinación o claridad reglamentaria produce superposiciones, cuando dos instituciones pretenden hacer la misma tarea; o duplicidades, cuando hay interpretaciones distintas y contradictorias de cómo realizar la misma función. El análisis indica que, en la mayoría de los casos de superposiciones, duplicidades y de vacíos pueden resolverse, en principio, mejorando la coordinación, la reglamentación y, en algunos casos, reasignando o transfiriendo funciones de una institución a otra.

138



casos relevantes de superposiciones y duplicidades que afectan el desempeño de funciones tales como:

1. Fiscalización de cauces y obras, en donde se superponen las atribuciones de diversas instituciones, entre las que se encuentran DGA, SERNAGEOMIN, DOH y Municipios.
2. Obtención y Difusión de Información Hidrológica y Meteorológica, para lo cual participan múltiples instituciones, todas generando distintas informaciones con poco nivel de intercambio o coordinación lo que genera incertidumbre sobre la calidad de la información y falta total de datos clave para la gestión. (Por ejemplo: DOH, DGA, DMC, SISS, ME y el SERVIU)
3. Realización y actualización de balances hídricos a nivel de cuenca, donde se identifica la superposición de la DGA y la CNR.
4. Monitoreo de acuíferos, extracciones, calidad de agua y su difusión. Con participación de la DGA y el MMA y, la SISS para la difusión de la información que recibe de la empresas sanitarias.
5. Desarrollo de estudios de cambio climático y su difusión, para el cual intervienen instituciones variadas como DGA, Universidades, SISS, DMC, MMA, ME, CNE y CNR.
6. Gestión de aguas lluvias e interrelación con Aguas Servidas, a cargo de la DOH, y con intervención de las SERVIU, la DGA y de la SISS. Seguridad de presas. En esta función intervienen de manera implícita y sin atribuciones legales específicas al tema, la DOH, la DGA y el SERNAGEOMIN.
7. Planificación de infraestructura hidráulica, en donde la coordinación es insuficiente generándose conflictos de objetivos y duplicidad de actividades entre instituciones como CNR, DOH y DGA.
8. Aprobación de proyectos de Infraestructura hidráulica, para lo cual se cuenta con intervención de la DOH, DGA y el SERNAGEOMIN.
9. Autorización para la ejecución obras hidráulicas, función en la que se superponen o interfieren atribuciones y competencias de la DGA, SERNAGEOMIN, Municipalidades, DOH, Ministerio de Bienes Nacionales (MBNS).
10. Constitución de DAA, en donde participan la DGA y los Tribunales de Justicia.
11. Regularización y perfeccionamiento de DAA, función que es realizada por los Tribunales de Justicia con participación de la DGA, con la colaboración de CNR, SAG e INDAP.
12. Constitución de las OUA, en donde tiene atribuciones la DGA y la CNR desarrolla actividades de promoción, además de la participación secundaria de instituciones como la DOH y el INDAP.
13. Monitoreo y promoción del buen funcionamiento de las OUA, en donde actúa la DGA, y el MINAGRI.
14. Fomento a la generación de conocimiento técnico entorno al agua (nuevas metodologías, nuevas tecnologías, vinculación con centros de ciencia e investigación etc.), en donde se identifican varias instituciones que intervienen o que tienen potestades legales para fomentar la generación de conocimiento técnico, como el MMA, la DGA, DOH, CNR y grupos privados (universidades, think tanks, ONG, etc.).
15. Monitoreo de la calidad del agua a nivel nacional en donde se identifica la falta de coordinación y de definición de roles entre el MMA y la DGA, además del intercambio de





información y monitoreo de fuentes contaminantes y cuerpos receptores que realizan otros organismos como la SISS, el DIPROREN y el MINSAL.

Más importante aún, existen importantes funciones que presentan vacíos de relevancia que afectan el desempeño en forma considerable haciendo que tareas no se realicen por completo, en el marco institucional vigente. Tal es el caso de las siguientes funciones:

1. Proponer políticas nacionales sobre aguas e implementación de las mismas, coordinando en función de dichas políticas las actividades de los distintos organismos públicos con competencias.
2. Planificación del recurso hídrico a nivel de las cuencas, que permita generar una visión integrada, coherente y sustentable de mediano y largo plazo de su desarrollo. A partir de dicha visión correspondería armonizar la actuación regulatoria, de promoción e inversión del Estado.
3. Coordinación de la gestión a nivel de cuenca. Actualmente, no existe una instancia clara para la evaluación y resolución de conflictos (no judiciales) entre sectores y entre distintos actores en cuencas en donde hay mucha presión por el uso del agua o visiones o intereses contrapuestos.
4. Fiscalización, policía y vigilancia del recurso hídrico, en donde, de acuerdo a la legislación, la función radica en la DGA en forma subsidiaria, ya que la responsabilidad primaria de la distribución del agua de acuerdo a los derechos está asignada a las OUAs.
5. Promoción y fiscalización de OUAs, y resolución de conflictos, en donde se presentan vacíos, que limitan la supervigilancia efectiva de las OUAs. En relación a la labor de promoción, existen distintas instituciones con iniciativas en el tema, sin que se observe una visión estratégica integral que ordene la acción del sector.
6. Control de la Seguridad de Presas que no hayan sido construidas con fondos fiscales, no ha sido contemplado en la legislación de la DOH y en la DGA sólo existe un enunciado general que se ha implementado débilmente.
7. La función de divulgación, educación, promoción y difusión de conocimientos (en la ciudadanía), no ha sido adecuadamente contemplada en la legislación correspondiente (a excepción del MMA) y tampoco existen mecanismos establecidos para su financiamiento o un presupuesto específico para el este tema.
8. Análisis de los impactos en la disponibilidad del recurso hídrico que tienen las inversiones de mejoramiento de la eficiencia en el uso de agua en riego, cuando alteran la tasa de recarga de acuíferos y de aporte a los cauces naturales.
9. Asegurar que no existan impactos negativos sobre medio ambiente y grupos vulnerables en la asignación y re-asignación de DAA. Pese a que le correspondería a la DGA velar por impacto a terceros al otorgar derechos de aguas y al cambiar el punto de captación, la DGA no tiene atribuciones suficientes para ejercer esta función.

De la evaluación del desempeño de las 102 funciones de acuerdo al marco institucional, se clasificaron la gravedad de la problemática identificada, identificando los problemas más graves, menos graves y los de poca relevancia. Las funciones que tienen mayores problemas de desempeño son:



1. Operación del sistema de información, comunicación, ciencia y tecnología del agua.
2. Formulación y seguimiento de la implementación de políticas y planes hídricos.
3. Administración de derechos y mercados de aprovechamiento de agua.
4. Prevención y atención de emergencias.
5. Gestión de cauces naturales y explotación de áridos.
6. Consideración de aspectos multi sectoriales, sociales y ambientales en la GRH.
7. Instrumentos participativos para la GRH.
8. Instrumentos económicos para la GRH.
9. Fiscalización y control.
10. Resolución de conflictos.

La gestión de los recursos hídricos es una tarea multidisciplinaria y multi-objetivo en la cual intervienen diversos actores públicos y privados con funciones y objetivos distintos. Debido a esta complejidad, una coordinación clara y ágil entre los diferentes actores es necesaria para la definición y ejecución de las políticas necesarias para la gestión del recurso hídrico. Parte de la tarea de coordinación interinstitucional implica consolidar funciones en las instituciones para evitar ambigüedades, reducir costos de transacción y reasignar funciones dependiendo de la capacidad de implementación operativa. En la siguiente sección se detallan los principales desafíos respecto de la coordinación interinstitucional para la gestión de los recursos hídricos.

#### *7.4.2.3 La coordinación para la gestión del agua en Chile*

La coordinación es particularmente importante en la gestión del recurso hídrico. En primer lugar, esto se debe a que la gestión de los recursos hídricos le compete a varias instituciones públicas y privadas.

Se requiere coordinación, no solo para la gestión del agua, sino que también en la formulación de políticas respecto al recurso hídrico. Esto es particularmente importante en la formulación de políticas ambientales, ya que este tema se radica en varios ministerios (medio ambiente, economía, agricultura, minería y energía, entre otros). Solo en forma coordinada es posible diseñar políticas coherentes que considere todos los intereses asociados al recurso hídrico y asignar funciones claramente delimitadas a diferentes agencias.

Una vez formulada las políticas y designadas las funciones, la coordinación sigue siendo importante para asegurar el cumplimiento de los las metas de gestión del recurso hídrico. Esto es especialmente importante para una gestión eficiente en la cual se evitan duplicidad de esfuerzos. Por lo anterior, se requiere de una coordinación de las acciones tanto horizontal como vertical.



La coordinación horizontal se refiere a la coordinación de acciones entre diferentes agencias públicas (ministerios, direcciones y servicios) al mismo nivel de jerarquía. En el contexto de los recursos hídricos, las experiencias internacionales indican que la institucionalidad formal establecida para la coordinación horizontal se puede clasificar como (a) comisiones temáticas que tratan las metas de crecimiento económico y ambiental en forma integrada, y (b) una comisión para el desarrollo sustentable, que ejerce como un ente asesor para las autoridades de los diferentes ministerios.

La coordinación horizontal existente en Chile incluye un Ministerio de tutela (Ministerio de Obras Públicas, MOP), agencias centrales sobre temas relativos al agua (Dirección General de Agua, DGA), dos organismos interministeriales (Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y Consejo de Ministros de la Comisión Nacional de Riego, CNR), entre otros.

**Tabla 7-13: Mecanismos de coordinación existentes entre ministerios y agencias públicas.**

Mecanismos de coordinación existentes entre ministerios y agencias públicas	SI	NO	Detalles
Ministerio del agua		X	
Ministerio de tutela	X		MOP a través de la DGA y DOH
Agencia central sobre temas relativos al agua	X		MOP, DGA
Organismo interministerial (Comité, comisión)	X		Consejo de ministros para la sustentabilidad y de la CNR
Programa inter-agencias		X	
Grupo de coordinación de expertos			
Mecanismo interministerial para enfrentar los desafíos territoriales del agua	X		Comités de trabajo con usuarios vinculados a grandes obras de riego, MINAGRI/MOP

Fuente: Elaboración propia y OCDE, 2012 y 2013; Banco Mundial, 2013 y 2014; e Instituto de Ingenieros de Chile, 2011.

La coordinación vertical, en cambio, trata de coordinar las acciones entre distintos niveles de jerarquía (por ejemplo, entre la dirección nacional y regional de una agencia pública o entre la junta de vigilancia de una fuente de agua con las asociaciones de canalistas y comunidades de agua dentro de la jurisdicción de la junta de vigilancia.). La coordinación vertical es un proceso que consiste en integrar las actividades de distintos niveles jerárquicos a efectos de alcanzar las metas de gestión hídrica con eficacia. Sin coordinación, la gente perdería de vista sus roles dentro de la organización o institucionalidad y enfrentaría la tentación de perseguir los intereses de su departamento, a expensas de las metas de la organización. El grado de coordinación vertical requerido dependerá



de la naturaleza de las tareas realizadas y del grado de interdependencia que existe entre las personas de las diversas unidades que las realizan. Cuando estas tareas requieren que exista comunicación entre unidades, o se pueden beneficiar con ella, entonces es recomendable un mayor grado de coordinación vertical. Cuando el intercambio de información es menos importante, el trabajo se puede efectuar con mayor eficiencia, con menos interacción entre unidades.

Al analizar la situación a nivel territorial, el mecanismo de actuación entre gobierno central y actores locales considera la participación de entidades no gubernamentales a cargo de la gestión de cuencas fluviales, las Organizaciones de Usuarios de Aguas (OUAs). Esto se ve reflejado en el Código de aguas, en el cual se indica que la institucionalidad y autoridad administrativa de las aguas superficiales y subterráneas, se encuentra compartida y con diferentes atribuciones entre la Institucionalidad Privada (OUAs) y la Institucionalidad Pública. En la Tabla 7.14 se presentan los mecanismos existentes de coordinación vertical.

**Tabla 7-14: Mecanismo existente de coordinación vertical**

Mecanismos existentes de coordinación vertical y efectividad territorial en las políticas del agua	SI	NO	Detalles
Entidades de gestión de cuencas fluviales	X		Juntas de Vigilancia (establecidas por el artículo 263 del Código de Agua) convocan a los usuarios de aguas superficiales y subterráneas de una misma fuente de agua
Regulaciones para compartir funciones entre actores		X	
Agencia o comisión de coordinación		X	
Acuerdos contractuales (entre gobierno central y regionales)	X		Estrategias de desarrollo regional
Organismos o actores intermedios		X	
Transferencias o incentivos financieros	X		Marcos de planeación
Indicadores de desempeño		X	
Bases de datos comunes			Comités de agua en algunas cuencas fluviales (organizaciones informales)
Conferencias sectoriales entre actores del agua al nivel central y subnacional	X		
Conferencias multisectoriales			
Consulta de actores privados	X		Participación ciudadana

Fuente: Elaboración propia y OCDE, 2012 y 2013; Banco Mundial, 2013 y 2014; e Instituto de Ingenieros de Chile, 2011.

Por ende, Chile cuenta con múltiples actores al nivel central que requieren de coordinación entre ministerios o diferentes servicios al mismo nivel (coordinación horizontal) y entre distintos niveles



de gobierno (coordinación vertical). Existen varios mecanismos de coordinación; sin embargo, se evidencia deficiencias tanto en coordinación horizontal como vertical (OCDE, 2012 y 2013). A continuación, se señalarán los principales problemas de coordinación horizontal y vertical.

### *Problemas de Coordinación Horizontal*

A continuación, se presentan los principales problemas de coordinación horizontal entre instituciones públicas identificados en Chile.

Se produce una descoordinación en la formulación de políticas del agua entre los ministerios y las entidades públicas debido a que no se encuentran alineadas en sus objetivos. Cada institución tiene sus propias metas, las cuales muchas veces no se relacionan con las metas de las demás instituciones. Por ejemplo, el Ministerio de Medio Ambiente tiene como misión la protección y conservación los recursos hídricos, promoviendo el desarrollo sustentable; la CNR, en cambio, presenta como objetivo estratégico aumentar la superficie de riego en el país. Estas metas se contraponen ya que puede ocurrir que el aumento de la superficie de riego que no sea sustentable; la situación de la Cuenca del Limarí en un claro ejemplo de los problemas y conflictos generados por un excesivo aumento de la superficie agrícola de riego. Por ello, es difícil que las políticas creadas integren todos los intereses y logren funcionar de manera adecuada (Banco Mundial, 2014).

De acuerdo a los parámetros medidos por la OCDE (2012 y 2013), la coordinación en la formulación de políticas del agua no se logra debido a la falta de personal, tiempo y el escaso interés de los ciudadanos en las políticas del agua. Otras razones de menos relevancia que influyen en el problema son la injerencia de grupos de presión, falta de liderazgo y alto compromiso político, falta de capacidades técnicas, difícil implementación de decisiones centrales a nivel local, ausencia de planeación estratégica y seguimiento, dificultades relacionadas con la implementación y adopción de las estrategias y ausencia de vigilancia y evaluación de los resultados.

Este problema de coordinación se asocia a un bajo desempeño en la macrofunción: Formular y dar seguimiento a la implementación de políticas y planes hídricos (Banco Mundial 2013). Esta macrofunción incluye principalmente, entre otros aspectos: la elaboración de planes de gestión del recurso hídrico, planes de infraestructura hidráulica, planes de operación y mantenimiento y planes de riego y; la definición de políticas referentes a la calidad del agua, a la regulación de la contaminación agrícola, al desarrollo de nuevas fuentes de agua, a las estrategias de adaptación al cambio climático, y a la definición de procedimientos y reglas para el empoderamiento de las OUA.

Las instituciones responsables de esta función son las Juntas De Vigilancia, Asociaciones de Canalistas, Comunidades de Aguas, DGA, DOH, SISS, INH, CNR, SAG, DIPROREN, INDAP, SERVIU,



MINSAL, MMA, SEA, SMA, y SERNAGEOMIN. Los ministerios que tienen atribuciones en esta macrofunción son: MOP, MINAGRI, MINVU, MINSAL, y MMA.

En la Tabla 7.15 se presenta una síntesis de los problemas de coordinación horizontal levantados en los documentos respecto a institucionalidad para el recurso hídrico revisados.

**Tabla 7-15: Síntesis Problemas Coordinación Horizontal**

Problema de Coordinación Horizontal	Instituciones involucradas
Descoordinación en la formulación de políticas del agua entre ministerios y entidades públicas a nivel de gobierno.	MMA, MINAGRI, MINISTERIO DE HACIENDA, MINSAL MINECON, ME, MOP, MINVU, MM y MDS.
Descoordinación en la Gestión de la Calidad del Agua.	MOP (DGA, SISS), MINAGRI, MINSAL, DE MMA, SUBPESCA, y la Dirección General de Territorio Marino
Falta de claridad en repartición de funciones relacionada con la gestión del riesgo hidrológico.	MOP (DGA, DOH)
Superposición de funciones en la gestión de cauces naturales y autorización de obras.	DGA, DOH, MBN, las Municipalidades, MMA, ME, el Ministerio del Transporte, el MINVU, el SERNAGEOMIN y las Juntas de Vigilancia
Falta de una metodología consensuada de evaluación económica y ambiental entre la DGA y la DOH.	DGA, DOH, MDS
Descoordinación en la evaluación ambiental de los recursos hídricos entre SEA y DGA.	DGA, SEA
Escasa transferencia de información sobre los titulares vigentes de los derechos de agua para la eficiente gestión de los subsidios al riego por la DGA a la CNR y para la gestión hidroeléctrica entre el Ministerio de Energía y la DGA	DGA, CNR, ME
Escasa coordinación en la Gestión del recurso hídrico a nivel regional entre las oficinas regionales de la DGA y los Gobiernos Regionales (GOREs).	DGA, GOREs
Escasa coordinación Conservadores de Bienes Raíces (CBR) y la DGA	CBR, DGA
Problemas de coordinación para una gestión integrada del agua a nivel de cuenca	Juntas de Vigilancias de ríos o secciones de este.
Falta de coordinación entre diversas iniciativas que se toman a nivel de cuenca	DGA, DOH, SISS, MINAGRI, MINVU, MM, ME, Municipalidades y Organizaciones de Usuarios

Fuente: Elaboración propia y OCDE, 2012 y 2013; Banco Mundial, 2013 y 2014; e Instituto de Ingenieros de Chile, 2011.

#### *Problemas de Coordinación Vertical*



La coordinación vertical, o más propiamente el cumplimiento adecuado de roles jerárquicos, o funcionales, en cambio, trata de ordenar las acciones entre distintos niveles de jerarquía o responsabilidades funcionales que no tienen relaciones de igualdad sea por asignación específica de funciones o por ubicación en la escala administrativa (por ejemplo, entre la dirección nacional y regional de la DGA).

Al analizar la situación a nivel territorial, los mecanismos de actuación entre gobierno central, gobierno regional y actores locales son varios. Entre el gobierno central y el gobierno regional la coordinación se realiza por medio de las secretarías regionales ministeriales (SEREMIS).

Las Secretarías Regionales Ministeriales de Chile son órganos desconcentrados de los Ministerios de Estado, que existen en cada una de las Regiones del país. Están dirigidas por un Secretario Regional Ministerial (SEREMI), que es el virtual representante del ministro respectivo en la región. Los SEREMI, sin perjuicio de su condición de representantes del Ministerio respectivo en la región, son colaboradores directos del Intendente. Todos los ministerios, salvo el de Interior, de Defensa Nacional, Relaciones Exteriores y Secretaría General de la Presidencia, están desconcentrados territorialmente mediante las Secretarías Regionales Ministeriales.

Adicionalmente a la estructura institucional, la coordinación entre los niveles regionales y centrales se produce también a partir de instrumentos de planeación como son las estrategias de desarrollo regionales y los marcos de planeación existentes que integran las actuaciones de los Gobiernos regionales.

En la actualidad, prácticamente la totalidad de las funciones y atribuciones que le entrega el Código de Aguas de 1981 a la DGA relativas a autorizaciones, se radican a nivel de los Directores Regionales (con algunas excepciones tales como la autorización de obras hidráulicas mayores y la declaración de áreas de restricción en acuíferos), quienes actúan por delegación de funciones del Director General de aguas (resoluciones DGA N° 336/2007 y DGA N° 109/2012), manteniéndose en el nivel central la resolución de los recursos de reconsideración, los aspectos normativos y la supervigilancia y dirección general de su labor.

Uno de los problemas que se presenta es la Falta de consistencia y fragmentación de la información entre la DGA Central y sus oficinas regionales. El rol de las oficinas regionales de la DGA en la generación de esta información es particularmente importante. Sin embargo, existen hoy en día grandes dificultades para lograr un eficiente flujo de la información entre el nivel nacional y regional. Un ejemplo sobre diferencias de calidad de información entre DGA central y oficinas regionales, es el caso de información sobre evaluación ambiental generada por personal de fiscalización y medio ambiente, en donde el personal de algunas regiones envía a la oficina central información con un enfoque distinto al requerido por la oficina central. La información es muchas veces colectada con metodologías distintas, llevando a resultados parciales que no logran el objetivo final de generar





una evaluación ambiental completa. Esta situación, lleva a un nuevo análisis de la información por parte de la oficina central para cumplir sus funciones, produciendo ineficiencias en el uso de recursos y en la generación de la información.

Además, la consolidación del proceso de planeación desde las necesidades regionales hasta la planeación a nivel central, muestra deficiencias para lograr una planificación basada en un análisis sistemático de las necesidades locales y regionales. Si bien este proceso se ha mejorado en los últimos años, aún carece de mecanismos sólidos para traducir las necesidades regionales en una planeación nacional.

#### *7.4.2.4 Conclusiones desempeño de la institucionalidad pública*

Existen significativos problemas institucionales vinculados a la baja jerarquía y capacidad de la autoridad del agua para coordinar intervenciones de los distintos actores involucrados, al bajo nivel de financiamiento para el ejercicio de las funciones estudiadas, a la generación de información, a la definición de políticas y objetivos sectoriales y, a la falta de coordinación institucional.

En síntesis, las funciones que cuentan con una mayor problemática institucional para su ejecución son:

1. El desarrollo de instrumentos participativos en la GRH.
2. La coordinación intersectorial,
3. La formulación y seguimiento de políticas hídricas, la fiscalización y
4. El control y la operación del sistema de información.

El desempeño de las 102 funciones presenta problemas en su ejecución que se originan debido a la falta de una estructura institucional clara que permita su correcto desempeño. De estos problemas el análisis realizado sugiere que los más apremiantes y que limitan de manera más importante el desempeño de las funciones analizadas son:

1. Problemas vinculados al financiamiento para el ejercicio de las funciones estudiadas
2. Problemas vinculados a la generación de información
3. Problemas en la definición de políticas y objetivos sectoriales
4. Problemas en la jerarquía y capacidad de la autoridad del agua
5. Problemas de coordinación institucional

A nivel regional, es necesario mejorar los mecanismos institucionales que actualmente tienen un bajo desempeño debido principalmente a limitaciones en el arreglo institucional vigente:

1. El desarrollo de instrumentos participativos en la gestión de los recursos hídricos
2. Fortalecer las consideraciones multisectoriales
3. Formulación y seguimiento de políticas y planes hídricos
4. Labores de fiscalización y control y,





5. Operación del sistema de información, comunicación, ciencia y tecnología del agua.

#### **7.4.3 Administración Descentralizada – Organizaciones de Usuarios**

Una vez constituidos o reconocidos, los derechos de aprovechamiento de aguas ingresan al patrimonio de sus titulares, rigiéndose por las normas del tráfico jurídico privado. En esta fase, en que se produce el ejercicio del derecho, el rol de la autoridad administrativa se reduce fuertemente, manteniendo facultades más bien de supervisión o supervigilancia sobre la actividad de los particulares, cuyo rol es preponderante en este ámbito. En esa línea, la ley encomienda la gestión de los derechos de aprovechamiento, y la administración y distribución de las aguas respectivas, a entidades de conformación privada, denominadas organizaciones de usuarios de aguas, que no forman parte de la administración del Estado, pero que, no obstante, ejercen atribuciones y funciones de carácter público.

A la cabeza de dichas entidades se encuentran las juntas de vigilancia, que son organizaciones de usuarios integradas por otras sub organizaciones (comunidades de aguas y asociaciones de canalistas), en las que, a su vez, se integran todos los titulares de derechos de aprovechamiento, que, de cualquier forma, aprovechan aguas superficiales o subterráneas de una misma cuenca u hoya hidrográfica.

La trascendencia del rol que ocupan las juntas de vigilancia en la administración de las aguas se ve acentuada por las escasas atribuciones directivas u ordenadoras que respecto de ellas tiene la DGA, pues solo ante circunstancias bien delimitadas (situaciones de extraordinaria sequía en que no exista acuerdo entre los usuarios, o bien, de reiteración de faltas o abusos graves en la distribución de las aguas o en la gestión financiera de la organización), puede suspender transitoriamente sus atribuciones o intervenirlas.

El CA en su Art. 186 decreta que “si dos o más personas tienen DAA en las aguas de un mismo caudal, embalse, o aprovechan las aguas de un mismo acuífero, podrán reglamentar la existencia de la comunidad que existe como consecuencia de este hecho, constituirse en asociaciones de canalistas o en cualquier tipo de sociedad, con el objeto de tomar las aguas del canal matriz, repartirlas entre los titulares de derechos, construir, explotar, conservar y mejorar las obras de captación, acueductos y otras que sean necesarias para su aprovechamiento. En el caso de cauces naturales podrán organizarse como junta de vigilancia.

Las OUAs pueden ser definidas como aquellas entidades, sin fines de lucro, con personalidad jurídica, reguladas principalmente por el CA y que tienen por objeto, fundamentalmente:



1. Administrar las fuentes o cauces de aguas, sobre las cuales ejercen competencia y/o las obras a través de las cuales ellas son captadas, conducidas y/o almacenadas;
2. Distribuir y, excepcionalmente redistribuir las aguas entre sus miembros; y
3. Resolver conflictos entre sus miembros o entre sus miembros y la OUA.

Por la importancia que tienen las OUAs en la gestión del agua superficial y subterránea, dentro de la institucionalidad chilena debiesen existir instancias para el fomento a la conformación de estas instituciones, al empoderamiento de las mismas y a que cumplan sus labores de gestión, control, fiscalización y sanción dentro de la cuenca.

Las Juntas de Vigilancia (JdV) constituyen un importante órgano de la institucionalidad de las aguas, que cumple una función pública debido a que tienen la potestad de distribuir las aguas a las que tiene derecho su titular. El art. 263 del CA explicita que las JdV estarán formadas por quienes aprovechen aguas superficiales y subterráneas de una misma cuenca u hoyo hidrográfica. Las JdV se rigen por el CA en sus art. 263 – 282, por los art. 187 – 251 y los art. 257 – 262.

Las JdV en cuanto OUAs de aguas, presentan todas las características que son propias a dichas entidades:

1. Son entidades de carácter privado que, sin embargo, cumplen funciones públicas.
2. Sus integrantes tienen un amplio margen de autonomía de voluntad para adoptar en sus estatutos los acuerdos que estimen convenientes, atendido el interés y rol público de ellas.
3. Siendo entidades privadas, la autoridad administrativa (DGA) y, en contadas materias, los Tribunales de Justicia, tienen limitadas atribuciones sobre ellas.

En base a lo anterior, Vergara et al. (2013) señala que surge la idea de “autogobierno”, entendida como la facultad concedida o reconocida a una colectividad o territorio para administrarse por sí mismo. El autogobierno es, por tanto, propio y característico de ciertos bienes y recursos que, por expreso mandato legislativo, son gestionados comunitaria o colectivamente.

En Chile, las organizaciones de usuarios de aguas (OUAs) han existido desde la época colonial. Su importancia en el manejo hídrico del país es notoria, y han aumentado tanto en número como en rigurosidad. Así, actualmente se encuentran registradas en la DGA: 46 juntas de vigilancia, 204 asociaciones de canalistas y más de 3.200 comunidades de aguas. Sin embargo, pese a que se ha incrementado la cantidad de OUAs, se perciben dificultades que impiden la consagración total del autogobierno que les es propio. Entre tales dificultades pueden mencionarse las siguientes:

1. Limitaciones y trabas legales y administrativas en la determinación del contenido de los estatutos que regulan los aspectos estructurales y funcionales de la organización.



2. Escaso nivel de profesionalización dentro de los equipos técnicos de la organización y falta de recursos para mantener y mejorar sus redes y obras, lo cual reduce sus posibilidades de responder exitosamente a los requerimientos y exigencias que conlleva su actividad.
3. Fuerte presencia e intervención administrativa en algunas cuencas donde se han construido obras por parte del Fisco para beneficio particular.
4. Existencia de seccionamientos en algunas cuencas y administración autónoma de cada uno de ellos por juntas de vigilancia distintas, lo cual impide un manejo integrado de la fuente y muchas veces va aparejada a una distribución de las aguas carente de justicia y equidad.
5. Falta de efectiva integración de todos los usuarios en las juntas de vigilancia, siendo los titulares de derechos de aguas subterráneas y los de carácter no consuntivo (asociados, por regla general, a empresas hidroeléctricas) los ausentes más habituales. Ello impide un manejo integrado de la cuenca.
6. Carencia de información completa y correcta sobre los derechos de aprovechamiento administrados, lo cual se debe, en importante medida, a la numerosa presencia de derechos consuetudinarios y otras titularidades antiguas que no se han regularizado y/o perfeccionado.

En el documento de Diagnóstico del Plan Maestro de la Región de Coquimbo (CONIC-BF) se realiza un diagnóstico de la institucionalidad tanto a nivel central como a nivel regional. En el diagnóstico regional se analizan las Organizaciones de Usuarios del Agua y se hace un énfasis especial en entrevistas a las diferentes Juntas de Vigilancia en la región para poder conocer de primera mano su ámbito de acción, forma de trabajo, recursos con los que cuentan y debilidades al momento de gestionar el agua.

En la región existen 13 Juntas de Vigilancia, siendo la Provincia del Limarí en la cual existe una mayor cantidad de ellas debido a los numerosos ríos y afluentes que existen en la cuenca. Las provincias de Elqui y Choapa presentan una y dos juntas de vigilancia respectivamente, con ámbito de acción a nivel de la cuenca del Río Elqui, Estero Derecho y Río Chalinga.

Las Juntas de Vigilancias existentes en las provincias del Elqui, Limarí y Choapa, se presentan en la siguiente tabla:



**Tabla 7-16: Juntas de vigilancia en región de Coquimbo.**

Provincia	Nombre Junta de Vigilancia
Elqui	J.V. Estero Derecho
	J.V. Río Elqui y sus Afluentes
Limarí	J.V. Río Cogotí y sus Afluentes
	J.V. Río Combarbalá y sus Afluentes
	J.V. Río Huatulame
	J.V. Río Hurtado y sus Afluentes
	J.V. Río Grande y Limarí y sus Afluentes
	J.V. Río Mostazal y sus Afluentes
	J.V. Río Pama y sus Afluentes
	J.V. Río Rapel
Choapa	J.V. Río Chalinga y sus Afluentes
	J.V. Río Choapa y sus Afluentes
	J.V. Río Illapel y sus Afluentes

Fuente: CONIC-BF con datos de CPA-DGA (mayo 2012) Transferencia de Capacidades a Organizaciones, CNR, 2011

Según este informe, la Junta de Vigilancia del Río Elqui y sus Afluentes es la que presenta un mayor desarrollo tecnológico y administrativo, lo cual permite tener un mayor control en la gestión del agua del Río Elqui. Están bajo su jurisdicción un total de 97 comunidades de agua y 37 canales privados y, con el fin de sustentarse y beneficiar a sus socios, esta Junta de vigilancia ha formado empresas o ha entrado en sociedad con ellas. En este sentido, además ha comenzado a implementar sistemas de telemetría para la medición y control de entregas en sus canales principales.

En contraste, la Junta de Vigilancia Estero Derecho ubicada en la misma provincia, posee muchas limitaciones tanto económicas como técnicas, debido a que el Estero Derecho se encuentra agotado por resolución y a que el 70% de sus socios son pequeños y medianos agricultores. Se señala la dificultad para acceder a los proyectos de riego y la recomendación de designar nichos especiales para cada junta de vigilancia, para asegurar recursos que permitan gestionar de buena forma el agua.

En el documento citado puede encontrarse un análisis para cada una de las juntas de vigilancia en la región, de este se desprende que existen diferentes grados de organización entre ellas el cual está supeditado principalmente al número de socios que estas tienen y la cantidad de recursos con los que cuentan. De este modo, la gestión de las aguas por parte de las Juntas de Vigilancia es dispar dentro de la región, lo cual no asegura una gestión eficiente y sustentable del recurso en cada una de las cuencas.



Existe entonces la necesidad de elaborar una forma de cómo estructurar una organización que permita articular y apoyar el trabajo de las diferentes entidades a nivel local. En este diagnóstico realizado por CONIC-BF se menciona la llamada a licitación desde la DGA para el estudio denominado Apoyo Técnico para la Mesa Regional del Agua en la Región de Coquimbo y Desarrollo de Estrategias Regionales del Recurso Hídrico (SIT 164, CAZALAC-DGA diciembre 2008), aunque esta iniciativa fue paralizada.

En la actualidad la entidad que tiene la labor de coordinar y articular a los actores de sectores público y privado relacionados a la gestión y uso del agua, además de los integrantes de la comunidad, investigadores y otros interesados, es el denominado Directorio Regional del Agua, creado por Resolución N° 1831 del 13 de noviembre de 2012. El objetivo de esta entidad es instalar una institucionalidad público privada que proponga las directrices para enfrentar la condición de aridez de la Región de Coquimbo.

Los objetivos estratégicos son: 1) Mejorar la eficiencia de la demanda de agua, 2) Mejorar la eficiencia de la actual red de suministro, 3) Aumentar la oferta de agua, 4) Preservar la aalidad del agua y 5) Practicar el cuidado del recurso agua.

Este Directorio funciona con la siguiente estructura:

*Directorio:* se encargar de dar lineamientos estratégicos y aprobar las propuestas presentadas por el equipo de gestión.

*Equipo de Gestión:* se encarga de elaborar y desarrollar propuestas y presentar aspectos técnicos relevantes. Es un equipo constante de asesoría técnica para que el Directorio cuente con la información requerida a la hora de tomar decisiones.

*Secretaría Ejecutiva:* se encarga de facilitar la gestión del Directorio, sus actores y la ejecución de los acuerdos.

Según esta resolución el Directorio Regional del Agua lo integran:

- Intendente (Presidente)
- Secretario Regional Ministerial de Agricultura
- Secretario Regional de Obras Públicas
- Secretario Regional Ministerial de Minería
- Director General de Aguas
- Representante en la Región de la CNR
- Consejero Regional
- Rector de la Universidad de La Serena
- Presidente de la Junta de Vigilancia del Río Elqui



- Presidente de la Junta de Vigilancia del Río Limarí
- Presidente de la Junta de Vigilancia del Río Choapa
- Presidente de la Junta de Vigilancia del Río Illapel
- Representante de CEAZA
- Representante de CAZALAC
- Presidente de Consejo Regional Minero de Coquimbo, CORMINCO
- Presidente de CIDERE
- Presidente de la Sociedad Agrícola del Norte, SAN
- Presidente de la Cámara Chilena de la Construcción
- Gerente General de la Empresa Aguas del Valle
- Representante de la Corporación Regional de Desarrollo Productivo

El documento más actual que toca el tema de la Institucionalidad de recursos hídricos en la región es la Estrategia Regional de Recursos Hídricos por Cuenca 2014-2030 en donde uno de los lineamientos dice acerca de una *“Institucionalidad Hídrica Regional y de Cuencas Eficiente, Resolutiva y Transparente”*. Este lineamiento tiene tres objetivos generales con sus respectivos objetivos específicos, los cuales se detallan textualmente a continuación:

**Objetivo General 1: Coordinar y fortalecer la institucionalidad hídrica regional y de cuencas.**

Estructurar una institucionalidad hídrica regional empoderada, incluyendo una coordinación corporativa público privada, a nivel provincial y de cuencas, de modo que actúen en forma cohesionada, con capacidad de impulsar, monitorear y evaluar la ejecución de planes, programas y proyectos que promuevan el manejo eficiente e integrado de los recursos hídricos en las cuencas de la región.

**O.E. 1.2:** Potenciar una buena estructuración de la institucionalidad hídrica y una mejor coordinación

**O.E. 1.3:** Fortalecer y relevar la integración de capacidades institucionales

**O.E. 1.4:** Promover el fortalecimiento de las instituciones con potestad fiscalizadora, tanto en personal como en atribuciones

**Objetivo General 2: Potenciar el recurso humano de las instituciones.**

Estructurar programas de postítulos para el fortalecimiento del capital humano de instituciones públicas y privadas, con el propósito de crear una masa crítica de profesionales que potencien el desempeño de sus organizaciones en la gestión del agua. A nivel de productores, diseñar programas de transferencia tecnológica vinculados al uso de los recursos hídricos, en un contexto de productividad, sustentabilidad y adaptabilidad a diferentes escenarios hidrológicos.

**O.E. 1.5:** Fomentar el desarrollo de postítulos en gestión de recursos hídricos en zonas áridas, diseñados para profesionales de servicios públicos y entidades privadas.

**O.E. 1.6:** Facilitar el fortalecimiento de capital humano en gestión de recursos hídricos, mediante capacitaciones y transferencias tecnológicas.

**Objetivo General 3: Potenciar la transparencia de la gestión hídrica**



Estimular la realización de balances hídricos auditados en cada institución usuaria del recurso agua y promover que Comités Técnicos regionales y/o provinciales puedan vincularse a las decisiones tomadas por dichas instituciones.

**O.E. 1.7:** Fomentar la implementación de balances hídricos auditados.

**O.E 1.8:** Promover la integración de Comités técnicos en la planificación de uso del agua.

Este lineamiento recoge parte de las diferentes estrategias que se han desarrollado en la zona, como la “Estrategia Regional de Desarrollo, Coquimbo al 2020”, el “Plan Estratégico para enfrentar la Escasez Hídrica 2015-2025” y el “Plan Maestro para la Gestión de Recursos Hídricos, Región de Coquimbo”, por lo que viéndose en perspectiva, parece el modelo a seguir para instaurar una institucionalidad del agua que pueda hacer frente a las limitaciones y desafíos que tiene la región.

## 7.5 Diagnóstico de las capacidades de investigación en temas hídricos en la Región de Coquimbo.

La gestión de los recursos hídricos en Chile es un tema complejo que, debido a su importancia, ha recibido cada vez más interés por parte de diversos actores locales e internacionales, generándose un incremento constante en la realización de estudios, análisis y evaluaciones de la situación de los recursos hídricos en Chile. En este capítulo se realiza una revisión de la institucionalidad que tiene relación con la gestión, planificación y uso del recurso hídrico. Diversas organizaciones han realizado estudios sobre la situación institucional del sector hídrico en Chile, identificando los principales retos para mejorar su gestión. A continuación se presentan los principales desafíos identificados por los estudios más recientes entre los cuales se encuentran:

- Conicyt. 2010. Diagnóstico de las Capacidades y Oportunidades de Desarrollo de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación para la Región de Coquimbo. <http://www.conicyt.cl/regional/files/2013/06/Coquimbo.pdf>

### 7.5.1 Institucionalidad de Ciencia, Tecnología e Innovación

En la actualidad, CONICYT está abocada al Fortalecimiento de la base científica y tecnológica, por un lado, y, por otra parte, a la creación de capital humano avanzado, siendo éstos los dos pilares que la sustentan hasta el día de hoy. Los principales instrumentos para fomentar y apoyar investigación científica en Chile son:

1. Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (Fondecyt)
2. Fondo de Investigación Avanzado en Áreas Prioritarias (Fondap)
3. Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (Fondef)
4. Programas de fomento a la vinculación de la universidad y la empresa



- a. Programa Consorcio Tecnológico Sector Agrario a cargo de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA),
- b. Programa Universidad-Empresa del Programa de Investigación Asociativa de CONICYT para la creación de Consorcios de Investigación Tecnológica. y
- c. Programa que crea Consorcios Empresariales a cargo de InnovaChile.

Producto de la concentración de la asignación de proyectos principalmente en la Región Metropolitana y, en menor grado, en la Región del Bío Bío y la Región de Valparaíso, se creó el Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, el que tiene a su cargo los concursos para el financiamiento de Creación, Fortalecimiento y Continuidad de Centros Regionales de Investigación. Dichos Centros, además, son financiados en forma conjunta con los Gobiernos Regionales (GORE's).

Con el fin de incentivar y fortalecer la vinculación de la investigación al desarrollo productivo y económico regional, se crean las Agencias Regionales de Desarrollo Productivo (ARDP), dependiente de la Corporación de Fomento a la Producción (CORFO).

El año 2005, del Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (CNIC), del Ministerio de Economía. La Estrategia Nacional de Innovación para la Competitividad, destaca la importancia de que a nivel regional se realice una planificación de Ciencia y Tecnología, considerando a los GORE's. Con este fin nace el Fondo de Innovación para la Competitividad Regional de asignación regional (FIC), correspondiente al 25% de la totalidad del Fondo de Innovación para la Competitividad. Este fondo cuenta con una previa decisión de los GORE's y con la administración de Agencias Ejecutoras, tales como: CONICYT, Comité InnovaChile de CORFO, CORFO, Comité Innova Bío Bío de CORFO, universidades estatales o reconocidas por el Estado, y la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) del Ministerio de Agricultura.

Las instituciones de carácter nacional de promoción y fomento de Ciencia, Tecnología e Innovación que apoyan el desarrollo de la Región de Coquimbo son

1. Innova Chile de CORFO
2. CONICYT
3. Fondo de Investigación Pesquera (FIP)
4. Fundación para la Innovación Agraria (FIA).

De estas, solo Innova Chile de CORFO y FIA tienen una oficina o representante en la Región.

En materia de centros tecnológicos públicos, la Región cuenta con sedes del INIA Intihuasi, el INFOR y el IFOP.





### **7.5.2 Institucionalidad Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación**

La formulación de políticas y desarrollo de iniciativas para la promoción y fortalecimiento de la ciencia, tecnología e innovación en la región a nivel del Gobierno Regional se radica en la División de Planificación.

La Agencia Regional de Desarrollo Productivo de Coquimbo inició su instalación a principios del año 2007. Posteriormente, en el año 2009, la Agencia Regional de Desarrollo Productivo de la Región de Coquimbo, se transforma en la actual Corporación Regional de Desarrollo Productivo (CRDP) de la Región de Coquimbo. El objetivo de la CRDP es propiciar actividades o iniciativas sin fines de lucro, que contribuyan al desarrollo regional en los ámbitos social, económico y cultural de la región. Sus objetivos estratégicos son

1. Promover el desarrollo productivo regional.
2. Contribuir al mejoramiento de la competitividad regional.
3. Promover la generación y desarrollo de proyectos de investigación, innovación y transferencia tecnológica en la región.
4. Promover el desarrollo y la actividad turística regional y su promoción en el extranjero
5. Propiciar actividades o iniciativas sin fines de lucro y que contribuyan al desarrollo económico regional.

Para el logro de estos, el CRDP establece las siguientes líneas de acción<sup>37</sup>:

1. Articulación: Rol de facilitador, vinculador y generador de confianzas de los distintos actores públicos, privados y sector científico-académico, nacionales e internacionales, necesarios para impulsar el desarrollo en los ejes estratégicos definidos.
2. Difusión: Rol de promoción, extensión, sensibilización y capacitación a los distintos actores públicos, privados y sector científico-académico, para el conocimiento de propuestas y soluciones internacionales y nacionales, necesarios para el desarrollo y posicionamiento de los ejes estratégicos definidos.
3. Estudios y Programas: Rol de promotor y ejecutor de estudios específicos y proyectos de investigación, innovación y transferencia tecnológica; en el cual concurren públicos, privados y sector científico-académico.

El Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas, CEAZA, se crea el año 2003 y obtiene su autonomía el 2008. El CEAZA busca promover el desarrollo científico-tecnológico de la Región de Coquimbo, a través de la investigación científica y tecnológica de alto nivel orientada a la comprensión de los

---

<sup>37</sup> <http://www.crdp.cl/corporacion>



efectos de las oscilaciones climático/oceanográficas sobre el ciclo hidrológico y la productividad biológica (natural y bajo cultivo) en las zonas áridas y marinas del centro-norte de Chile. Los objetivos del CEAZA son

1. Mantener y potenciar las capacidades de investigación científica orientadas a la comprensión de los efectos de las oscilaciones climáticas/ oceanográficas sobre el ciclo hidrológico y la productividad biológica.
2. Potenciar cadenas de generación de valor sobre el desarrollo y resultados de investigación en forma asociada con el sector productivo y social.
3. Identificar y priorizar los requerimientos de investigación y gestión tecnológica que permitan una adecuada relación del Programa con el entorno, asociados a los desafíos productivos y de desarrollo de la región.
4. Dar soporte a la investigación, al desarrollo y a la gestión tecnológica del Programa a través del fortalecimiento de la administración e institucionalidad del Centro.

El CEAZA formó parte del Directorio Regional de Innovación y del Equipo de Gestión del Proyecto RED de Coquimbo, quienes elaboraron la Estrategia Regional de Innovación (ERI). La ERI busca impulsar un proceso participativo compartido entre las instituciones públicas y la iniciativa privada, dirigido a impulsar la utilización y rentabilización de la innovación por parte de las empresas de la región. Sus ejes estratégicos son<sup>38</sup>

1. Articular territorialmente redes de agentes y empresas para el desarrollo y aplicación de la I+D+i.
2. Promover una economía de desarrollo sustentable basada en el conocimiento.
3. Promover una sociedad creativa, innovadora y competitiva.
4. Propiciar la interacción de las universidades con los actores de la Estrategia Regional de Innovación, en el marco de la gobernanza establecida en la región, promoviendo un desarrollo de la institucionalidad pública en materia de innovación.

A través de este instrumento se busca que la región de Coquimbo sea reconocida como una región cohesionada territorialmente, proveedora a nivel nacional e internacional de actividad económica generadora de competitividad sostenible en las empresas y prosperidad y calidad de vida en la sociedad.

La ERI señala que el sistema regional de innovación se caracteriza por<sup>39</sup>:

---

<sup>38</sup> <http://www.gorecoquimbo.cl/estrategia-regional-de-innovacion/gorecoquimbo/2015-05-14/134702.html>

<sup>39</sup> [http://www1.gorecoquimbo.gob.cl/descargas/fic/eri\\_13.pdf](http://www1.gorecoquimbo.gob.cl/descargas/fic/eri_13.pdf)



1. La existencia de una brecha importante en la interconexión entre la oferta y la demanda de innovación en la Región de Coquimbo.
2. Inexistencia de un sistema estructurado de transferencia de tecnología desde la oferta hacia las empresas.
3. Los Centros de Estudio e Investigación INIA y CEAZA se encuentran prioritariamente orientados a la investigación básica y no a la investigación aplicada y al desarrollo de servicios para atender las necesidades de innovación de las empresas
4. Carencia de un análisis tanto de las áreas y sectores hacia las que se tienen que dirigir prioritariamente los fondos de financiamiento de la I+D+i en la región, como de la evaluación de los impactos que la realización de los proyectos de I+D+i financiados generan.
5. Carencia de orientación y priorización de hacia dónde tienen que dirigirse los esfuerzos de financiamiento de la I+D+i.
6. Falta de cooperación y coordinación entre los actores de oferta de I+D+i para articular una oferta coherente y ajustada a las necesidades de innovación del tejido empresarial de la región.
7. Falta de un Foro de la Innovación, que se establezca como espacio estable de coordinación y cooperación entre los actores de la oferta de I+D+i de la región y las instituciones que tienen instrumentos de financiamiento de la innovación.

La Política Regional en Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica (ICIDIT) busca constituirse en el eje articulador e integrador de las políticas públicas regionales como palanca para avanzar hacia un mayor desarrollo económico y social, ser un referente para la macro zona norte en su inserción como comunidad regional en una economía del conocimiento. El objetivo general de esta política es potenciar la capacidad del quehacer investigativo regional, propia de la zona de transición árida y semi-árida, con énfasis en la investigación aplicada, innovación y transferencia tecnológica, orientada a mejorar la competitividad regional, pero sin dejar de desarrollar la investigación básica.

Para conseguir estos objetivos, se identifican cuatro ejes estratégicos

1. Fortalecimiento de la institucionalidad regional para el desarrollo de CyT.
2. Fortalecimiento de la capacidad de investigación regional.
3. Incremento en la innovación y transferencia de la investigación hacia los sectores productivos a partir de la vinculación con la demanda regional.
4. Fortalecimiento de la coordinación, cooperación y difusión entre investigadores, empresarios, autoridades y comunidad

A continuación, se presentan las instituciones regionales ejecutoras de investigación y desarrollo.



#### 7.5.2.1 Universidades

Están presentes en la Región de Coquimbo la Universidad de La Serena, universidad pública, que tiene su sede central en la Región de Coquimbo, en la ciudad de La Serena, y que además cuenta con sedes en las ciudades de Coquimbo y Ovalle; y la Universidad Católica del Norte, que tiene su sede central en Antofagasta y que cuenta también con una sede en la ciudad de Coquimbo.

La Universidad de La Serena, adicionalmente a las Facultades y Departamentos, cuenta con varios centros especializados

1. Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA)
2. Centro de Investigación Atmosférica La Serena (CIALS)
3. Centro Interdisciplinario de Sistemas de Información Geográfica (CISIG)
4. Centro Interdisciplinario de Estudios Latinoamericanos (CIEL).

Adicionalmente, la Universidad de La Serena lidera los Nodos Tecnológicos

1. Núcleo de Difusión y Transferencia Tecnológica para la Minería de Mediana y Pequeña Escala de la Región de Coquimbo (en conjunto con el CIMM) y
2. Nodo Tecnológico Transferencia Tecnológica para el fortalecimiento y desarrollo de empresas manufactureras de la Región.

Por otro lado, la Universidad Católica del Norte en la Región de Coquimbo con el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Algología Aplicada (CIDTA) e integra también el Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA), junto con la Universidad de La Serena y el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Intihuasi.

#### 7.5.2.2 Centros Tecnológicos Públicos

Entre los centros tecnológicos públicos, tienen presencia en la región el INIA Intihuasi, el INFOR y el IFOP, como ya se indicó.

El Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), a través de su Centro Regional de Investigación Intihuasi, con sede en La Serena, atiende las demandas tecnológicas de la agricultura y la ganadería del norte semiárido chileno, incluyendo las regiones de Coquimbo y Atacama. Este focaliza su quehacer en que la producción agropecuaria sea una actividad sustentable, adaptada a las condiciones socioeconómicas de sus productores y agroecológicas de su ambiente.

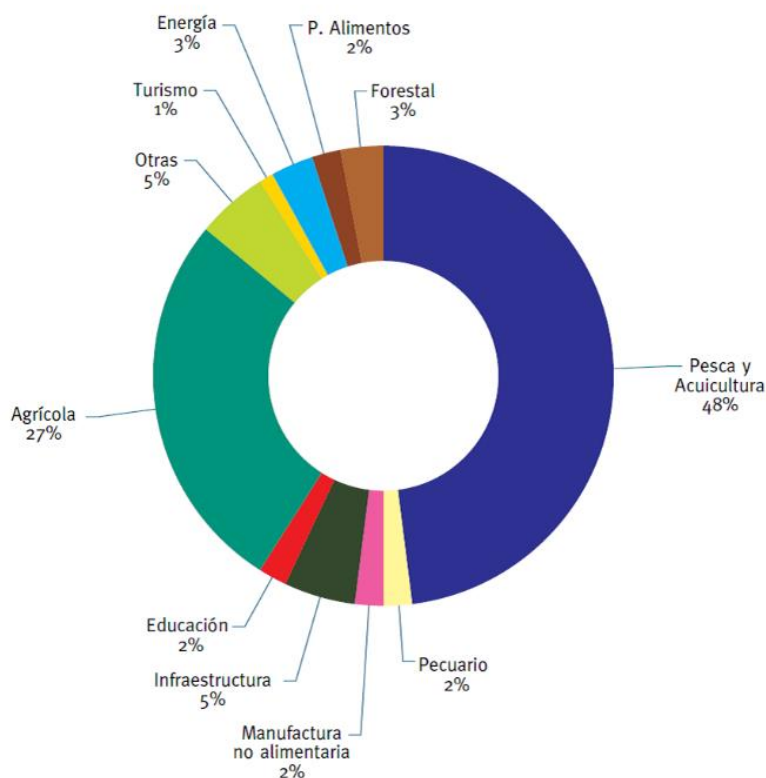
El Instituto Forestal trabaja en la región a través de su Sede Diaguitas, en La Serena, con el objetivo de desarrollar investigación tecnológica aplicada a la restauración de ecosistemas degradados de las zonas semiáridas del país y en particular de la Región de Coquimbo.



Por último, el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), en el marco de su trabajo de investigación en materia pesquera y acuícola en los puertos y centros acuícolas más importantes del país, cuenta con una sede en Coquimbo.

### 7.5.3 Síntesis capacidades de investigación en temas hídricos en la Región de Coquimbo

La Figura 7.18 presenta la distribución de aportes de Fondecyt, Fondef, Innova y FIA por sectores (1998 a 2007). Llama la atención la poca asignación al tema hídrico en forma explícita. Lo más probable es que sea parte de algunas investigaciones agrícolas.



**Figura 7-18: Distribución de aportes de Fondecyt, Fondef, Innova y FIA por sectores (1998 a 2007)**

Además, Conicyt (2010) identifica las siguientes brechas en el ámbito de Política Regional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica:



1. Bajo conocimiento de la Política Regional de Ciencia y Tecnología que se encuentra actualmente aprobada por el Consejo regional y publicada.
2. Consejo Regional de Ciencia y Tecnología (CORECYT) actualmente inactivo.
3. Débiles redes de colaboración investigación-empresa en las principales áreas productivas de la región.
4. Insuficiente nivel de articulación del sector privado con el sector de investigación.

## 7.6 Revisión de Misión y Objetivos de Institutos para la Gestión del Agua Internacionales

A continuación, se presenta una revisión de la misión y objetivos estratégicos de institutos de agua existentes.

### **7.6.1 Centro del Agua para Zonas Áridas y Semiáridas de América Latina y El Caribe**

El CAZALAC se ha convertido en el organismo referente de UNESCO en los temas de los recursos hídricos en zonas áridas en la región. Este está concebido como una organización coordinadora/articuladora de acciones científicas y tecnológicas orientada hacia un manejo sustentable de los recursos hídricos en zonas áridas, semiáridas y subhúmedas de América Latina y El Caribe.

Su objetivo general es fortalecer el desarrollo técnico, social y educacional de la Región sobre la base de un aprovechamiento y una gestión mejorados de los recursos hídricos en la zonas áridas y semiáridas de América Latina y el Caribe y, además, aumentar el rol de las comunidades en el desarrollo de una cultura del agua. Tiene como objetivos específicos

1. Promover la investigación científica en temas del agua y los problemas de gestión de las zonas áridas y semiáridas de América Latina y El Caribe.
2. Promover un mayor contacto entre los investigadores que trabajan en el campo de los recursos hídricos de la Región.
3. Difundir los resultados de las investigaciones emprendidas en relación con los recursos hídricos en las zonas áridas y semiáridas de la Región.
4. Impartir educación y entrenamiento sobre una sólida gestión de recursos hídricos y promover el perfeccionamiento de la capacidad de los investigadores regionales.
5. Establecer un programa sobre gestión sustentable de los recursos hídricos en áreas piloto de la Región, siguiendo los principios de Dublin.



#### **7.6.2 *Stockholm International Water Institute - Sweden (SIWI)***

Su misión es generar y promover el conocimiento, las soluciones a los problemas hídricos y herramientas que conducen a decisiones sabias para el desarrollo sostenible.

#### **7.6.3 *The Institute of Water – London***

Es un instituto que apoya el desarrollo de personas que trabajan en el sector del agua del Reino Unido, sin importar sus antecedentes o calificaciones. El Institute for Water apoya las carreras de personas que trabajan en todas las profesiones y en todos los niveles del sector del agua del Reino Unido, ofreciendo un aprendizaje único e independiente, el desarrollo y el marco de la creación de redes.

#### **7.6.4 *South African Water Research Commission, South Africa***

Se consideró de importancia nacional crear el South African Water Research Commission para generar nuevos conocimientos y para promover la investigación de agua del país, debido a la visión que el agua sería uno de los factores limitantes de Sudáfrica en el siglo 21. Su misión es ser un nodo de conocimiento global del agua y ser primer centro de conocimiento del agua de Sudáfrica que:

1. Apoya la formulación de política y toma de decisiones respecto al recurso hídrico;
2. Desarrolla capital humano en el sector de las ciencias del agua;
3. Desarrolla soluciones sostenibles y profundiza la investigación y desarrollo del agua en África del Sur, África y el mundo en desarrollo.

#### **7.6.5 *The Water Institute – Gillings School of Global Public Health, EEUU***

Su misión es proporcionar liderazgo académico global para una gestión sostenible del agua desde un punto de vista económico, ambiental, social y técnico, y también para un saneamiento e higiene para la salud y el desarrollo humano equitativo. Sus funciones estratégicas son:

1. Investigación
2. Gestión del conocimiento e información
3. Creación y desarrollo de redes
4. Generación de capacidades en torno al agua.



#### **7.6.6 *California Institute for Water Resources, EEUU***

Su misión es integrar la investigación, la extensión y los programas de educación de California para desarrollar soluciones basadas en la investigación a los problemas de los recursos hídricos. Logran esto al facilitar la investigación colaborativa y la divulgación en temas de agua a través de las instituciones académicas de California así como instituciones internacionales, federales, estatales, y regionales. Sus principales objetivos son

1. Vincular el conocimiento de los recursos hídricos y la experiencia de las instituciones académicas de California con una amplia gama de comunidades.
2. Desarrollo de información basada en la investigación pertinente y oportuna sobre los problemas del agua para apoyar la formulación de políticas públicas.
3. Comunicar con eficacia y difundir los resultados de investigación en los temas prioritarios de gestión del agua.
4. Coordinar y la apalancar recursos a través de instituciones académicas de California para desarrollar soluciones basadas en la investigación.

#### **7.6.7 *Johns Hopkins Water Institute***

El Johns Hopkins Water Institute se plantea como desafío lograr proporcionar la calidad y cantidad de agua necesaria para mantener la salud de la humanidad y el medio ambiente, a través de

1. Crear oportunidades para investigadores de Hopkins y otros para desarrollar investigación en las prioridades de gestión del agua.
2. Generar soluciones a los desafíos a través de los programas de investigación.
3. Capacitar a la próxima generación de líderes a través de cursos, becas y pasantías.
4. Difundir el conocimiento a través de publicaciones, difusión en los medios, y las actividades públicas de alto perfil.

#### **7.6.8 *The Water Institute – University of Waterloo, Ontario, Canada***

Es un centro interdisciplinario con el fin de facilitar la investigación innovadora, la educación y la formación en áreas prioritarias del agua. Su misión es facilitar la excelencia en la investigación, la educación y la innovación en las ciencias del agua, la tecnología, la gestión y la gobernanza del agua. Sus metas estratégicas son





1. Promover y apoyar investigación colaborativa e interdisciplinaria sobre temas de agua relevante.
2. Fortalecer las redes globales y alianzas con organizaciones e investigadores de agua principales.
3. Promover perspectivas interdisciplinarias en la educación relacionada con el agua.
4. Fortalecer la capacidad de los profesionales de los recursos hídricos.

#### **7.6.9 Grand Water Research Institute (GWRI)**

El GWRI busca ser el instituto nacional de Israel para la investigación en la ciencia, la tecnología, la ingeniería y la gestión de los recursos hídricos. Su misión es ser un centro de excelencia internacional, el principal instituto de investigación de agua en Israel. Establece como principales líneas de investigación: tratamiento de aguas, desalación, tratamiento y reutilización de aguas residuales, la preservación de la calidad y cantidad de agua en las fuentes, la hidrología - cantidad y calidad, microbiología ambiental, y la política de recursos.

#### **7.6.10 Arava Institute**

El Arava Institute fue nombrado como uno de los 100 mejores centros de investigación del medio ambiente en el mundo. Es una institución académica líder en el Oriente Medio, dedicado a la preparación de los futuros líderes de Israel, Palestina, Jordania, y en todo el mundo para resolver cooperativamente los retos regionales y globales de nuestro tiempo.

Posee el Centro para la gestión transfronteriza del agua, que proporciona una plataforma para los profesionales del agua regionales y los tomadores de decisión para que contribuyan a la conservación del agua, la desalación, tratamiento de aguas residuales y la educación. El Centro facilita la comunicación directa entre los profesionales regionales del agua en los tres estados ribereños inferior del río Jordán y Cuenca del Mar Muerto (Israel, Palestina y Jordania). El centro facilita el flujo de datos y, sobre todo, establece relaciones duraderas basadas en la confianza y la integridad entre los que son responsables de la gestión sostenible de los recursos hídricos frágiles de la región.



#### **7.6.11 Ben-Gurion University of the Negev The Zuckerberg Institute for Water Research (ZIWR)**

El ZIWR realiza investigación interdisciplinaria de vanguardia y la educación de posgrado en ciencias del agua, destinadas a mejorar el bienestar humano en las tierras áridas y semi-áridas a través de tecnologías y políticas para el uso sostenible de los recursos hídricos.

#### **7.6.12 International Water Centre – Australia**

El Internacional Water Center se dedica a proporcionar la educación y la formación más avanzada, investigación y consultoría para el desarrollo de capacidades y la promoción de la gestión integrada del agua en todo el mundo.

#### **7.6.13 Goyder Institute for Water Research – South Australia**

Realiza investigación para conservar el recurso para asegurarse de que hay suficiente agua para todos. Colabora con los principales científicos e investigadores de toda Australia para encontrar nuevas formas para conservar agua, mejorar el acceso y la distribución del agua. El Goyder Institute for Water Research ha consolidado como un asesor científico experto independiente que proporciona investigación de calidad, generando conocimiento basado en la evidencia en temas de gestión de agua que son importantes para South Australia. Se ha comprometido a entregar el conocimiento científico necesario para el asesoramiento independiente de expertos en la gestión del agua.

#### **7.6.14 Environment Institute - Water Research Centre - The University of Adelaide**

El Water Research Centre reúne a científicos, ingenieros hidráulicos y ambientales, y economistas del agua para abordar los desafíos de la gestión del agua de importancia nacional e internacional. Las diferentes áreas de investigación son:

1. Eficiencia del Agua Ambiental: ¿cómo mejor asignar el agua en las cuencas para optimizar los resultados ambientales, ecológicos y sociales?
2. Calidad del Agua en Cuencas: Comprender los procesos que influyen en la calidad del agua en las cuencas.
3. Hidrología e Impactos Climáticos: Mejorar las relaciones calidad-recarga de aguas de escorrentía de lluvia y lograr una mejor comprensión de las interacciones entre la variabilidad del clima, las características del paisaje y flujos de agua.



### **7.6.15 International Water Management Institute**

Tiene como misión ofrecer soluciones basadas en evidencia científica y de investigaciones aplicadas para la gestión sostenible de los recursos de agua. Busca además, mejorar la seguridad alimentaria, lograr la erradicación de la pobreza y la desigualdad, mejorar la eficiencia del uso de recursos hídricos, y alcanzar una gestión sostenible de los recursos hídricos.

## **7.7 Resultados Talleres Participativos**

### **7.7.1 Resultados Primer Taller Participativo**

El jueves 10 de septiembre en La Serena se realizó el primer taller<sup>40</sup> participativo con el objetivo de debatir y recopilar las opiniones de los asistentes<sup>41</sup> respecto a la siguiente pregunta:

*¿Cuáles son los principales beneficios que esperamos obtener del futuro Instituto Gestión Recursos Hídricos de la región de Coquimbo?*

Con este fin, se realizó una presentación respecto a los objetivos del estudio “Análisis Instituto Regional para la Gestión de Recursos Hídricos”<sup>42</sup>, la metodología y el equipo de trabajo. Luego se realizó la actividad participativa con la metodología “World Café”<sup>43</sup>.

A continuación, se presenta los principales resultados de cada grupo y el resultado final consensuado entre todos los participantes.

#### *7.7.1.1 Resumen de la discusión por mesa de trabajo*

A continuación se presenta un resumen de los puntos debatidos en cada mesa, en relación a la pregunta de discusión.

---

<sup>40</sup> La agenda de trabajo se incluye en los anexos.

<sup>41</sup> En los anexos se presenta la lista de asistentes.

<sup>42</sup> La presentación realizada se encuentra en los anexos.

<sup>43</sup> La metodología de Work Café se encuentra especificada en los anexos.



#### Mesa 1

1. Promover una cultura del agua para la sustentabilidad hídrica.
2. Integración y coordinación de actores del agua (todos).
3. Asesorar la formulación de políticas públicas propuestas y seguirlas.
4. Gestionar y promover transparentemente la generación de información y transferirla.
5. Facilitar la generación de una visión y estrategia compartida de la gestión inclusiva para la sustentabilidad del RRHH.
6. Construcción de capacidades de las personas.

#### Mesa 2

1. Que instale y desarrolle la noción/idea de “cultura del agua”.
  - Contribuir de manera directa a mejorar el acceso y la disponibilidad de RRHH
  - Contribuya a mejorar la generación de conocimiento y competencias para la gestión y operación hídricas.
  - Mejorar la participación de todos los actores sociales.
  - Generar “confianzas” (a través de transferencia)
2. Situación actual:
  - Existencia de un vacío en torno a la coordinación de esfuerzos y acciones sobre la gestión de RRHH.
  - Se requiere de un ente coordinador y articulador permanente en torno a los lineamientos regionales en la gestión del agua.
3. Más instancia de dialogo transparente, independiente, representativa de todos los actores, con real capacidad de influencia/actuación/decisión/gestión/proposición de iniciativas y acciones en torno a la gestión del agua.
4. Necesidad de coordinación y convergencia.
  - Lograr consensos respecto al diagnóstico y posibles acciones.
  - Conocer/Identificar a todos los actores asociados al Recurso hídrico y conocer sus necesidades.
  - Optimización de recursos en la coordinación y respuesta a necesidades.
  - Priorizar estratégicamente los recursos.
  - Conocer todos los actores, necesidades y acciones.
  - Ayudar a disminuir brechas y accionar con mejor transparencia.
  - Ayuda a construir confianzas.
5. Reconocimiento de todos los actores: institucionales académicos, productivos y sociales.
6. Coordinación para ver posible posición regional.

Además, se discutió que el Instituto para la Gestión de Recursos Hídricos podría llenar los espacios faltantes.

- Que tengan continuidad las acciones que se emprenden
- Que entregue una mirada por territorio.



- Que incorpore la visión del territorio, donde estén todos los actores.
- Realice capacitación y formación de personas que van a trabajar en el agua.
- Un Instituto asesor de políticas públicas
- Que evite la manipulación política o de los intereses privados.
- Que genere una cultura del agua.
- Que entregue información
- Que genere estrategia de largo plazo
- Que genere una visión. (consenso).
- Disminuir la falta de transparencia del mercado de DAA. (confianza)
- Evite el sesgo productivo del manejo del recurso.
- Una institución ejecutiva (coordinador y gestor).

#### Mesa 3

- Que entregue una mirada global y procesamiento de la información existente.
- Enfoque productivo y social.
- Asociado al territorio.
- Coordinar distintas instituciones.
- Compilar -> consolidar -> Procesar y difundir información.
  - Genere bases de datos regionales (sin repetición).
  - Recopilar y procesar información hídrica.
  - Transferir la información.
  - Compilador de información.
  - Procesar BBDD.
  - Disposición integrada y procesada de la información actual y futura de la situación hídrica.
- Investigar áreas sin desarrollo tales como aspectos jurídicos y legislativos.
- Cubrir áreas y acciones no desarrolladas por las instituciones existentes.
- Crear institucionalidad para que las juntas de vigilancia interactúen.
- Realice o gestione estudios hidrológicos de cuencas:
- Coordinación, continuidad, Injerencia en decisiones.
- Ordenamiento territorial relacionado con abastecimiento de agua potable rural.
- Administración a nivel de cuenca considerando los distintos usos y prioridades.
- Ordenamiento y definición de expansión de agricultura.
- Política regional.
- Coordinar y comprometer continuidad a proyectos.
- Apoyo a OUA's (técnica)
  - Rol integrador.

#### Mesa 4

- Contribuya a la educación desde la infancia en materias de sustentabilidad del ecosistema.
- Organismo consultor y asesor para formulación de políticas públicas.
- Que sea representativo de la sociedad.



- Ordenamiento territorial APR - Rural - Urbano/CNR
  - Instalar en la región cultura del agua en la sociedad - involucra a todos los actores.
- Promover la gestión integrada de cuencas.
- Alinear las principales herramientas de fomento, I+D con las planificaciones estratégicas regionales y locales por cuenca.
- Coordinar
  - Actores
  - Proyectos
  - I+D
  - Organizaciones
  - Estudios
  - Institutos
- Transferencia tecnológica y mejoramiento del capital humano formal.
- Favorecer el I+D en el largo plazo.
- Proveer información que agrega valor a los distintos actores.
- Beneficios:
  - Capacitación formal.
  - Herramientas de gestión.
  - Equipo asesor sistema hídrico.
  - Asesor Políticas Públicas.
- Recursos Propios (autonomía).
- Función instituto:
  - Coordinación
  - Injerencia en forma de decisiones con base en información.
  - Generar balance de agua cuenca por cuenca permanente
  - Continuidad en la información.
  - Adecúe políticas nacionales de acuerdo a la región: ejemplo tecnificación del riego (CNR).
  - Diseño y ejecución coordinada de acciones con enfoque de cuenca.
  - Conocimiento y difusión programa a mediano y largo plazo.
  - Formación de capacidades.
- Contribuir a la formación de políticas regionales.
- Apoyo a la transparencia en la gestión y operación de recursos hídricos.
- Apoyo a los planes estratégicos actores asociados al agua.
- Sec. Monitoreo -> Almacenamiento -> Apoyo gestión.
- Optimización en gestión y op. de RRHH (capital humano para la gestión)
- Formación de capac. RRHH (formación formal)
- Agregar valor al conocimiento existente.
- Diagnóstico de brechas en gestión y operaciones hídricas.
- Monitoreo con fines operativos para la sustentabilidad.
- Diagnóstico del monitoreo.

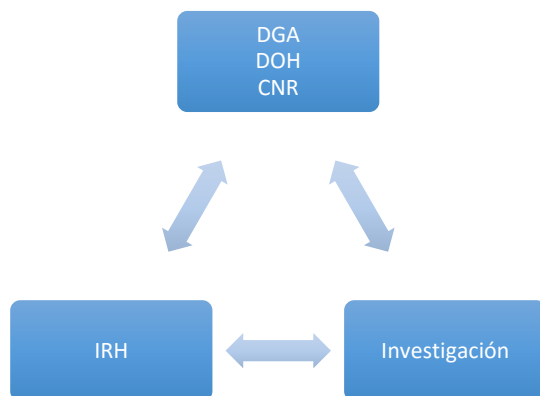
#### Mesa 5

- Rol de vinculación científica - social, técnica - político.



- Gestión de la información -> actualización de modelos.
  - Información de calidad y base de datos existente
  - Consolidar información <-> validar
  - Operación de modelos/herramientas
  - Información de disponibilidad
  - Transferencia de conocimientos y tecnología
- Necesidades con visión general -> tomar medidas concretas (propuestas regionales)
- Conectar actores
- Generar políticas
  - CNR-DGA
  - Energía-DGA
  - Minería-DGA
- Coordinar políticas
- Evitar duplicidades de estudios.
- Abordar problemas de vinculación
  - Ciencia-Empresa(PYME)-S.Públicos
- Que sea un instituto para gestión del conocimiento, vinculación regional, acuerdos atinentes al territorio.
- Gestión del conocimiento
- Generar Cultura del Agua - Nivel transversal
- Generar inteligencia colectiva
- Apoyo a la toma de decisiones.
- Articule DGA+ULS+CEAZA+UCatolica(Centro Cambio Global)+CIDERE+ CAZALAC
- Generación capacidades
  - Científico, tecnológico
- Centro aglutinador
- Coordinar/vincular y generar capacidades
- Ente coordinador de participantes en organizaciones vinculadas al recurso hídrico

Respecto de la articulación y coordinación se planteó el siguiente modelo



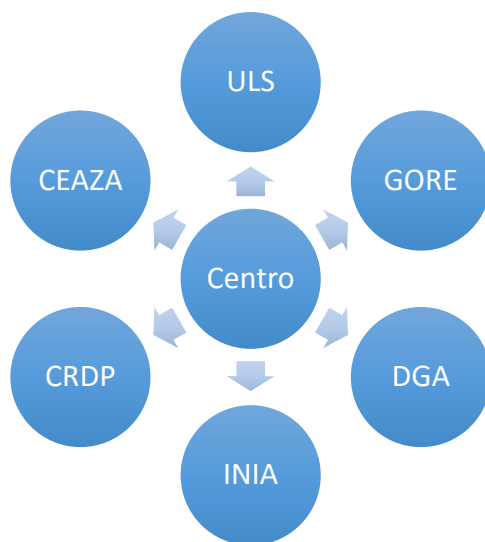
**Figura 7-19: Modelo de articulación y coordinación mesa 5.**



#### Mesa 6

- Genere una visión largo plazo para el agua.
- Asesor técnico y científico de la Mesa del agua
- Integración de todos los actores
- Priorización de necesidades.
- Gestionar resultados de estudios.
- Mejorar gestión y operación de las organizaciones de usuarios.
- Promover GIRH
- Generación de Consenso
- Monitorear y hacer seguimiento.
- Sistematización información. No solo de datos.
- Capacitación
- Genere una cultura del agua
- Sea un lugar de acceso a información.

Respecto de la articulación y coordinación se planteó el siguiente modelo



**Figura 7-20: Modelo de articulación y coordinación mesa 6**

#### 7.7.1.2 Resumen Consensuado de los Beneficios que se Esperan del Instituto

##### **1. Promover una G.I.R.H**

- a. Promover cultura del agua, sustentabilidad hídrica y gestión integrada de recursos hídricos.





- b. Generar una cultura del agua en la región.
- 2. Coordinación: Inversión, información, políticas, instituciones O U Agua, Univesidades y Centros I+D**
  - a. Coordinación de las visiones de los distintos actores regionales (recursos hídricos)
    - i. Mirada desde la cuenca.
  - b. Coordinación de políticas públicas a nivel regional.
  - c. Vinculación Ciencia-Empresa-Sociedad-Sector Público y Político
    - i. Adaptación a la región de Coquimbo
  - d. Vincular a los actores públicos y privados en las cuencas.
- 3. Impulsar ejes para modificar y mejorar las políticas de Gestión Hídrica**
  - a. Organizar consultor y asesor para formulación de políticas públicas.
- 4. Disposición integrada y procesada de la información de forma continua.**
  - a. Repositorio y análisis de la información para el apoyo a la toma de decisiones público y privada.
  - b. Entregar evidencia y continuidad de los estudios e información.
  - c. Brindar mayor transparencia a la gestión e información del agua.
  - d. Seguimiento y monitoreo de los recursos hídricos.
  - e. Antena para la captura de conocimientos.
  - f. Transferencia coordinada de información.
- 5. Ser capaces de generar y gerenciar un diagnóstico, una visión y estrategia consensuada de todos los actores.**
  - a. Facilitar generación de consensos (diagnóstico - toma de decisiones)
  - b. Apoyo a la gestión y operaciones hídricas para la optimización y la sustentabilidad de la cuenca.
- 6. Formación de capital humano en gestión y operaciones hídricas.**
  - a. Elevar las capacidades del recurso profesional.
  - b. Desarrollar Capacidades y competencias para la gestión y operación hídrica.
  - c. Construcción de capacidades (educación y cultura).

### **7.7.2 Resultados Segundo Taller Participativo**

#### *Datos*

- Taller Análisis Propuesta Inicial Instituto Regional para Gestión de Recursos Hídricos.
- Lugar: Hotel La Serene Plaza.
- Fecha: Viernes 23 de Octubre de 2015 de las 9:00-13:00.

#### *Objetivos*

- Compartir las principales lecciones de los diagnósticos que se realizaron.
- Presentar las principales conclusiones del primer taller, respecto a los beneficios que se esperan del Instituto.



- Presentar y discutir la propuesta de Misión y Organización del futuro Instituto Regional para la Gestión de Recursos Hídricos.

#### *7.7.2.1 Resumen de la discusión por mesa de trabajo*

##### *Mesa 1*

- La coordinación no es razón suficiente que justifique crear una Institución El Instituto debe tener un Foco Técnico en temas tales como uso, gestión, y planificación de los recursos hídricos.
- Responder a los requerimientos privados y públicos.
- Tener un foco ciudadano (regantes, organización, instituciones existentes).

##### *Mesa 2*

- Creación Institucional es necesaria. “Debe ser entendida como otra institución que “refunda” funciones existentes en instancias que no están operativas.
- Debe ser “Autónomo”, “Referente” con valores como la transparencia, la credibilidad...
- Se debe evitar su captura “política” y/o su captura “institucional”.
- ¿Cuáles son los objetivos respecto al agua?
  - Sustentabilidad: Desbalance oferta/demanda (actual y largo plazo)
  - Bajar consumo promedio por ha.
  - Aumentar disponibilidad con 85y. SR.
  - Rentabilización
  - Bajar incertidumbre hidroclimática.
- La organización debe ser ágil con capacidad de respuesta.
- Una función importante del Instituto sería la validación de pertinencia de estudios e inversión.
- La preocupación es el “ciclo hidrológico” fundamentalmente en el área intervenida por los usos.
- Es prioritario la gestión de la información.
- Debe identificar las brechas de capacidades y gestionar las actividades para cerrar estas.

#### *7.7.2.2 Resumen Consensuado del Taller 2*

Las principales conclusiones del debate surgido entre los asistentes son:



- La función de coordinación no es razón suficiente para crear este instituto. Sin embargo, es necesaria la creación de este instituto.
- El futuro instituto debe llegar a ser la institución técnica referente en el tema de los recursos hídricos, con un foco técnico.
- Independencia del Instituto. Este instituto debiera ser, dentro de lo posible, autónomo de manera de minimizar los riesgos de captura política o institucional.
- El Instituto debe considerar como una de sus acciones la educación, capacitación y generación de una cultura del agua.
- Recopilar, sistematizar, y manejar información sobre los recursos hídricos, procesarla y definir brechas. Además, deberá comunicar y difundir información del estado de los recursos hídricos y otras relacionadas a este.

Las principales conclusiones del debate surgido entre los asistentes son:

- La función de coordinación no es razón suficiente para crear este instituto. Sin embargo, es necesaria la creación de este instituto.
- El futuro instituto debe llegar a ser la institución técnica referente en el tema de los recursos hídricos, con un foco técnico.
- Independencia del Instituto. Este instituto debiera ser, dentro de lo posible, autónomo de manera de minimizar los riesgos de captura política o institucional.
- El Instituto debe considerar como una de sus acciones la educación, capacitación y generación de una cultura del agua.
- Recopilar, sistematizar, y manejar información sobre los recursos hídricos, procesarla y definir brechas. Además, deberá comunicar y difundir información del estado de los recursos hídricos y otras relacionadas a este.



### **7.7.3 Anexos capítulo**

#### **7.7.3.1 Taller1**

Programa Taller

#### **Agenda propuesta**

<b>JUEVES 10 SEPTIEMBRE</b>	<b>8:30 – 9:00</b>
<b>Café de bienvenida y Apertura</b>	
<b>Presentación Propuesta Estudio Análisis Instituto Regional Para Gestión De Recursos Hídricos</b>	<b>9.00-10.00</b>
<b>Presentación Estudio</b>	
<b>Taller Work Café</b>	<b>10.00-10.10</b>
Primera ronda de Café	<b>10:15 – 10:40</b>
Segunda Ronda de Café	<b>10:45 – 11:10</b>
Tercera Ronda de Café	<b>11:15 – 11:40</b>
Convergencia y agrupación temas	<b>11:40 – 12:10</b>
Confección listado final y priorización	<b>12:15 – 12:30</b>
<b>Plenario de Cierre</b>	<b>12:30-12:45</b>



### 7.7.3.2 Taller 2

#### Programa Taller

#### Agenda propuesta

#### **Viernes 23 Octubre**

Café de bienvenida y Apertura	8:30 – 9:00
Presentación diagnósticos y beneficios esperados del Instituto	9.00-9.45
Presentación Propuesta de Misión y Organización del Instituto	9.45-10.30
Presentación Metodología Taller Participativo	10.40-10.50
Análisis y debate de la propuesta de Misión y Organización del Instituto	11:00 – 11:40
Presentación Principales Conclusiones de cada Mesa	11:45 – 12:00
Convergencia y agrupación temas y priorización	12:00 – 12:20
Plenario de Cierre	12:30-12:45



### 7.7.3.3 *Presentaciones Talleres*

# Taller World Café

Sept. 2015

ANÁLISIS INSTITUTO REGIONAL  
PARA GESTIÓN  
RECURSOS HÍDRICOS  
Centro Cambio Global UC Y  
CRDP Coquimbo

# Pregunta Principal



- ¿Cuáles son los principales beneficios que esperamos obtener del futuro Instituto Gestión Recursos Hídricos de la región de Coquimbo?



# Momentos del Taller

- Introducción
- Tres rondas de café
- Reunión plenaria
- Priorización
- Cierre



# Pautas Guías para un Buen Café

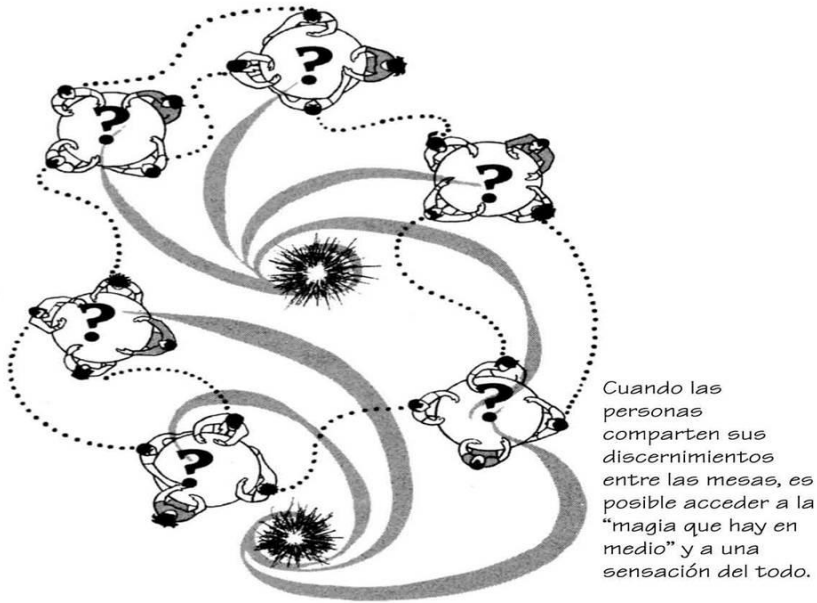
- *Enfoca* tu atención en lo que importa
- *Dibuja y escribe* en las hojas de la mesa
- *Comparte* tu pensamiento, experiencia e intuición
- *Escucha* para comprender
- *Conecta* las ideas y perspectivas que aparezcan
- *Descubre* otras preguntas e ideas más profundas
- *Pásalo bien !!*

# Rondas de Café

- **Primera Ronda:** Cuatro a cinco personas por mesa. Uno hace de anfitrión. Se conversa en torno a la pregunta especificada. Se cumplen pautas guías para un buen café.
- **Segunda Ronda:** Se queda el anfitrión y los demás se ubican en otras mesas. Se profundiza la conversación.
- **Tercera Ronda:** Se vuelven a formar las mesas iniciales. Se resumen descubrimientos y conclusiones.



# Reunión Plenaria



- Cumplidas las tres rondas de conversaciones se realiza una *"reunión plenaria de café"*
- Cada mesa entrega respuestas claves que se despliegan en un muro del salón
- En conjunto se buscan agrupaciones claves y lineamientos básicos de acción
- Se prioriza el listado obtenido

# Pregunta Principal



- ¿Cuáles son los principales beneficios que esperamos obtener del futuro Instituto Gestión Recursos Hídricos de la región de Coquimbo?

# Reflexión Final





# Taller World Café

Sept. 2015

ANÁLISIS INSTITUTO REGIONAL  
PARA GESTIÓN  
RECURSOS HÍDRICOS  
Centro Cambio Global UC Y  
CRDP Coquimbo



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE



# “ANÁLISIS INSTITUTO REGIONAL PARA GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS”

Guillermo Donoso  
gdonosoh@uc.cl

Centro de Cambio Global UC



# Programa

- Presentación Propuesta Estudio Análisis Instituto Regional Para Gestión De Recursos Hídricos
- Taller Work Café
  - Primera ronda de Café
  - Segunda ronda de Café
  - Tercera ronda de Café
  - Convergencia y agrupación temas
  - Confección listado final y priorización
- Plenario de Cierre

# Antecedentes

- La región de Coquimbo es un territorio de características áridas,
  - Presenta un incremento de las condiciones desérticas
- El Diagnóstico Plan Maestro para la Gestión de Recursos Hídricos, Región de Coquimbo,
  - Propone establecer un Plan de Sequía permanente
  - Perfeccionar la calidad de la información existente
  - Falta de coordinación y priorización de la generación de conocimiento científico y técnico

# Antecedentes

- Actualmente se cuenta con información sobre el comportamiento de las cuencas frente a diferentes escenarios
- Se tienen los resultados de estudios hidrogeológicos de las tres principales cuencas de la región – Realizado por Rohdos para la Corporación Regional de Desarrollo Productivo, Región de Coquimbo
  - Contribuiría a planificar una gestión más integral de los recursos hídricos
- Diversas instituciones desarrollan investigaciones y generan información en relación al comportamiento de las cuencas de la región

# Antecedentes

- Como respuesta a esta situación,
  - Corporación Regional de Desarrollo Productivo (CRDP) y el Gobierno Regional impulsan
  - Diseño de un Instituto del Agua
    - Misión es convertirse en un importante referente para la administración del agua

# Experiencias Internacionales

- The Water Institute – University of Waterloo
  - Promueve la colaboración para compartir conocimientos
  - Facilita la investigación interdisciplinaria
  - Coordina iniciativas de capacitación y
  - <http://water.uwaterloo.ca/>
- The Water Institute – Gillings School of Global Public Health
  - Generación de conocimiento a través de investigación
  - Programas de capacitación
  - Desarrollo políticas públicas
  - <http://waterinstitute.unc.edu/>

# Experiencias Internacionales

- Stockholm International Water Institute - Suecia
  - Promueve soluciones a los problemas hídricos para el desarrollo sostenible
  - Convoca actores (tomadores de decisión, ONG, empresa, científicos) para generación de iniciativas innovadoras y políticas públicas para un uso sustentable de los RRHH
  - <http://www.siwi.org/>
- The Institute of Water
  - Organismo profesional dedicado a apoyar la carrera profesional de las personas que trabajan en el sector del agua del Reino Unido
  - <https://www.instituteofwater.org.uk/why-join/>
- Johns Hopkins Water Institute
  - Crear oportunidades para los investigadores de John Hopkins, dentro y fuera de la JHU.
  - Formar actores a través de cursos, becas y pasantías., y
  - Difundir el conocimiento a través de publicaciones y difusión en los medios.
  - <http://water.jhu.edu/about/>

# Objetivo General

Estudiar la factibilidad y diseñar el modelo de gestión de un instituto, que tenga como misión resolver preguntas relacionadas con la gestión y las operaciones hídricas en las cuencas de la Región de Coquimbo.

# Objetivos Específicos

- Defina el marco estratégico en que se debe insertar el Instituto de Recursos Hídricos.
- Defina el marco legal de un Instituto de Recursos Hídricos, para la Región de Coquimbo.
- Desarrolle el modelo de gestión de un Instituto de Recursos Hídricos, para la Región de Coquimbo.
- Cuantifique las inversiones y gastos de operación, necesario para generar el Instituto de Recursos Hídricos, para la Región de Coquimbo.



# Plan de Trabajo

## 1. Diagnóstico Hidrológico y Recursos Hídricos.

- Revisión de documentos sobre Recursos hídricos a nivel Regional y Nacional
- Se revisaran los siguientes documentos:
  - Plan Maestro de RRHH – región de Coquimbo
  - Estrategia Regional de Desarrollo (buscar capítulo de RRHH)
  - Plan Director de Infraestructura – R. Coquimbo
- Los objetivos de la revisión será el de identificar las medidas o estrategias sugeridas, los horizonte de tiempo que se consideran y la metodología usada para justificar medidas/estrategias.

# Plan de Trabajo

## 2. Modelos de recursos hídricos

- Se propone revisar los modelos de RRHH ya desarrollados (WEAP/Magic). Ideal poder contar con el permiso de la Corporación para iniciar revisión de modelos WEAP (proyecto a cargo de Damaris Orphanopulus)
- El análisis contempla una sistematización de la información contenida en estos modelos:
  - Cobertura y detalles considerados
  - Hidrología de cabecera, modelación hidrológica
  - Horizonte de análisis temporal

# Plan de Trabajo

## 3. Monitoreo Hidroclimático

Se propone una caracterización de:

- Estaciones meteorológicas
- Est. Fluviométricas
- Medicion de calidad y sedimentos
- Estado de acuíferos
- Monitoreo de nieve y glaciares.

# Plan de Trabajo

## 4. Monitoreo de extracciones y operación de obras de infraestructura

- Este análisis contempla
  - Una revisión de la configuración y operación de las principales obras de acumulación, extracción y distribución de agua en las cuencas.
  - Hacer catastro de usuarios por cuencas mayores y cuencas costeras. Esto se logrará a través de revisión de información pública y entrevistas a:
    - OUAs (CASEP, Juntas de Vigilancias, Asociaciones de Canalistas)
    - Distribuidores de Agua Potable (APRs, Aguas del Valle)
    - Empresas Hidroeléctricas
    - Empresas Mineras

# Plan de Trabajo

## 5. Monitoreo de extracciones y operación de obras de infraestructura

- El objetivo en este caso es analizar la información disponible respecto de usos finales del agua. Esto se logrará a través de revisión de información pública y entrevistas a:
  - SISS
  - APR/DOH
  - Uso de imágenes para cuantificar uso agrícola
  - Encuestas de uso del agua (OUAs, ODEPA, CNR)

# Plan de Trabajo

## 1. Diagnóstico Capacidades de Investigación

- Análisis de información pública y otra que requiere contacto con actores.
  - Se analizaran los proyectos recientemente asignados (últimos 10 años)
- Por otra parte se propone entrevistar a una serie de instituciones locales e internacionales que tienen reconocida experiencia en la zona.

# Plan de Trabajo

## 2. Diagnóstico institucional para la gestión del agua

Metodología para levantar el diagnóstico institucional regional se divide en 3 grandes etapas que se detallan a continuación:

- Identificación de funciones
- Diagnóstico institucional sectorial.
- Evaluación del desempeño de las funciones y definición de los problemas institucionales.

# Plan de Trabajo

## 3. Diseño y evaluación de factibilidad del Instituto Regional Para Gestión De Recursos Hídricos

### 1. Diseño de la Organización

- *Planificación*
- *Organización*
- *Dirección*
- *Sistema de control de gestión*



# Plan de Trabajo

## 3. Diseño y evaluación de factibilidad del Instituto Regional Para Gestión De Recursos Hídricos

### 2. Cuantificación de las inversiones y gastos operativos del Instituto

- Infraestructura
- Equipos
  - Oficina
  - Redes de Monitoreo
- Habilitación de las oficinas y laboratorios

# Plan de Trabajo

## 3. Diseño y evaluación de factibilidad del Instituto Regional Para Gestión De Recursos Hídricos

2. Cuantificación de los costos operacionales considerará

- Recursos Humanos
  - Número
  - Perfil requerido
  - Remuneraciones de mercado para cada cargo
- Gastos Generales

# Equipo de Trabajo

- **Guillermo Donoso:**
  - Dirigir el estudio definiendo junto con la contraparte técnica y los especialistas los lineamientos estratégicos con el fin de cumplir sus objetivos.
  - Coordinación general del estudio.
  - Coordinar reuniones temáticas con sector público
  - Representar al CCG-UC ante el mandante y contrapartes.
- **Sebastián Vicuña, Francisco Meza, David Poblete:**
  - Entregar asesoría experta en temáticas de hidrología, modelación y simulación hidrológica, generación de información hidrológica y generación de capacidades en hidrología

# Equipo de Trabajo

- Luis Gustavo Díaz:
  - Entregar asesoría experta en temáticas de gestión estratégica, planificación, institucionalidad, gobernabilidad, jurídica y generación de capacidades en gestión.
- Daniela Rivera y Alejandro Vergara
  - Entregar asesoría experta en temáticas jurídicas, institucionalidad, y gobernabilidad.

# Taller

- Abrir espacio de participación y dialogo que inspire una colaboración estratégica desarrollo del estudio
- Identificar y concordar lineamientos básicos que orienten diseño del Instituto



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE



# “ANÁLISIS INSTITUTO REGIONAL PARA GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS”

Guillermo Donoso  
gdonosoh@uc.cl

Centro de Cambio Global UC



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE



# “ANÁLISIS INSTITUTO REGIONAL PARA GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS”

Guillermo Donoso  
gdonosoh@uc.cl

Centro de Cambio Global UC

# Programa

- Presentación Conclusiones Diagnósticos
  - Hidroclimáticos
  - Institucional
  - Capacidades de Investigación
  - Revisión Institutos de Agua Internacionales
- Presentación Conclusiones Primer Taller Participativo
- Presentación Propuesta de Organización Instituto
- Taller Discusión
- Plenario de Cierre



# Diagnóstico climático e hidrológico de la Región de Coquimbo

- Estrategia Regional de desarrollo al 2020
  - Establece el escenario a futuro deseado para la región
  - Establece lineamientos y objetivos transversales que deben mover a los diferentes planes y estrategias que quieran formularse a futuro en la región
- Principales acciones
  - Gestión eficiente del recurso agua
- Plan Maestro de Recursos Hídricos
  - Debe ser referente que debiesen tomar como base las futuras iniciativas

# Diagnóstico climático e hidrológico de la Región de Coquimbo

- Estrategia Regional de Recursos Hídricos al 2030
  - Aun no publicada
  - Se espera que indique lineamientos mucho más específicos sobre el escenario futuro deseado por la región en este tema
- Plan Estratégico para enfrentar la Escasez Hídrica 2015-2025
  - Propone medidas para enfrentar específicamente los episodios más críticos con respecto a la falta de agua para la población y actividades productivas

# Diagnóstico climático e hidrológico de la Región de Coquimbo

- Revisión Capacidades Monitoreo Hidroclimático
  - Estaciones Meteorológicas
    - Existe una brecha de 92 estaciones meteorológicas en la región para llegar a un total de 145 Estaciones meteorológicas (Plan Regional de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico 2012-2021)
    - Existe red más extensa:
      - Red de Estaciones Meteorológicas CEAZA-Met con 43 estaciones
  - Otras fuentes con información descargable en línea son las estaciones correspondientes a:
    - AGROCLIMA (<http://www.agroclima.cl/Informe.aspx?IdReg=4>)
    - INIA-AGROMET (<http://agromet.inia.cl/estaciones.php>)
    - METEOVID (<http://www.meteovid.cl/acceso-datos.html>)
    - SINCA (<http://sinca.mma.gob.cl/index.php/region/index/id/IV>)

# Diagnóstico climático e hidrológico de la Región de Coquimbo

- Revisión Capacidades Monitoreo Hidroclimático
  - Estaciones Fluviométricas
    - DGA posee en su base de datos en línea información sobre 102 estaciones
      - 16 no poseen datos en línea
      - Mayor parte de las estaciones poseen una disponibilidad de datos segmentada
    - Información compilada, revisada y ordenada por el Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2) para las estaciones DGA y de la Dirección Meteorológica de Chile (DMC)
    - <http://www.cr2.cl/recursos-y-publicaciones/bases-de-datos/>

# Diagnóstico climático e hidrológico de la Región de Coquimbo

- Revisión Capacidades Monitoreo Hidroclimático
  - Monitoreo de calidad de aguas
    - DGA cuenta con una base de datos de 118 estaciones que miden parámetros de calidad de agua
      - 38 de ellas suspendidas y 80 vigentes
    - Red de Estaciones Meteorológicas CEAZA-Met (<http://www.ceazamet.cl>) posee tres estaciones que miden parámetros de calidad de agua
  - Muestreo de Sedimentos
    - DGA cuenta con una base de datos de 15 estaciones de muestreo rutinario de sedimentos
      - Cuatro se encuentran suspendidas

# Diagnóstico climático e hidrológico de la Región de Coquimbo

- Revisión Capacidades Monitoreo Hidroclimático
  - Niveles de Pozos
    - DGA cuenta con una base de datos de 204 estaciones de medición de niveles estáticos en pozos
      - 88 de ellas en estado suspendido
  - Monitoreo de nieve
    - DGA cuenta con cinco estaciones de monitoreo de Nieve vigentes
    - Red de Estaciones Meteorológicas CEAZA-met cuenta con siete estaciones que miden parámetros de altura de nieve

# Diagnóstico climático e hidrológico de la Región de Coquimbo

- Revisión Modelos de Simulación
  - Modelos MAGIC
    - Para tres cuencas principales de la región
  - Modelos WEAP
    - WEAP Limarí PUC/ULS
      - Modelación hidrológica
      - Distribución de recursos hídricos a nivel mensual
    - WEAP CRDP/Rhodos (2015)
      - Simular en forma integrada el comportamiento de aguas superficiales y subterráneas de las cuencas de la Región de Coquimbo

# Diagnóstico climático e hidrológico de la Región de Coquimbo

- Revisión Modelos de Simulación
  - Proyectos en cursos financiados por CORFO - Bienes Públicos Competitividad:
    - Estudio Geofísico e Hidrogeológico en la Zona Baja de la Cuenca del Río Elqui y en la Zona de Pan de Azúcar. Código: 13BPR2-22140.
    - Estudio Hidrogeológico y Geofísico en la Cuenca del Río Limarí Código: 13BPR2-22142.
    - Modelación Hidrogeológica De Acuíferos De La Cuenca Del Río Choapa 13BPR2-22143.



# Diagnóstico institucional para la gestión del agua en la Región de Coquimbo

- Administración Centralizada - Institucionalidad Pública
  - Existen un total 43 actores institucionales
    - DGA es una pieza central del marco institucional del agua en Chile
    - Problemas prioritarios que enfrenta la DGA
      - Baja jerarquía respecto a algunas de las instituciones
      - Falta de coordinación inter-institucional
      - Problemas de planificación estratégica de la gestión hídrica
      - Problemas en desarrollo instrumentos integrados para la gestión del agua
      - Insuficientes recursos humanos
      - Insuficiencia y variabilidad presupuestaria
      - Problemas en generación y diseminación información relevante en gestión agua

# Diagnóstico institucional para la gestión del agua en la Región de Coquimbo

- Administración Centralizada - Institucionalidad Pública
  - 43 instituciones deben ejecutar 102 funciones
- Agrupadas en 11 Macro-funciones
  - Operación del sistema de información comunicación, ciencia y tecnología del agua
  - Formulación y seguimiento de políticas y planes hídricos
  - Administración de DAA y sus mercados
  - Prevención y atención de emergencias
  - Diseño, construcción, operación y mantenimiento de infraestructura hidráulica
  - Obras y mejoramiento en cauces naturales y explotación de áridos
  - Coordinación inter sectorial y objetivos sociales ambientales para la gestión de los recursos hídricos (GRH)
  - Instrumentos participativos para la GRH
  - Instrumentos económicos para la GRH
  - Fiscalización y control
  - Acciones judiciales

# Diagnóstico institucional para la gestión del agua en la Región de Coquimbo

- Administración Centralizada - Institucionalidad Pública
  - Funciones
    - Existen varias superposiciones y duplicidades
      - Obtención y Difusión de Información Hidrológica y Meteorológica
      - Realización y actualización de balances hídricos a nivel de cuenca
      - Monitoreo de acuíferos, extracciones, calidad de agua
      - Fomento a la generación de conocimiento técnico entorno al agua
      - Monitoreo de la calidad del agua
    - Existen vacíos
      - Proponer políticas nacionales sobre aguas
      - Planificación del recurso hídrico a nivel de las cuencas
      - Coordinación de la gestión a nivel de cuenca
      - Divulgación, educación, promoción y difusión de conocimientos

# Diagnóstico institucional para la gestión del agua en la Región de Coquimbo

- Administración Centralizada - Institucionalidad Pública
  - Funciones
    - Principales problemas
      - Operación del sistema de información, comunicación, ciencia y tecnología del agua
      - Formulación y seguimiento de la implementación de políticas y planes hídricos
      - Consideración de aspectos multi sectoriales, sociales y ambientales en la GRH
      - Falta de Coordinación
        - Horizontal
        - Vertical

# Diagnóstico institucional para la gestión del agua en la Región de Coquimbo

- Administración Descentralizada – Organizaciones de Usuarios
  - Desafíos
    - Limitaciones y trabas legales y administrativas en estatutos que regulan los aspectos estructurales y funcionales de la organización.
    - Escaso nivel de profesionalización dentro de los equipos técnicos de la organización y falta de recursos.
    - Fuerte presencia e intervención administrativa en algunas cuencas donde se han construido obras por parte del Fisco para beneficio particular.

# Diagnóstico institucional para la gestión del agua en la Región de Coquimbo

- Administración Descentralizada – Organizaciones de Usuarios
  - Desafíos
    - Existencia de seccionamientos en algunas cuencas y administración autónoma de cada uno de ellos por juntas de vigilancia distintas.
    - Falta de efectiva integración de todos los usuarios en las juntas de vigilancia.
    - Carencia de información completa y correcta sobre los derechos de aprovechamiento administrados.

# Diagnóstico institucional para la gestión del agua en la Región de Coquimbo

- Mesa Regional de Agua de la Región de Coquimbo
  - Objetivos específicos
    1. Recoger, recibir o identificar necesidades, conflictos o problemas.
    2. Hacer proposiciones para la acción.
    3. Coordinar las fuentes que encargan los estudios.
    4. Buscar las formas de financiamiento.
    5. Mantener una base de datos actualizada de estudios técnicos, en temas relacionados con el recurso hídrico.

# Diagnóstico capacidades investigación en temas hídricos en la Región de Coquimbo

- Institucionalidad Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación
  - Diagnóstico
    - Brecha importante en la interconexión entre la oferta y la demanda de innovación en la Región de Coquimbo
    - Inexistencia de un sistema estructurado de transferencia de tecnología
    - Centros de Estudio e Investigación INIA y CEAZA se encuentran prioritariamente orientados a la investigación básica

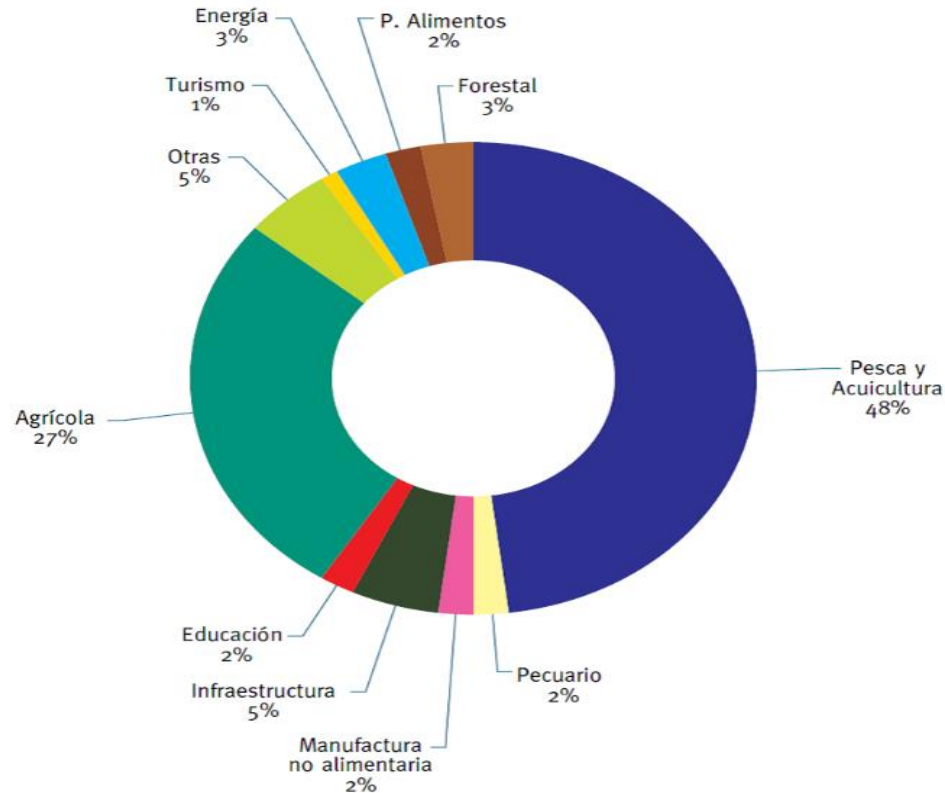


# Diagnóstico capacidades investigación en temas hídricos en la Región de Coquimbo

- Institucionalidad Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación
  - Diagnóstico
    - Carencia de un análisis tanto de las áreas y sectores hacia las que se tienen que dirigir prioritariamente los fondos de financiamiento de la I+D+i
    - Falta de cooperación y coordinación entre los actores de oferta de I+D+i
    - Bajo conocimiento de la Política Regional de Ciencia y Tecnología que se encuentra actualmente aprobada por el Consejo regional y publicada

# Diagnóstico capacidades investigación en temas hídricos en la Región de Coquimbo

Centro de Cambio Global UC



# Revisión de Misión y Objetivos de Institutos para la Gestión del Agua Internacionales

- Brechas Política Regional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica
  - Bajo conocimiento de la Política Regional de Ciencia y Tecnología
  - Consejo Regional de Ciencia y Tecnología (CORECYT) actualmente inactivo
  - Débiles redes de colaboración investigación-empresa en las principales áreas productivas de la región
  - Insuficiente nivel de articulación del sector privado con el sector de investigación.

# Revisión de Misión y Objetivos de Institutos para la Gestión del Agua Internacionales

- Principales objetivos
  - Desarrollo de información basada en la investigación pertinente y oportuna sobre los problemas del agua para apoyar la formulación de políticas públicas.
  - Comunicar con eficacia y difundir los resultados de investigación en los temas prioritarios de gestión del agua.
  - Coordinar y la apalancar recursos para desarrollar soluciones basadas en la investigación.
  - Impartir educación y entrenamiento sobre una sólida gestión de recursos hídricos y promover el perfeccionamiento de la capacidad de los investigadores.

# Revisión de Misión y Objetivos de Institutos para la Gestión del Agua Internacionales

- Principales objetivos
  - Apoya la formulación de política y toma de decisiones respecto al recurso hídrico
  - Promover la investigación científica en temas del agua
  - Promover un mayor contacto entre los investigadores que trabajan en el campo de los recursos hídricos.
  - Difundir los resultados de las investigaciones emprendidas en relación con los recursos hídricos.

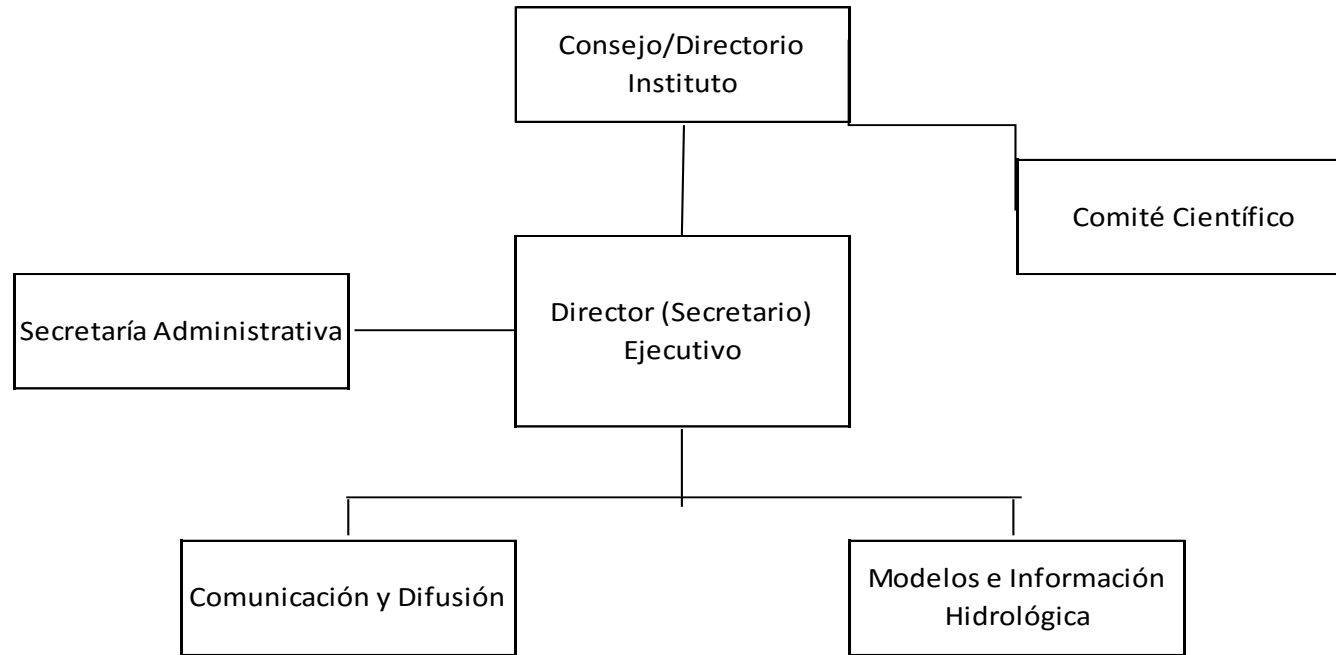
# Primer Taller Participativo

- Beneficios que se Esperan del Instituto
  - Generar y gerenciar un diagnóstico, una visión y estrategia consensuada de todos los actores
  - Coordinación: Inversión, información, políticas, instituciones O U Agua, Univesidades y Centros I+D
  - Disposición integrada y procesada de la información de forma continua
  - Impulsar ejes para modificar y mejorar las políticas de Gestión Hídrica
  - Formación de capital humano en gestión y operaciones hídricas

# Primera Propuesta Instituto

- ¿Se requiere otra institución más?
- ¿Qué rol le correspondería a un Futuro Instituto Regional para la Gestión del Agua, que no duplique esfuerzos?

# Primera Propuesta Instituto





# Primera Propuesta Instituto

- Consejo/Directorio estaría compuesto por el Comité Ejecutivo y Comité Operativo de la Mesa del Agua
  - Su composición debiera
    - Considerar todos los actores
    - Contar con representantes del sector público y privado

# Primera Propuesta Instituto

- Instituto tendría los objetivos que están establecidas para la Mesa del Agua
  1. Recoger, recibir o identificar necesidades, conflictos o problemas.
  2. Hacer proposiciones para la acción.
  3. Coordinar las fuentes que encargan los estudios.
  4. Buscar las formas de financiamiento.
  5. Mantener una base de datos actualizada de estudios técnicos, en temas relacionados con el recurso hídrico.

Agregando

6. Construir Capacidades

# Primera Propuesta Instituto

- Instituto además
  - Cumpliría la función de coordinación horizontal, objetivo estratégico de la Mesa del Agua
  - Institucionalidad formal para coordinación horizontal
    - Comisiones temáticas,
    - Comisión para el desarrollo sustentable
  - Propuesta institucionalizaría la coordinación a través del Consejo del Instituto que corresponde al Consejo de la Mesa del Agua

# Primera Propuesta Instituto

- Departamento de Modelos e información hidrológica
  - Realizar las simulaciones con los modelos existentes
    - Para contar con información más precisa
    - Que construya escenarios futuros posibles
- Repositorio de la información generada por los diferentes actores
- Cuento con información del mercado de DAA
  - Mecanismo revelador de precios

# Primera Propuesta Instituto

Instituto tendría la función de realizar el seguimiento de los acuerdos del Consejo/Directorio, con el fin de lograr los avances deseados y su implementación



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE



# “ANÁLISIS INSTITUTO REGIONAL PARA GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS”

Guillermo Donoso  
gdonosoh@uc.cl

Centro de Cambio Global UC



#### *7.7.3.4 Presentaciones Finales Difusión*



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE



# “ANÁLISIS INSTITUTO REGIONAL PARA GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS”

Presentación La Serena y Choapa

Centro de Cambio Global UC



# Contenidos Presentación

1. Antecedentes
2. Plan Estratégico
3. Organigrama
4. Balanced Scorecard
5. Implementación - Hoja de Ruta
6. Cuantificación Inversiones y Costos

# Objetivos Estudio

- Objetivo estudio:
  - Estudiar la factibilidad y diseñar el modelo de gestión de un instituto
- Objetivos específicos
  - Definir el marco estratégico en que se debe insertar el Instituto de Recursos Hídricos.
  - Definir el marco legal de un Instituto de Recursos Hídricos, para la Región de Coquimbo.
  - Desarrollar el modelo de gestión de un Instituto de Recursos Hídricos, para la Región de Coquimbo.
  - Cuantificar las inversiones y gastos de operación, necesario para generar el Instituto de Recursos Hídricos, para la Región de Coquimbo.

# Antecedentes

- Desarrollo de la Región ha
  - Impuesto una demanda de agua creciente,
  - Generado una presión creciente sobre los recursos hídricos fluviales
  - Creciente escasez hídrica llegando a limitar el desarrollo de la Región
- Estrategia Regional de Desarrollo al 2020
  - Prioriza gestión eficiente del recurso agua
  - Crear Plan Maestro de Recursos Hídricos
- Plan Regional de Infraestructura y Gestión de Recursos Hídricos 2012-2021
  - También da cuenta de la preocupación por contar con este Plan Maestro

# Antecedentes

- Diagnóstico Plan Maestro para la Gestión de Recursos Hídricos, 2013, propone diversas medidas
  - Establecer un Plan de Sequía permanente
  - Perfeccionar calidad de la información existente para mejorar gestión recursos hídricos
- Estrategia Regional de Recursos Hídricos por Cuenca 2014-2030
  - Indica lineamientos mucho más específicos sobre el escenario futuro deseado por la región en este tema
- Plan Estratégico para enfrentar la Escasez Hídrica 2015-2025
  - Propone medidas para enfrentar específicamente los episodios más críticos

# Antecedentes

- Lineamientos coincidentes de los documentos citados
  - Gestionar de forma sustentable el recurso hídrico.
  - Contar con información necesaria para realizar dicha gestión de la mejor forma posible
    - Mejorar las redes de monitoreo,
    - Uso de nuevas tecnologías de información y
    - generación de una base de datos pública y de fácil acceso.
  - Fortalecer la institucionalidad
  - Analizar gestión del recurso hídrico en base a la vocación productiva de cada cuenca
  - Fomentar una cultura del uso de aguas

# Antecedentes

- Estos son temas de preocupación y trabajo del Directorio Regional del Agua
- Diagnóstico desempeño Directorio del Agua señala
  - No parece ser esta una instancia suficiente para abordar cada uno de los temas
  - Necesario contar con una entidad que
    - Posea más autonomía de acción
    - Sea permanente en su accionar
  - Se hace vital la presencia de un Instituto de Recursos Hídricos para la Región

# Antecedentes

- Diagnóstico institucional
  - Si bien existen múltiples instituciones
  - Estudio Banco Mundial detecta vacíos de funciones que impiden buena gestión de los recursos hídricos
  - Principales vacíos
    - Coordinación de la gestión a nivel de cuenca
    - Establecer prioridades en generación de conocimiento técnico y científico entorno al agua
    - Obtención y Difusión de Información Hidrológica y Meteorológica
    - Desarrollo y difusión de estudios de cambio climático
    - Realización y actualización de balances hídricos a nivel de cuenca
    - Divulgación, educación, promoción y difusión de conocimientos respecto al recurso hídrico

# Antecedentes

- Conclusiones Talleres participativos
  - Se consensuó que es prioritario para la región contar con Instituto Gestión de Recursos Hídricos
- Funciones
  - Promover cultura del agua, sustentabilidad hídrica y gestión integrada de recursos hídricos
  - Disposición integrada y procesada de la información de forma continua
    - Repositorio y análisis de la información
    - Brindar mayor transparencia a la gestión e información del agua
    - Seguimiento y monitoreo de los recursos hídricos
    - Transferencia de información
  - Coordinar las fuentes que encargan investigaciones y estudios
  - Formación de capital humano en gestión y operaciones hídricas



# Plan Estratégico

- Visión

*Contribuir a que el agua no sea el factor limitante para el desarrollo sustentable de la región de Coquimbo”*

- Misión

*Integrar actores e información relevante relacionada al uso del agua, de manera de liderar y proponer acciones para el uso sustentable del recurso por parte de la comunidad y sistema productivo de la Región de Coquimbo*

# Plan Estratégico

- Operar eficientemente un sistema de orquestación estratégica,
  - Identificando, proponiendo y aprovechando oportunidades de proyectos con un sistema de decisiones ágil,
- Diferenciado del resto de las instituciones y sea un complemento de ellas
  - Identificar nodos de las redes científicas, públicas y privadas y hacerlos participar.
  - Convertir al IRRH en un integrador de sistemas

# Plan Estratégico

- Objetivos Estratégicos

- Recopilar, centralizar y analizar toda la información y datos relevantes de los recursos hídricos para su gestión en el territorio (INPUT).
- Desarrollar y monitorear un sistema de indicadores hídricos, con el fin de mejorar la toma de decisiones, la generación de propuestas y la planificación de las acciones que impactan la cantidad, calidad y uso del agua (PROCESOS).
- Informar eficazmente la situación hídrica regional a todos los actores relevantes, de manera de lograr que todos compartan el diagnóstico, estrategias y aprendizajes generados en la región (OUTPUT).

# Plan Estratégico

- Valores Institucionales

- Autonomía

Enfoque técnico / científico

En las acciones

En la información

En los análisis

- Transparencia

En los análisis

En las propuestas

Objetividad

En la información

En las finanzas

En las opiniones

# Plan Estratégico

- Valores Institucionales

- Inclusión

- En las propuestas

- En los análisis

- Independencia

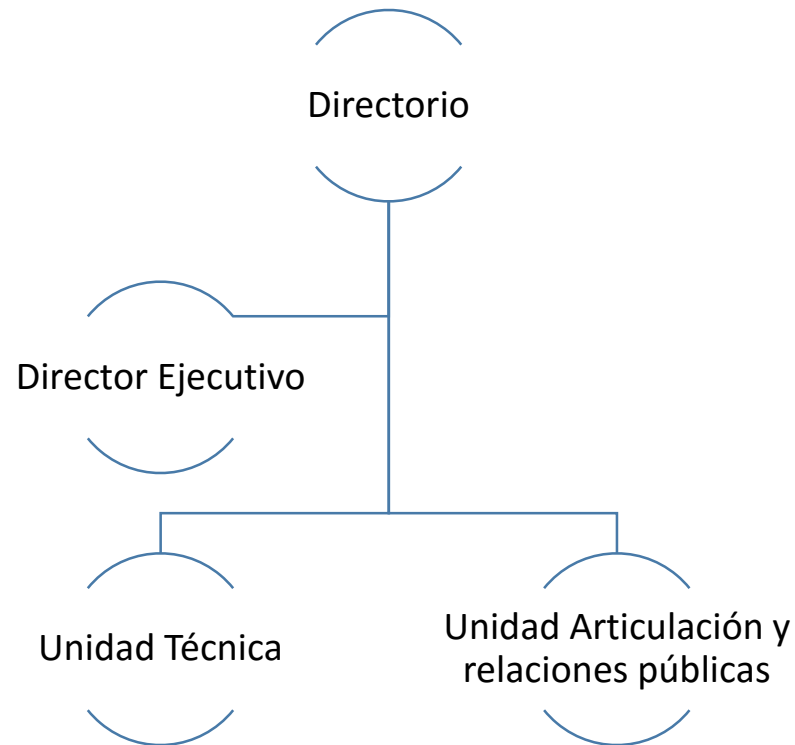
- En los análisis

- En las opiniones

- En las propuestas

# Plan Estratégico

- Estructura organizacional
  - Alta capacidad técnica y de formación de redes institucionales y profesionales



# Plan Estratégico

- Estructura organizacional
  - Directorio
    - Funciones
      - Evaluar, aprobar y dirigir la estrategia del IRRH
      - Aprobar el Plan Operativo Anual y su Presupuesto
      - Reglamentar el funcionamiento IRRH
      - Designar al Director Ejecutivo
    - Composición
      - DGA
      - Representante Operadores Agua Potable
      - Representante Usuarios Agrícolas
      - Representante Organizaciones de Usuarios de Aguas
      - Representante Instituciones de Investigación

# Plan Estratégico

- Estructura organizacional
  - Funciones Director Ejecutivo
    - Elaborar Plan Operativo Anual y Presupuesto y obtener aprobación del Directorio
    - Ejecutar Plan Anual Operativo del Instituto
    - Coordinar las labores generales del Instituto,
    - Promover labores de facilitación y acuerdos con otros centros e Instituciones públicas y privadas



# Organigrama

- Unidades Operativas
  - Funciones Unidad Técnica:
    - Recopilar, centralizar y analizar toda la información y datos relevantes de los recursos hídricos para su gestión en el territorio
    - Desarrollar y monitorear un sistema de indicadores hídricos, con el fin de mejorar
      - Toma de decisiones,
      - Generación de propuestas y
      - Planificación de las acciones que impactan la cantidad, calidad y uso del agua

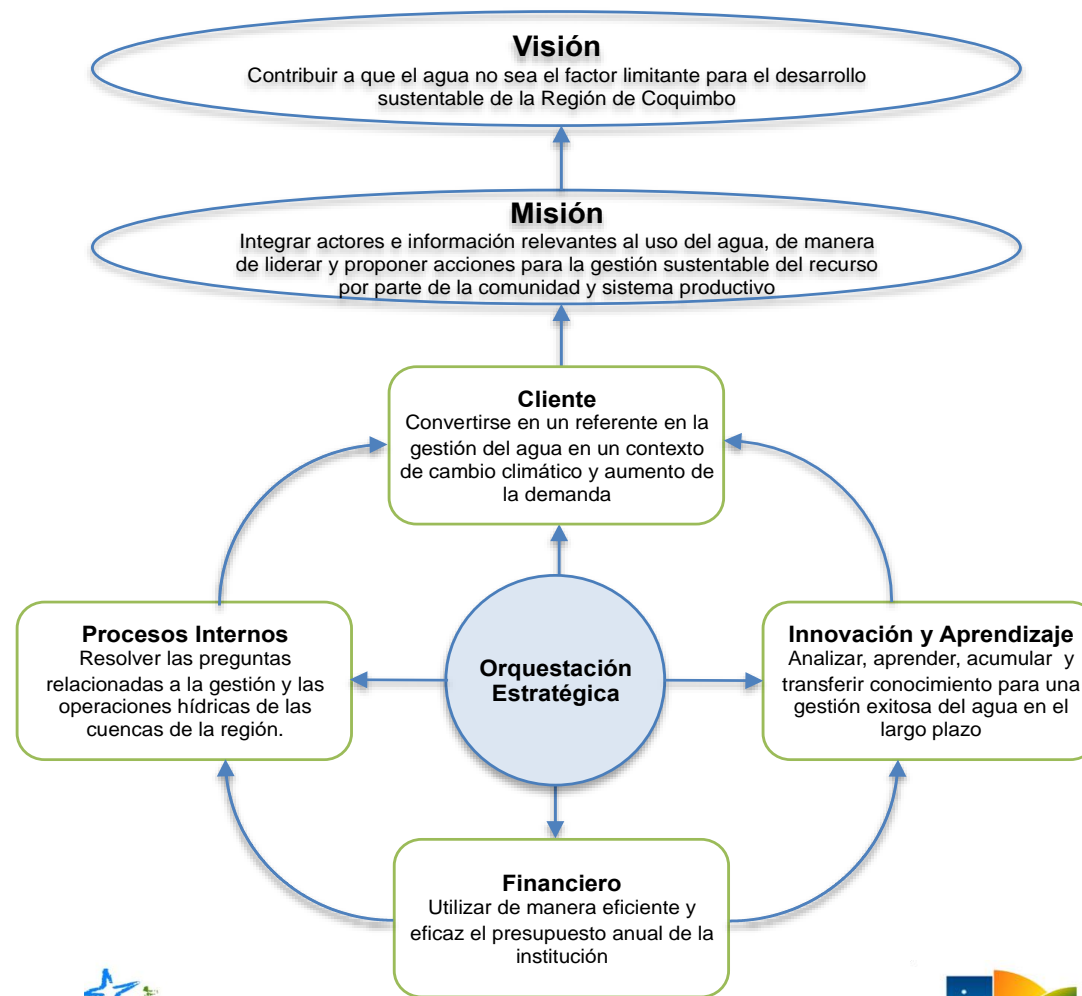
# Organigrama

- Unidades Operativas
  - Funciones Unidad de Articulación y Relaciones Públicas :
    - Transparentar la información y que se tenga conocimiento de los trabajos realizados por las diferentes instituciones y la importancia de estas labores.
      - Balance hídrico
      - Demandas agua por sector económico
      - Registro DAA
      - Transacciones y valores DAA
    - Informar
      - Vacíos de información
      - Necesidades de capacitación

# Balanced Scorecard

- Implementación de la estrategia requiere balancear
  - Objetivos de corto y largo plazo,
  - Preocupación por los clientes y
  - Procesos internos de la organización.
- Se utilizará un Cuadro de Mando Integral (Balanced Scorecard - BSC) adaptado a organizaciones públicas o sin fines de lucro

# Propuesta de Cuadro de Mando Integral para el IRRH



# Dimensiones Cuadro de Mando Integral para el IRRH

- Más relevante será la de Cliente,
  - Entendidos como los usuarios de la información y análisis realizados en el IRRH,
  - Quienes deben valorar la existencia de la institución, generando una masa crítica de usuarios del sistema
- Financiero
  - Considerado en último lugar, en el entendido que la institución contará con financiamiento basal y no requerirá estructurarse para presentar proyectos, ni generar servicios pagados o propuestas en la búsqueda de financiamiento

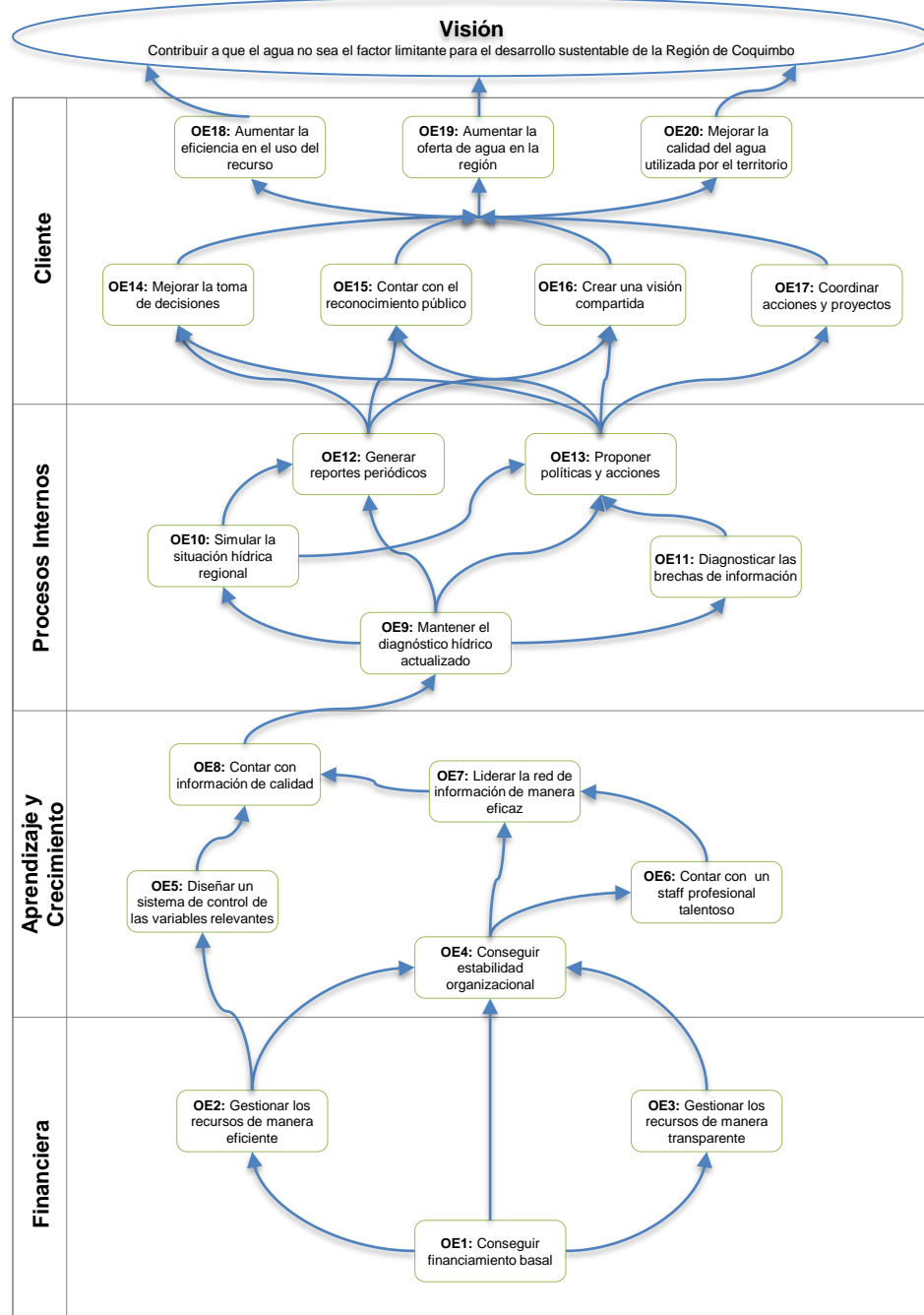
# Dimensiones Cuadro de Mando Integral para el IRRH

- Innovación (crecimiento) y Aprendizaje
  - Generar el soporte de recursos humanos, de redes y de infraestructura para que las acciones del instituto sean sustentables y los procesos internos sean posibles de realizar con el nivel y frecuencia necesarios para el territorio
- Procesos Internos
  - Deben ser de excelencia, contando con datos actualizados y de calidad, y también un equipo profesional de primer nivel

# Mapa Estratégico

## Misión

Integrar actores e información relevantes al uso del agua, de manera de liderar y proponer acciones para la gestión sustentable del recurso por parte de la comunidad y sistema productivo



# Personalidad Jurídica

## Particularidades de las Corporaciones Derecho Privado y Fundaciones sin Fines de Lucro

Particularidades	Corporaciones	Fundaciones
Componentes	Formada por socios	Solo tiene al fundador, o quien lo sustituya, y a los mandatarios designados por el
Objeto o Misión	Sus miembros lo determinan, por lo que tiene mayor flexibilidad para nuevas circunstancias que deba enfrentar)	Determinado por el fundador
Autoridad	Nace de la asamblea de socios	Emana de la voluntad del fundador.

Corporaciones son organizaciones de **carácter privado** con **propósitos de bien público** y no persiguen fines de lucro

Se propone que IRRH sea una Corporación de Derecho Privado



# Cuantificación Inversiones

Computadores	7.212.925
Impresoras	945.000
Habilitación Oficinas	4.626.000
Instalación Red	385000
Total	13.168.925

Centro de Cambio Global UC

# Cuantificación Costos Operativos

\$/mes

\$/año

Recursos Humanos	14.000.000	168.000.000
Arriendo	548.000	6.576.000
Materiales Oficina	380.000	4.560.000
Gastos Generales	240.000	2.880.000
Licencias	234.000	2.808.000
Total	15.402.000	184.824.000

Centro de Cambio Global UC



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE



# “ANÁLISIS INSTITUTO REGIONAL PARA GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS”

Centro de Cambio Global UC



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE



# “ANÁLISIS INSTITUTO REGIONAL PARA GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS”

Presentación Limarí

Centro de Cambio Global UC





- Camino Pavimentado —
- Camino de Grava —
- Ferrocarril ++
- Minas de Cobre
- Minas de Oro y Plata
- Minas de otros minerales



# Contenidos Presentación

1. Objetivo
2. Antecedentes
3. Plan Estratégico
4. Organigrama
5. Balanced Scorecard
6. Implementación - Hoja de Ruta
7. Cuantificación Inversiones y Costos

# Objetivos Estudio

- Objetivo estudio:
  - Estudiar la factibilidad y diseñar el modelo de gestión de un instituto.
- Objetivos específicos
  - Definir el marco estratégico en que se debe insertar el Instituto de Recursos Hídricos.
  - Definir el marco legal de un Instituto de Recursos Hídricos, para la Región de Coquimbo.
  - Desarrollar el modelo de gestión de un Instituto de Recursos Hídricos, para la Región de Coquimbo.
  - Cuantificar las inversiones y gastos de operación, necesario para generar el Instituto de Recursos Hídricos, para la Región de Coquimbo.

# Antecedentes

- Lineamientos Diagnósticos Gestión Recursos Hídrico Regionales
  - Creciente escasez
  - Gestionar de forma sustentable el recurso hídrico.
  - Contar con información necesaria para realizar dicha gestión de la mejor forma posible
    - Mejorar las redes de monitoreo,
    - Uso de nuevas tecnologías de información y
    - Generación de una base de datos pública y de fácil acceso.
  - Fortalecer la institucionalidad
  - Analizar gestión del recurso hídrico en base a la vocación productiva de cada cuenca
  - Fomentar una cultura del uso de aguas



# Institutos Recursos Hídricos Internacionales

Nombre Instituto	Misión	Nombre Instituto	Misión
South African Water Research Commission <a href="http://www.wrc.org.za">www.wrc.org.za</a>	Nodo desarrollar soluciones sostenibles gestión del agua.	International Water Management Institute <a href="http://www.iwmi.cgiar.org">www.iwmi.cgiar.org</a>	Ofrecer soluciones rigurosas para gestión sostenible agua.
The Water Institute – Gillings School of Global Public Health <a href="http://waterinstitute.unc.edu">waterinstitute.unc.edu</a>	Proporcionar liderazgo para gestión sostenible agua.	Grand Water Research Institute (GWRI) <a href="http://gwri.technion.ac.il">gwri.technion.ac.il</a>	Promover y apoyar investigación y gestión de los recursos hídricos de Israel.
Johns Hopkins Water Institute <a href="http://water.jhu.edu">water.jhu.edu</a>	Proporcionar calidad y cantidad de agua necesaria para salud y el medio ambiente.	International Water Centre (Australia) <a href="http://www.watercentre.org">http://www.watercentre.org</a>	Proveer educación y entrenamiento, y desarrollar capacidad en gestión de recursos hídricos integrados.
Stockholm International Water Institute - Suecia (SIWI) <a href="http://www.siwi.org">www.siwi.org</a>	Generar y promover conocimiento, soluciones a problemas hídricos y herramientas para toma decisiones.	Australian Water Association <a href="http://www.awa.asn.au">http://www.awa.asn.au</a>	Adoptar conocimiento, entendimiento y avances en gestión de recursos hídricos sustentable



# Visión y Misión IRRH

- Visión

*“Contribuir a que el agua no sea el factor limitante para el desarrollo sustentable de la región de Coquimbo”*

- Misión

*Integrar actores e información relevante relacionada al uso del agua, de manera de liderar y proponer acciones para el uso sustentable del recurso por parte de la comunidad y sistema productivo de la Región de Coquimbo*

# Objetivos Estratégicos

- Recopilar, centralizar y analizar toda la información y datos relevantes de los recursos hídricos para su gestión en el territorio (INPUT).
- Desarrollar y monitorear un sistema de indicadores hídricos, con el fin de mejorar la toma de decisiones, la generación de propuestas y la planificación de las acciones que impactan la cantidad, calidad y uso del agua (PROCESOS).
- Informar eficazmente la situación hídrica regional a todos los actores relevantes, de manera de lograr que todos compartan el diagnóstico, estrategias y aprendizajes generados en la región (OUTPUT).

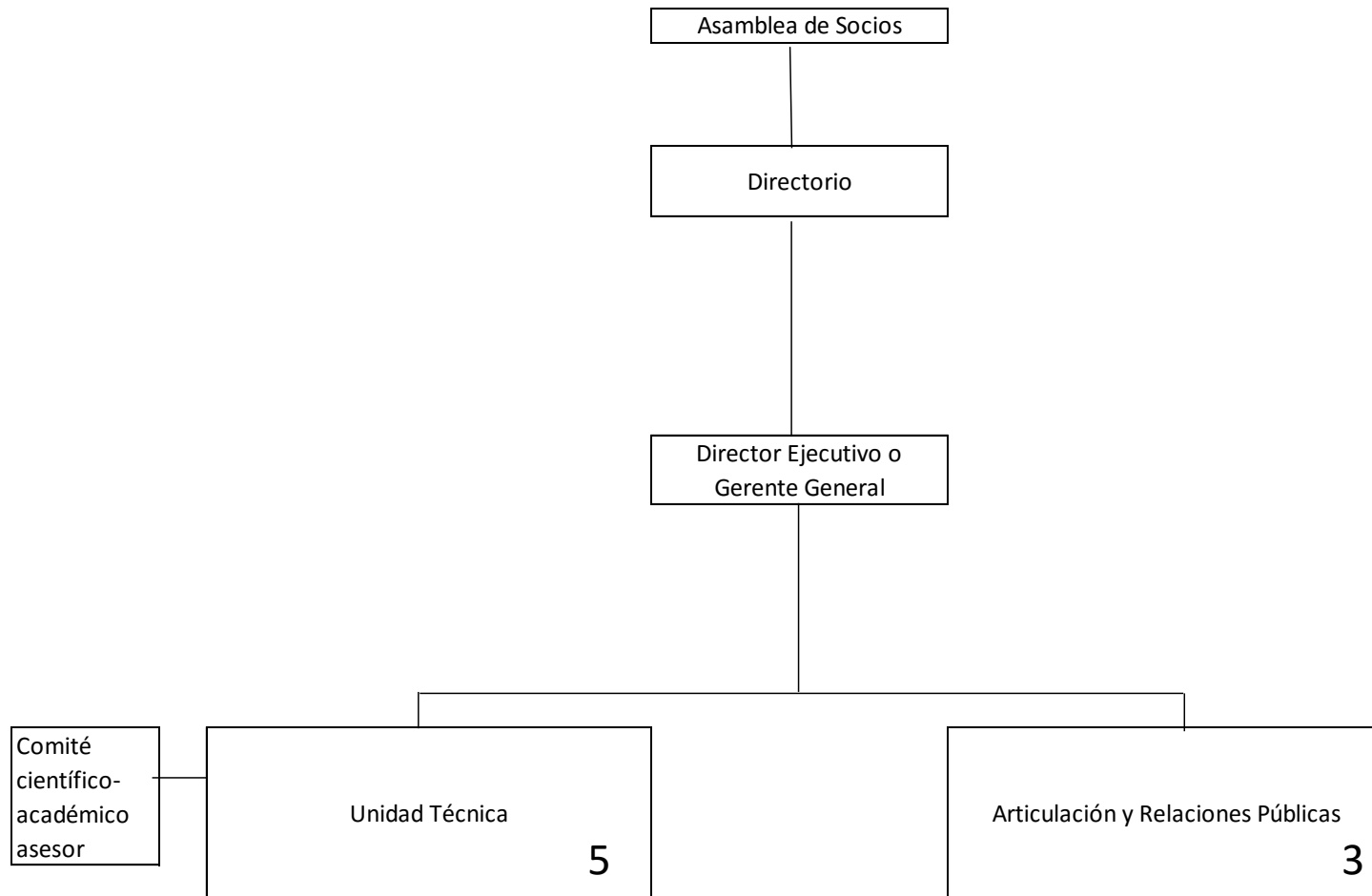
# Propuesta Instituto Regional para la Gestión de Recursos Hídricos

- Personalidad Jurídica
  - Institución sin fines de lucro von vocación pública
- Se propone que IRRH sea una **Corporación** de Derecho Privado de beneficencia pública

Corporaciones son organizaciones sin fines de lucro de **carácter privado** con **propósitos de bien público** y no persiguen fines de lucro

# Propuesta Instituto Regional para la Gestión de Recursos Hídricos

- Estructura organizacional



Centro de Cambio Global UC

# Propuesta Instituto Regional para la Gestión de Recursos Hídricos

- Asamblea de Socios
- Composición
  - Representante del Gobierno Regional de Coquimbo: Intendente;
  - Representante del Consejo Regional de Coquimbo (CORE)
  - Secretario Regional Ministerial de Obras Públicas
  - Secretario Regional Ministerial de Agricultura
  - Secretario Regional Ministerial de Minería
  - Secretario Regional Ministerial de Medio Ambiente
  - Representante de la Corporación Regional de Desarrollo Productivo
- Composición
  - Representante Institutos de Investigación e Universidades
  - Presidente de la Junta de Vigilancia del Río Elqui
  - Presidente de la Junta de Vigilancia del Río Limarí
  - Presidente de la Junta de Vigilancia del Río Choapa
  - Presidente de la Junta de Vigilancia del Río Illapel
  - Representante empresas servicios sanitarios
  - Representante Asociaciones gremiales de agricultura
  - Representante Consejo Regional Minero de Coquimbo
  - Representante Corporación Industrial para el Desarrollo Regional de la Cuarta Región

# Propuesta Instituto Regional para la Gestión de Recursos Hídricos

- Estructura organizacional

- Directorio

- Funciones

- Evaluar, aprobar y dirigir la estrategia del IRRH
    - Aprobar el Plan Operativo Anual y su Presupuesto
    - Reglamentar el funcionamiento IRRH
    - Designar al Director Ejecutivo

## Composición

Representante DGA

Representante DOH

Representante CNR

Representante SISS

Representante de la Corporación Regional de Desarrollo Productivo

Representante Institutos de Investigación e Universidades

Representante Organizaciones de Usuarios del Agua

Representante empresas servicios sanitarios

Representante Asociaciones gremiales de agricultura

Representante Asociaciones gremiales de minería e industria.

# Propuesta Instituto Regional para la Gestión de Recursos Hídricos

- Estructura organizacional
  - Director Ejecutivo
    - Elaborar Plan Operativo Anual y Presupuesto y obtener aprobación del Directorio
    - Ejecutar Plan Anual Operativo del Instituto
    - Coordinar las labores generales del Instituto,
    - Promover labores de facilitación y acuerdos con otros centros e Instituciones públicas y privadas

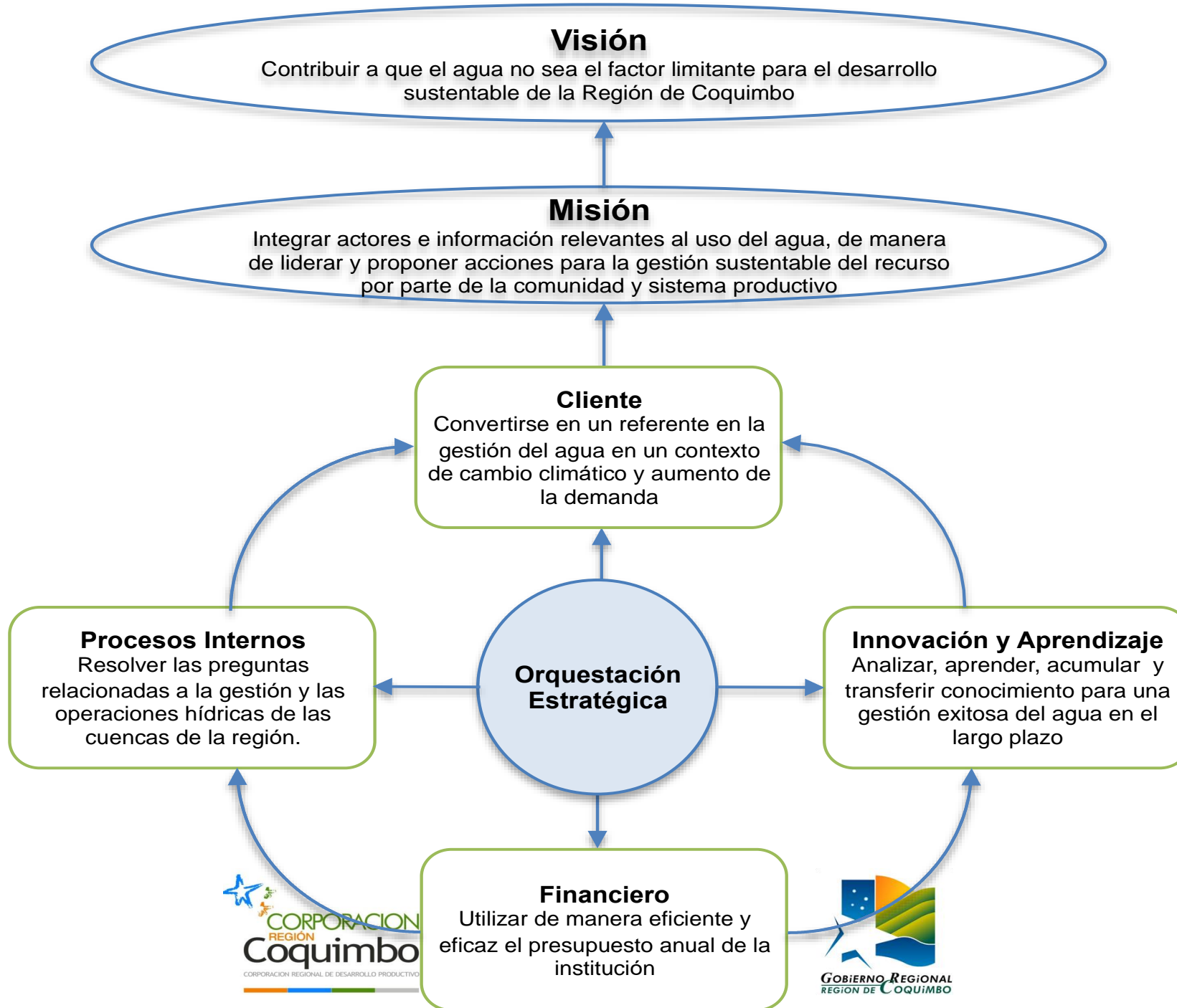


# Propuesta Instituto Regional para la Gestión de Recursos Hídricos

- Unidades Operativas
  - Funciones Unidad Técnica:
    - Recopilar, centralizar y analizar toda la información y datos relevantes de los recursos hídricos para su gestión en el territorio
    - Desarrollar y monitorear un sistema de indicadores hídricos, con el fin de mejorar
      - Toma de decisiones,
      - Generación de propuestas y
      - Planificación de las acciones que impactan la cantidad, calidad y uso del agua

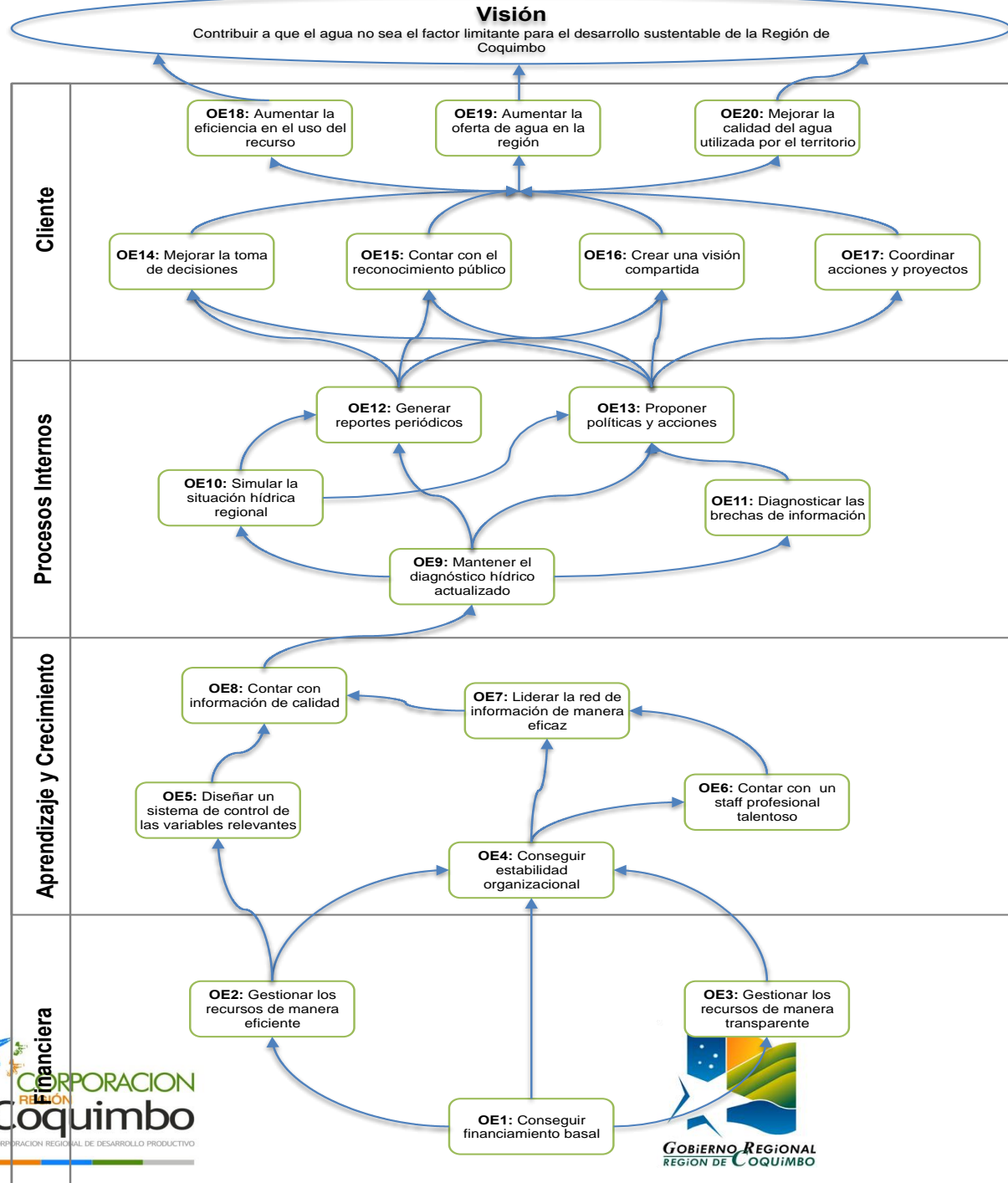
# Propuesta Instituto Regional para la Gestión de Recursos Hídricos

- Unidades Operativas
  - Funciones Unidad de Articulación y Relaciones Públicas :
    - Transparentar la información y que se tenga conocimiento de los trabajos realizados por las diferentes instituciones y la importancia de estas labores.
      - Balance hídrico
      - Demandas agua por sector económico
      - Registro DAA
      - Transacciones y valores DAA
    - Informar
      - Vacíos de información
      - Necesidades de capacitación



# Mapa Estratégico

**Misión**  
Integrar actores e información relevantes al uso del agua, de manera de liderar y proponer acciones para la gestión sustentable del recurso por parte de la comunidad y sistema productivo



# Implementación (Hoja de Ruta)

				Meses																																								
Dimensión	Objetivo Estratégico	Iniciativas	Responsable	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37+				
Financiera: Lograr financiamiento basal y una administración eficaz y eficiente	OE1: Conseguir financiamiento basal	1-1 Motivar a los actores locales	Directorio	●	●	●	●																																					
		1-2 Presentación proyecto al GORE-FIC	Gerente CRDP			●	●	●	●	●	●	●																																
		1-3 Presentación de proyecto y servicios a las organizaciones de usuarios	Gerente IRRH																																									
	OE2: Gestionar los recursos eficientemente	2-1 Sistema de registro y seguimiento de proyectos	Gerente IRRH														●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		2-2 Sistema de control de gestión	Gerente IRRH															●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	OE3: Gestionar los recursos transparentemente	3-1 Reporte contable trimestral	Gerente IRRH															●			●			●			●			●			●			●				●				
		3-2 Auditoría anual	Gerente IRRH																									●														●		
		3-3 Formación del comité revisor de cuentas	Directorio																																									
		3-4 Cuenta pública anual	Gerente IRRH																●												●													

Centro de Cambio Global UC



**Centro UC**  
Cambio Global

# Cuantificación Inversiones

DETALLE	MONTO (\$)
Computadores	\$ 7.212.925
Impresoras	\$ 945.000
Habilitación Oficinas	\$ 4.626.000
Instalación Red	\$ 385.000
<b>Total</b>	<b>\$ 13.168.925</b>

# Cuantificación Costos Operativos

ITEM	\$/mes	\$/año
Recursos	\$ 14.000.000	\$ 168.000.000
Arriendo	\$ 548.000	\$ 6.576.000
Materiales Oficina	\$ 380.000	\$ 4.560.000
Gastos	\$ 240.000	\$ 2.880.000
Licencias	\$ 234.000	\$ 2.808.000
<b>Total</b>	<b>\$ 15.402.000</b>	<b>\$ 184.824.000</b>



# “ANÁLISIS INSTITUTO REGIONAL PARA GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS”

