



Gobierno
de Chile

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

FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES DE GESTIÓN DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS FRENTE A EVENTOS EXTREMOS, MEDIANTE LA INCORPORACIÓN DEL ENFOQUE DE RIESGOS

RESUMEN EJECUTIVO

REALIZADO POR:

Laboratorio de Análisis Territorial, Facultad de Ciencias Agronómicas,
Universidad de Chile

**S.I.T N°428
Santiago, Julio 2018**

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

Ministro de Obras Públicas
Ingeniero Comercial Sr. Juan Andrés Fontaine

Director General de Aguas
Ingeniero Comercial Sr. Óscar Cristi Marfil

Jefe División de Estudios y Planificación
Ingeniero Civil Adrián Lillo Zenteno

Inspector Fiscal
Ingeniera Civil Sra. Andrea Osses Vargas

Inspector Fiscal (S)
Ingeniero en Recursos Naturales, MSc. Nicolás Ureta Parraguez

Laboratorio de Análisis Territorial, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile

Jefe de Proyecto
Ingeniero Agrónomo, Ph.D. Rodrigo Fuster Gómez

Coordinador
Ingeniero Agrónomo, MSc Cristián Escobar Avaria

Profesionales
Ingeniera en Recursos Naturales Renovables, Katherinne Silva Urrutia
Ingeniera en Recursos Naturales Renovables, MSc Hilda Moya Jofré
Ingeniero Agrónomo, Andrés de la Fuente de la Fuente
Ingeniera en Recursos Naturales Renovables, Pía Jara Torres
Ingeniera en Recursos Naturales Renovables, Karla Astorga Vega
Licenciado en Ciencias de los Recursos Naturales Renovables, Anisú Gómez Buzeta
Licenciado en Ciencias de los Recursos Naturales Renovables, Nicolás Toro Rojas

TABLA DE CONTENIDOS

I.	INTRODUCCIÓN	5
II.	OBJETIVOS DEL ESTUDIO Y ASPECTOS METODOLÓGICOS GENERALES	6
II.1.	Objetivo General	6
II.2.	Objetivos Específicos	6
II.3.	Aspectos metodológicos generales	6
III.	IMAGEN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA GOBERNANZA Y GESTIÓN DE DEL AGUA Y DE LOS RIESGOS RELACIONADOS EN CHILE	8
III.1.	Gestión y gobernanza actual de los recursos hídricos en Chile	8
III.1.A.	Capacidad de adaptación	11
III.2.	Modelo de gobernanza y gestión actual de riesgos relacionados con el agua en Chile	12
III.3.	Atribuciones y funciones de DGA dentro del marco de gobernanza y gestión actual de riesgos relacionados con el agua.	13
III.3.A.	Comentarios finales	13
IV.	DESARROLLO DE UN MARCO TEÓRICO PARA INCORPORAR EL ENFOQUE DE RIESGO EN LA GESTIÓN DEL AGUA A NIVEL NACIONAL	15
IV.1.	Conceptualización del enfoque de riesgos en la gestión del agua	15
IV.1.A.	El concepto de riesgo	15
IV.1.B.	Gestión con enfoque de riesgo	16
IV.1.C.	El enfoque de riesgos en la gestión del agua.	17
IV.1.D.	Comentarios finales	24
IV.2.	Propuesta teórica de gobernanza para la gestión del riesgo en el ámbito de los recursos hídricos a nivel nacional	24
IV.2.A.	Gobernanza del agua	25
IV.2.B.	Gobernanza de riesgos	26
IV.3.	Conceptualización operacional del enfoque de riesgos para la DGA	27
V.	IDENTIFICACIÓN DE BRECHAS Y OPORTUNIDADES RESPECTO A LA GESTIÓN Y GOBERNANZA DEL AGUA CON ENFOQUE DE RIESGOS, CON ÉNFASIS EN LA DGA	31
V.1.	Brechas genéricas de gestión y gobernanza de recursos hídricos relacionados a los riesgos hidrometeorológicos	31
V.2.	Brechas de gestión y gobernanza de la Dirección General de Aguas	32
VI.	PROPUESTA DE CIERRE DE BRECHAS RESPECTO A LA GESTIÓN Y GOBERNANZA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS CON ENFOQUE DE RIESGOS	34
VI.1.	Propuesta de planes de acción para el cierre de brechas y plan de seguimiento/monitoreo asociado	34
VII.	IMAGEN DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y DESEADA DE LA GOBERNANZA Y GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS CON ENFOQUE DE RIESGO EN LA CUENCA DEL RÍO COPIAPÓ EN BASE AL MARCO TEÓRICO PROPUESTO	37

VIII. ANÁLISIS DE AMENAZA/VULNERABILIDAD EN CUANTO A RIESGOS HÍDRICOS EN LA CUENCA DEL RÍO COPIAPÓ _____	39
IX. IDENTIFICACIÓN DE BRECHAS DE GOBERNANZA Y GESTIÓN DEL AGUA EN LA CUENCA DEL RÍO COPIAPÓ _____	41
X. PROPUESTA DE PLAN DE ACCIÓN PARA IMPLEMENTAR EL ENFOQUE DE RIESGO EN LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA CUENCA DEL RÍO COPIAPÓ _____	43
X.1. Aspectos generales sobre el modelo de gobernanza _____	43
X.1.A. Tipos de actores involucrados _____	43
X.1.B. Funciones de la gobernanza de los recursos hídricos con enfoque de riesgos internalizado _____	44
X.1.C. Estructuras y roles _____	45
X.2. Propuesta de plan de cierre de brechas de gestión y gobernanza _____	45
X.2.A. Plan de Cierre de Brechas _____	45
X.2.B. Consideraciones finales _____	51
X.3. Rol de DGA en el plan de cierre de brechas _____	51
X.3.A. Marco de acción de responsabilidad de DGA _____	52
X.3.B. Marco de acción de responsabilidad parcial de DGA _____	53
X.3.C. Marco de acción de participación activa de DGA dentro de la gobernanza _____	53
X.3.D. Propuesta de instrumentos de gestión de riesgos (DGA) frente a eventos meteorológicos extremos _____	54
X.4. Diseño de una plataforma para la gestión de los recursos hídricos con enfoque de riesgos _____	57
XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS _____	59

I. INTRODUCCIÓN

El país se ha propuesto abordar la gestión de sus recursos hídricos desde un punto de vista estratégico. Uno de los desafíos que impone esta visión estratégica es la incorporación del enfoque de riesgos en la gestión del agua para efectos de mejorar la planificación y respuesta a eventos extremos relacionados con este recurso. Este enfoque implica utilizar los recursos institucionales de manera diferente y coordinar esfuerzos con otras instituciones públicas y actores de la sociedad. Aunque esto significa cambios a nivel institucional, no implica necesariamente que lo que existe actualmente no pueda aplicarse o reenfocarse. En este sentido para adoptar dicho enfoque en la gestión será clave identificar las brechas a cubrir, las oportunidades a aprovechar y las estrategias y planes asociados, considerando conceptos generales y particularidades territoriales.

El siguiente documento entrega un resumen de la información de mayor relevancia generada para cumplir con los objetivos del presente estudio. Al respecto, la sección “Imagen de la situación actual de la gobernanza y gestión de riesgos relacionados con el agua en Chile” entrega aspectos generales de la situación actual de la gobernanza y gestión de los recursos hídricos y del riesgo en el país. Este diagnóstico corresponde a una descripción general del contexto nacional actual, el cual termina con una breve descripción de las funciones y atribuciones que DGA – de acuerdo con la legislación vigente - tiene dentro del ámbito de la gestión del agua y sus riesgos asociados. Por otra parte, la sección “Desarrollo de un marco teórico para incorporar el enfoque de riesgos en la gestión del agua a nivel nacional” describe el marco teórico general aplicable a un contexto nacional el cual corresponde a la base teórica para identificar las brechas y oportunidades existentes para la inclusión del enfoque de riesgos en la gestión del agua. Además, dentro de esta misma sección se describe – en función del marco legal vigente – el rol que debería asumir la Dirección General de Aguas (DGA) dentro de la gobernanza para gestionar el agua con enfoque de riesgo.

Además, con la información derivada de las secciones antes mencionadas se entregan en los capítulos “Identificación de brechas y oportunidades respecto a la gestión y gobernanza de riesgos relacionados con el agua, con énfasis en la DGA” y “Propuesta de cierre de brechas respecto a la gestión y gobernanza de riesgo” un conjunto de brechas y sus propuestas de cierre tanto para el ámbito general de la gestión y gobernanza del agua como para el ámbito particular de DGA.

Los últimos cuatro capítulos abordan el objetivo 3 respecto al desarrollo de un Plan de Acción para implementar el enfoque de riesgo en la cuenca del río Copiapó. En particular, el Capítulo VII se enfoca en la descripción y análisis de la situación actual de la gestión y gobernanza del agua y sus riesgos asociados con el objeto de identificar las brechas (Capítulo IX) que impiden la internalización del enfoque de riesgos en la gestión y gobernanza de la cuenca. Finalmente se entrega una propuesta de Plan de Acción (Capítulo X) para implementar el enfoque de riesgos el cual incluye una propuesta de cierre de brechas de gestión y gobernanza, recalcando el rol que le cabe a DGA dentro de éste.

En adición a lo anterior, se hace entrega de una base de datos con su análisis respectivo, en la cual se documentan los principales eventos extremos de carácter hidrometeorológico ocurridos en el país durante el periodo 1970-2017.

II. OBJETIVOS DEL ESTUDIO Y ASPECTOS METODOLÓGICOS GENERALES

II.1. OBJETIVO GENERAL

Fortalecer las capacidades de la DGA, mediante la incorporación del enfoque de riesgo en su gestión estratégica, en el contexto del Plan Nacional de Recurso Hídricos.

II.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar las brechas y oportunidades de la institucionalidad chilena y la DGA en particular para incorporar el enfoque de riesgo en la gestión de los recursos hídricos.
2. Generar una propuesta de incorporación de un enfoque de riesgos en la gestión del agua, principalmente por parte de la DGA, en el contexto de un Plan Nacional de Recursos Hídricos.
3. Generar un plan de acción para la implementación del enfoque de riesgo en la cuenca del Copiapó.

II.3. ASPECTOS METODOLÓGICOS GENERALES

Con el objeto de desarrollar una propuesta para incluir el enfoque de riesgo en la gestión y gobernanza del agua tanto a nivel nacional como local (cuenca del río Copiapó), se desarrolló un marco conceptual. Para esto se revisó el estado del arte respecto a la temática discutiéndose aspectos relevantes tanto con la contraparte técnica como con actores públicos y privados relacionados con la gestión del agua. Esto último para efectos de dar aplicabilidad a dicho marco conceptual a la realidad nacional y local (cuenca del río Copiapó). Es importante mencionar que las propuestas desarrolladas en este estudio buscaron adaptar el marco teórico propuesto a la realidad del país sin que éste demandase un cambio sustancial de la normativa que rige al actual modelo de gestión del agua en Chile. Al respecto, la aplicación del marco conceptual se materializó en dos propuestas de planes de acción: un Plan de Acción para la implementación del enfoque de riesgo en la gestión del agua a nivel nacional y un Plan de Acción para la implementación de dicho enfoque en la cuenca del río Copiapó. Estos dos planes explicitan de manera particular las funciones que a DGA le competen en la implementación de dichos instrumentos.

Para abordar las temáticas relativas a los diagnósticos (nacional y a nivel de cuenca) y al levantamiento de brechas (nacional y a nivel de cuenca) se recopilaron y analizaron antecedentes bibliográficos respecto al estado actual de la gobernanza y gestión tanto hídrica como de los riesgos. Dicha información fue discutida con diferentes actores tanto del sector público como privado lo cual permitió precisar y ponderar la importancia de los diversos temas abordados en el estudio. Además, dentro de la información recabada se destaca la construcción de una base de datos sobre desastres extremos relacionados a procesos hidrometeorológicos ocurridos en Chile desde 1970 hasta 2017. Dicha base de datos se construyó siguiendo el marco metodológico de la base de datos DesInventar (<https://www.desinventar.org/es/>), la cual considera fuentes hemerográficas para su construcción. La base de datos está en el anexo digital denominado "**Eventos hidrometeorológicos 1970-2017. xlsx**".

III. IMAGEN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA GOBERNANZA Y GESTIÓN DE DEL AGUA Y DE LOS RIESGOS RELACIONADOS EN CHILE

La descripción de la imagen actual de la gobernanza y gestión del agua y de los riesgos relacionados en Chile corresponde a un insumo básico y de alta importancia para la posterior identificación de brechas que deben ser abordadas para incluir el enfoque de riesgo en la gestión del agua. En particular, y como se detalla en el Capítulo IV, para que el enfoque de riesgos pueda ser incluido en la gestión del agua es necesario que dicho proceso y su gobernanza asociada posean un conjunto de atributos cuya existencia, si es que la hubiese, debe ser identificada en el escenario actual de gestión. Por ejemplo, resulta clave para gestionar el agua con enfoque de riesgos la existencia de un sistema de gobernanza con una alta capacidad de adaptación que le permita afrontar contextos de alta incertidumbre y complejidad con relación al comportamiento del sistema hídrico. En este sentido resulta de importancia tener una descripción general de la imagen actual para poder identificar si los atributos que describen a los regímenes adaptativos se encuentran presente en el sistema de gobernanza hoy existente.

A su vez la descripción del sistema actual de gobernanza y gestión de los riesgos responde al mismo principio descrito en el párrafo anterior. Aunque el foco del presente estudio es la inclusión del enfoque de riesgo en el ámbito de la gestión de los recursos hídricos, se reconoce que parte de la gestión de los riesgos hidrometeorológicos (ej. etapa de emergencia para el caso de aluviones, crecidas, etc.), son y serán abordados por la gobernanza de los riesgos, la cual está conformada por una red de actores que no necesariamente forman parte de la gobernanza del agua. Por tal motivo, al momento de desarrollar una propuesta de plan de acción para incluir el enfoque de riesgo en la gestión del agua será clave tener internalizada las funciones y atribuciones de los diferentes actores a participar en las diferentes etapas del enfoque de riesgos los cuales, en algunos casos, serán constitutivos de la gobernanza del agua y en otros de la gobernanza de los riesgos o poseerán roles en ambos sistemas.

III.1. GESTIÓN Y GOBERNANZA ACTUAL DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN CHILE

La legislación que rige la gestión del agua en Chile fue establecida en 1981 con la promulgación del Código de Aguas de 1981 que tuvo como propósito incorporar criterios de mercado en todos los procedimientos de asignación y reasignación del recurso. Esta legislación tiene dentro de sus objetivos crear derechos sólidos de propiedad, no sobre el agua misma sino sobre el uso de las aguas, y facilitar por todos los medios el funcionamiento ordenado del mercado. De esta manera y de acuerdo a la ley, para extraer agua de las fuentes naturales es necesario poseer un Derecho de Aprovechamiento de Agua (DAA) el cual debe ser solicitado a la autoridad administrativa del Estado, que corresponde a la Dirección General de Aguas (DGA). La Figura 1 muestra el modelo actual de gestión de agua, donde el límite de este sistema se encuentra representado por una línea negra segmentada. El recuadro de línea segmentada roja corresponde al subsistema de administración del agua (cantidad), y como se aprecia, revela que la administración se realiza de manera separada para las aguas superficiales y las subterráneas. Dentro de este subsistema, los recuadros azules con línea segmentada corresponden a usos que no tienen expresión formal en la actualidad, es decir usos que no poseen DAA (Fuster et al., 2009). Además de DGA, otras instituciones también se relacionan con la gestión del recurso hídrico a través de la elaboración de normas y leyes relacionadas. En la Figura 2 se muestran un esquema de las principales relaciones institucionales vinculadas al recurso hídrico continental de Chile (Fuster et al., 2009).

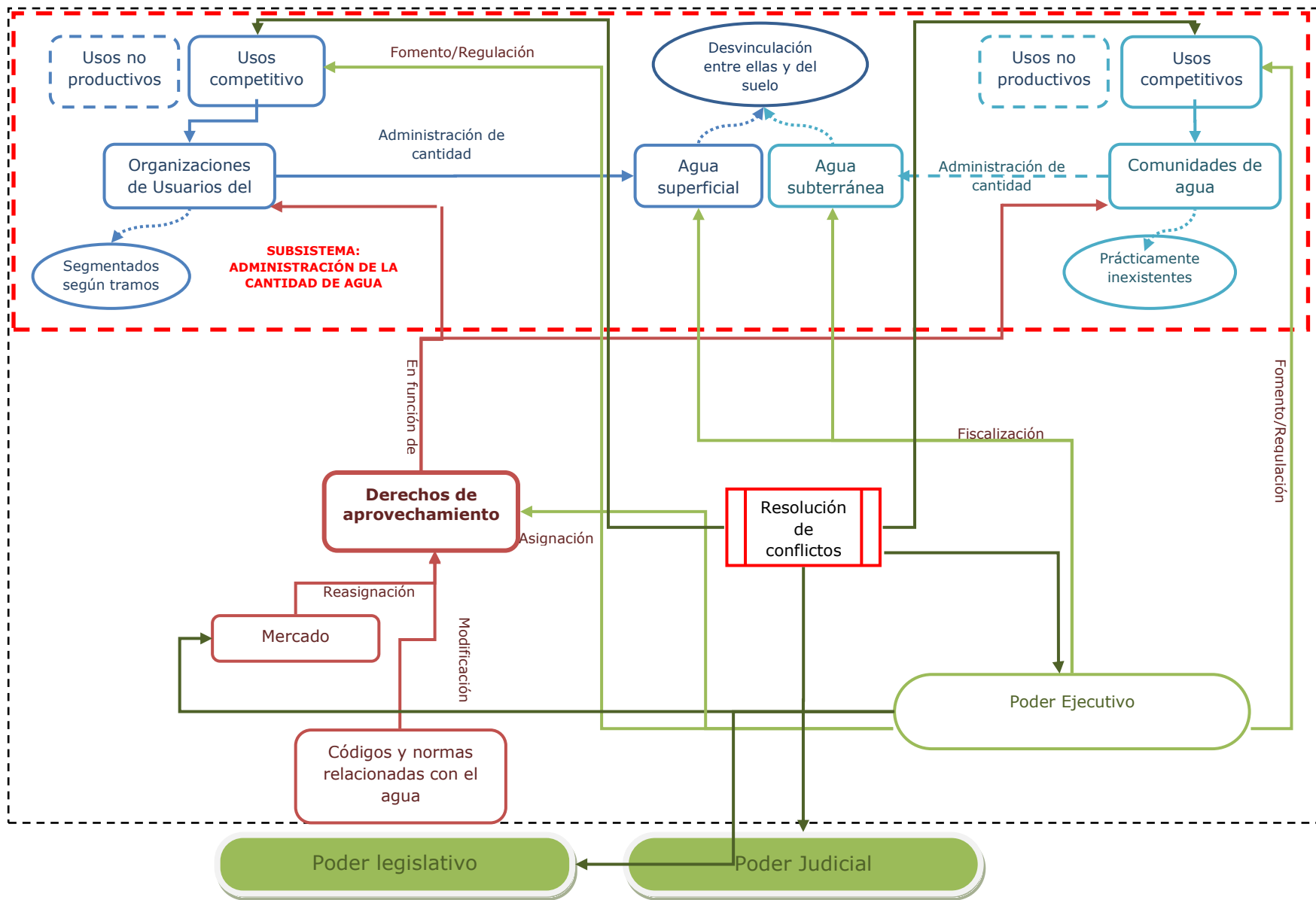


Figura 1. Modelo conceptual de la gestión actual en Chile (Fuster et al., 2009).

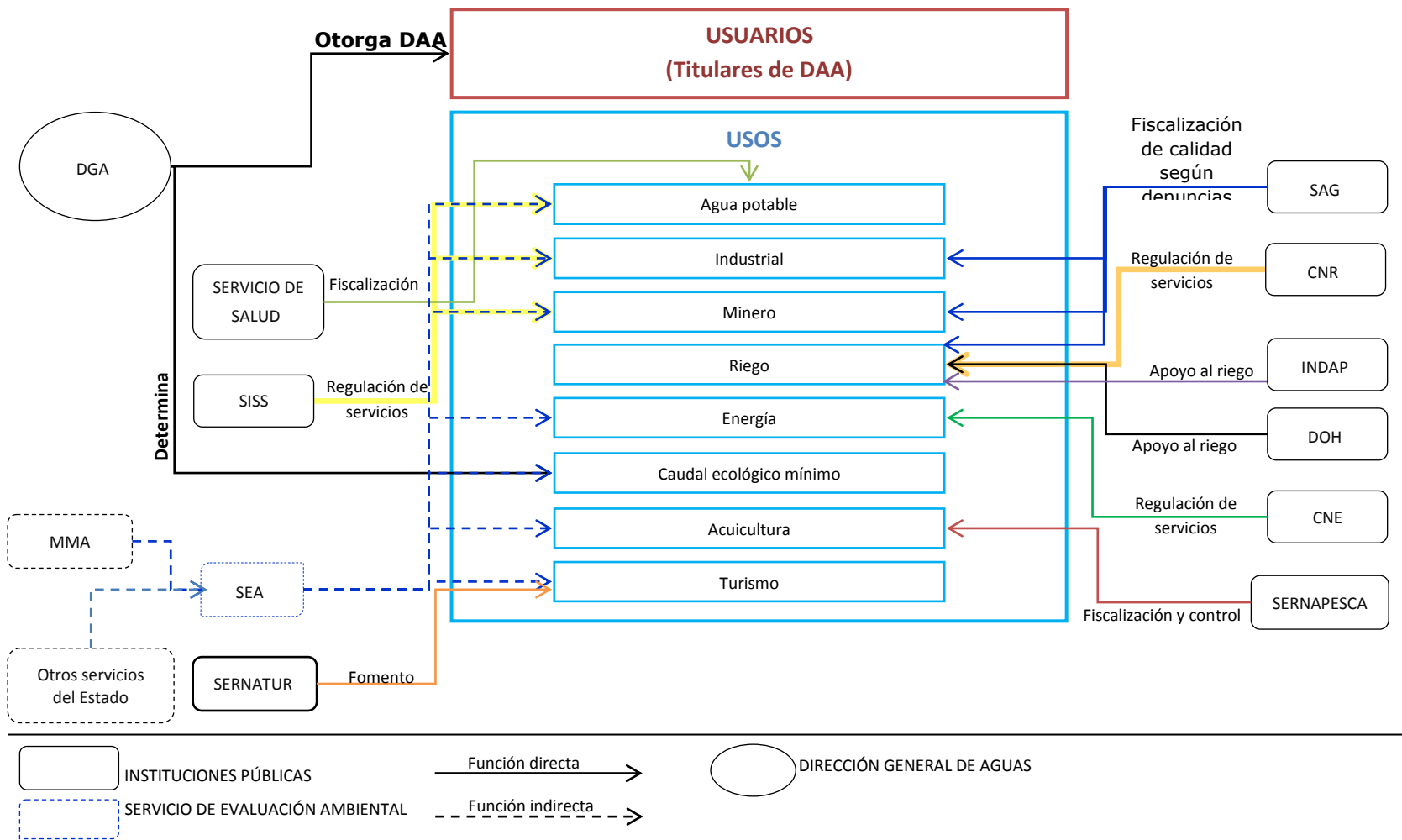


Figura 2. Esquema de relaciones institucionales del Estado vinculadas al recurso hídrico continental en Chile Fuente: Fuster (2013).

III.1.A. Capacidad de adaptación

Como fue descrito al inicio de la presente sección una de las características críticas que debe describir a un sistema de gobernanza que promueva la gestión de los recursos hídricos con enfoque de riesgos es su alta capacidad de adaptación. Al respecto, y en general, los conceptos de adaptación en el ámbito de los recursos hídricos en el país han tendido a materializarse con un enfoque orientado - en gran medida - a la implementación de medidas tradicionales de carácter técnico (ej. construcción de obras de infraestructura tales como embalses, obras de riego, pozos, plantas desalinizadoras, canales para conducción de agua extrapredial etc.)¹ para hacer frente a la variabilidad en la oferta hídrica y sus riesgos relacionados, ignorando, en muchos casos, las consecuencias sobre los sistemas socioecológicos (Fuster, 2013; Hill, 2013; Fuster et al. 2016; Hurlbert, 2018) y las incertidumbres relacionadas con la variabilidad de las condiciones climáticas (ej. Fenómeno del Niño) y el cambio climático (Hill, 2013). Además, históricamente se ha prestado poca atención a: i) la implementación de medidas de infraestructura más integrales que permitan aumentar la resiliencia de los sistemas socioecológicos (ej. recarga de acuíferos, aprovechamiento de llanuras de inundación y humedales para hacer frente a riesgos de contaminación y exceso de agua, etc.); ii) a la implementación de sistemas integrales de recolección y análisis de información (ej. modelos hidrogeológicos, red de monitoreo de variables hidrométricas en especial de alta montaña y acuíferos, catastro de DAA, etc.); iii) a la planificación del territorio (ej. planes de ordenamiento territorial a nivel de cuencas) y iv) a cambios en el sistema institucional para mejorar la capacidad del sistema de gobernanza - en especial a nivel local - para hacer frente a los diferentes conflictos relacionados con la gestión del recurso (ej. Bauer, 2015; Bitran et al., 2014; Fuster et al. 2016; Hill, 2013; Hurlbert, 2018; OCDE and CEPAL, 2016; Rinaudo and Donoso, 2018; Valdés-Pineda et al., 2014; World Bank, 2011).

De acuerdo a Hill (2013) y Hill and Allan (2014) las respuestas adaptativas clásicas adoptadas en Chile para afrontar amenazas de índole hidrometeorológico (ej. sequías y escasez hídrica) se pueden clasificar en dos tipos:

Respuestas de adaptación persistente. Este tipo de respuestas, pese a no fomentar en gran medida la resiliencia de los sistemas socioecológicos, permiten la introducción de enfoques nuevos e innovadores en el proceso de toma de decisión. El principal ejemplo de este tipo de respuesta son los *turnos*, medida que ha sido implementada históricamente durante periodos de escasez por las Asociaciones de Canalistas y Juntas de Vigilancia con el objeto de repartir los recursos hídricos superficiales en partes alícuotas entre los diferentes usuarios en función de sus DAA.

Respuestas pasivas. Las respuestas pasivas están relacionadas principalmente con la implementación de acciones que adhieren al concepto de gestión del recurso asumiendo un estado estacionario en el comportamiento del sistema hídrico sin tomar en consideración las incertidumbres y cambios en la variabilidad de factores asociados al sistema climático. Además, muchas de estas respuestas han estado asociadas a un deterioro de la integridad de los sistemas socioecológicos. Dentro de este tipo de acciones se pueden mencionar por ejemplo la construcción de infraestructura de almacenamiento y/o contención (ej. embalses) que no considere en su evaluación las incertidumbres asociadas, por ejemplo, al cambio climático.

Es importante mencionar que, en general, el país carece de acciones que exhiban ejemplos de innovación frente a amenazas de carácter hidrometeorológico que provoquen alguna transformación

¹ Ejemplos: Plan Nacional para la Sequía. <https://www.gob.cl/noticias/las-medidas-que-componen-el-plan-nacional-para-la-sequia/>. "Plan Aconcagua"
<http://www.mop.cl/Prensa/Paginas/DetalleNoticiaSecundaiaMp.aspx?item=1811>

de los sistemas socioecológicos en trayectorias que sostenga y mejoren los servicios ecosistémicos y el desarrollo social de forma integral (Hill, 2013)².

III.2. MODELO DE GOBERNANZA Y GESTIÓN ACTUAL DE RIESGOS RELACIONADOS CON EL AGUA EN CHILE

Actualmente, en Chile es posible distinguir tres acciones complementarias que describen al modelo de gobernanza y gestión de riesgos (incluido los riesgos hídricos):

1. **El Sistema Nacional de Protección Civil (SNPC):** Este sistema tiene como objetivo general “Disponer de una planificación multisectorial en materia de Protección Civil, de carácter indicativo, destinada al desarrollo de acciones permanentes para la prevención y atención de emergencias y/o desastres en el país, a partir de una visión integral del manejo de riesgos” (Ministerio del Interior, 2002). Las directrices por la cual se desarrolla el SNPC se describen en el **Plan Nacional de Protección Civil (PNPC)**, documento que describe el marco conceptual y metodológico que sustenta el modelo de gestión de riesgos en Chile³. La Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior y Seguridad Pública (ONEMI) es el organismo técnico encargado de la coordinación del SNPC. La estructura organizacional general del SNPC se muestra en la Figura 3.



Figura 3. Estructura organizacional del SNPC.

2. **Política Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (PNGRD).** La PNGRD – aprobada por Decreto Supremo 1512 en 2016 – tiene como objetivo conferir al Estado Chileno un marco guía que permita abordar la gestión del riesgo de desastres, por medio de la articulación de las políticas generales con las sectoriales (ONEMI, 2016). Para esto, la política define principios, alcances y objetivos en los cinco ejes definidos en el Marco de

² Respuestas denominadas *respuestas transformativas*.

³

http://www.sicurlatinoamerica.cl/varios/SICUR_presentaciones/jornada4/Sistema_Nacional_Proteccion_Civil.pdf

Acción de Hyogo (MAH) (2005-2015). La PNGRD ha estado siendo implementada mediante el Plan Estratégico Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres 2015-2018 (PENGRD)⁴.

3. **Nuevo Sistema Nacional de Emergencia y Protección Civil.** Corresponde al futuro sistema que regiría la gestión de los riesgos en el país. Este Sistema tiene como objetivo “promover e implementar las acciones de prevención, respuesta y atención de emergencias que produzcan o puedan producir daños colectivos en las personas, bienes o medio ambiente”. A la fecha de finalización de este informe, esta iniciativa se encontraba en segundo trámite constitucional (Boletín N° 7.550-06).

III.3. ATRIBUCIONES Y FUNCIONES DE DGA DENTRO DEL MARCO DE GOBERNANZA Y GESTIÓN ACTUAL DE RIESGOS RELACIONADOS CON EL AGUA.

La legislación actual que rige el actuar de DGA no hace mención – de manera explícita – a las atribuciones y funciones que la agencia debiese desarrollar dentro de la gobernanza y gestión de los riesgos relacionados con el agua. Pese a lo anterior, el Código de Aguas le entrega a DGA ciertos roles que le permitiría actuar como un actor clave dentro de dicho proceso ya sea como generador de información como de fiscalizador de actividades de gestión del agua.

Es importante señalar que DGA es un actor participe del SNPC y del correspondiente PNPC. Al respecto, una de las principales acciones que DGA desarrolla – en concordancia con sus atribuciones y funciones legales - es la transferencia de información de caudales y precipitación que se generen por la ocurrencia de eventos extremos a ONEMI. Al respecto, existe un protocolo que busca establecer los “mecanismos de comunicación para la declaración de aleta de crecidas de ríos y lagos, con el objeto de adoptar oportunamente las medidas preventivas, destinadas a impedir o mitigar, los riesgos asociados a crecidas de los cauces de aguas por razones climáticas”.⁵ Por otra parte, a partir de 2012 DGA forma parte Comité Regional de Gestión de Desastres del Ministerio de Obras Públicas⁶ el cual tiene como objetivo “asesorar al Seremi del MOP, otorgándole la mejor información que ayude a tomar oportunas decisiones para una reacción coordinada del Ministerio frente a un desastre, tendiente a disminuir el daño y los efectos nocivos en la población”.

Finalmente, DGA participa como actor dentro de la Plataforma Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastre⁷ y aunque no se menciona de manera explícita su rol en la PNGRD y correspondiente PENGRD, DGA - de acuerdo a sus atribuciones y funciones - podría participar en el desarrollo de los ejes 2 (Fortalecimiento de los Sistemas de Monitoreo y Alerta Temprana) y 4 (Reducción de los Factores Subyacentes del Riesgo).

III.3.A. Comentarios finales

Un análisis general de la información presentada (ver informe final para mayor detalle), permite afirmar que en Chile el actual modelo de gestión de riesgo de desastres - al igual que para el caso de la gestión del agua - es altamente centralizado y está diseñado con un enfoque *top-down* con un gran énfasis en las etapas de respuesta y recuperación poniendo poca atención en las etapas de

⁴ La aplicación del PENGRD hasta el año 2018, responde, en parte, al objetivo de aprobar en el Congreso Nacional el proyecto de ley que establece un nuevo Sistema Nacional de Emergencia y Protección Civil y crea una Agencia Nacional de Protección Civil. A 17 de enero de 2018 el proyecto de ley tiene carácter de “suma urgencia”.

⁵ “Protocolo ONEMI-DGA. Declaración de Alerta de Crecidas y otras Medidas”

⁶ Resolución DGOP. N°5435. 06 de diciembre de 2012.

⁷ Orden 2146 (27 de diciembre de 2016), referido a la designación de representantes para participar en la Plataforma Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastre.

prevención, mitigación y preparación (Sandoval and Voss, 2016). Esto último da a entender que en la práctica el SNPC actúa como un sistema altamente reactivo y no preventivo, situación que se ha visto plasmada en los últimos grandes eventos de índole hidrometeorológico ocurridos en el país (ej. aluviones y crecidas en Región de Atacama 2015 y 2017; aluvión en Villa Santa Lucía en 2018).

Al ser Chile signatario de los Marcos de Hyogo y Sendai y ser poseedor de una nueva política nacional para la gestión de riesgos de desastre (PNGRD), es esperable que el futuro Sistema Nacional de Emergencia y Protección Civil - actualmente en trámite legislativo - establezca las directrices y acciones adecuadas que permitan robustecer la gestión de los riesgos en sus etapas de prevención, mitigación y preparación. Esperable será también, que todos los planes, estrategias y/o medidas a desarrollar cuenten con la participación activa y vinculante de todos los niveles de toma de decisión - de lo nacional a lo local - con el propósito de que dichas acciones sean aceptadas, apoyadas y conocidas por todos los actores constitutivos de la gobernanza de los riesgos además de fomentar el aprendizaje social el cual es clave para robustecer la capacidad de adaptación del país.

Lo anterior es también válido en el ámbito de la gestión y gobernanza del agua. Al respecto, como ya fue mencionado anteriormente, el país posee una gestión y gobernanza altamente centralizada y rígida, en la cual gran parte de las políticas hídricas son desarrolladas por actores gubernamentales sin una mayor participación vinculante de actores no gubernamentales - en especial actores locales. Este escenario no es el adecuado para desarrollar y promover acciones que provoquen alguna transformación de los sistemas socioecológicos en trayectorias que sostenga y mejoren los servicios ecosistémicos y el desarrollo social de forma integral. Por el contrario, esta condición ha promovido el diseño e implementación - sostenido en el tiempo - de acciones de carácter tecnocrático y reactivo para hacer frente, al menos, a situaciones de escasez hídrica, sequía y exceso de agua (ej. inundaciones, aluviones). En este sentido es de suma importancia que la gobernanza del agua adopte ciertos principios que le permitan desarrollar una alta capacidad adaptativa, característica que como se verá en secciones posteriores, resulta clave para enfrentar escenarios con alta incertidumbre y complejidad respecto a los riesgos relacionados con el agua y sus factores subyacentes.

IV. DESARROLLO DE UN MARCO TEÓRICO PARA INCORPORAR EL ENFOQUE DE RIESGO EN LA GESTIÓN DEL AGUA A NIVEL NACIONAL

IV.1. CONCEPTUALIZACIÓN DEL ENFOQUE DE RIESGOS EN LA GESTIÓN DEL AGUA

En el contexto de la Segunda Evaluación de Desempeño Ambiental de Chile llevada a cabo por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), se establece un conjunto de recomendaciones que abarcan aspectos relacionados con la gestión del aire, los desechos y el agua, la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica, el cambio climático, entre otros aspectos ambientales (OCDE and CEPAL, 2016).

Dentro de las recomendaciones entregadas está la "*adopción de un enfoque basado en los riesgos para la gestión de los recursos hídricos mediante el desarrollo de una base de información sobre los riesgos relacionados con el agua que sirva de guía a la adopción de decisiones*" (OCDE and CEPAL, 2016). Al respecto, se recalca la importancia de identificar y gestionar los riesgos que ponen en peligro la disponibilidad de recursos hídricos y su calidad, y valoración de sus posibles consecuencias económicas, ambientales y sociales.

La inclusión del enfoque de riesgos en la gestión de los recursos hídricos requiere contar con un marco conceptual que permita sustentar las decisiones que deben tomarse en este contexto. Al respecto, es importante comenzar declarando que los conceptos de riesgo y gestión con enfoque de riesgo son relativamente nuevos y en consecuencia no siempre es posible encontrar en la literatura un completo acuerdo en relación a cómo deben ser entendidos. Por otra parte, en general las ideas relacionadas con el riesgo y su gestión siguen siendo principalmente construcciones teóricas y aún es difícil encontrar aplicaciones prácticas (ej. Bründl et al., 2009) que sirvan de guía para el diseño e implementación de un sistema que incorpore este enfoque en un contexto real y concreto.

En alguna medida esta indefinición o falta de acuerdo entre distintos marcos conceptuales se debe a que la idea de riesgo y otros conceptos relacionados hacen referencia a objetos ideales, es decir que no es posible definirlos a partir de la observación, sino que solamente pueden tratarse a través de la construcción teórica. Para lograr llevar la gestión con enfoque de riesgo a la práctica se necesita construir o seleccionar un sustento teórico para cada instancia en que se aborda, lo que contribuye también a la dispersión conceptual.

El marco conceptual que se desarrolla en este estudio no busca en ningún caso resolver el problema de dicha dispersión conceptual, sino que se orienta a establecer y explicitar un conjunto de definiciones que permita operacionalizar el enfoque de riesgos en la gestión de los recursos hídricos en nuestro país, en particular en relación con el accionar de DGA, y que contribuya al manejo de un conjunto compartido de ideas entre las distintas entidades que puedan participar de este proceso.

IV.1.A. El concepto de riesgo

En términos conceptuales, el riesgo se asocia con la probabilidad de que se materialicen consecuencias indeseables derivadas tanto de eventos de origen natural como de origen antrópico (Hall and Borgomeo, 2013). Para efectos de la presente propuesta, se considerará al riesgo como función de la amenaza, vulnerabilidad y exposición (Crichton, 1999). Esta forma de expresar el riesgo ha sido ampliamente aceptada y aplicada para su análisis, evaluación y posterior gestión (ej. Buchecker et al., 2013; IPCC, 2012; OCDE, 2013).



Figura 4. Concepto de riesgo y sus principales factores condicionantes. Fuente: Crichton (1999).

De la Figura 4 se desprende que el riesgo está en la intersección entre la amenaza, la exposición y la vulnerabilidad. Las definiciones para cada componente del riesgo se adaptan desde IPCC (2012) y de la Oficina de Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR) son las siguientes:

- **Exposición:** La presencia de personas, medios de subsistencia, servicios y recursos ambientales, infraestructura, o activos económicos, sociales o culturales en lugares que podrían verse afectados negativamente por eventos extremos relacionados con el agua IPCC (2012).
- **Vulnerabilidad:** Condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, económicos, y ambientales, que aumentan la susceptibilidad de una comunidad al impacto de amenazas (UNISDR).
- **Amenaza:** Evento físico, proceso o fenómeno de origen natural o antrópico, potencialmente perjudicial que puede causar la muerte o lesiones, daños materiales, interrupción de la actividad social y económica o degradación ambiental (UNISDR).
- **Riesgo:** Corresponde a la probabilidad de que, durante un periodo específico de tiempo, se produzcan alteraciones graves del funcionamiento normal de un sistema social o ecológico debido a fenómenos físicos peligrosos que interactúan con condiciones vulnerables, dando lugar a efectos antrópicos o ambientales adversos generalizados (adaptado de IPCC, 2012).

IV.1.B. Gestión con enfoque de riesgo

En términos abstractos, la gestión se puede entender como una actividad que busca alcanzar un conjunto de objetivos que se han establecido previamente en el contexto de una organización (ej. DGA) o red de actores (ej. usuarios del agua), para lo cual debe seleccionar una serie de acciones que involucran la asignación de los recursos humanos, materiales y económicos que tenga disponibles (Ortún, 1995).

La incorporación del enfoque de riesgo a la gestión nace de la necesidad de reconocer que en toda actividad existe la posibilidad de que ocurran eventos que perjudiquen o comprometan la capacidad de una organización o red de actores para conseguir los objetivos buscados, o bien de que la consecución de estos objetivos tenga externalidades negativas sobre la propia organización/red de

actores o su entorno (Purdy, 2010). Estos eventos perjudiciales y sus consecuencias se entienden como los riesgos a los que está expuesta la organización/red de actores, los cuales deben tomarse en consideración al momento de planificar y tomar decisiones de gestión (ISO, 2009), es decir, el enfoque de riesgos busca hacerse cargo de establecer y optimizar la consecución de objetivos en un entorno de **incertidumbre** y **complejidad**, tanto interna como externa, en donde se desarrolla una organización o desenvuelve una red de actores (Purdy, 2010).

Además de reconocer la necesidad de hacerse cargo o tomar en consideración los riesgos, este enfoque reconoce también que gran parte de los riesgos no son evitables o extinguibles, pero si es posible manejarlos de manera tal que se mantengan en un nivel aceptable (Klinke and Renn, 2002). El riesgo se puede manejar ajustando el alcance de los objetivos de una organización/red de actores, pero más frecuentemente se hace al momento de elegir las acciones posibles para alcanzar los objetivos propuestos (Purdy, 2010).

IV.1.C. El enfoque de riesgos en la gestión del agua.

Al respecto, el presente marco conceptual adecuado a la gestión del agua toma en cuenta un contexto en el cual el país se encuentra ad portas de actualizar y adecuar su institucionalidad a los nuevos desafíos que depara la gestión del agua bajo un escenario de alta vulnerabilidad e incertidumbre respecto a las proyecciones de cambio climático (ej. mayor frecuencia de eventos meteorológicos extremos y fenómenos como sequías, inundaciones y aluviones; MMA, 2016a), crecimiento poblacional, empeoramiento de calidad del medioambiente y una demanda y competencia creciente entre los diferentes usuarios del agua (Lajaunie et al., 2011). Dentro de esta nueva institucionalidad la DGA (DGA, 2016) reconoce que ésta deberá “permitir establecer coordinaciones para avanzar hacia una gestión integrada del recurso hídrico (GIRH), así como la definición de una nueva política nacional de agua y una gobernanza adecuada para el conocimiento, investigación y gestión de ésta”. De lo anterior se deriva que será la GIRH el mecanismo de gestión a promover en el país lo que permitiría, a través del manejo coordinado del agua y los recursos naturales asociados, enfrentar los diversos problemas y conflictos existentes en las cuencas y de esta manera mejorar el bienestar económico y social sin afectar los sistemas ecológicos. Si bien a nivel internacional se han realizado diversos esfuerzos en desarrollar planes de GIRH, la carencia de objetivos estratégicos que guíen dicho proceso ha causado, en parte, que las acciones planteadas no hayan logrado incidir en el accionar de los usuarios del agua (Giordano and Shah, 2014). Como respuesta a lo anterior surge el concepto de seguridad hídrica como el paradigma que permitiría definir los objetivos y metas a los que los gestores de cuenca deberían orientar los esfuerzos para alcanzar una adecuada gestión del recurso (ej. Bakker, 2012; GWP, 2012; UNESCO, 2013; UN-Water, 2013). En este sentido, se espera que la aplicación del concepto de seguridad hídrica permita identificar las áreas críticas en la gestión del recurso hídrico, definir niveles aceptables de riesgos y abordar la mitigación de éstos a través de políticas públicas (Peña, 2016).

Por lo tanto, **un componente clave de importancia del marco conceptual a proponer en este estudio es que los objetivos de gestión del agua corresponderán a las metas de seguridad hídrica**. Al respecto y en el contexto de la elaboración del Plan de Adaptación al Cambio Climático para el sector Recursos Hídricos en Chile la seguridad hídrica fue definida como el “*Acceso al agua en un nivel de cantidad y calidad adecuada, definida por cada cuenca, para su sustento y aprovechamiento en el tiempo, tanto para la salud, subsistencia, desarrollo socio-económico y la conservación de los ecosistemas, manteniendo una alta resiliencia frente a amenazas asociadas a sequías, crecidas y contaminación*” (MMA, 2017).

Siguiendo el marco general descrito en la sección precedente, **los riesgos relacionados con el agua corresponden a restricciones que condicionan el conjunto de acciones a implementar** -en la gestión- para lograr los objetivos de seguridad hídrica. En este sentido, la

OCDE define que la seguridad hídrica consiste en mantener en **niveles aceptables** los cuatro riesgos asociados al agua (OCDE, 2013).

1. *Riesgo de escasez (incluyendo sequía)* como la falta de agua suficiente (en el corto y largo plazo) para los usos beneficiosos de todos los usuarios incluyendo el medioambiente.
2. *Riesgo de inadecuada calidad* para un propósito o uso determinado;
3. *Riesgo de los excesos (incluida las crecidas)*, entendidas como el rebase de los límites normales de un sistema hídrico (natural o construido) o la acumulación destructiva de agua en áreas que no están normalmente sumergidas.
4. *Riesgo de deteriorar la resiliencia de los sistemas de agua dulce*, por exceder la capacidad de asimilación de las fuentes de agua superficiales o subterráneas y sus interacciones, con la eventual superación de los umbrales aceptables, causando daños irreversibles en las funciones hidrológicas y biológicas del sistema.

Siguiendo lo propuesto por la OCDE respecto a la inclusión del enfoque de riesgos para el logro de la seguridad hídrica, el riesgo es considerado *aceptable* si la probabilidad de que se presente una amenaza determinada es baja y el impacto de esa amenaza es de igual manera bajo. Es importante tener en consideración: 1) que dicho nivel aceptable deberá reflejar los valores sociales de un territorio determinado y que las respuestas a los riesgos serán proporcionales a la magnitud de éstos; 2) el nivel aceptable de un riesgo en particular es dinámico en el tiempo y está determinado por el contexto social, económico y ambiental (Peña, 2016).

Siguiendo la línea argumental de la OCDE, la aplicación de un enfoque basado en riesgos para el logro de la seguridad hídrica debería considerar al menos tres etapas: conocer, orientar y gestionar los riesgos relacionados con el agua (OCDE, 2013). Para efectos de la siguiente propuesta conceptual, se proponen las siguientes tres etapas (Figura 5) para operacionalizar el enfoque de riesgos las cuales son definidas en base a OCDE (2013) y la International Risk Governance Council (IRGC; IRGC, 2017). Es importante recordar que el concepto de enfoque de riesgos va más allá de la implementación de estas tres etapas en la gestión del agua. El enfoque de riesgos, además de reconocer la necesidad de conocer, evaluar, orientar y gestionar los riesgos, reconoce también que los riesgos son un elemento de restricción a la gestión que condiciona el conjunto de acciones a tomar para lograr los objetivos de seguridad hídrica, todo esto en un contexto de alta incertidumbre y complejidad.

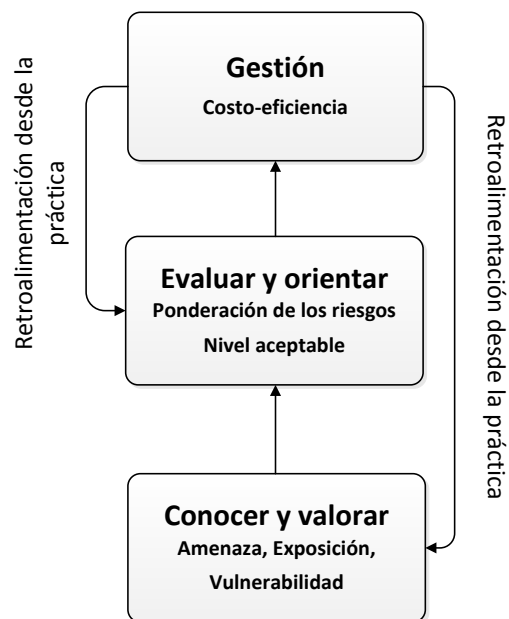


Figura 5. Principales etapas que demanda la implementación del enfoque de riesgo para el logro de la seguridad hídrica. Fuente: Elaboración propia en base a OCDE (2013) y IRGC (2017).

- **Conocer y valorar⁸ los riesgos.** Esta etapa consiste en "identificar los riesgos relacionados con el agua, la probabilidad y el impacto potencial en caso de que ocurran, de qué manera los percibe la gente, y asegurarse de que los actores tengan la información necesaria para comprender y afrontar los diferentes tipos de riesgos del agua" (OCDE, 2013). Tal como su definición lo indica, esta etapa considera la identificación y descripción de las amenazas, así como la evaluación de la exposición y vulnerabilidad de los valores o activos que deben ser protegidos. Por otra parte, en esta etapa, se debe abordar las percepciones e inquietudes sociales respecto a los riesgos asociados a las amenazas identificadas, además de la identificación de los impactos socioeconómicos (IRGC, 2017).
- **Evaluar⁹ y orientar los riesgos.** Después de identificar los riesgos se debe "considerar si los beneficios adicionales de contar con una mejor seguridad hídrica justifican los costos adicionales para la sociedad de lograr tales mejoras, y establecer niveles aceptables de riesgo del agua en consecuencia" (OCDE, 2013). Durante esta etapa se deben llevar a cabo análisis comparativos de los riesgos identificados y valorados durante la etapa precedente utilizando criterios específicos con el fin de determinar la significancia y aceptabilidad de cada riesgo (IRGC, 2017). Algunos de los criterios claves para poder realizar dichos análisis son el grado de conocimiento asociado a cada riesgo identificado (ej. complejo, incierto, ambiguo), el tipo de impacto socio-económico que origina, el tipo de riesgo, la fuente de riesgo, el nivel de aceptabilidad, entre otros (IRGC, 2017). En función de su evaluación cada riesgo podrá ser ponderado de acuerdo con su importancia relativa y sus características determinarán las decisiones de manejo a definir.

⁸El concepto en inglés que se ocupa en esta etapa corresponde a "*appraisal*" o "*assessment*" que son utilizados como sinónimos tanto por IRGC (2017) y OCDE (2013). En esta etapa una vez identificados los riesgos estos son "valorados" cada uno de manera particular.

⁹ El concepto en inglés utilizado en esta etapa corresponde a "*evaluation*" el cual puede ser confundido y/o usado como sinónimo de "*appraisal*" y "*assessment*". Principalmente, en esta etapa se "evalúan" los riesgos en su conjunto.

Como fue mencionado anteriormente, una actividad de importancia a desarrollar durante esta etapa es el determinar los niveles aceptables de los riesgos identificados. Es importante mencionar que la idea de avanzar hacia enfoques más integrados resulta fundamental el involucramiento de una mayor variedad de actores posibles, lo que permite recoger otros tipos de conocimientos y percepciones que son claves para la determinación y posterior validación social de los niveles aceptables.

- **Gestión de los riesgos.** Esta etapa involucra "implementar las políticas para reducir los daños de los riesgos identificados y limitar la exposición y vulnerabilidad a fin de lograr niveles aceptables de riesgo al menor costo económico. Manejar los riesgos del agua también requiere un enfoque coherente entre las políticas del agua y las políticas sectoriales y ambientales". **La gestión del riesgo involucra un continuo de actividades o etapas interrelacionadas entre sí, que pueden superponerse y/o fusionarse** (Figura 6). Lo anterior reconoce que la gestión de un riesgo asociado a un evento determinado no comienza ni termina con la ocurrencia de dicho evento (Carter 2008).

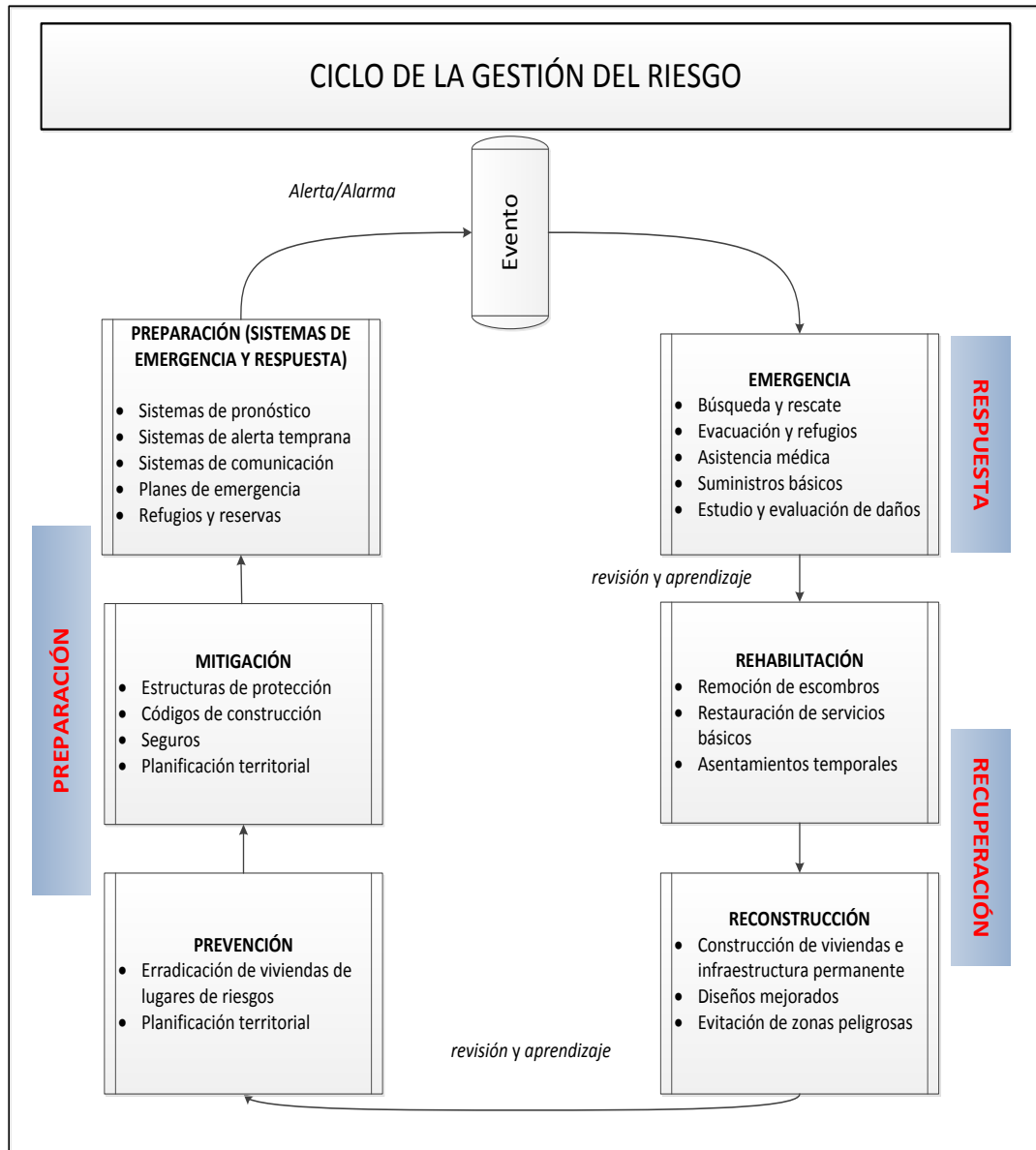


Figura 6. Etapas (en rojo) a considerar en la gestión del riesgo (Ciclo de la Gestión del Riesgo). Fuente: Elaboración propia basado en Carter (2008) y Smith y Petley (2009).

- **Respuesta.** Esta etapa incluye las primeras horas o días siguientes del inicio del evento y desastre asociado. Durante este periodo se implementan los planes de emergencia.
- **Recuperación.** Esta etapa considera el proceso por el cual el territorio afectado se recupera y retorna a una condición apropiada para volver a desenvolverse con normalidad (esta condición puede ser similar a la existente antes de la ocurrencia del evento). Dos categorías de actividades principales pueden ser reconocidas (Carter, 2008; Smith and Petley, 2009):

Rehabilitación. Involucra algunas semanas o meses siguientes a la ocurrencia del evento. Las prioridades se focalizan en la remoción de escombros, restauración de servicios públicos, la construcción de asentamientos temporales y asistencia psicológica a personas afectadas.

Reconstrucción. Esta etapa, de media a largo plazo, intenta retornar el área afectada a la "normalidad". Dentro de las acciones a destacar están la construcción de viviendas e infraestructura definitiva que fue gravemente afectada o destruida completamente durante el evento.

- **Prevención.** Incluye todas aquellas actividades previas a la ocurrencia de un evento, al fin de evitarlo o suprimirlo definitivamente y, de no ser posible, reducir al máximo los efectos que sobre las personas, los bienes y el medio ambiente puedan llegar a provocar los fenómenos naturales o antrópicos.

Tres categorías de actividades principales pueden ser reconocidas (Ministerio del Interior, 2002):

Prevención. Son todas aquellas actividades destinadas a suprimir o evitar definitivamente que sucesos naturales o sucesos naturales o generados por la actividad humana causen daño (ej. erradicación de viviendas desde lugares de riesgo; erradicación de industrias localizadas en zonas urbanas).

Mitigación. Son todas aquellas actividades tendientes a reducir o aminorar el riesgo, reconociendo que en ocasiones es imposible evitar la ocurrencia de un evento (ej. códigos de construcción, obras de represamiento o encauzamiento de ríos o canales, planes de gestión).

Preparación. Esta etapa considera todas las medidas que permiten a los gobiernos, organizaciones, comunidades e individuos responder rápidamente y efectivamente a situaciones de desastres producto de la ocurrencia de un evento. Dentro de estas medidas están: desarrollo de sistemas de pronósticos y de alerta temprana, construcción de refugios de seguridad, reservas de ayuda de emergencia. Se incluye también el desarrollo de los planes de emergencia (ej. rutas de evacuación, prácticas de simulacro, primeros auxilios; Carter 2008; Smith y Petley 2009).

En la Figura 7 se muestra un esquema general del marco conceptual propuesto el cual considera, para efectos de este estudio, los riesgos de índoles hidrometeorológicos.

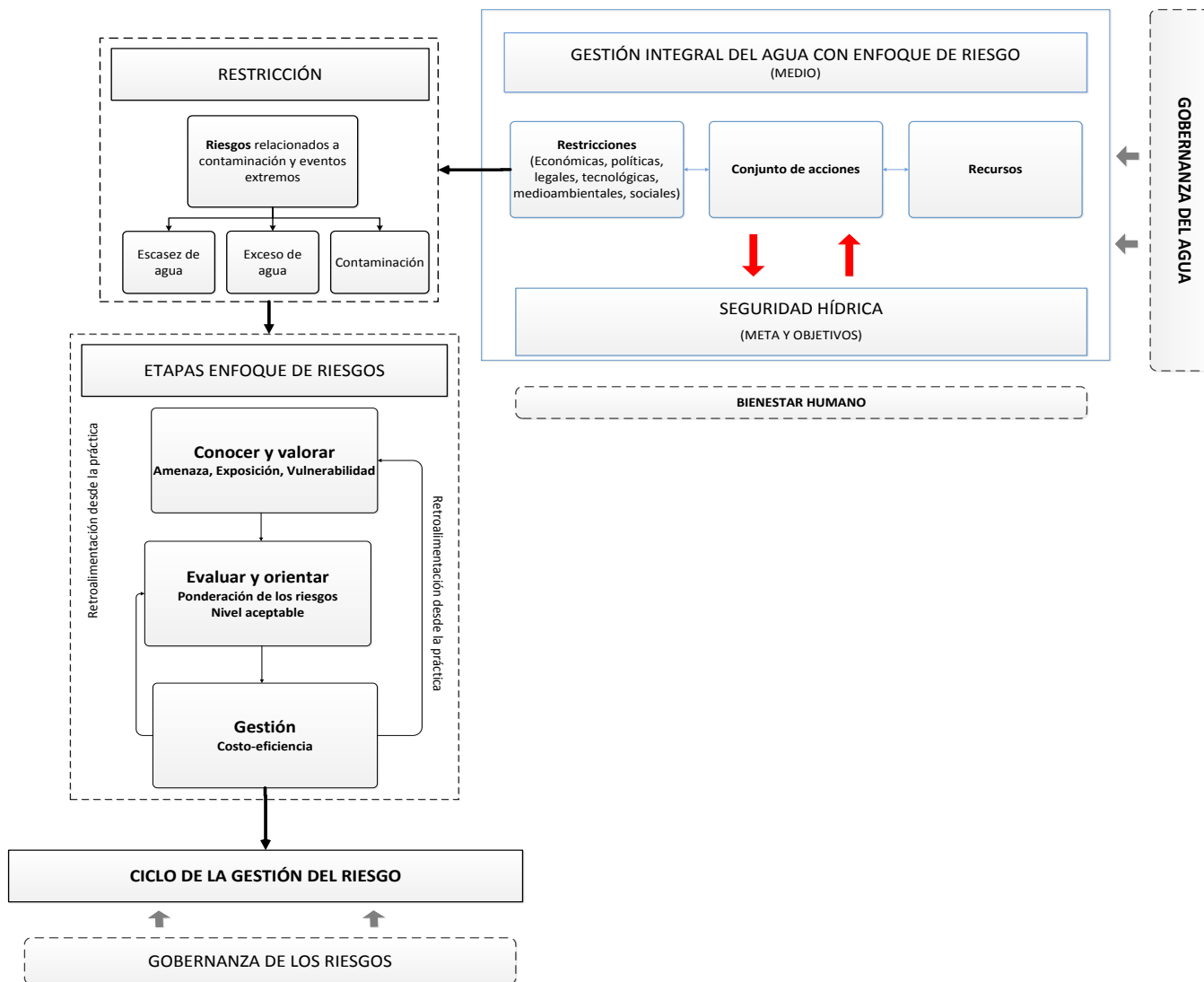


Figura 7. Marco conceptual para incluir el enfoque de riesgo en la gestión de los recursos hídricos. Fuente: Elaboración propia.

IV.1.D. Comentarios finales

El logro de los objetivos de gestión del agua (seguridad hídrica), está relacionado estrechamente con la reducción de los impactos relacionados con los excesos, carencias y la calidad del recurso hídrico (Pahl-Wostl, 2016). Como fue mencionado en este capítulo, los eventos asociados a estos impactos son entendidos como un componente central de los riesgos a los que está expuesta una organización o grupo de actores. La falta de conocimiento respecto a la magnitud y tendencias históricas en que se suceden los eventos, el poco entendimiento de la dinámica y comportamiento impredecible de los sistemas socioecológicos involucrados, la existencia de diversos modelos mentales derivado de las diferentes percepciones e ideas de los diferentes actores involucrados en el uso y estudio de los sistemas socioecológicos, entre otros, son factores que determinan que la gestión de los riesgos relacionados al agua se desarrolle bajo un escenario de alta incertidumbre y complejidad.

Este escenario de alta incertidumbre y complejidad obliga a cambiar “la mirada” con que los recursos hídricos se gestionan desde un paradigma basado en la “predicción y control” a uno basado en la “integración y adaptación”. Esta idea es central ya que pone de manifiesto que los procesos adaptativos son claves para reducir la vulnerabilidad e incrementar la resiliencia de los sistemas socioecológicos frente a eventos tanto de origen natural como antrópico. Al respecto, el desarrollo de la capacidad adaptativa -referida como la habilidad de un sistema para adaptarse a los cambios con el fin de moderar los daños potenciales, de beneficiarse de las oportunidades o de afrontar las consecuencias (adaptado desde IPCC, 2014¹⁰)- requiere que los actores sean capaces de adaptarse tanto de forma reactiva como proactiva a eventos de magnitud y temporalidad inciertas como por ejemplo los eventos hidrometeorológicos. Esto, a su vez, presupone el entender la gestión como un proceso de aprendizaje continuo en donde las acciones a tomar para conseguir los diversos objetivos de seguridad hídrica deberán cambiar -ya sea en el corto, mediano o largo plazo- en función de la información y conocimiento generados de las experiencias ya implementadas. Los procesos de aprendizaje en adición a la integración sectorial, los cuales dependerán del nivel de participación que tengan los diferentes actores (gubernamentales o no gubernamentales) serán claves para desarrollar una alta capacidad de adaptación.

Dicho lo anterior, no es difícil inferir que el cambio de paradigma hacia una gestión integrada y adaptativa lleva implícita la adopción del enfoque de riesgo en la gestión del agua, el cual, tal como fue mencionado en la sección IV.1.B, busca hacerse cargo de establecer y optimizar la consecución de objetivos de gestión en un entorno de **incertidumbre y complejidad**.

IV.2. PROPUESTA TEÓRICA DE GOBERNANZA PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO EN EL ÁMBITO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS A NIVEL NACIONAL

En torno a los objetivos que persigue la gestión del recurso hídrico, es posible diferenciar dos gobernanzas, una central vinculada a la gestión del recurso hídrico -la gobernanza del agua-, y otra que se relaciona con la gestión directa de los riesgos relacionados con el agua que la entenderemos como gobernanza de riesgos.

¹⁰Assessment Report. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Disponible en: https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-AnnexII_FINAL.pdf

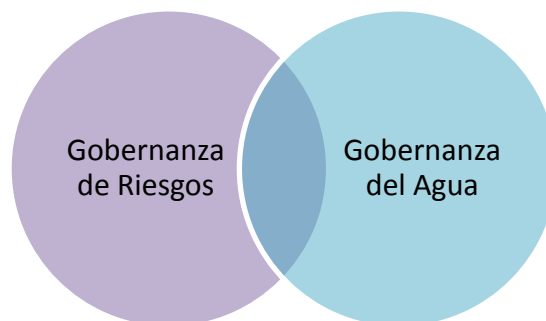


Figura 8. Relación entre gobernanzas del agua y de riesgo.

IV.2.A. Gobernanza del agua

En relación al contexto de los recursos hídricos se entenderá –de manera genérica- como gobernanza del agua “al conjunto de procesos políticos, organizacionales y administrativos a través de los cuales los intereses y requerimientos de la comunidad son articulados e incorporados, las decisiones son tomadas e implementadas, y los tomadores de decisiones desarrollan y gestionan los recursos hídricos para proveer servicios de agua efectivos (Bakker, 2003 citado por Bakker and Morinville, (2013))”.

Para efectos, de proponer las principales características que debe tener un sistema de gobernanza resulta importante entender, como premisa general, que **la gobernanza establece el contexto dentro del cual opera la gestión** (Pahl-Wostl, 2016). En este sentido, si se reconoce que la mejor opción para poder lograr la seguridad hídrica en todas sus dimensiones es mediante la adopción de un sistema de gestión integral, adaptativo y con enfoque de riesgo, resulta congruente que las principales características del sistema de gobernanza asociado sea su flexibilidad y capacidad de proporcionar las condiciones y mecanismos necesarios para adaptarse a condiciones cambiantes con una alta incertidumbre y complejidad asociada (Hill and Allan, 2014; Hurlbert and Díaz, 2013).

i) Principales características de un régimen de gobernanza para una gestión del agua con enfoque de riesgos

A modo de síntesis se destacan los siguientes aspectos como propios de una gobernanza para la gestión del agua con enfoque de riesgo:

- Es una gobernanza que se compone tanto de procesos (acciones que transforman estructuras existentes) y estructuras (instituciones formales y no formales (tradiciones, reglas, acuerdos)).
- Contempla los sistemas político, organizacional y administrativo, pues debe ser capaz de responder a los cambios en estos contextos y no solo a los propios del sistema ecológico en el que se inserta el recurso hídrico. Se puede concluir con que debe considerar el sistema socioecológico en su conjunto.
- Busca llegar a sus objetivos –vinculados a la provisión del recurso en calidad y cantidad aceptadas socialmente (seguridad hídrica)- de forma efectiva y adaptándose a los cambios en las condiciones climáticas y de los sistemas socioecológicos.
- Se debe involucrar en todas las etapas del enfoque de riesgo.

- Se caracteriza por la coincidencia entre las instituciones formales e informales, redes de actores públicos y privados, e interacciones multinivel. Estas características promueven la cooperación, el aprendizaje social y la distribución equitativa de los recursos y riesgos.
- Incluye a actores involucrados en la gestión del recurso hídrico, entre los cuales toma relevancia la ciudadanía. Las implicancias de esta incorporación deben ser sopesadas con la eficiencia en los procesos de toma de decisiones, que también constituye un principio a incorporar.
- Aborda los riesgos de forma flexible en cuanto a la incorporación de actores, dependiendo del grado de incertidumbre existente en el conocimiento científico y en los valores y normas sociales acerca de cuánto riesgo aceptar o cómo manejarlo.
- En coherencia con lo anterior, pone atención en las formas de comunicación entre los tomadores de decisión y quienes producen –o entregan- información para la toma de decisiones. La comunicación también va de la mano con principios de rendición de cuentas, transparencia, y de aceptación pública.
- Además de la comunicación, se presentan los principios de inclusión de actores, integración de conocimientos y reflexión del propio accionar, propios de la gobernanza adaptativa y sus mecanismos.

La adaptación de esta gobernanza –que conlleva a una mejor condición de resiliencia- se busca a través de los siguientes mecanismos:

- Distribuyendo el poder de toma de decisiones a distintos centros y con la incorporación distintos actores (poli-centrismo). Estos centros responden a distintas escalas, pudiendo no responder a las escalas político-administrativas (escala de cuenca, por ejemplo). Se destaca la participación de la comunidad y la existencia de una base de confianza.
- Implementando mecanismos que fomenten un aprendizaje social permanente, que conduzca a la evaluación en el tiempo de políticas y sus resultados. Este proceso se logra incorporando el anterior.
- Considerando –y tratando de manejar- el poder social existente, viendo este tipo de gobernanza no solo como una receta, ni el riesgo solo desde una perspectiva tecnocrática. En este caso, el poder social guarda relación entre otros, con la posesión de los derechos de aprovechamiento de aguas. A su vez, esto guarda relación también con el logro del principio de equidad (en materia de riesgos, el impacto es diferencial en la población de acuerdo a sus condiciones de vulnerabilidad).

IV.2.B. Gobernanza de riesgos

Al igual que para la gobernanza del agua, la gobernanza de los riesgos incluye a todos los actores importantes que puedan aportar en el conocimiento, evaluación y gestión de riesgos, algunos de los cuales están relacionados con el agua.

Al igual que para el caso de la gobernanza del agua, la definición de gobernanza de riesgos considera tanto cuestiones descriptivas (cómo se toman las decisiones) como conceptos normativos (cómo deben tomarse las decisiones).

La gobernanza del riesgo se ocupa de cómo se recopila, analiza, comprende y comunica la información relevante sobre el riesgo y cómo se toman y comunican las decisiones de gestión (IRGC, 2017). Nuevamente es importante recalcar que habrá actores involucrados en la gobernanza del agua que tendrán funciones y atribuciones en las tres etapas del enfoque de riesgos, por lo que ambos sistemas de gobernanza (para la gestión del agua y para la gestión de los riesgos) se hacen parte de este enfoque de riesgos.

En el contexto de este estudio de contribuir a la incorporación del enfoque de riesgos en la DGA, se considera que la ubicación que tiene DGA en estas gobernanzas, es en el área de intersección de ambas, pues se le puede asociar a ambos procesos de gestión.

IV.3. CONCEPTUALIZACIÓN OPERACIONAL DEL ENFOQUE DE RIESGOS PARA LA DGA

Tomando en consideración que la inclusión y operacionalización del enfoque de riesgos en los procesos que caracterizan la gestión interna de DGA como organización escapan a los objetivos de este estudio, la presente sección ahondará en la inclusión y operacionalización del enfoque de riesgos en la gestión del agua focalizándose en las capacidades que DGA, en relación a sus atribuciones y funciones legales, puede aportar a dicho proceso. Al respecto, la incorporación del enfoque de riesgos en la gestión de los recursos hídricos requiere, en primer lugar, que la gobernanza del agua reconozca que:

- Los riesgos relacionados con el recurso hídrico corresponden a “restricciones” que condicionan el conjunto de acciones a seleccionar para lograr objetivos de seguridad hídrica y que éstos se suceden en un contexto de incertidumbre y complejidad.
- La gobernanza del agua deberá abordar las tres etapas del enfoque de riesgo (Conocer y Valorar; Evaluar y Orientar; Gestión). Bajo este contexto, y de acuerdo al marco teórico descrito, DGA como parte de esta gobernanza, debiera hacerse parte de estas distintas etapas del enfoque de riesgo en coherencia con sus competencias y roles existentes, en relación coordinada con los diferentes organismos públicos, privados y representantes de la ciudadanía que tengan vinculación con su rol.

DGA al ser no solo un actor perteneciente a la gobernanza de los recursos hídricos, sino que también un actor que forma parte de la gobernanza de riesgos vinculados al recurso hídrico debiese hacer explícito el enfoque de riesgos en su funcionamiento interno, reconociendo cómo el quehacer de sus distintas divisiones, departamentos y unidades aportan a las distintas fases de dicho enfoque.

La propuesta desarrollada en el presente estudio está diseñada para efectos de que DGA pueda identificar su actuar dentro del enfoque de riesgos para objeto de hacer frente a todos aquellos factores de riesgo hídrico, focalizándose en aquellos riesgos relacionados con eventos hidrometeorológicos tales como inundaciones, sequías, aluviones, temporales, precipitaciones, y nevadas. Sin embargo, y en concordancia con el marco teórico propuesto el cual declara explícitamente la existencia de una estrecha interrelación entre los diferentes riesgos relacionados con el agua, la propuesta no excluye aquellas funciones que le permita a DGA enfrentar los denominados **factores subyacentes**¹¹ (factores explicativos de las condiciones de riesgo) a los

¹¹ Se recoge la definición de factores subyacentes utilizada por la institucionalidad actual: “ aquellos procesos, tanto físicos como sociales, que contribuyen, impulsan, conducen o determinan de forma importante a la

riesgos hidrometeorológicos en los cuales DGA tiene una vinculación en su gestión (ej. sobreexplotación de cuerpos de aguas, extracciones ilegales, contaminación). Estos factores subyacentes tienen una influencia directa sobre las consecuencias de los eventos hidrometeorológicos. Por ejemplo, la sobreexplotación de un sistema hídrico –ya sea por una condición de sobreotorgamiento de derechos de aprovechamiento de aguas (DAA) como por extracciones ilegales del recurso- pueden amplificar las consecuencias negativas de una sequía.

En consideración de los aportes potenciales que podría realizar DGA en cada una de las etapas del ciclo del enfoque de riesgo, se destacan 2 lineamientos principales:

- Generación de información:
 - *Sobre amenazas hidrometeorológicas que facilite la toma de decisiones respecto a su manejo.* Esto conlleva, por una parte, el proveer de datos hidrometeorológicos basados en una red cuyas estaciones se encuentran siempre funcionales, y con una cobertura suficiente que permita también el análisis de estos datos, en torno a modelos predictivos todo lo cual contribuye a mejorar el conocimiento de estas amenazas (se inserta en la fase del conocer) y la eficacia de las alertas tempranas (que se inserta en la fase de gestión). Esto, último como ya se ha mencionado, es coherente con el eje de fortalecimiento de los sistemas de alerta temprana de la PNGRD.
 - *Sobre factores subyacentes relacionados con estos riesgos en los que tiene competencia:* de cauces naturales y artificiales que puedan afectar a la población o a sus bienes, de obras (ej. bocatomas, embalses, etc.), de extracciones ilegales fruto de sus labores de fiscalización, sobre disponibilidad del recurso (asociado a su trabajo de otorgamiento de DAA), los DAA otorgados –con una cobertura mayor a la que actualmente registra el Catastro Público de Aguas (CPA), etc., analizado desde la perspectiva de las condiciones de vulnerabilidad que generan y su incidencia en el riesgo de estos eventos. Esta información se espera le permita a la propia DGA incorporar acciones que aporten a la gestión de los riesgos y además que entreguen antecedentes a la gobernanza de recursos hídricos para la generación de acuerdos, en pro de un manejo del riesgo integrado en la gestión hídrica. Esto también es coherente con la PNGRD en cuanto a su eje de reducir los factores subyacentes al riesgo.
- Integración y accesibilidad de información: que la información hidrométrica sea accesible a los diferentes actores de la gobernanza de riesgos y del agua, y que integre información en esta materia levantada por otros actores y se canalice de forma oportuna a los distintos niveles de gobernanza de acuerdo a las distintas competencias de los actores.

En lo ya expuesto se puede reconocer como un tema central, tanto cuestiones relativas al conocimiento de las amenazas hidrometeorológicas, como también en torno a los factores subyacentes a estos riesgos. Estos factores subyacentes permiten comprender las condiciones de riesgo que inciden en la vulnerabilidad y exposición. Estos factores deben ser reconocidos y manejados, en la etapa de preparación ante los eventos, particularmente en la prevención y mitigación.

construcción, creación o existencia de condiciones de riesgo de desastres en la sociedad” (Global Assessment Report, GAR, 2009, citado por ONEMI 2017).

En un sentido más amplio, más allá del rol exclusivo de DGA en esta materia, se vuelve necesario poner atención en aspectos como la planificación territorial, la coordinación institucional, las condiciones de vulnerabilidad -en un sentido socioeconómico- de las comunidades, las condiciones ambientales, las condiciones de infraestructura crítica, etc. En este último aspecto DGA podría tener alguna participación en cuanto a asesorar el diseño de infraestructura e inclusive asesorar el proceso de restitución de servicios básicos por su conocimiento en materia de comportamiento hidrológico e hidrogeológico.

Por último, un aspecto adicional que se debe tener en cuenta es la interacción entre diferentes tipos de riesgos, en cuanto a que un desastre o evento extremo puede ocasionar como consecuencia otra amenaza. En el caso del recurso hídrico esto toma importancia toda vez que una baja disponibilidad del recurso puede ser un factor subyacente que aumente el riesgo de incendios forestales, o que dada cierta actividad volcánica y/o precipitaciones intensas en dichas zonas se generen lahares y/o aluviones altamente destructivos. Estos riesgos no son abordados en este estudio, pero ello no implica que DGA no tenga que participar de alguna forma en su gestión o en el apoyo en las otras fases del enfoque de riesgo -conocer y evaluar-.

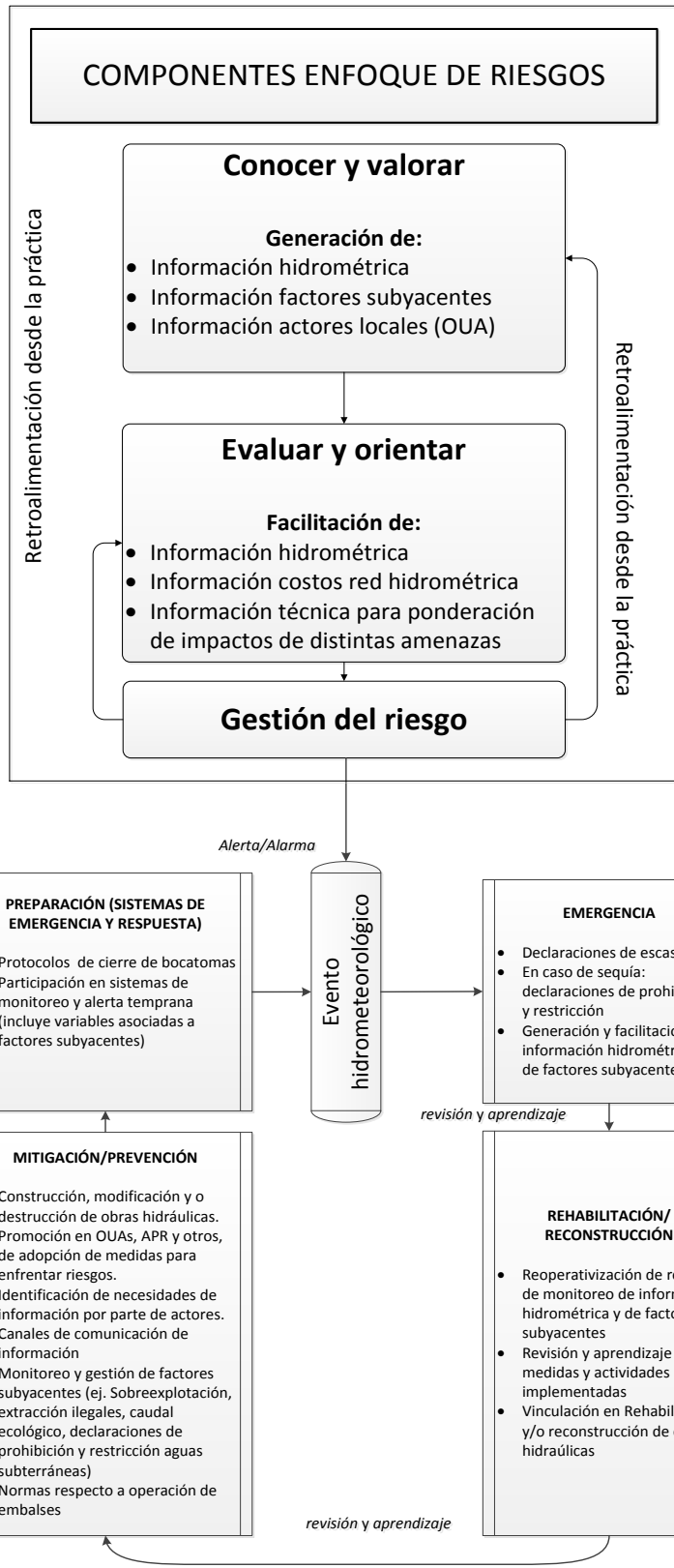


Figura 9. Atribuciones y funciones de DGA asignadas a cada etapa del enfoque de riesgo.

V. IDENTIFICACIÓN DE BRECHAS Y OPORTUNIDADES RESPECTO A LA GESTIÓN Y GOBERNANZA DEL AGUA CON ENFOQUE DE RIESGOS, CON ÉNFASIS EN LA DGA

Un análisis de brechas o *gaps analysis* es una herramienta que permite identificar los vacíos existentes respecto a las áreas o variables que se relacionan, en el presente caso, con la gestión del agua con enfoque de riesgos y la gobernanza asociada, entre la condición actual de éstas y una condición esperable o meta. Se entiende que estas variables son lo suficientemente relevantes y claves en términos de la definición y operatividad de la gestión y gobernanza, siendo estas determinantes para cumplir con su objetivo. En concordancia con lo anterior, en el presente estudio las brechas a identificar fueron las que corresponden a vacíos y/o oportunidades de mejoras existentes que permitirían acercarse al sistema de gestión y gobernanza deseado, dado por el marco conceptual presentado anteriormente.

En términos metodológicos, la identificación de las brechas se realizó en dos líneas. La primera línea se centra en las características genéricas a nivel nacional, con foco en la incorporación del enfoque de riesgos en la gestión y gobernanza del recurso hídrico. La segunda línea se centra en DGA, en busca de brechas entre la conceptualización operacional de gestión y gobernanza del enfoque de riesgos en su gestión de objetivos y funciones diarias, y las acciones y procedimientos llevados a cabo en el día a día (diagnóstico). La conceptualización operacional como se expuso anteriormente comprende las acciones desarrolladas y potenciales dentro de las funciones y atribuciones establecidas por ley.

V.1. BRECHAS GENÉRICAS DE GESTIÓN Y GOBERNANZA DE RECURSOS HÍDRICOS RELACIONADOS A LOS RIESGOS HIDROMETEOROLÓGICOS

Las variables que guían el levantamiento de brechas genéricas corresponden a características y principios de buena gestión y gobernanza expuestos en el marco teórico, esto debido a que estas características corresponden a elementos esenciales para la implementación del enfoque de riesgos en la gestión del recurso hídrico. Cada variable presenta una o más características deseadas o ideales que buscan especificar los aspectos a considerar para el levantamiento de brechas deseada. En el archivo Excel denominado "**Brechas gestión_gobernanza_nivel_nacional.xlsx**" se encuentra la matriz completa¹².

A modo de síntesis se relevan los siguientes puntos:

- Chile no cuenta con un modelo de gobernanza adaptativa e integral para gestionar el recurso hídrico adecuadamente y sus riesgos asociados, (ej. riesgos relacionados a eventos extremos de carácter hidrometeorológico tales como sequías e inundaciones). Por ejemplo, el concepto de adaptación en el país está técnicamente orientado a la construcción de infraestructura convencional (ej. construcción y reparación de canales, construcción de embalses, aumento de eficiencia de sistemas de irrigación, profundización de pozos) poniendo poca atención a medidas orientadas a recarga de acuíferos, mejoramiento de llanuras de inundación y humedales para mejorar la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos (Hill & Allan, 2014).
- La capacidad de adaptación de la gobernanza es básica. Al respecto la gestión derivada de esta gobernanza está centrada en mejoras graduales de las estrategias de gestión sin mayores cuestionamientos de paradigmas o suposiciones socialmente aceptadas

¹² Esta matriz incluye variable, característica deseada, indicador, antecedente sy fuente asociada, diagnóstico y brechas.

(aprendizaje de un ciclo). Estas medidas se centran en planes de infraestructura (ej. para enfrentar escasez y excesos de agua) y la declaración de zona de escasez. El aprendizaje de dos y tres ciclos no se observa. Estos tipos de aprendizajes contemplan revisión de supuestos dentro del marco normativo de valores y revisión y cambios de paradigmas, normas y protocolos de la gobernanza (Pahl-Wostl, 2009).

- El actual régimen de gobernanza del agua de carácter centralizado, segmentado, rígido y dependiente de la dinámica del mercado no es adecuado para la gestión integral, eficiente y eficaz de los riesgos relacionados con el agua. Además la estructura de gobernanza actual no es adaptativa lo cual impide hacer frente a las incertezas y complejidades asociadas a los riesgos relacionados con el agua, los cuales en su gran mayoría son de carácter sistémico (MMA, 2017; Hill & Allan, 2014; Hurlbert & Díaz, 2013; Hurlbert & Gupta, 2016).
- Existen carencias en la generación y/o acceso a la información respecto a componentes del ciclo hidrológico (MMA, 2017; Hill & Allan, 2014; Hurlbert & Gupta, 2016; Valdés-Pineda et al., 2014) y respecto a los componentes del riesgo.
- Escasa coordinación de las instituciones del Estado en torno a la gestión de recursos hídricos con enfoque de riesgos. Este aspecto se visualiza en riesgos hidrometeorológicos y los factores subyacentes asociados. Por ejemplo, el factor subyacente de la sequía sobreotorgamiento y sobreexplotación de recursos hídricos presenta problemas de coordinación en términos del conocer cuántos DAA existen y en el otorgamiento de DAA, esto último realizado por tres vías: DGA, Tribunales de justicia y Servicio Agrícola y Ganadero.

V.2. BRECHAS DE GESTIÓN Y GOBERNANZA DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS

La segunda línea de análisis se centra en DGA, en términos de su rol en la gobernanza y gestión de los recursos hídricos con enfoque de riesgos. Estas brechas se levantaron en base a la conceptualización operacional de gestión y gobernanza, y a las acciones y procedimientos llevados a cabo actualmente por la institución (diagnóstico). La situación actual se nutre de entrevistas con profesionales de DGA del nivel central y regional, y de ONEMI y de las atribuciones expuestas en la matriz de atribuciones y funciones¹³.

A modo de síntesis se exponen las siguientes conclusiones:

- DGA es un ente totalmente técnico y su contribución a la gestión de los riesgos hidrometeorológicos y a la gestión de los recursos hídricos con enfoque de riesgos es principalmente la disposición oportuna de información.
- En cuanto a la comunicación, DGA administra un sistema hidrométrico que está a disposición vía internet. Al respecto, no toda la información se publica en la página web del servicio, existiendo información de relevancia para la evaluación de amenazas y exposición que no está disponible para la gobernanza de riesgos y de los recursos hídricos.
- La información no está adecuada a los diferentes actores de la gobernanza de los recursos hídricos, referido por ejemplo al tipo de lenguaje, tipo de datos, procesamiento de información de manera que esta sea entendible por diferentes actores.

¹³ ver "Atribuciones_funciones_enfoque de riesgo_DGA.xlsx"

- La mayoría de las acciones de DGA asociadas a riesgos hidrometeorológicos se centra en los riesgos del tipo exceso de agua y déficit de agua.
- No existe un sistema automatizado de alerta de sequía, ni niveles de alerta. Existe monitoreo constante, en la división de hidrología, pero estos no se asocian a la emisión de los decretos de escasez, ya que estos se emiten por solicitud. Existe por parte de la División de Hidrología de DGA el monitoreo de acumulación de nieve y los pronósticos de deshielo que informan respecto a un componente del ciclo hidrológico; información relevante en la evaluación del riesgo de sequía. No existe sistema similar para contaminación. La comunicación de DGA con la gobernanza de los riesgos se conduce principalmente a través de ONEMI, mediante una aplicación informática de alerta de crecidas, a la cual se conecta ONEMI. Existe articulación con la Dirección Meteorológica de Chile y operadores de embalses.
- DGA realiza muchas acciones que pueden ser consideradas parte de la gestión con enfoque de riesgos, sin embargo, estas se realizan de manera aislada y sin conciencia de su relevancia en la gestión de riesgos y las otras etapas del enfoque de riesgo.
- Los cambios que debe realizar DGA no implican la incorporación de nuevas competencias, ya que las atribuciones actuales encomendadas por ley le permiten realizar levantamiento de información, evaluaciones de riesgos en diferentes niveles, difusión de información, entre otros. Sin embargo, DGA requiere realizar grandes esfuerzos en términos individuales y a nivel del servicio, considerando: i) el cambio de enfoque en la gestión cotidiana, al incluir el riesgo, ii) modificaciones tecnológicas como la creación un sistema integrado, la sistematización de toda la información de los servicios útil para evaluar amenazas, el aumento de estaciones meteorológicas y fluviométricas en la cabecera de las cuencas y acuíferos; y iii) sistemas de alerta temprana de sequía, de crecidas/aluviones y contaminación.
- El cambio mayor corresponde a la incorporación de la gestión con enfoque de riesgos en las unidades del servicio y en sus profesionales.
- Se requiere fortalecimiento de capacidades y entrega de conocimiento a las direcciones regionales de aguas, esto fortalecería a la gobernanza en su nivel regional.

VI. PROPUESTA DE CIERRE DE BRECHAS RESPECTO A LA GESTIÓN Y GOBERNANZA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS CON ENFOQUE DE RIESGOS

VI.1. PROPUESTA DE PLANES DE ACCIÓN PARA EL CIERRE DE BRECHAS Y PLAN DE SEGUIMIENTO/MONITOREO ASOCIADO

El Plan de Acción y los instrumentos de gestión asociados para el cierre de brechas de gobernanza y gestión de recursos hídricos se realizó a través del análisis de las brechas expuestas en la sección anterior. Este análisis permitió definir un objetivo general y específico(os), los cuales buscaron responder a las brechas genéricas y particulares de DGA ya identificadas. Al respecto, cada objetivo específico es abordado por una o más acciones.

El Plan de Acción propuesto se centra en la gobernanza y gestión de recursos hídricos con el fin de incorporar el enfoque de riesgos en éstos. A su vez, los instrumentos de gestión se desprenden del Plan de Acción y corresponden a herramientas que permiten avanzar en el logro de los objetivos del Plan.

El objetivo general propuesto para el futuro Plan de Acción para el cierre de brechas de gobernanza y gestión de recursos hídricos con enfoque de riesgos es:

"Fortalecer e instaurar el enfoque de riesgos en la gestión de recursos hídricos a nivel nacional, regional y local, con énfasis en la Dirección General de Aguas"

El objetivo general apunta mejorar el sistema de gestión actual de recursos hídricos mediante la inclusión del enfoque de riesgos, para de esta manera enfrentar y adaptarse a los riesgos hidrometeorológicos (restricción), basado en las brechas genéricas de gobernanza y gestión de recursos hídricos y las propias de DGA.

A continuación, se detallan los objetivos específicos y sus acciones asociadas (A) propuestos para el Plan de Acción en función de las brechas identificadas:

- **Objetivo específico 1.** *Desarrollo de sistema integrado de información de recursos hídricos y riesgos hidrometeorológicos.*

A1. Diseñar y construir un sistema de información integrado que contenga toda la información relevante para la gestión de recursos hídricos y riesgos hidrometeorológicos, proveniente de fuentes públicas y privadas.

A2. Levantamiento de información de los componentes de los riesgos hidrometeorológicos (i.e. amenazas, exposición y vulnerabilidad) y de sus factores subyacentes, y su incorporación en un sistema de información integrado.

Para el caso particular de DGA, se requiere integrar la información existente en las diferentes unidades con lo cual se podría mejorar el conocimiento de las amenazas, su evaluación y mejorar los sistemas de preparación y respuesta. A su vez, se requiere incorporar los riesgos percibidos y el conocimiento local respecto a amenazas, exposición y vulnerabilidad.

A3. Generar un protocolo de validación de información hidrométrica de privados con el fin de robustecer el sistema de información.

- **Objetivo específico 2.** *Potenciar sistemas de coordinación y comunicación efectivos con participación de instituciones públicas y privadas.*

A1. Establecer redes de comunicación robustas y permanentes entre los actores de la gobernanza, en consideración de la comunicación horizontal y vertical (nacional, regional y local) y de la diversidad de actores que la conforman (accesibilidad).

A2. Coordinar las acciones de las instituciones públicas, estableciendo protocolos de cooperación y trabajo constante en períodos de: i) elaboración de instrumentos de gestión sectoriales, planes y políticas; y ii) ejecución de acciones identificadas como críticas en términos de coordinación como el otorgamiento de DAA.

A3. Coordinación de acciones de privados en cuencas hidrográficas

A4. Potenciar la difusión y comunicación de información a través de plataformas web.

- **Objetivo específico 3.** *Fortalecimiento y reestructuración de la gobernanza de recursos hídricos.*

A1. Instaurar formalmente la gobernanza adaptativa de recursos hídricos, definiendo actores participantes, roles y responsabilidades. Se releva la incorporación de todos los usos del recurso hídrico (con y sin DAA), sociedad civil y las instituciones públicas y privadas.

A2. Incentivar la innovación de medidas de acción durante la respuesta, preparación, prevención y mitigación del riesgo.

Esta acción busca que los actores que conforman las gobernanzas del agua y los riesgos, en el rol que les corresponde según sus atribuciones, diseñen e implementen medidas adaptativas.

A3. Impulsar instancias de participación ampliada de la gobernanza de recursos hídricos, en busca de acuerdos voluntarios permanentes.

A4. Fomento a la conformación de OU con el fin de robustecer las gobernanzas de recursos hídricos y de riesgos.

A5. Fortalecimiento y capacitación de actores locales en todos los niveles de la gobernanza de recursos hídricos, con el fin de generar núcleos de toma de decisiones autónomos y adecuados a este nivel.

A6. Desarrollo e implementación de protocolos de revisión y aprendizaje de medidas de acción en vigencia, y documentación del proceso (dentro y fuera de DGA).

- **Objetivo específico 4.** *Elaboración y/o fortalecimiento de sistemas de alerta temprana para riesgos de sequía, contaminación y crecidas.*

A1. Generar sistemas de alerta temprana para riesgos de sequía y contaminación (monitoreo asociado).

A2. Fortalecimiento de sistema de alerta temprana de crecidas en la línea de la comunicación y difusión de esta información a las gobernanzas de recursos hídricos y riesgos.

Es relevante que la gobernanza del agua tenga conocimiento de las condiciones a las que se enfrenta, por lo cual el sistema de alerta de crecidas debe estar enmarcado dentro de los sistemas de comunicación abordados en el objetivo específico 2.

A3. Generar un sistema de monitoreo de factores subyacentes que permitan a la gobernanza del agua mejorar las acciones de preparación, prevención y mitigación de riesgos hidrometeorológicos.

- **Objetivo específico 5.** *Difusión e implementación del enfoque de riesgos en la gestión de los recursos hídricos*

A1. Programar instancias de difusión que permitan promover la gestión de recursos hídricos con enfoque de riesgos, dentro y fuera de DGA.

A2. Identificar y coordinar aquellas acciones ejecutadas dentro de DGA que permiten potenciar la gestión de los recursos hídricos con enfoque de riesgos.

El presente Plan de Acción corresponde a un trabajo netamente teórico sin consideración de objetivos de cada servicio, planes de trabajo, ni recursos económicos y humanos de estos. Por lo tanto, los responsables y la planificación asociada deben entenderse como una propuesta.

Cada acción considera uno o más responsables, los cuales se esperan que coordinen la actividad, sin desmedro de que ellos sean los llamados a ejecutar la acción. En aquellos casos en que se expone como responsable a la Gobernanza, corresponde a la gobernanza del agua.

Adicionalmente, el Plan de Acción expone una planificación de corto plazo la cual aborda sólo el desarrollo e implementación de las acciones propuestas, ya que sus resultados podrían materializarse en un plazo mayor. Además, el Plan incluye un Plan de Monitoreo o Seguimiento que busca monitorear el nivel de ejecución de las acciones contempladas para verificar su ejecución, permitiendo su reprogramación en caso de imprevistos, definición de prioridades políticas no afines al presente Plan, entre otros.

Finalmente, y no menos importante, del Plan de Acción antes mencionado se desprenden un conjunto de instrumentos de gestión que permiten avanzar a los objetivos planteados. Los instrumentos de gestión corresponden a herramientas de política pública que se utilizan para ejecutar acciones, incentivar y motivar cambio de conductas con el fin de lograr o contribuir al cumplimiento de los objetivos definidos en políticas. En este sentido, el Plan de Acción en si mismo correspondería a un instrumento de gestión. Es por esto, que la definición de instrumentos de gestión se inicia en la identificación de los de los instrumentos de gestión actuales que contribuyen a los objetivos específicos del Plan de Acción propuesto. Algunos instrumentos de gestión que podrían ser utilizados para el logro de los objetivos planteados en el Plan de Acción:

1. Acuerdos voluntarios de cuenca.
2. Normas de calidad ambiental.
3. Acuerdos de producción limpia.
4. Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).
5. Planes Regionales de Ordenamiento Territorial (PROT).
6. Fortalecimiento de Organizaciones de Usuarios (OU).
7. Educación ambiental.
8. Sistema integrado de información.
9. Sistema de alerta temprana.

VII. IMAGEN DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y DESEADA DE LA GOBERNANZA Y GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS CON ENFOQUE DE RIESGO EN LA CUENCA DEL RÍO COPIAPÓ EN BASE AL MARCO TEÓRICO PROPUESTO

La presente sección describe los principales aspectos de la situación actual del régimen de gobernanza de los recursos hídricos en la cuenca del río Copiapó y del sistema de gestión derivado de su accionar en base al marco teórico desarrollado en el Capítulo IV. Como fue antes mencionado **el foco de la descripción es la gobernanza y gestión de los recursos hídricos en la cuenca del río Copiapó** y no la gestión y gobernanza de los riesgos propiamente tal (ver Capítulo IV para aclarar diferencias). Esto último guardando la consideración de que actores que integran la gobernanza del agua tienen atribuciones y funciones dentro de la gobernanza de los riesgos.

Con relación a la imagen actual de la gobernanza y gestión del agua en la cuenca del río Copiapó se puede afirmar - en términos generales - lo siguiente:

- El proceso de toma de decisiones respecto al recurso hídrico se concentra principalmente en el sector privado, usuarios individuales y OU. En la cuenca del río Copiapó existe una instancia de mayor jerarquía a nivel de cuenca (Mesa Territorial que forma parte del Consejo Asesor Hídrico Regional de Recurso Hídrico) en la cual participan todos los usuarios: públicos y privados, con y sin DAA. Sin embargo, estas instancias en términos normativos no son vinculantes, por ende, depende exclusivamente de la voluntad de los participantes lograr acuerdos permanentes y establecer sistemas de discusión y votación que permitan igualdad de condiciones entre los actores participantes de esta instancia. En términos públicos y acotado a la Dirección General de Aguas, se visualiza una concentración de la toma de decisiones a nivel central, limitando el accionar en aspectos como el diseño y equipamiento de la red hidrométrica regional.
- En general la gobernanza de los recursos hídricos en la cuenca del río Copiapó, visualizada en el Consejo Asesor Hídrico Regional y mesa territorial, está compuesta por todos los actores involucrados en la gestión de los recursos hídricos, considerando actores con y sin DAA, pero cuya continuidad es incierta.
- Los actores de la cuenca no son conscientes de las etapas del enfoque de riesgos de la forma en que se conceptualiza en el presente informe, pero sí identifican y relevan sus etapas en su quehacer, principalmente las etapas de *conocer* y *gestionar*. La etapa de *evaluar* es la que menos se visualiza, por lo menos, a nivel de gobernanza, sin embargo, se reconoce que esta etapa se materializa a nivel de actor individual (empresa, OU, entidad pública, etc.). En general el tratamiento de los riesgos tiende a concentrarse en los riesgos de inundación existiendo mayor diversidad de acciones para conocer y gestionar (mitigar, prevenir, responder y recuperar) dicho tipo de riesgos.
- Respecto a los riesgos de sequía, existen mayoritariamente acciones reactivas, las cuales buscan mantener las condiciones y no adaptarse y modificar paradigmas. Sin embargo, se rescatan las acciones preventivas que realizan las OU para mejorar las condiciones del acuífero (ej. infiltración).
- Respecto a los riesgos de contaminación, las acciones son principalmente reactivas, existiendo algunos instrumentos de gestión como las Resoluciones de Calificación Ambiental en donde se incorpora el monitoreo de calidad de fuentes con riesgo de contaminación.

- Respecto a la capacidad de adaptación de los actores, esta se evaluó a través de las medidas que implementan, las cuales se enfocan principalmente en soluciones técnicas, sin indagar en infraestructura verde o aspectos organizacionales.
- En términos de gestión, no existe integración sectorial entre las entidades públicas que poseen atribuciones sobre el recurso hídrico, lo cual se visualiza a nivel local y nacional. En base a esta realidad, llama la atención el bajo número de protocolos de coordinación entre instituciones.
- La gestión no se estructura en base a las etapas de enfoque de riesgos, por ende, no existe integración entre las diversas acciones en el territorio, esto se visualiza en la duplicidad de estudios, en la existencia de vacíos de información, en la inexistencia de medidas de preparación asociado a eventos de sequía y contaminación, entre otros.
- Un elemento que es esencial para incorporar el enfoque de riesgo en la gestión del recurso hídrico es la existencia de un sistema único de información, en donde se concentre la información pública y privada asociada a la gestión del recurso hídrico y a los riesgos, con acceso a todos los actores de la cuenca.
- Actualmente no existen procedimientos formales que permitan gestionar el conocimiento a nivel de OU y de cuenca, lo que es relevante sobre todo considerando el aprendizaje social y la adaptación.
- Respecto a los instrumentos locales de gestión de riesgo de la Región de Atacama, éstos abarcan todo tipo de riesgo, sin embargo, se registraron solo dos instrumentos que abordaran el riesgo de contaminación (Normas primarias de calidad de agua y norma de calidad de agua para riego). Pese a lo anterior se reconoce el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), instrumento nacional, en donde se establecen, dentro de las Resoluciones de Calificación Ambiental, indicadores, umbrales e impactos, con el fin de monitorear, mitigar y responder ante un evento de contaminación. Este instrumento tiene limitaciones debido a que la calidad de las fuentes naturales se evalúa puntualmente y asociado a un agente contaminante, no considerando el sistema completo y obviando actividades contaminantes que no aplican para su ingreso al sistema. En Chile son escasos o inexistentes los instrumentos de gestión asociados a la etapa de *evaluar y orientar*, debido principalmente a la naturaleza de ésta y a la necesidad de una gobernanza adaptativa que se haga cargo del proceso. Si bien los servicios públicos y el sector privado realizan evaluaciones de riesgo acotadas a componentes del sistema (infraestructura, agricultura, faenas mineras, entre otras) o bien a áreas de la cuenca hidrográfica, estas no conversan entre sí, pudiendo incidir en la suma de impactos, el aumento de la exposición y vulnerabilidad.
- La gestión del riesgo en el país se centra en desastres del tipo destructivo en donde prima las pérdidas humanas y materiales. Los instrumentos que abordan sequía, no se enmarcan directamente en el marco regulatorio y de acción de riesgos, sin embargo, si son abordados en la gestión de instituciones ligadas a la gestión del recurso hídrico y al medio ambiente.
- Finalmente, respecto a los instrumentos de gestión, se concluye que la mayoría de los instrumentos locales existentes están enmarcados en instrumentos nacionales o en iniciativas a nivel nacional que repercuten en la generación de proyectos o protocolos a nivel local. Por tanto, son escasos los instrumentos con expresión local que nazcan exclusivamente de requerimientos o análisis locales.

VIII. ANÁLISIS DE AMENAZA/VULNERABILIDAD EN CUANTO A RIESGOS HÍDRICOS EN LA CUENCA DEL RÍO COPIAPÓ

La presente sección aborda aspectos generales relacionados con las amenazas y nivel de vulnerabilidad a la cual está sujeta la cuenca del río Copiapó. Importante es señalar que el tipo de análisis desarrollado solo permite describir aspectos generales que se relacionan con el actual grado de vulnerabilidad que la cuenca posee frente a riesgos hídricos (en particular a aquellos relacionados con exceso de agua), lo cual es utilizado como un input para la identificación de brechas en la cuenca (ver Capítulo IX). Además, el alcance del análisis mostrado no permite cuantificar objetivamente el grado de vulnerabilidad que presenta la cuenca actualmente. Del mismo modo, la descripción de las amenazas, al basarse estrictamente en información secundaria relacionada con la frecuencia histórica de eventos y en sus causas generales, no permite cuantificar los procesos y las dinámicas asociadas a cada tipo de amenaza tomada en cuenta.

Para tener un conocimiento acabado de las amenazas a las que se ve expuesta la cuenca del río Copiapó, resulta importante identificar los diferentes eventos históricos que han acontecido en esta cuenca. Derivado de la base de datos desarrollada en el presente estudio las principales amenazas a las cuales se ha visto expuesta la cuenca del río Copiapó durante el periodo 1970-2017 corresponden a aquellas que se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Amenazas por comuna ocurridas en la cuenca del río Copiapó durante el periodo 1970-2017.

Comuna	Aluvión	Inundación	Lluvias extremas	Nevada	Sequía	Tempestad	Tormenta eléctrica	Total general
Caldera			4		2	2		8
Copiapó	3	2	3	4	3	7	1	23
Tierra Amarilla	2		3	1	3	2		11
Total	5	2	10	5	8	11	1	42

Fuente: Elaboración propia.

Al respecto, resulta importante destacar aquellas relacionadas con exceso de agua como aluviones e inundaciones, eventos que han causado grandes impactos en la cuenca (ej. eventos de 2015 y 2017). Como consecuencia, la cuenca del río Copiapó y en general la Región de Atacama ha recibido una de las mayores inversiones a nivel país en obras de mitigación de riesgos aluvionales e inundación durante el periodo 2015-2017. Esta inversión se espera continúe durante gran parte del periodo 2018-2022.

Los altos niveles de inversión y esfuerzo puesto han significado que hasta la fecha se hayan limpiado, despejado y rectificado varios kilómetros de cauces de ríos y quebradas dentro de la cuenca del río Copiapó. Con la puesta en marcha de los cuatro diseños de ingeniería de mitigación aluvional y de inundación (tres para el río Copiapó - desde la parte más alta hasta el sector de San Pedro - y uno para el diseño de la Quebrada de Paipote), la cuenca se ha transformado en la mejor estudiada de Chile y en una de las que poseerá mejor infraestructura para mitigación de aluviones e inundaciones ((MOP, CCIRA, Gobierno Regional de Atacama. 2017). A pesar de este esfuerzo, es importante mencionar que gran parte de las obras considera como parámetro de diseño un periodo de retorno de 100 años (Comunicación personal ex SEREMI MOP) lo que indica que no ha habido un mayor cuestionamiento referente al nivel aceptable de riesgo y da a entender que de cierta manera se continúa considerando al sistema hidrológico como un sistema estacionario. Esta forma de evaluar los niveles de riesgo aceptable que deriva de los análisis de costo-beneficio que DOH desarrolla no consigue estar completamente en línea con el nivel de acciones que se necesita

implementar para enfrentar condiciones de eventos climáticos con alta incertidumbre asociada (en frecuencia e intensidad en el tiempo), en donde se ha proyectado un cambio tanto en la frecuencia como magnitud de eventos extremos tales como inundaciones y sequías producto del cambio climático (IPCC, 2013).

Por otra parte, en la cuenca del río Copiapó luego de los eventos registrados en 2015 y 2017 (sumado también a una condición de sequía) se ha trabajado para disminuir la vulnerabilidad y las zonas expuestas a las amenazas. Lo anterior se ha abordado a través de obras de mitigación y/o prevención asociada a los puntos de desbordes, puntos de obstrucción, y quebradas y cauce del río (piscinas de retención de sedimentos) y en algunas medidas no estructurales las cuales se enfocan en la planificación del territorio, y el conocimiento de los diferentes componentes que influyen en la dimensión de las consecuencias del evento (IPT, estudios de levantamiento de información, planes de contingencia y mitigación, etc.).

Importante es mencionar la existencia de vacíos de información respecto al trabajo municipal en torno a la gestión del riesgo de desastres. Esto se debe principalmente a que la municipalidad no cuenta con una página de difusión de su trabajo ni un soporte de documentos que permita a la población informarse y descargar los diferentes planes. Adicionalmente, existe una carencia de documentos simples de difusión que expliquen las amenazas a las que se está expuesta, las zonas con mayores riesgos, y los planes de contingencia y mitigación¹⁴.

Respecto a la evaluación de los riesgos y a la participación ciudadana se visualizan puntos débiles en la gestión del riesgo a nivel comunal y de gobernanza de recursos hídricos, debido a que no existen, aparentemente, instancias y canales de comunicación para realizar este tipo de actividades.

Finalmente, es relevante educar a la población y abrir instancias en las cuales esta pueda participar e incidir en las políticas públicas, logrando que esta logre sentirse representada por las decisiones que se toman en el territorio habitado. De igual forma se requiere un trabajo continuo con las organizaciones de la sociedad civil, con el fin de mejorar diseñar y mejorar planes de preparación, mitigación y contingencia.

¹⁴ Se desarrollo un trabajo en planes de mitigación y contingencia los cuales no están disponibles

IX. IDENTIFICACIÓN DE BRECHAS DE GOBERNANZA Y GESTIÓN DEL AGUA EN LA CUENCA DEL RÍO COPIAPÓ

La identificación de brechas de gobernanza y gestión en la cuenca del río Copiapó - de cuyo cierre depende el logro de implementar satisfactoriamente el enfoque de riesgos en la gestión del agua en la cuenca - se realizó siguiendo la metodología planteada en la Sección V, es decir, se identificaron aquellos aspectos de la gobernanza y gestión actuales, ideales o deseados y el espacio de mejora (brechas). La identificación de estas brechas corresponde al input principal que justifica las características del Plan de Acción que se propone en el Capítulo X.2.

Es importante señalar, que el respectivo Plan de Acción tiene como visión aquella consensuada por Consejo Asesor Hídrico Regional de Recursos Hídricos en 2015 en la cual se explicita que:

*“Atacama es un referente nacional e internacional en materia de gestión y eficiencia hídrica, que es capaz de enfrentar los diversos desafíos sociales, económicos y climáticos, en un clima de respeto y cuidado de los recursos hídricos y medio ambiente ecológico; a través de un modelo de gobernanza **legitimado** por los diversos sectores productivos, públicos y la comunidad”.*

En términos generales las brechas de gobernanza de los recursos hídricos en la cuenca del río Copiapó se asocian principalmente al proceso de toma de decisiones, conocimiento de etapas del enfoque de riesgos, sistemas de información, capacidad de adaptación, y gestión de conocimiento.

El proceso de toma de decisiones respecto al recurso hídrico se concentra principalmente en el sector privado, usuarios individuales y OU. En la cuenca del río Copiapó existe una instancia de mayor jerarquía a nivel de cuenca (Mesa Territorial que forma parte del Consejo Asesor Hídrico Regional de Recurso Hídrico) en la cual participan todos los usuarios, públicos y privados, con y sin DAA. Sin embargo, estas instancias en términos normativos no son vinculantes, por ende, depende exclusivamente de la voluntad de los participantes lograr acuerdos permanentes y establecer sistemas de discusión y votación que permitan igualdad de condiciones entre los actores participantes de esta instancia. En términos públicos y acotado a DGA, se visualiza una concentración del proceso de toma de decisiones a nivel central, limitando el accionar en aspectos como el desarrollo de una red hidrométrica regional.

En general la gobernanza de los recursos hídricos en la cuenca del río Copiapó, visualizada en el Consejo Asesor Hídrico Regional y Mesa Territorial, está compuesta por todos los actores involucrados en la gestión de los recursos hídricos, considerando actores con y sin DAA, pero cuya continuidad es incierta.

Los actores de la cuenca no son conscientes de las etapas del enfoque de riesgos tal como se conceptualiza en el presente estudio, pero si identifican y relevan sus etapas en su quehacer, principalmente las etapas de *conocer* y *gestionar*. La etapa de *evaluar* es la que menos se visualiza, por lo menos, a nivel de gobernanza. Sin embargo, se reconoce que esta etapa se materializa a nivel de actor individual (empresa, OU, entidad pública, etc.). En general el tratamiento de los riesgos tiende a concentrarse en los riesgos de inundación existiendo mayor diversidad de acciones para conocer, y gestionar (mitigar, prevenir, responder y recuperar) dichos riesgos.

Respecto a los riesgos de sequía, existen mayoritariamente acciones reactivas, las cuales buscan mantener las condiciones. No se identifican acciones de adaptación dirigidas a modificar los paradigmas que sustentan el actual sistema de gestión. Sin embargo, se rescatan las acciones preventivas que realizan las OU para mejorar las condiciones del acuífero (infiltración).

Respecto a los riesgos de contaminación, las acciones son principalmente reactivas, existiendo algunos instrumentos de gestión como las Resoluciones de Calificación Ambiental en donde se incorpora el monitoreo de calidad de fuentes con riesgo de contaminación.

Respecto a la capacidad de adaptación de los actores, esta se evaluó a través de las medidas que implementan, las cuales se enfocan principalmente en soluciones técnicas, sin indagar en infraestructura verde o aspectos organizacionales.

En términos de gestión, no existe integración sectorial entre las entidades públicas que poseen atribuciones sobre el recurso hídrico, lo cual se visualiza a nivel local y nacional. En base a esta realidad, llama la atención el bajo número de protocolos de coordinación entre instituciones.

La gestión del agua no se estructura en base a las etapas de enfoque de riesgos, por ende, no existe integración entre las diversas acciones en el territorio, esto se visualiza en la duplicidad de estudios, en la existencia de vacíos de información, en la inexistencia de medidas de preparación asociado a eventos de sequía y contaminación, entre otros.

Un elemento que es esencial para incorporar el enfoque de riesgo en la gestión del recurso hídrico es la existencia de un sistema único de información, en donde se concentre la información pública y privada asociada a la gestión del recurso hídrico y a los riesgos, con acceso a todos los actores de la cuenca. El acceso condicionado al tipo de actor que consulta el sistema, debido a que en actividades de terreno se enfatiza este punto.

Finalmente, no existen procedimientos formales que permitan gestionar el conocimiento a nivel de OU y de cuenca, lo que es relevante sobre todo considerando el aprendizaje social y la adaptación.

X. PROPUESTA DE PLAN DE ACCIÓN PARA IMPLEMENTAR EL ENFOQUE DE RIESGO EN LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA CUENCA DEL RÍO COPIAPÓ

En el presente capítulo se describen los aspectos generales del Plan de Acción para la gestión de los recursos hídricos con enfoque de riesgos. Este Plan de Acción está conformado por i) una propuesta general de actores y funciones que debería conformar la gobernanza del agua para incorporar el enfoque de riesgos; ii) un Plan de Cierre de Brechas; iii) aquellas acciones particulares que se relacionan con el rol que DGA debiese cumplir –en coherencia con sus atribuciones y funciones establecidas en el Código de Aguas- dentro de este Plan de Cierre de Brechas.

En términos de estructura este capítulo contiene tres secciones. La primera sección aborda, a modo de introducción, algunos puntos relevantes respecto al modelo de gobernanza a establecer. Al respecto, se abordan aspectos relacionados con el tipo de actores que deberían conformar la gobernanza del agua en la cuenca y los procesos que deberían incorporarse, los cuales son tratados de manera general en el Plan de Cierre de Brechas. La segunda sección describe el Plan de Cierre de Brechas propiamente tal, describiéndose aspectos particulares respecto al rol de DGA dentro de este Plan en la tercera sección y una propuesta de diseño de plataforma para la gestión de los recursos hídricos con enfoque de riesgos.

X.1. APECTOS GENERALES SOBRE EL MODELO DE GOBERNANZA

X.1.A. Tipos de actores involucrados

Un primer aspecto importante de señalar es la descripción de cómo la gobernanza materializa su “para qué” incorporar el enfoque de riesgos en la gestión del agua, lo cual se puede observar en las funciones y procesos que ésta cumpla. A su vez, para poder explicitar este conjunto de funciones de forma clara, se considera importante identificar y describir los tipos de actores claves que deberán conformar la gobernanza. Al respecto, el tipo de actores se muestran en la Figura 10. En la Figura 11 se muestran los algunos de los actores agrupados en relación a su rol técnico o político.

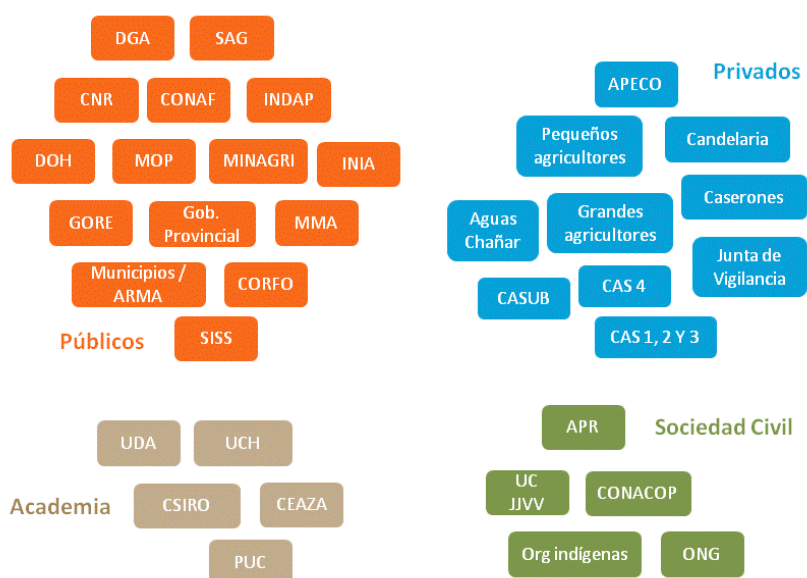


Figura 10. Actores relacionados con la gestión hídrica en la cuenca del río Copiapó por tipo de actor. Fuente: Elaboración propia

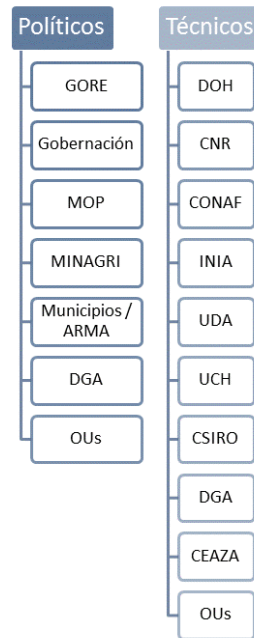


Figura 11. Actores públicos, privados y academia con roles políticos y técnicos en la gobernanza del agua ARMA: Asociación Regional de Municipios de Atacama. Fuente: Elaboración propia.

La inclusión de los distintos actores en la estructura de gobernanza propuesta se realizó considerando sus roles y funciones actuales, es decir, sin contravenir sus roles actuales, pero buscando potenciar o ampliar dichas funciones que hoy ejercen.

X.1.B. Funciones de la gobernanza de los recursos hídricos con enfoque de riesgos internalizado

Previo a señalar la estructura de la gobernanza para los recursos hídricos que incorpora el enfoque de riesgo, se tiene que tener claridad respecto de las funciones que debe cumplir esta gobernanza con este enfoque, pues la estructura debe estar al servicio de las funciones y no al revés. Al respecto, se identifican al menos cinco funciones de esta gobernanza, y sus procesos asociados. En el Cuadro 2 se indican para cada función, las etapas del enfoque de riesgos en las cuales son pertinentes:

Cuadro 2. Etapas del enfoque de riesgo en el que se insertan las funciones de la gobernanza de recursos hídricos

Función	Etapas Enfoque de Riesgo
1. Generar políticas y estrategias integradoras	Conocer-Valorar y Evaluar-Orientar
2. Definir niveles aceptables de riesgo	Evaluar-Orientar
3. Generar conocimiento integrado	Evaluar-Orientar y Gestión del Riesgo (Preparación: Prevención y Mitigación)
4. Actuar coordinadamente con gobernanza del riesgo	Conocer-Valorar, Evaluar-Orientar, Gestión del Riesgo (Preparación y Respuesta)
5. Aprender de experiencias pasadas	Común entre todas las etapas

Fuente: Elaboración propia

Para el logro de estas cinco funciones, los procesos señalados deben poder realizarse con procedimientos o protocolos claros, que sean entendibles y aceptados por los propios actores de la gobernanza. Por ello el segundo objetivo del Plan de Cierre de Brechas es muy importante para normar relaciones al interior de la gobernanza y que estas reglas sean conocidas y apropiadas por los diferentes actores involucrados.

X.1.C. Estructuras y roles

Como estructura de gobernanza se debe entender la formalización de la interacción entre los actores con distintos roles y sus responsabilidades. Como ya se ha señalado, actualmente ya se cuenta con una estructura de gobernanza a nivel de gestión de riesgos, en los cuales ya participan actores de la gobernanza de recursos hídricos. La propuesta a señalar en esta ocasión busca ser compatible con lo ya existente. La estructura de gobernanza debe ser funcional a las acciones que se busquen realizar y debe dar legitimidad a los actores que en ella participan, tanto en términos de sus reglas y procedimientos, como en el involucramiento de los actores. En consideración de lo expuesto anteriormente sobre las funciones y la estructura ya existente se plantea la estructura de gobernanza en la siguiente figura.



Figura 12. Estructura general de Gobernanza de Recursos Hídricos que incorpora el enfoque de riesgo

Fuente: Elaboración propia.

Los aspectos presupuestarios y de capital humano se describen en el informe final y en el anexo digital denominado "**Presupuesto_gobernanza Copiapó.xlsx**".

X.2. PROPUESTA DE PLAN DE CIERRE DE BRECHAS DE GESTIÓN Y GOBERNANZA

X.2.A. Plan de Cierre de Brechas

El Plan de Cierre de Brechas presenta como objetivo general "*Incorporar el enfoque de riesgos en la gestión del recurso hídrico en la cuenca del Río Copiapó*". Se propone que este plan sea coordinado

por la Gobernación Regional, no obstante, los representantes de las instituciones que conforman la gobernanza de recursos hídricos deben estar comprometidos y darle el soporte técnico-político que merece.

El Plan de Cierre de Brechas comprende los siguientes objetivos específicos y acciones:

Objetivo Específico 1. Fortalecimiento de instancias de participación a nivel de gobernanza de recursos hídricos.

A1. Reglamento que permita avanzar hacia el reconocimiento e incorporación en la toma de decisiones de los usos no extractivos que actualmente no poseen DAA.

A2. Fortalecimiento de Mesa territorial de la cuenca del río Copiapó o similar, a través de la incorporación de todos los actores, la transparencia, la suscripción de acuerdos, y un sistema de votación legitimado. Al respecto, se sugiere disponer de un presupuesto constante para el funcionamiento de la instancia y para contratación de profesionales que puedan darle continuidad a acuerdos y acciones acordadas en ésta, mejorando la actual condición de este tipo de iniciativa que depende de la voluntad individual de los profesionales o del presupuesto de los servicios públicos e instituciones privadas que lo componen (generalmente a través de horas hombre). El financiamiento comentado debiese provenir en un alto porcentaje del Gobierno Regional, dada la prioridad del tema, y en un porcentaje menor de fondos concursables.

A3. Incorporar e instaurar dentro de las competencias de la instancia a nivel de cuenca las acciones del enfoque de riesgos en la gestión del recurso hídrico que requieren un consenso o trabajo participativo, como por ejemplo: identificación de problemas y soluciones (conocer y valorar riesgos), descripción de amenazas, identificación y revisión de niveles aceptables de riesgo, análisis de exposición y vulnerabilidad, acción frente a exposición y vulnerabilidad del territorio, revisión de medidas tomadas y sus resultados, entre otros.

Objetivo Específico 2. Articulación de entidades públicas y privadas en torno a las funciones y acciones del enfoque de riesgo, y suscripción de acuerdos público-privados, privado-privado y público-público con el fin de mejorar la coordinación de acciones y la información, evaluación y gestión de los riesgos hidrometeorológicos.

A1. Generación de programa de trabajo a nivel de gobernanza con el objetivo de definir: mecanismos de coordinación y comunicación (protocolos y procedimientos), jerarquías y roles (en el contexto de la gobernanza), acciones relacionadas a las etapas del enfoque de riesgos (conocer, evaluar y gestionar riesgos).

Relevar aquellas coordinaciones y funciones que tomaron los actores (que no son parte de sus competencias establecidas por ley en la emergencia) durante la emergencia y transformarlos en protocolos (secuencia de acciones con responsables). A su vez coordinar los presupuestos sectoriales asociados al conocimiento de las amenazas lo cual permite ser eficientes con estos y potenciar áreas, evitando duplicidades.

Relevar protocolos de comunicación y difundirlos. Se debe establecer claramente qué entidades técnicas entregarán la información y a quienes, además exponer la forma de comunicar esta información, de tal manera que no sea interpretable. Se requiere difundir a través de jornadas de trabajo periódicas aquellos protocolos de las instituciones públicas que son desconocidos para el resto de los actores, mejorando la coordinación y comunicación durante la emergencia.

Se sugiere realizar un análisis global de las competencias regulares de los servicios y sus posibilidades técnicas de actuar buscando suspender o redirigir funciones a los organismos con mayores posibilidades de actuar durante la emergencia, dado las competencias y conocimientos que residen en los servicios. Este análisis debe realizarse en el contexto de la Mesa Territorial, o bien ser delegado a un comité técnico conformado por profesionales que participan en esta instancia.

A2. Suscripción de acuerdos de cooperación voluntarios en la gobernanza de recursos hídricos asociados a la generación de información, evaluación y gestión de riesgos. Por ejemplo:

1. Convenios entre sector público y privado para generar una red de información de amenazas.
2. Fortalecer las capacidades de las OU y la sociedad civil a través de capacitaciones dictadas por actores con experiencia (Sectores productivos, academia, ONG con experiencia en la aplicación de las etapas del enfoque de riesgos).
3. Compromisos para monitorear amenazas.
4. Formalizar participación de actores de la gobernanza en planes de alerta temprana.
5. Compromiso de actores respecto al respeto y continuidad de acuerdos.

Es relevante mencionar que los acuerdos deben surgir del trabajo de la gobernanza, y serán propiciados por el coordinador de la instancia, en este caso el representante del Gobierno Regional. Cabe destacar que estos acuerdos dependen exclusivamente de la factibilidad técnica y la disposición de los actores involucrados y de las agencias a las cuales representan.

A3. Suscripción de convenios de cooperación y coordinación entre instituciones públicas con competencias compatibles, incompatibles, y sinérgicas. Entre los convenios potenciales identificados se cuenta:

1. Convenio de cooperación y coordinación de las instituciones que otorgan DAA (SAG, Tribunales y DGA), este convenio busca mejorar las bases de datos de DGA con información de las regularizaciones de DAA realizadas por SAG y Tribunales. En segundo lugar, se propone un inicio de conversaciones entre DGA regional, y tribunales y DGA y SAG para mejorar el proceso de regularización.
2. Convenio de colaboración entre DGA y los Conservadores de Bienes Raíces que permita entregar la información de aguas en un formato compatible con el CPA, lo cual mejoraría la actualización de la información en términos temporales y económicos (recurso humano asociado).
3. Convenio de cooperación entre entidades públicas y privadas que aborde la revisión de nuevas políticas desde una óptima amplia e integral. Se busca realizar esta revisión conjunta con el fin de identificar externalidades en el sistema que pudieran aumentar la vulnerabilidad, dar lugar a nuevas áreas expuestas conduciendo a aumentos en los daños.

La identificación de aspectos procedimentales o administrativos que den lugar a convenios de colaboración nacen de diagnósticos ya desarrollados por agencias internacionales y nacionales respecto a las oportunidades de mejoras de la gestión y la administración de la información de relativa al recurso hídrico. Sumado a esto, se pueden incluir aspectos

identificados en las reuniones de la Mesa Regional o instancias similares. El representante de la Dirección Regional de Aguas corresponde al actor que debe propiciar estos convenios.

A4. Implementación de gestión conjunta entre OU superficiales y subterráneas permitiendo coherencia en decisiones en el nivel local. Se requiere indagar en opciones de gestión conjunta, como infiltración artificial de acuíferos, gestión de afloramientos, etc.

Se propone que la Dirección Regional de Aguas acompañe el proceso en las diferentes cuencas de la región de Atacama, en donde pueda desde el ámbito técnico y legal aportar a las propuestas y los proyectos pilotos.

Objetivo Específico 3. Innovación y capacitación a actores de la gobernanza en enfoque de riesgo y mecanismos de adaptación y aprendizaje social

A1. Capacitación y difusión sobre la incorporación del enfoque de riesgos en la gestión de los recursos hídricos. Se proponen las siguientes actividades:

1. Ciclo de seminarios y capacitaciones que permitan entregar los fundamentos básicos para incluir el enfoque de riesgos, y los principios en la gestión y gobernanza.
2. Relevar en planes y programas la gestión en consideración de la incertidumbre y complejidades del sistema hídrico.

Estas actividades deben ser gestionadas y convocadas por la Dirección Regional de Aguas.

A2. Establecer procedimientos y metodologías que permitan sociabilizar los aprendizajes sociales y personales, con el fin de mejorar las capacidades individuales y colectivas del territorio frente a eventuales riesgos hidrometeorológicos. El aprendizaje puede generarse a nivel de gobernanza u organización, ya sea pública o privada. El formato de la sociabilización será definido por la gobernanza.

Objetivo Específico 4. Generación y atracción de capital humano avanzado y calificado que permita aumentar la masa crítica regional y avanzar hacia la gestión con enfoque de riesgos

A1. Atraer capital humano calificado y avanzado a la cuenca del río Copiapó, específicamente a centros de investigación y/o consorcios tecnológicos, con el fin de disminuir las brechas de conocimiento del sistema hidrológico. Esta inserción debe ser coordinada evitando de esta manera duplicidad. Esta acción requiere de recursos económicos, los cuales pueden provenir de los mismos centros de investigación, de fondos concursables, centros de estudios y del Gobierno Regional.

A2. Fomentar la especialización de profesionales regionales en temas relativos a las componentes del sistema hidrológico (acuíferos, criósfera, etc.), nuevas fuentes de recurso hídrico y tecnología asociada, políticas públicas y aspectos metodológicos relativos a la gobernanza y gestión del recurso hídrico.

Objetivo Específico 5. Incrementar el conocimiento del sistema hídrico de la cuenca del Río Copiapó y generar plataformas de información y de apoyo a la toma de decisiones.

A1. Incrementar el conocimiento del sistema hidrológico de la cuenca del río Copiapó, a través de las siguientes vías:

1. Fortalecimiento de red de monitoreo en tiempo real, priorizando los sectores desprovistos de información y las variables no relevadas en la actualidad (Ej. criósfera). Mejorar resolución temporal y espacial, automatización, y uso de tecnología adecuada. Para cierto tipo de información (ej. información hidrométrica y meteorológica) se debe automatizar el proceso de validación de ésta (ej. errores en la estadística, inconsistencias de datos, vacíos de información, etc.).
2. Darles continuidad a investigaciones en la cuenca, relativas a evapotranspiración, comportamiento de nieves e infiltración de acuíferos, entre otras. A través del apoyo a postulaciones a fondos concursables que aborden este tipo de temáticas.
3. Generar programas de trabajo para actualización de CPA (factor subyacente)¹⁵. Esta acción requiere la automatización del envío de las actualizaciones de los Conservadores de Bienes Raíces, el levantamiento e incorporación de los derechos regularizados por vía judicial y a través del SGA, y la incorporación en la base de datos de información no digitalizadas en la unidad regional. Estas acciones deben ser planificadas, y financiadas por la Dirección Regional de Aguas.
4. Elaboración de manual de estandarización de información levantada con diferentes tecnologías.
5. Convenios de colaboración en términos de levantamiento y disposición de información.

Adicionalmente, y como guía de las acciones enumeradas anteriormente, se recomienda realizar un diagnóstico de los vacíos de información, considerando por supuesto, la que es necesaria para manejar los riesgos en la gestión del recurso hídrico. Este diagnóstico permitirá priorizar y direccionar de mejor manera los recursos de la cuenca.

A2. Programa (de trabajo) para iniciar proceso de gestión de conocimiento¹⁶. Se propone:

1. Capacitación en mecanismos de distintos niveles para gestionar el conocimiento (digitales, en papel, organizacionales (generar protocolos), etc.).
2. Acompañamiento en la puesta en marcha de la gestión del conocimiento. Se busca que actores se apoyen en entidad externa a la gobernanza que pueda guiar en el reconocimiento de conocimiento clave y su mejor mecanismo de sistematización.
3. Implementación como práctica habitual la sistematización de conocimiento. Se propone además iniciar el proceso en organizaciones de usuarios.

A3. Construcción de plataforma de información única de recursos hídricos y riesgos asociados (amenazas, exposición y factores subyacentes). El cual debe incluir como componentes mínimos:

1. Sistema único de información: Información de recursos hídricos de la cuenca, (niveles de acuíferos, caudales, precipitaciones, volúmenes embalse, acumulación de nieves,

¹⁵ El trabajo en esta línea está en proceso, pero se incluye en el plan de acción debido a su relevancia en el proceso de incorporación del enfoque de riesgos.

¹⁶ La gestión de conocimiento corresponde a una acción realizada por organizaciones para rescatar el conocimiento albergado en las personas y que no está documentado, este mecanismo permite extraer y sistematizar este conocimiento, manteniendo su calidad, y permitiendo que la organización y las personas que la conforman se enriquezcan, generando ventajas en el desempeño.

titulares y DAA¹⁷, mercado de aguas, calidad de aguas superficiales y subterráneas). Se recomienda que la información esté en bruto y procesada indicando su relación con la información histórica y con los valores del año anterior. Implementar sistema automático de validación para determinados tipos de información (ej. información hidrométrica y meteorológica).

2. Amenazas identificadas y zonificación de zonas expuestas.
3. Factores subyacentes de los riesgos identificados.
4. Análisis de vulnerabilidad.
5. Sistemas de alerta temprana para eventos de crecidas, sequía y contaminación. Se recomienda el trabajo en generación de indicadores, definición de metodologías para levantamiento de indicadores y definición de umbrales y su significado (sistema cualitativo tipo semáforo).
6. Sistema de apoyo a la toma de decisiones.

La plataforma debe ser de tipo intuitiva, con manuales en caso de ser necesario y adecuada a diferentes actores. El acceso a la información debiera ser filtrado dependiendo del tipo de actor y sus funciones.

Objetivo Específico 6. Implementación de medidas de gestión de riesgo en todas sus etapas (preparación, respuesta y recuperación) asociado a amenazas del tipo exceso y déficit de agua y contaminación.

A1. Fortalecimiento, construcción e implementación de sistemas de alerta temprana a nivel local, asociado a eventos de crecidas (existente fortalecerlo), sequía y contaminación. Se recomiendan los siguientes pasos:

1. Definición de variables e indicadores de estado.
2. Definición de metodologías de levantamiento de indicadores, automatización de este proceso. Definir requerimientos tecnológicos y planificación en el corto mediano y largo plazo.
3. Definición de umbrales y su significado (sistema semáforo).
4. Vías de comunicación y responsables de comunicar emergencia cuando sea necesario.
5. Implementación de programa comunicacional del sistema de alerta temprana (capacitaciones, seminarios, material de difusión, medios de comunicación, etc.

A2. Implementar medidas de preparación (preparación, mitigación y prevención), respuesta y recuperación asociada a eventos de crecida, sequía y contaminación. Entre estas se cuenta:

¹⁷ Idealmente se debiese incluir información de titulares y DAA, sin embargo, se entiende que esta información es privada y que se debiese optar por algún nivel de agregación o bien eliminar la individualización de las personas. Otra opción es el acceso a la información en distintos niveles, en donde los profesionales de DGA pusiesen optar a toda la información y el público general a una fracción de esta (Las distintas opciones acceso a la información dependerán del diseño del sistema único de información. En esta línea se debiese sensibilizar para que los titulares permitan que algunos datos personales estén disponibles.

1. Análisis de infraestructura de la cuenca, relacionado a vulnerabilidad y exposición. Proceso permanente. Considerar relación entre amenaza de crecida y sequía, las obras que apunten a gestionar la crecida pueden mejorar la disponibilidad del agua (recarga de acuíferos, acumulación de aguas, etc.).
2. Análisis continuo de exposición, por ejemplo, áreas inundables (modificaciones tras obras de mitigación); zonificación de niveles de riesgo de sequía, dentro de la cuenca respecto a la provisión de agua potable y a actividades productivas; zonificación de áreas propensas a verse afectadas por contaminación (asociado a actividades mineras, industriales y a agricultura).
3. Diseño de obras de mitigación en quebradas y cauces.
4. Fiscalizaciones en torno a la limpieza de cauces y similares.

A3. Incorporación de soluciones innovadoras (tecnología¹⁸, estructuras organizacionales, procedimientos, simplificaciones administrativas y procedimentales en etapa de emergencia, etc.) en el área de estudio en el ámbito de la gestión del riesgo (preparación, respuesta y recuperación).

La planificación temporal de las acciones del Plan expuesto se visualiza en el **Anexo 8 (versión impresa informe final)** y **Anexo digital "Plan de Cierre de Brechas_Copiapó.xlsx"**. En este apéndice, hoja "Plan acción" se visualiza responsables, requerimientos básicos asociados, organismos públicos y privados asociados y actividades predecesoras. En la hoja "Seguimiento" se visualiza resultados esperados e indicadores, con la temporalidad en la cual se espera obtener los resultados¹⁹. La propuesta de seguimiento y monitoreo del Plan se muestra en el **Anexo 9 (versión impresa informe final)** y en el mismo anexo digital antes mencionado.

X.2.B. Consideraciones finales

Es relevante mencionar que la implementación del Plan de Cierre de Brechas expuesto requiere de recursos económicos y humanos permanentes y adicionales a los actuales. Es sabido que los funcionarios actuales de las instituciones públicas no pueden absorber nuevas funciones debido a la carga laboral actual, y que su trabajo se ve limitado por los presupuestos disponibles. En este sentido se recomienda que el Plan o las líneas de acción que se decida implementar consideren el presupuesto, recurso humano y la coordinación sectorial adecuada. Esta última debido a la posibilidad de financiamiento de acciones similares, en la vía de organismos estatales o privados, existiendo una oportunidad de sinergia y eficiencia de los recursos regionales y nacionales.

Dentro de las acciones incluidas en el Plan de Cierre de Brechas se visualizan algunas que en la actualidad ya están en curso debido a los eventos del 2015 y 2017. Estas acciones fueron consideradas de igual forma debido a su relevancia dentro de la gestión con enfoque de riesgo, un ejemplo de esto es el diseño de infraestructura de mitigación (OE6 – A2 – act 3), diseño que en la cuenca ya fue realizado y ya se encuentra en etapa implementación.

X.3. ROL DE DGA EN EL PLAN DE CIERRE DE BRECHAS

En esta sección se presenta un marco de acción para DGA como un mecanismo guía para las actividades propuestas en el Plan de Cierre de Brechas. Se reconoce que DGA como institución no necesariamente debe hacerse cargo de todos los elementos propuestos, debido principalmente a

¹⁸ Actualización de los equipos, búsqueda de las mejores soluciones en base a la variable y el área geográfica

¹⁹ En la temporalidad se especifica resultados en avance (A) y finalizados (F). Adicionalmente, los resultados indicados con un * corresponden a resultados que dependen fuertemente del presupuesto.

que no todas las acciones relacionadas a los objetivos son parte de sus responsabilidades dadas sus atribuciones legales. No obstante, si bien DGA no es responsable de todos los elementos del Plan de Cierre de Brechas, además de los elementos de los cuales se puede hacer efectivamente responsable, existen otros en los cuales DGA puede participar como un actor activo con el objetivo de articular una gobernanza y gestión del agua ideal incorporando el enfoque de riesgos en la gestión. En primer lugar, se presentará el marco de acción de los elementos del Plan de los cuales DGA puede ser responsable (señalando entre paréntesis el objetivo y acción del Plan con los cuales se conecta) en relación a sus atribuciones formales y posteriormente se presenta el marco de acción en relación a aquellos elementos en los cuales no necesariamente DGA se hace responsable, pero en los que sí puede tomar un rol activo dentro de la gobernanza.

X.3.A. Marco de acción de responsabilidad de DGA

En consideración de las atribuciones de DGA relacionadas con la (a) planificación del desarrollo de las aguas en sus fuentes naturales y la formulación de recomendaciones para su aprovechamiento, y (b) de la investigación medición y monitoreo de la cantidad y calidad del recurso a través de (1) servicio hidrométrico, (2) la delegación a otros organismos de los estudios que estime conveniente y la propensión a la coordinación de los programas de investigación del sector público o privado con financiamiento parcial del Estado, se reconoce que el principal rol de DGA dentro del plan de cierre de brechas es el de **liderar la coordinación de la mantención de la información** (ej. disponibilidad, actualización) necesaria para una gestión de los riesgos eficiente y eficaz, fortaleciendo la gobernanza del agua **(OE5)**; y la integración del enfoque de riesgos dentro de su gestión. Para esto, en primer lugar, es imprescindible que DGA se encargue de diagnosticar cuál es el estado de la información disponible y qué tipo de información es esencial para conocer, evaluar y gestionar los riesgos, es decir, se deben identificar puntos críticos de vacíos de información y trabajar con prioridad en el robustecimiento de estos **(OSA1)**. Considerando también que la información integrada en el CPA puede ser de utilidad en todas las etapas del ciclo de gestión de riesgos tanto para la gestión como para la gobernanza del agua, es importante actualizar este catastro. Para la facilitación del procesamiento de datos y comunicación de la información manejada por la DGA, tanto fuera como dentro del CPA, es esencial establecer en el corto plazo un formato estandarizado según tipo de información de fácil manejo, que sea aplicado tanto por DGA como por los Conservadores de Bienes Raíces (CBR), organizaciones de usuarios y el resto de los actores que puedan entregar información a DGA²⁰. Estos estándares deben manejarse de manera interna y también deben comunicarse a actores externos que tengan relación con la gobernanza del agua, de manera que la gestión de la información sea más eficiente para todos los actores de la gobernanza **(OSA2)**, favoreciendo la toma de decisiones en distintos niveles, tanto a nivel político-estratégico como en torno a medidas específicas vinculadas a la gestión del riesgo. Todo los datos e información levantados por DGA, tanto de las redes de monitoreo como de los estudios realizados en la cuenca, deben ser integrados en una plataforma de gestión que contenga dentro de esta un sistema de información de las amenazas relacionadas a riesgos hidrometeorológicos, en donde DGA debe asegurarse que la información disponible sea lo más representativa de la realidad posible y ayude de esta manera a la toma de decisiones en todas las etapas del ciclo de gestión de riesgo **(OE5A3)**. Se destaca que la propia plataforma de gestión entiende los riesgos como limitantes para la consecución de objetivos propuestos. Para el diseño y ejecución de la plataforma es necesaria la participación y capacitación de personal para manejar los datos e información del sistema de información.

²⁰ Aún cuando DGA está trabajando en este punto, se señala como un aspecto que debe ser considerado desde la perspectiva de riesgos.

X.3.B. Marco de acción de responsabilidad parcial de DGA

En la implementación de **medidas de gestión de riesgo (O6)**, DGA tiene algunas competencias sobre la materia, pero existe una dispersión en sus atribuciones y competencias tanto respecto a los tipos de amenazas como a las diferentes etapas del ciclo de gestión del riesgo en los cuales puede participar. Se reconoce además que DGA puede aportar significativamente como actor responsable en los análisis de información de las amenazas hidrometeorológicas y, en menor grado, de algunos elementos de la vulnerabilidad en función de las atribuciones otorgadas por el Código de Aguas en el tópico de *Obras Hidráulicas*. No obstante, tanto para el diseño de obras de mitigación como para la fiscalización respecto a la limpieza de cauces, es necesario que DGA participe sólo como un actor activo en conjunto con instituciones tales como la DOH, ONEMI y Municipalidades; y OU, respectivamente **(O6A2)**. Esto igualmente ocurre respecto al fortalecimiento de sistemas de alerta temprana, si bien DGA puede contribuir con el levantamiento y comunicación de la información para el sistema, sólo puede participar como un actor activo en conjunto con la ONEMI, DMC y OU **(O6A1)**. En cuanto a las diferentes medidas innovadoras que se pueden plantear en esta etapa, DGA además de poder participar de ellas, a partir de la plataforma que administre podrá orientar su diseño por parte de otras entidades **(O6A3)**.

X.3.C. Marco de acción de participación activa de DGA dentro de la gobernanza

Respecto a los elementos del Plan de Cierre de Brechas en el cual DGA puede participar como un actor activo de la gobernanza sin ser completamente responsable de las acciones asignadas, se reconoce la facultad del Director General de Aguas de proponer al Ministro de Obras Públicas las modificaciones reglamentarias que sean procedentes para el mejor cumplimiento de las funciones del servicio; funciones tales como la planificación del desarrollo del recurso en las fuentes naturales. Además, estas recomendaciones pueden orientarse a establecer un reglamento orientado al fortalecimiento de la gobernanza, el cual no se hace responsable de la gobernanza misma, pero aporta a la articulación efectiva de esta **(O1) (O2) (O3) (O4)**. Si bien DGA puede potenciar un fortalecimiento de la gobernanza a través de la mejora de la información disponible respecto a riesgos hidrometeorológicos, también puede realizar otras acciones participando como un actor activo dentro de la misma gobernanza

Desde la perspectiva de las **instancias de participación**, DGA puede contribuir al fortalecimiento de estas, tales como en el caso de la Mesa Territorial -o equivalente- a través de la coordinación, proposición de objetivos comunes y construcción de liderazgo en los actores locales **(O1A2)**. DGA además puede colaborar en la identificación de problemas y soluciones tanto dentro de las instancias participativas ya existentes como en instancias nuevas establecidas por la misma Dirección Regional de Aguas en coordinación con la SEREMI de Obras Públicas y la ONEMI. Dentro de esta colaboración en la identificación de problemas y soluciones, es de suma importancia que DGA se sume a otros actores en la labor de integrar en la comunidad el concepto de enfoque de riesgo -particularmente en las OU- y apoye los procesos de toma de decisión de los niveles aceptables de riesgo, integre esta información en la plataforma, junto a niveles percibidos de riesgo, acciones implementadas y resultados de estas acciones **(O1A3)**. Y en consecuencia, en base a su conocimiento y las informaciones integradas desde otros actores, realice recomendaciones a los actores políticos vinculados a la elaboración de políticas públicas, particularmente al Seremi de Obras Públicas en temas relativos a la gestión del riesgo pero también a otros relevantes de la gestión hídrica con enfoque de riesgo, como por ejemplo asesorando una potencial incorporación de los usos no extractivos en el marco normativo actual, para que sean redirigidos a nivel central a nivel ministerial **(O1A1)**.

Además, para la **articulación de los actores** pertenecientes a la gobernanza con el fin de mejorar su coordinación, es necesario que DGA tenga el rol de disponer información transparente, precisa y

actualizada no tan solo respecto a los eventos hidrometeorológicos, sino también respecto a los objetivos acordados por diferentes actores de la gobernanza y a las acciones que se están llevando a cabo y su respectivo nivel de cumplimiento acorde a sus objetivos -integrados en una plataforma bajo su administración- que favorezca por ejemplo, la gestión conjunta entre OU (tanto superficiales como subterráneas) **(O2A4)**. Esta información además debiese utilizarse para la formalización progresiva de las acciones de los diversos actores de la gobernanza en relación al enfoque de riesgos en la cuenca, generando así protocolos formales, los cuales son periódicamente comunicados a los diferentes actores, con énfasis en aquellos con grados de responsabilidad respecto a la gestión de los riesgos **(O2A1)**. Además, DGA puede tener un rol voluntario en la formulación de los términos de los acuerdos de cooperación de la gobernanza de recursos hídricos, los convenios y cooperación dentro del mismo aparato público y la gestión conjunta del recurso hídrico. Dentro de esta formulación de acuerdos, DGA puede vincular organizaciones que previamente no se encontraban vinculadas a través de la estimulación de trabajo conjunto **(O2A2) (O2A3)**.

Respecto a **capacitación** de los actores de la gobernanza, se destaca la necesidad de materializar el concepto de enfoque de riesgo en instancias formales, a través de la formalización de reglamentos, programas o planes por parte de la DGA, que permitan explicitar que los riesgos son una limitante para los objetivos de gestión y relevar la incertidumbre de este proceso **(O3A1)**. Es necesario también considerar dentro de la plataforma de gestión la integración del aprendizaje social, de manera que este no se pierda en el tiempo y permita rescatar experiencias locales que potencien la adaptabilidad de las medidas tomadas **(O3A2)**. Si bien a DGA no se le atribuye la responsabilidad de este punto y sólo participa como un actor activo, es necesario que la estructura orgánica de la institucionalidad pública trabaje en un mayor robustecimiento de DGA como institución en relación con sus capacidades para participar en el fortalecimiento de la gobernanza.

Por último, si bien DGA puede atraer cierto **capital humano** para la implementación de la plataforma de gestión, DGA no debería hacerse responsable del capital humano total que se integre para alcanzar la masa crítica, no obstante, sí puede colaborar planteando los lineamientos básicos a ser abordados para la reducción de brechas del conocimiento respecto al sistema hidrológico, preferentemente en los vacíos críticos de información **(O4A1)**. DGA puede además capacitar capital humano perteneciente a la gobernanza, pero externo a la institución respecto a su experiencia interna y además potenciar su capital humano interno en base a experiencia de otros actores externos a la institución que formen parte de la gobernanza **(O4A2)**. En relación a la posición de la DGA inserta dentro de una orgánica institucional dentro de la gobernanza, surge la necesidad del robustecimiento del propio capital humano de la DGA como parte del aparato público respecto a su labor cotidiana y a la incorporación del enfoque de riesgos en su gestión para abordar sus funciones considerando los riesgos hidrometeorológicos. Esto se considera básico y fundamental, puesto que, si DGA no cuenta con los medios necesarios para realizar en forma plena sus atribuciones actuales, será aún más difícil la incorporación de nuevos elementos como lo es el enfoque de riesgos en la gestión hídrica.

X.3.D. Propuesta de instrumentos de gestión de riesgos (DGA) frente a eventos meteorológicos extremos

El Plan de Cierre de Brechas y el Marco de Acción para DGA identifican las áreas y acciones en las cuales DGA podría contribuir ya sea como responsable o como actor activo. En este contexto se realizó un análisis de las acciones en las que DGA participaba y se identificaron aquellos instrumentos de gestión existentes y potenciales que contribuyeran a la acción y/o objetivo específico del Plan de Cierre de Brechas.

Los instrumentos de gestión propuestos se presentan categorizados por tres grupos el primero de ellos corresponde a instrumentos que contribuyen al conocimiento de la cuenca, el segundo a instrumentos que se asocian a la gestión del riesgo, y el tercer grupo a instrumentos asociados al papel de la DGA en la gobernanza del agua. En cada instrumento se especifica el objetivo específico asociado y acciones vinculadas.

i) Instrumentos asociados al conocimiento del sistema hidrológico de la cuenca

Los instrumentos de gestión asociados al conocimiento del sistema hidrológico corresponden a todos aquellos instrumentos que permiten ampliar directa o indirectamente el conocimiento de alguno de los componentes del sistema hidrológico (precipitación, caudales, nieve, acuífero, etc.) o de factores subyacentes del riesgo como por ejemplo estado de infraestructura, cambio climático, e información del CPA.

Instrumentos potenciales. Un instrumento de gestión que mejoraría la información y el nivel de sobreotorgamiento existente, es un Convenio de Cooperación y Coordinación de las instituciones que otorgan DAA (SAG, Tribunales y DGA), el cual permitiría nutrir el CPA de información, y revisar de manera conjunta las solicitudes, solicitar autorización técnica a DGA en regularizaciones, o bien modificar el peso del informe técnico de DGA en estas regularizaciones. Este Convenio propuesto, inexistente hoy en día, se asocia a la característica "integración sectorial" de la gestión integral y adaptativa definida como ideal para la incorporación del enfoque de riesgos en la gestión del recurso hídrico (**OE5 – A1 / OE2 – A3**).

Otros convenios relevantes, incluidos explícitamente en el Plan de Cierre de Brechas son el Convenio de Colaboración entre DGA y los Conservadores de Bienes Raíces (CBRs) y un Convenio de Cooperación de Revisión de Políticas Públicas. El convenio entre DGA y CBRs comprendería un mecanismo de entrega de información en donde el formato sea compatible con la estructura del CPA, lo cual mejoraría la actualización de la información en términos temporales y económicos (recurso humano asociado; **OE2 – A3**). El Convenio de Cooperación para la revisión de nuevas políticas apunta a ampliar los espacios de discusión y revisión de políticas que podrían influir en los actuales riesgos a los cuales se enfrenta la cuenca, ya sea positiva o negativamente. Con esto, se busca identificar externalidades en el sistema que pudieran aumentar la vulnerabilidad, dar lugar a nuevas áreas expuestas conduciendo a aumentos en los daños, etc. (**OE2 – A3**).

Otro tipo de convenios que mejorarían el nivel de conocimiento de la cuenca corresponden a acuerdos públicos - privados que apunten a compartir los datos provenientes de estaciones privadas o bien acuerdos que apunten a la colaboración en términos de mantenimiento de estaciones públicas que se encuentran muy alejadas y/o de difícil acceso desde las direcciones regionales respectivas (**OE5**). A su vez, los convenios de apoyo y colaboración que se firman en el contexto de proyectos de investigación con universidades y centros de investigación se podrían extender o bien generar convenios de largo plazo en los cuales la institucionalidad pública provea de sustento técnico y administrativo, inquietudes para investigar e información necesaria (**OE5**).

Finalmente, un instrumento relevante es el Sistema integrado de información. Este instrumento de gestión debiese incluir tanto información del recurso hídrico como los riesgos asociados, exponiendo amenazas, vulnerabilidad y exposición (**OE5**).

Instrumentos existentes. Los instrumentos existentes se asocian a la etapa del enfoque de riesgos del conocer principalmente. Los instrumentos son: i) Pronóstico de Volúmenes de Deshielo y Caudales Medios Mensuales (**OE6 – A2; OE5 – A1**), ii) CPA (**OE5 – A1**) y iii) la Red Hidrométrica (**OE5 – A1**).

ii) Instrumentos asociados a la gestión del riesgo

Los instrumentos asociados a la gestión de riesgo corresponden a aquellos que se enmarcan en alguna de las subetapas del ciclo del riesgo es decir preparación, respuesta y recuperación.

Instrumentos potenciales. Un instrumento necesario en los riesgos de sequía y contaminación es un Sistema de Alerta Temprana. En el caso de sequía sólo existe una categorización de sequía extraordinaria pero no existen umbrales intermedios ni medidas asociadas a cada una de estas, por lo que existe la oportunidad de mejorar la gestión en esta vía. Similar situación ocurre con los riesgos de contaminación, sin embargo, en este caso es aún mayor la brecha debido a que no existen normas secundarias de calidad para la cuenca del río Copiapó y el sistema de monitoreo de calidad requiere adecuaciones que permitan su automatización²¹ o bien una estructura de continuidad en las mediciones (asociado a presupuesto) (**OE6 – A1**).

La posibilidad de licitar estudios por parte de la División de Estudios y Planificación se visualiza como un instrumento relevante en la gestión, debido a que la DGA puede priorizar estudios que aborden la gestión del riesgo en todas sus etapas (**OE6 – A2**) o bien la incorporación de soluciones innovadora en la cuenca, tales como tecnología, estructuras organizacionales, protocolos de emergencia, etc. (**OE6 – A3**). Sin embargo, es de suma relevancia que tanto los objetivos de los estudios como sus actividades principales sean desarrollados y consensuados con los actores locales (sean éstas de la propia Dirección Regional de Aguas u otros actores públicos) antes de que sean licitados en una lógica de *abajo hacia arriba*. Esto es sumamente importante para descentralizar ciertas acciones de la gestión especialmente en lo referente al desarrollo de estudios de carácter técnico.

Instrumentos existentes. Dentro de los instrumentos de gestión del riesgo vigentes en los cuales DGA tiene participación son (**OE6**):

1. Plan regional de emergencia región de atacama
2. Nueva red hidrométrica de la cuenca de Copiapó y Huasco
3. Decreto de escasez
4. Declaración de agotamiento
5. Declaración de zona de restricción y prohibición
6. Planes de alerta temprana
7. Ley de embalses
8. Pronóstico de deshielo
9. Plan de gestión de relaves mineros

En todos estos instrumentos DGA a nivel central o regional posee un papel ya sea como ejecutor o como asesor técnico.

También dentro de las funciones que ya posee DGA se cuenta la fiscalización de obras, este instrumento se asocia a la subetapa de preparación de la gestión del Riesgo (**OE6**).

²¹ Mayor complicación se relaciona con el envío de muestras a laboratorio.

iii) Instrumentos asociados al papel de DGA en la gobernanza

Los instrumentos asociados al papel de la DGA en la gobernanza corresponden a aquellos que permiten fortalecer la gobernanza, pudiendo estar enfocado en instrumentos exclusivos de DGA o bien a instrumentos de otras entidades en las que DGA puede hacer una contribución positiva.

Instrumentos potenciales. La implementación de un Programa de Capacitación en Gestión del Recurso Hídrico con Enfoque de Riesgos es de responsabilidad de DGA debido a que es la institución responsable de la administración del recurso hídrico del país. Este programa apunta a difundir y capacitar a OU, actores de la gobernanza, profesionales del sector público y privado, sociedad civil y academia (**OE3 – A1**).

Instrumentos existentes. El Fortalecimiento de Organizaciones de Usuarios (OU) corresponde a un instrumento de gestión que permite fortalecer la gobernanza de recursos hídricos. Esto DGA lo hace a través de estudios encomendados por la División de Estudios y Planificación y por la Unidad de Organizaciones de Usuarios (actual Unidad de Fiscalización y Organizaciones de Usuarios) (**OE1**).

X.4. DISEÑO DE UNA PLATAFORMA PARA LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS CON ENFOQUE DE RIESGOS

Una plataforma de gestión puede ser definida como la base y estructura sobre la cual se constituye la infraestructura de la gestión hídrica (Lee et al. 2014). En el caso específico de una plataforma de gestión orientada a la reducción del riesgo de eventos hidrometeorológicos, la función principal de la plataforma es asistir a expertos y actores claves en la toma de decisiones y en el proceso de evaluación y selección de diferentes estrategias de gestión de los riesgos a través de participación interactiva. Para esto es importante definir claramente y formular las etapas en las cuales los actores claves son involucrados y como pueden ser incorporados en el proceso de toma de decisiones, ya que el tipo de acceso a la plataforma por parte de cada grupo de actores pertenecientes a la gobernanza debe ser diferenciado dependiendo de sus roles y responsabilidades (Aye et al., 2015).

La plataforma de gestión de riesgos debe adaptarse a las condiciones locales en la cual se aplica, por lo que debe considerar tanto información histórica como de proyecciones futuras; es decir, debe integrar condiciones tanto existentes como supuestas. Además, los esfuerzos de la plataforma de gestión deben invertir sus esfuerzos en aportar capacidades de gestión a cada una de las etapas del ciclo integral de gestión de riesgo.

Al igual que cualquier otro sistema de apoyo a la gestión, este sistema debe ser capaz de capturar, almacenar, transformar y comunicar datos e información **pertinente** a las funciones que está apoyando y de una manera adecuada para los **distintos tipos de usuarios** que deberán interactuar con ella. Para lograr esto, es necesario *representar* digitalmente los procesos que a los que deberá dar soporte. Una etapa importante en el diseño de una plataforma de apoyo a la gestión será identificar y delimitar los procesos, los actores, la información que requieren y la forma en que la requieren para cumplir con sus objetivos.

En relación a su funcionalidad la principal función de la plataforma será dar soporte a la gobernanza en la gestión de los recursos hídricos, siguiendo como referencia las distintas etapas de la gestión de riesgo. En este sentido, la plataforma debe también servir de herramienta para la superación de brechas y para ayudar a DGA en su participación en este proceso de gobernanza, tal como se describe en la propuesta de plan de acción.

Por otra parte, una plataforma que pueda cumplir con las funciones que se señalan en el punto anterior debe contar con una estructura relativamente compleja. Se debe considerar que no

solamente se debe comunicar información unidireccionalmente, sino que también se debe poder obtener y adecuar información que proviene de fuentes diversas y además permitir la actualización constante. Para lograr este objetivo, se considera que el sistema debe tener una arquitectura organizada en capas funcionales, cada una de las cuales cumple con un conjunto de funciones que se describen en términos generales en las líneas siguientes. Dentro de estas capas están: i) **Capa de captura de datos;** ii) **Capa de transformación de datos;** **Capa de comunicación**

La arquitectura general descrita anteriormente debiera además implementarse de manera modular, de manera que sea posible agregar nuevas funciones con el tiempo. Lo anterior es especialmente importante para el caso de la capa de comunicación, donde la dinámica de la interacción entre los usuarios y de éstos con la plataforma puede ser difícil de predecir. Para el caso de una versión base de la plataforma, se considera que la Capa de Comunicación descrita anteriormente debiera estar conformada por a lo menos un módulo de comunicación y valoración de los riesgos, un módulo de gestión de riesgos, y un módulo de red social.

Finalmente es importante recalcar que la plataforma de apoyo a la gestión de recursos hídricos con enfoque de riesgos se conceptualiza principalmente como una herramienta de trabajo para personas especialistas y no especialistas. No debe entenderse solamente como un medio de comunicación desde una institución hacia el público, sino que como un medio de trabajo colaborativo.

Considerando los principios de gobernanza establecidos en el marco teórico, se determina que la plataforma debe ser gestionada de manera que involucre instituciones formales e informales, redes de actores tanto públicos como privados e interacciones entre los distintos niveles de gobernanza, asegurando la eficiencia en la toma de decisiones respecto a eventos hidrometeorológicos. Considerando además que la plataforma debe ser flexible a cambios futuros, se establece que el organismo encargado de gestionar esta plataforma debe ser una institución local con competencias directas en la gestión del recurso hídrico debido a que de esta manera se aumenta la eficiencia en la toma de decisión. Esta institución puede ser la Dirección Regional de Aguas (DRA), en donde, para este caso, DGA central debe fortalecer las capacidades y entregar todo el conocimiento disponible y pertinente para la plataforma de gestión. Además, la DRA debe comunicar bidireccionalmente e integrar la información con otras instituciones tales como la Dirección Meteorológica de Chile (DMC) y Oficina Nacional de Emergencia (ONEMI), teniendo un rol activo de coordinación intersectorial. DRA tendrá también el rol de velar por la difusión activa a los actores que puedan potencialmente realizar consultas directas o indirectas a la información integrada en la plataforma de gestión. Se entiende que previamente a la implementación de la plataforma de gestión, es necesario que la DRA, como organismo coordinador de información dentro de la plataforma, integre el enfoque de riesgos en su gestión interna, de manera que las acciones realizadas por cada uno de los departamentos sean con conocimiento de su relevancia en el ciclo integral del riesgo y no se lleven a cabo de manera aislada, evitando así la insularidad dentro de su gestión de la plataforma.

XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aye, Z. C., Jaboyedoff, M., Derron, M. H., van Westen, C. J., 2015. Prototype of a web-based participative decision support platform in natural hazards and risk management. *ISPRS Int. J. Geo-Inf.* 4(3), 1201-1224.
- Bakker, K., 2012. Water security: Research challenges and opportunities. *Science* 337, 914–915.
- Bakker, K., Morinville, C., 2013. The governance dimensions of water security: a review. *Philos. Trans. R. Soc. A.* doi:<http://dx.doi.org/10.1098/rsta.2013.0116>.
- Bauer, C.J., 2015. Water conflicts and entrenched governance problems in Chile's market model. *Water Altern.* 8, 147–172.
- Bitran, E., Rivera, P., Villena, M.J., 2014. Water management problems in the Copiapó Basin, Chile: Markets, severe scarcity and the regulator. *Water Policy* 16, 844–863.
- Bründl, M., Romang, H., Bischof, N., Rheinberger, C., 2009. The risk concept and its application in natural hazard risk management in Switzerland. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci. J.* 9, 801–813.
- Buchecker, M., Salvini, G., Di Baldassarre, G., Semenzin, E., Maidl, E., Marcomini, A., 2013. The role of risk perception in making flood risk management more effective. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.* 13, 3013–3030.
- Carter, W.N., 2008. Disaster Management. A Disaster Manager's Handbook. Asian Development Bank, Mandaluyong City.
- DESINVENTAR (Sistema de Inventario de Efectos de Desastres). ¿Qué es DesInventar?. [en línea]. Recuperado en: <<https://www.desinventar.org/es/>>. Consultado el: 7 de Mayo de 2018.
- DGA (Dirección General de Aguas), 2016. Gestión del agua, in: Dirección General de Aguas (Ed.), Atlas Del Agua Chile. Santiago de Chile, pp. 103–131.
- Fuster, R., Gonzáles, L., Morales, L., Cerda, C., Hernández, J., Sotomayor, D., Lillo, G., González, M., Escobar, C., Maldonado, M., Valdebenito, J., 2009. Gestión Integrada de los recursos hídricos en Chile. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, Santiago de Chile.
- Fuster, R. 2013. El estado de la gestión integrada de los recursos hídricos en Chile: estudio de casos en la cuenca del río Limarí. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Fuster, R.; De la Fuente, A.; León, A.; Bauer, C.; Magner, N.; González, L.; Herrera, P.; Prohens, F.; Silva, K.; Astorga, K.; Palacios, A.K.; Labra, F.; Saavedra, V.; Jara, P.; Moya, H.; Soto, J.; Valdivieso, R.; Vidal, K.; Muñoz, N. and Olivera, L. 2014. Sistema Piloto de Banco de Aguas geoespacializado en los sectores 5 y 6 del acuífero de Copiapó (CORFO N° 13BPC3-19056). Documento de trabajo. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Giordano, M., Shah, T., 2014. From IWRM back to integrated water resources management. *Int. J. Water Resour. Dev.* 30, 364–376.
- Hall, J.W., Borgomeo, E., 2013. Risk-based principles for defining and managing water security. *Philos. Trans. A. Math. Phys. Eng. Sci.* 371, 20120407.
- Hill, M., 2013. Climate change and water governance. Adaptive capacity in Chile and Switzerland.

- Springer Netherlands, Dordrecht.
- Hill, M., Allan, A., 2014. Adaptive capacity in a Chilean context: A questionable model for Latin America. *Environ. Sci. Policy* 43, 78–90.
- Hurlbert, M., Díaz, H., 2013. Water Governance in Chile and Canada: A comparison of adaptive characteristics. *Ecol. Soc.* 18, 61.
- Hurlbert, M., Gupta, J., 2016. Adaptive Governance, Uncertainty, and Risk: Policy Framing and Responses to Climate Change, Drought, and Flood. *Risk Anal.* 36, 339–356.
- Hurlbert, M.A., 2018. Adaptive Governance of Disaster. Drought and flood in rural areas. Springer International Publishing, Cham.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2012. Gestión de los riesgos de fenómenos meteorológicos extremos y desastres para mejorar la adaptación al cambio climático. Resumen para responsables de políticas.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2013. Cambio climático. Bases Físicas. Grupo de Trabajo 1. Contribución del Grupo de Trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático.
- IRGC (International Risk Governance Council), 2017. Introduction to the IRGC Risk Governance Framework: Revised Version.
- Klinke, A., Renn, O., 2002. A New Approach to Risk Evaluation and Management: Risk-based, precaution-based, and discourse-based strategies. *Risk Anal.* 22(6), 1071-1094.
- Lajaunie, M.-L., Scheierling, S., Zuleta, J., Chinarro, L., Vazquez, V., 2011. Diagnóstico de la gestión de los recursos hídricos. Chile, Chile, Diagnóstico de la gestión de los recursos hídricos. World Bank, Washington, DC.
- Lee, J., Kim, S., Lee, S., Choi, H., Jung, J., 2014. A study on the necessity and construction plan of the internet of things platform for smart agriculture. *J. Korea Multimed. Soc.*, 17(11), 1313-1324.
- Ministerio del Interior, 2002. Plan Nacional de Protección Civil. Decreto N 156, 12 de Marzo de 2002.
- MMA (Ministerio de Medio Ambiente), 2017. Estudio de Seguridad Hídrica en Chile en un contexto de cambio climático para la elaboración del Plan de Adaptación de los Recursos Hídricos al Cambio Climático. Ministerio del Medio Ambiente, Santiago, Chile. Realizado por: Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile.
- MMA (Ministerio de Medio Ambiente), 2016a. Chile's third national communication on climate change to the United Nations Framework Convention on Climate Change. Ministerio del Medio Ambiente de Chile, Santiago de Chile.
- MOP, CCIRA, Gobierno Regional de Atacama (2017), Reconstrucción: Avances y Desafíos a 2 años del 25M. Documento de divulgación. MOP, CCIRA, Gobierno Regional de Atacama. [en línea] Recuperado en: <https://research.csiro.au/gestion-copiapo/wp-content/uploads/sites/216/2018/01/144-conmemoracion25M.pdf>.

- OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos), 2013. Water Security for Better Lives, OECD Studies on Water. OECD Publishing.
- OCDE, CEPAL, 2016. Evaluaciones del desempeño ambiental. Chile 2016. Santiago de Chile.
- ONEMI (Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior), 2016. Plan Estratégico Nacional para la Gestión de Riesgo de Desastres 2015- 2018.
- Pahl-Wostl, C., 2009. A conceptual framework for analysing adaptive capacity and multi-level learning processes in resource governance regimes. *Glob. Environ. Chang.* 19, 354–365.
- Pahl-Wostl, C., y K. Knüppe. 2016. Water Security and Environmental Water needs: The Role of The Ecosystem Services Concept and Transformation of Governance Systems. En *Handbook on Water Security.*, C. Pahl-Wostl, A. Bhaduri, y J. Gupta. 38-58. Edward Elgar Publishing.
- Peña, H., 2016. Desafíos de la seguridad hídrica en América Latina y el Caribe. Naciones Unidas, Santiago de Chile.
- Purdy, G., 2010. ISO 31000:2009 - Setting a new standard for risk management: Perspective. *Risk Anal.* 30, 881–886.
- Rinaudo, J.-D., Donoso, G., 2018. State, market or community failure? Untangling the determinants of groundwater depletion in Copiapó (Chile). *Int. J. Water Resour. Dev.* 627, 1–22.
- Sandoval, V., Voss, M., 2016. Disaster governance and vulnerability: The Case of Chile. *Polit. Gov.* 4, 107–116.
- Smith, K., Petley, D., 2009. *Environmental Hazards. Assessing risk and reducing disaster*, Fifth Edit. ed. Taylor and Francis Group, New York.
- Valdés-Pineda, R.; Pizarro, R.; García-Chevesich, P.; Valdés, J.B.; Olivares, C.; Vera, M.; Balocchi, F.; Pérez, F.; Vallejos, C.; Fuentes, R.; Abarza, A. and Helwig, B., 2014. Water governance in Chile: Availability, management and climate change. *J. Hydrol.* 519, 2538–2567.