



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

INFORME FINAL

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	8
II. OBJETIVOS DEL ESTUDIO	9
II.1. Objetivo General	9
II.2. Objetivos Específicos	9
III. IMAGEN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA GOBERNANZA Y GESTIÓN DE DEL AGUA Y DE LOS RIESGOS RELACIONADOS EN CHILE	10
III.1. Metodología	10
III.2. Gestión y gobernanza actual de los recursos hídricos en Chile	11
III.2.A. Capacidad de adaptación	16
III.3. Gestión y gobernanza actual de riesgos relacionados con el agua en Chile	17
III.3.A. Sistema Nacional de Protección Civil (SNPC)	18
III.3.B. Política Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (PNGRD) y Plan Estratégico Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (PENGRD).	23
III.3.C. Nuevo Sistema Nacional de Emergencia y Protección Civil	26
III.4. Atribuciones y funciones de DGA dentro del marco de gobernanza y gestión actual de riesgos relacionados con el agua.	27
III.4.A. Comentarios finales	29
IV. DESARROLLO DE UN MARCO TEÓRICO PARA INCORPORAR EL ENFOQUE DE RIESGO EN LA GESTIÓN DEL AGUA A NIVEL NACIONAL	32
IV.1. Metodología	32
IV.2. Conceptualización del enfoque de riesgos en la gestión del agua	32
IV.2.A. El concepto de riesgo	33
IV.2.B. Gestión con enfoque de riesgo	34
IV.2.C. El enfoque de riesgos en la gestión del agua	36
IV.2.D. Comentarios finales	45
IV.3. Propuesta teórica de gobernanza para la gestión del riesgo en el ámbito de los recursos hídricos a nivel nacional	46
IV.3.A. Gobernanza del agua	47
IV.3.B. Gobernanza de riesgos	53
IV.3.C. Síntesis sobre una gobernanza del agua con enfoque de riesgo	54
IV.4. Conceptualización operacional del enfoque de riesgos para la DGA	55
IV.4.A. Funciones de DGA en la fase de conocer y valorar los riesgos	57
IV.4.B. Funciones de DGA en la fase de evaluación y orientación de los riesgos	59
IV.4.C. Funciones de DGA en la fase de gestión de riesgos	60
IV.4.D. Síntesis del rol de DGA bajo el enfoque de riesgos y en su gobernanza asociada	65
V. IDENTIFICACIÓN DE BRECHAS Y OPORTUNIDADES RESPECTO A LA GESTIÓN Y GOBERNANZA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS CON ENFOQUE DE RIESGOS, CON ÉNFASIS EN LA DGA	68
V.1. Metodología	68

V.2.	Brechas genéricas de gestión y gobernanza de recursos hídricos relacionados a los riesgos hidrometeorológicos	70
V.2.A.	Síntesis	87
V.3.	Brechas de gestión y gobernanza de la Dirección General de Aguas	88
V.3.A.	Etapa del enfoque de riesgos: Conocer y Valorar	89
V.3.B.	Etapa del enfoque de riesgos: Evaluar y Orientar	96
V.3.C.	Etapa del enfoque de riesgos: Gestión del Riesgo	99
V.3.D.	Síntesis	109
VI.	PROPUESTA DE CIERRE DE BRECHAS RESPECTO A LA GESTIÓN Y GOBERNANZA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS CON ENFOQUE DE RIESGOS	110
VI.1.	Metodología	110
VI.2.	Propuesta de planes de acción para el cierre de brechas y plan de seguimiento/monitoreo asociado	110
VI.2.A.	Plan de monitoreo	118
VI.3.	Propuesta de instrumentos de gestión a nivel nacional (con énfasis en DGA)	125
VII.	ANÁLISIS DE INFORMACIÓN Y GENERACIÓN DE UNA BASE DE DATOS DE EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS EXTREMOS EN CHILE	128
VII.1.	Metodología	128
VII.2.	Compilación de datos de la plataforma DesInventar	129
VII.3.	análisis de base de datos de eventos hidrometeorológicos extremos	129
VIII.	IMAGEN DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y DESEADA DE LA GOBERNANZA Y GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS CON ENFOQUE DE RIESGOS EN LA CUENCA DEL RÍO COPIAPÓ EN BASE AL MARCO TEÓRICO PROPUESTO	142
VIII.1.	Modelo de gestión y gobernanza actual de los recursos hídricos bajo la perspectiva del enfoque de riesgo en la cuenca del río Copiapó	142
VIII.1.A.	Metodología	142
VIII.1.B.	Gobernanza	143
VIII.1.C.	Gestión	147
VIII.2.	Análisis de instrumentos locales de gestión del agua y sus riesgos relacionados	155
VIII.2.A.	Etapa conocer y valorar del enfoque de riesgos	156
VIII.2.B.	Etapa Evaluar y Orientar del enfoque de riesgos	156
VIII.2.C.	Etapa Gestión de Riegos del enfoque de riesgos	157
VIII.2.D.	Consideraciones finales	163
IX.	ANÁLISIS DE AMENAZA/VULNERABILIDAD EN CUANTO A RIESGOS HÍDRICOS EN LA CUENCA DEL RÍO COPIAPÓ	165
IX.1.	Análisis de información de eventos de desastres históricos en la cuenca de Copiapó	165
IX.1.A.	Contexto	165
IX.1.B.	Principales eventos hidrometeorológicos extremos registrados en la cuenca del río Copiapó	165
IX.1.C.	Generalidades respecto a proyecciones futuras en relación a eventos extremos	176
IX.1.D.	Impactos actuales de eventos hidrometeorológicos en la cuenca del río Copiapó	177
IX.2.	Evaluación de la infraestructura sobre riesgos de inundaciones/aluviones	179
IX.2.A.	Consideraciones finales	182

IX.3. Análisis del sistema humano	183
IX.3.A. Exposición	183
IX.3.B. Vulnerabilidad	186
IX.3.C. Consideraciones finales	191
X. IDENTIFICACIÓN DE BRECHAS DE GOBERNANZA Y GESTIÓN DEL AGUA EN LA CUENCA DEL RÍO COPIAPÓ	193
X.1. Metodología	193
X.2. Brechas de gobernanza y gestión	194
X.3. Consideraciones finales	205
XI. PROPUESTA DE PLAN DE ACCIÓN PARA IMPLEMENTAR EL ENFOQUE DE RIESGO EN LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA CUENCA DEL RÍO COPIAPÓ	207
XI.1. Aspectos generales sobre el modelo de gobernanza	207
XI.1.A. Tipos de actores involucrados	207
XI.1.B. Funciones de la gobernanza de los recursos hídricos con enfoque de riesgos internalizado	210
XI.1.C. Estructuras y roles	212
XI.1.D. Aspectos presupuestarios	215
XI.2. Propuesta de plan de cierre de brechas de gestión y gobernanza	217
XI.2.A. Metodología	217
XI.2.B. Plan de Cierre de Brechas	217
XI.2.C. Consideraciones finales	223
XI.3. Rol de dga en el plan de cierre de brechas	223
XI.3.A. Marco de acción de responsabilidad de DGA	223
XI.3.B. Marco de acción de responsabilidad parcial de DGA	224
XI.3.C. Marco de acción de participación activa de DGA dentro de la gobernanza	224
XI.3.D. Propuesta de instrumentos de gestión de riesgos (DGA) frente a eventos meteorológicos extremos	226
XI.4. Diseño de una plataforma para la gestión de los recursos hídricos con enfoque de riesgos	228
XI.4.A. Estado del arte	229
XI.4.B. Conceptualización del proceso de gestión	233
XI.4.C. Funcionalidad	236
XI.4.D. Arquitectura general del sistema	236
XI.4.E. Gestión e integración de la plataforma	239
XII. DOCUMENTO INFORMATIVO DE FUNCIONES Y ATRIBUCIONES DE LAS OU DE COPIAPÓ FRENTE A EVENTOS EXTREMOS	241
XIII. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	242
XIV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	245
XV. ANEXOS	253
XV.1. Anexo Nº 1	253
XV.2. Anexo Nº2	254
XV.3. Anexo Nº3	256

XV.4. Anexo N°4	258
XV.5. Anexo N°5	260
XV.6. Anexo N°6	262
XV.7. Anexo N°7	263
XV.8. Anexo N°8	266
XV.9. Anexo N°9	267

TABLA DE CUADROS

Cuadro 1. Marco Normativo vinculado con la Gestión del Riesgo de Desastres.....	21
Cuadro 2. Variables, características e indicadores del análisis de brechas aplicado a la Gestión del recurso hídrico.....	72
Cuadro 3. Variables, características e indicadores del análisis de brechas aplicado a la gobernanza del recurso hídrico.....	73
Cuadro 4. Brechas de Gestión.....	76
Cuadro 5. Brechas de gobernanza.....	82
Cuadro 6. Listado de entrevistados.....	88
Cuadro 7. Análisis de brechas etapa conocer y valorar.....	91
Cuadro 8. Análisis de brechas etapa evaluar y orientar.....	97
Cuadro 9. Análisis de brechas etapa preparación/prevención y mitigación del ciclo de gestión de riesgos.....	100
Cuadro 10. Análisis de brechas etapa respuesta del ciclo de gestión de riesgos.....	105
Cuadro 11. Análisis de brechas etapa recuperación del ciclo de gestión de riesgos.....	107
Cuadro 12. Programación de acciones y responsables.....	113
Cuadro 13. Plan de seguimiento asociado a Plan de Acción.....	119
Cuadro 14. Promedio de precipitación y caudal por tipo de evento en.....	136
Cuadro 15. Variables propuestas en el marco teórico para describir la estructura del régimen de gobernanza y sistema de gestión de los recursos hídricos.....	142
Cuadro 16. Actores relacionados con la gestión del agua en la cuenca del río Copiapó que participaron de entrevistas o reuniones de trabajo.....	143
Cuadro 17. Eventos extremos por comuna en la cuenca del río Copiapó.....	166
Cuadro 18. Causas por tipo de evento en la cuenca del río Copiapó, período 1970-2017.....	175
Cuadro 19. Tranques existentes en Copiapó al año 2011.....	180
Cuadro 20. Cartera de proyectos relacionados con infraestructura de mitigación de riesgos de aluvión e inundación que forman parte del Plan de Reconstrucción de Atacama para el periodo 2015-2022.....	181
Cuadro 21. Obras de conservación desarrolladas en la cuenca del río Copiapó en periodo 2015-2016.....	182
Cuadro 22. Diagnóstico resumido y brechas de gobernanza en la cuenca del río Copiapó.....	195
Cuadro 23. Diagnóstico resumido y brechas de gestión de recursos hídricos en la cuenca del río Copiapó.....	199
Cuadro 24. Etapas del enfoque de riesgo en el que se insertan las funciones de la gobernanza de recursos hídricos.....	211
Cuadro 25. Estructura general de gastos de la estructura de gobernanza.....	216
Cuadro 26. Principales características de plataformas identificadas.....	230
Cuadro 27. Detalle de las capas generadas como información temática del proyecto.....	243

TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Modelo conceptual de la gestión actual en Chile (Fuster et al., 2009).	14
Figura 2. Esquema de relaciones institucionales del Estado vinculadas al recurso hídrico continental en Chile Fuente: Fuster (2013).	15
Figura 3. Estructura organizacional del SNPC.	20
Figura 4. Estructura organizacional del nuevo Sistema Nacional de Emergencia y Protección Civil (aún no aprobado).	27
Figura 5. Gobernanza y gestión del riesgo basado en SNPC y marcos institucionales relacionados (en rojo Código de Agua que sustenta la gestión y gobernanza del agua). En azul los ejes de la PNGRD. Fuente: Basado en Sandoval y Voss (2016).	31
Figura 6. Concepto de riesgo y sus principales factores condicionantes. Fuente: Crichton (1999).	33
Figura 7. 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).	38
Figura 8. 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).	41
Figura 9. Marco conceptual para incluir el enfoque de riesgo en la gestión de los recursos hídricos. Fuente: Elaboración propia.	44
Figura 10. Relación entre gobernanzas del agua y de riesgo.	47
Figura 11. Involucramiento escalonado de actores de acuerdo al conocimiento y entendimiento del riesgo. Fuente: IRGC (2005) citado por IRGC (2017).	53
Figura 12. Atribuciones y funciones de DGA asignadas a cada etapa del enfoque de riesgo.	67
Figura 13. Diagrama con los principales componentes de un análisis de identificación de brechas. Fuente: Elaboración propia.	69
Figura 14. Número de aluviones por comuna en el período 1970-2017.	131
Figura 15. Número de aludes por comuna en el período 1970-2017.	132
Figura 16. Número de eventos de sequías por comuna en el período 1970-2017.	133
Figura 17. Número de inundaciones por comuna en el período 1970-2017.	134
Figura 18. Instrumentos locales asociados a la etapa del enfoque de riesgos "gestionar"	163
Figura 19. Número de aluviones por comuna en la región de Atacama, período 1970-2017.	167
Figura 20. Cantidad de lluvias extremas por comuna en la región de Atacama, período 1970-2017.	168
Figura 21. Cantidad de tempestades por comuna en la Región de Atacama, período 1970-2017.	169
Figura 22. Número de eventos de sequías por comuna en la Región de Atacama, período 1970-2017.	170
Figura 23. Cantidad de inundaciones por comuna en la Región de Atacama, período 1970-2017.	171
Figura 24. Cantidad de aludes por comuna en la Región de Atacama, período 1970-2017.	172
Figura 25. Cantidad de heladas por comuna en la Región de Atacama, período 1970-2017.	173
Figura 26. Zona F Áreas verdes del Plan Regulador comunal de Copiapó. Fuente: Plan Regulador Comunal de Copiapó, 2002.	184
Figura 27. Actores relacionados con la gestión hídrica en la cuenca del río Copiapó por tipo de actor. Fuente: Elaboración propia.	208
Figura 28. 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.	209
Figura 29. Estructura general de Gobernanza de Recursos Hídricos que incorpora el enfoque de riesgo	213
Figura 30. Esquema de la arquitectura general del sistema de la plataforma.	237

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 el agua. 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 del agua será clave identificar las brechas a cubrir, las oportunidades a aprovechar y las estrategias y planes asociados, considerando conceptos generales y particularidades territoriales.

Para efectos de abordar la necesidad de implementar el enfoque de riesgos en la gestión del agua en el país, la Dirección General de Aguas (DGA) mandató el desarrollo del presente estudio, cuyo informe final se describe en este documento. Dentro de los principales resultados emanados de este estudio está el desarrollo de un marco teórico adecuado a la realidad del país y la elaboración de una propuesta de plan de acción para la implementación del enfoque de riesgos en la gestión del agua tanto a nivel nacional como regional.

De manera particular, el documento está organizado en diferentes secciones que abordan la temática desde una perspectiva nacional a una local, que para efectos de este estudio corresponde a la cuenca del río Copiapó. 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 a 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 DGA dentro de la gobernanza para gestionar el agua con enfoque de riesgo.

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 la implementación del enfoque de riesgos a un contexto local (Cuenca del río Copiapó) tomando como referencia el marco teórico desarrollado en el Capítulo V. En particular, los capítulos VIII y IX se enfocan 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 X) 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 XI) 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

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

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

El objetivo del presente capítulo es entregar una descripción general del estado actual de la gestión y gobernanza de los recursos hídricos y de los riesgos en el país. Este diagnóstico 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 V, 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. 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 en 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 gestión y gobernanza 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. METODOLOGÍA

En términos de estructura, en la primera sección del capítulo se hace una descripción del estado actual de la gestión y gobernanza de los recursos hídricos con énfasis en elementos relacionados con su capacidad de adaptación. En una segunda sección se hace referencia a la imagen de la situación actual de la gestión y gobernanza de los riesgos. El capítulo finaliza con la descripción de las atribuciones y funciones de DGA que se relacionan con la gestión de los riesgos relacionados con el agua.

Para abordar la temática del presente capítulo se recopilaron y analizaron antecedentes bibliográficos respecto al estado actual de la gobernanza y gestión tanto hídrica como de los riesgos a nivel nacional. En particular, la recopilación de antecedentes incluyó publicaciones académicas, informes y publicaciones de agencias gubernamentales (ej. DGA, ONEMI) y documentos legales relacionados con la institucionalidad que rige tanto la gestión del agua como la del riesgo.

Respecto a la identificación de las atribuciones y funciones de DGA dentro del marco de gobernanza y gestión actual de riesgos relacionados con el agua, se realizó una revisión bibliográfica del marco normativo aplicable, potestades, competencias, responsabilidades, funciones, atribuciones y tareas, **mediante el método de "bola de nieve" (Blanco y Castro, 2007) utilizando como fuente primaria el Decreto con Fuerza de Ley N° 1.122 que "Fija texto del Código de Aguas" (1981) actualizado por la Ley N° 21.064 del Ministerio de Obras Públicas la cual "Introduce modificaciones al marco normativo que rige las aguas en materia de fiscalización y sanciones" (2018); en consideración del artículo N° 23 del Decreto con Fuerza de Ley N° 850 que "Fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de**

la Ley Nº 15.840, de 1964 y del Decreto con Fuerza de Ley Nº 206, de 1960” (1998) que establece que a la DGA le corresponden “todas las funciones y atribuciones que le confiere el Código de Aguas”.

Los documentos clave fueron tabulados en una tabla la cual contiene los siguientes campos de información: título, autor(es), año y descripción general del documento. Esta tabla se muestra en el Anexo Nº 1 del presente documento.

III.2. 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. Se argumenta que el Derecho de Aprovechamiento de Agua (DAA), es decir, el uso del mecanismo de mercado **es el sistema que mejor protege la función social y la “correcta” asignación** de los recursos (Peña 2004). De acuerdo con la ley, para extraer agua de las fuentes naturales es necesario poseer un DAA el cual debe ser solicitado a la autoridad administrativa del Estado, que corresponde a la Dirección General de Aguas. De acuerdo con estos criterios, no existe restricción económica para acceder a la posesión de un DAA¹, puesto que el costo de la obtención de un derecho es nulo para el interesado.

Los criterios de asignación que establece el Código de Aguas señalan que no existen preferencias para asignar el agua a un uso por sobre otro; la DGA está obligada a entregar DAA a quien los solicite, siempre que legalmente sea procedente y que esta solicitud no afecte los derechos de terceros. Una vez que una fuente de agua es declarada agotada, es decir, cuando la DGA, en función de estudios hidrológicos e hidrogeológicos, establece que toda el agua factible de ser utilizada ha sido asignada², lo que procede para obtener agua desde esa fuente de abastecimiento es la reasignación de DAA ya existentes. Para reasignar derechos, el procedimiento se realiza por medio de la compraventa de estos derechos en el mercado.

Los DAA tienen ciertas propiedades que hacen que este modelo de asignación/reasignación del agua sea único. Entre ellas, cabe destacar libertad plena para la transferencia de los derechos; independencia entre el DAA y un uso específico el derecho asignado a un individuo no puede ser caducado, con lo cual se le da gran fuerza al derecho de propiedad que recae sobre el agua, y además, los DAA presentan las mismas características de protección que los derechos de propiedad sobre cualquier otro bien (Peña 2004). Así, las principales características orientadoras del Código de Aguas son: la generación de sólidos DAA; la creación de mercados de aguas; y la reducción del rol regulador del Estado en esta materia.

Finalmente, de acuerdo a la ley, el agua es administrada por los propios usuarios ya sea de manera individual o agrupados en Organizaciones de Usuarios de Aguas (OUA) las que tienen como principal función en el caso de las aguas superficiales el distribuir las aguas entre sus miembros de acuerdo con los DAA que cada uno posea, mientras que en el caso de las aguas subterráneas, las OUA,

¹ Resulta importante señalar que en el caso de la regularización de DAA existen costos asociados que responden a las acciones jurídicas y de tipo administrativos que el poseedor de DAA debe incurrir para llevar a cabo el proceso.

² La disponibilidad de agua de los cursos superficiales corresponde a un caudal igual o superior al 85% de probabilidad de excedencia.

denominadas Comunidades de Aguas Subterráneas (CAS), no distribuyen las aguas entre sus comuneros si no que debe velar porque las extracciones individuales de aguas se hagan acorde a los DAA de cada uno de sus miembros. Las atribuciones de Estado para promover la formación de estas organizaciones son limitadas. Así, no participa de las decisiones sobre cómo se gestiona el agua ni sobre las transacciones que se realicen y sólo puede actuar en casos de denuncias por problemas de manejos financieros o de distribución de aguas (Fuster et al., 2009).

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 gestión se realiza de manera separada para las aguas superficiales y las subterráneas con lo cual no se respeta al sistema hídrico como un conjunto. 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). Dentro de los usos que no poseen DAA están los usos ambientales y sociales que se realizan directamente en la corriente (ej. conservación de ecosistemas, bebida para ganado, navegación y transporte) y usos relevantes para el sistema de vida de algunas comunidades (ej. comunidades indígenas).

A pesar de que el Estado no ocupa un lugar preponderante en la gestión del agua, es el responsable e impulsor de la legislación (que entrega el marco legal para la administración) y de las instituciones públicas, que cumplen una amplia gama de funciones. El Código de Aguas entrega a los privados su gestión y reduce la función de Estado en esta materia, dejándole facultades de fiscalización y de fomento de obras de riesgo entre otras. El Código de Aguas reconoce tres tipos de organizaciones de usuarios de agua quienes se encargan de la administración de este recurso entre los usuarios que comparten una misma fuente u obra de captación de las aguas. En cuanto al rol público, DGA se mantiene como el organismo con mayores competencias sobre del recurso hídrico, cuyas labores esenciales son el otorgamiento de los derechos de aprovechamiento a quien los solicite, el monitoreo de variables hidrológicas, la realización de estudios de cantidad y calidad de las aguas, labores de fiscalización en las fuentes naturales de agua y proposición de políticas, entre otras. El Código de Aguas fue modificado el año 2005, incorporándose el concepto de caudal ecológico mínimo para la protección de ecosistemas, y el pago de una patente por el no uso de las aguas otorgadas (Fuster et al., 2009).

Además de la 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).

La gran variedad de normas y reglamentos genera dispersión de la información y de las responsabilidades sobre el recurso hídrico, lo que sumado a la falta de información sobre los dueños efectivos de derechos de aprovechamiento, y la protección que estos le otorgan a sus titulares (en cuanto a propiedad privada) hacen que la institucionalidad del agua en Chile sea burocrática, enredada, y presente muchas barreras ante iniciativas de modernización de la gestión, tales como las mesas del agua, las modificaciones legales o la implementación de otros mecanismos de gestión más integrados (Fuster et al., 2009).

Finalmente, es importante mencionar que aspectos relacionados con la calidad del agua, los problemas de contaminación difusa, los pasivos asociados a los residuos mineros, la protección de los ecosistemas vulnerables a la contaminación y el poco conocimiento del comportamiento de los ecosistemas acuáticos, entre otros, son aspectos ausentes en el Código de Aguas y el marco

institucional para la gestión de la calidad de este recurso está muy fragmentado, generando duplicidad de recursos y funciones (Fuster et al., 2009).

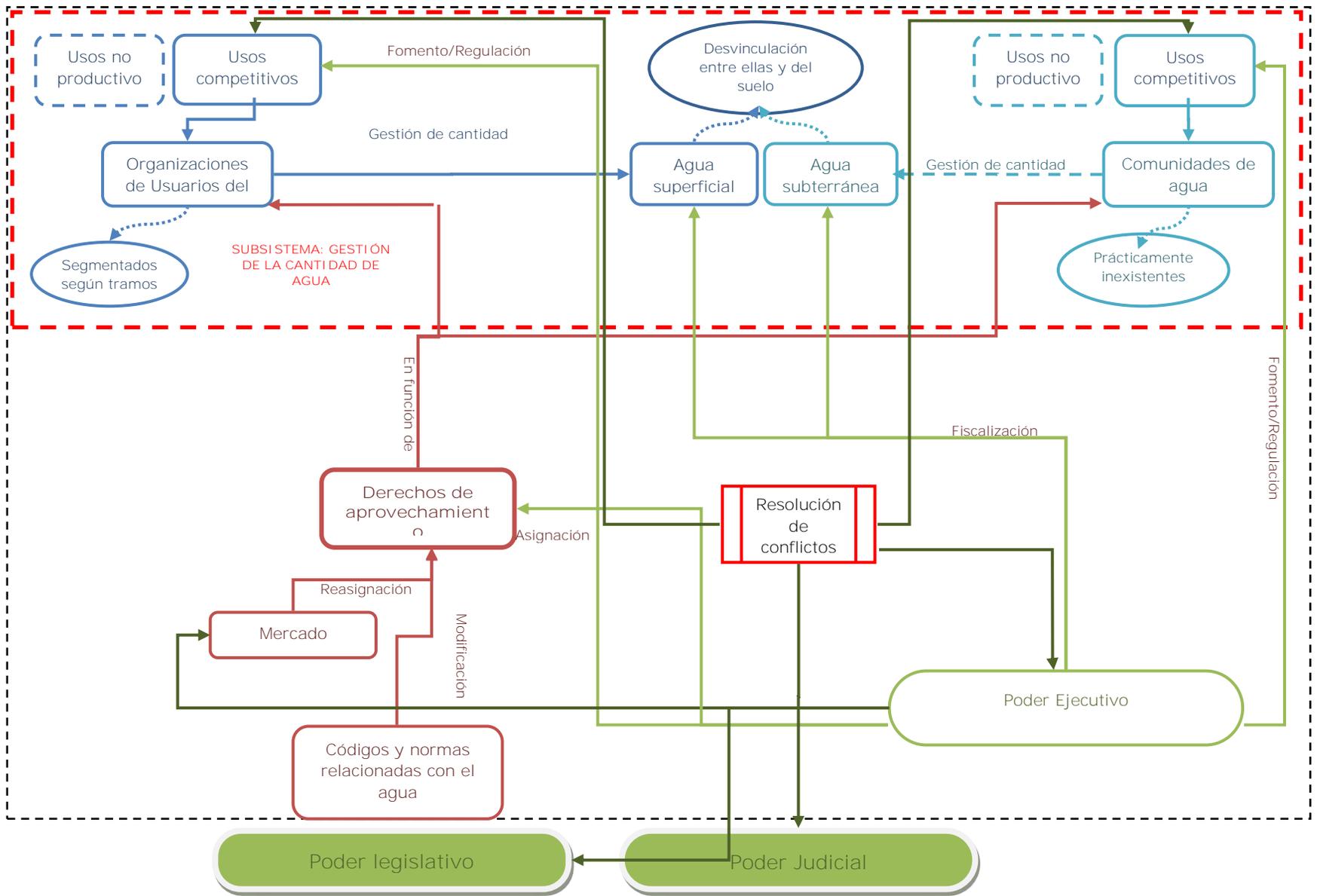


Figura 1. Modelo conceptual de la gestión actual en Chile (Fuster et al., 2009).

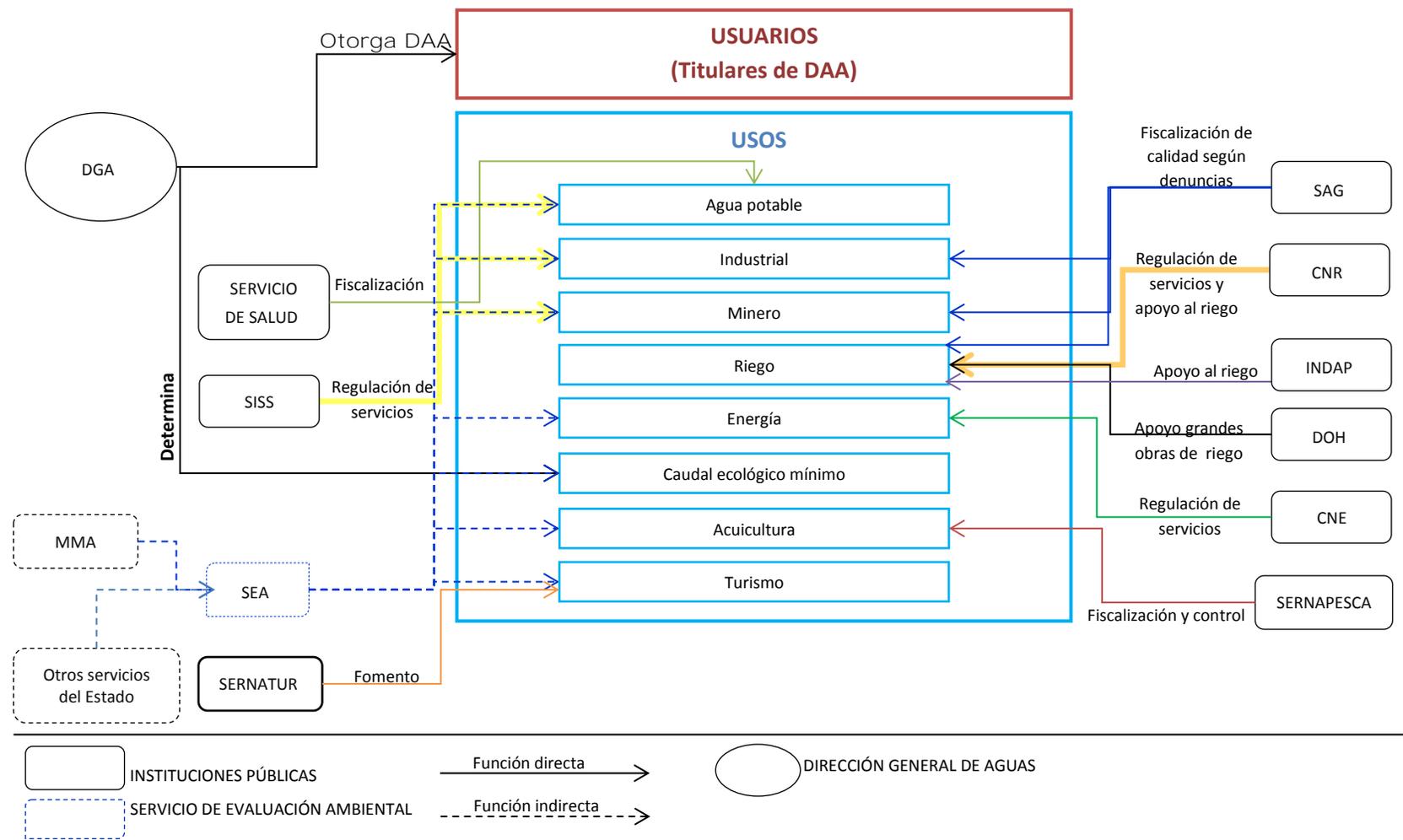


Figura 2. Esquema de relaciones institucionales del Estado vinculadas al recurso hídrico continental en Chile Fuente: Fuster (2013).

III.2.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. Es por este motivo que es clave identificar los aspectos que caracterizan la capacidad de adaptación del actual sistema de gobernanza que impera en el país.

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.)³ 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 persistentes y respuestas de adaptación pasivas.

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. Otras acciones categorizadas dentro de este tipo de respuestas corresponden al i) mejoramiento de los sistemas públicos de información de DAA que permiten mejorar la gestión del recurso (Catastro Público de Aguas), ii) el aumento de la eficiencia de riego mediante el mejoramiento de la conducción extrapredial y aplicación intrapredial de agua, iii) transferencia de agua mediante el uso de camiones aljibe en algunas cuencas con escasez hídrica (con elementos de respuesta pasiva) y iv) las intervenciones de DGA a nivel de cuenca en particular cuando las OUA no han conseguido establecer de manera autónoma medidas tales como los *turnos* o para priorizar el consumo de agua para satisfacer necesidades básicas (ej. agua potable).

³ 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>

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 i) 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, ii) el aumento de la extracción de recursos hídricos subterráneos derivados de una declaración de escasez hídrica (autorizado por DGA y siempre y cuando no haya afectación de DAA subterráneos de terceros. Además, se prioriza consumo humano) y iii) la declaración presidencial de escasez hídrica. Respecto a esta última acción, aunque presenta elementos de adaptación persistente, es categorizada como respuesta pasiva principalmente ya que permite la extracción de recursos subterráneos (potencial afectación negativa del acuífero) y porque su promulgación se basa - en gran medida - en parámetros que describen el sistema hidrológico bajo estado estacionario (Hill, 2013).

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 de los sistemas socioecológicos en trayectorias que sostenga y mejoren los servicios ecosistémicos y el desarrollo social de forma integral (Hill, 2013)⁴. Además, gran parte de las respuestas adaptativas antes mencionadas -además de ser muchas de carácter reactivo- están diseñadas para hacer frente a situaciones de escasez hídrica y sequía y no para afrontar situaciones de exceso de agua⁵ (ej. inundación) ni contaminación⁶ (Hurlbert, 2018).

III.3. GESTIÓN Y GOBERNANZA 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): i) El Sistema Nacional de Protección Civil (SNPC); ii) la Política Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (PNGRD); y iii) el Nuevo Sistema Nacional de Emergencia y Protección Civil. Aunque estas acciones se consideran complementarias, la información recabada no es clara en describir objetivamente la interrelación entre ellas. Como se verá más adelante, tanto la SNPC como la PNGRD se han implementado en momentos diferentes en el tiempo (2002 y 2015 respectivamente) pero comparten algunos instrumentos de gestión en común (ej. Plan Nacional de Emergencia). Por otra parte, el proyecto de ley que da origen al Nuevo Sistema Nacional de Emergencia y Protección Civil comenzó a desarrollarse el año 2011 y todavía se encuentra en discusión parlamentaria. Pese a esta situación, se asume que dicho proyecto considera los principios y lineamientos establecidos en la PNGRD la cual recoge aquellos establecidos en los marcos de Hyogo y Sendai de los cuales Chile es signatario.

⁴ Respuestas denominadas *respuestas transformativas*.

⁵ Dentro de los mecanismos adaptativos para hacer frente a inundaciones está la Ley 20.304 sobre operación de embalses frente a alertas y emergencias de crecidas.

⁶ Dentro de los mecanismos para hacer frente a eventos de contaminación se encuentran las normas secundarias de calidad de agua, sin embargo, éstas se encuentran implementadas en un conjunto menor de cuerpos de agua a lo largo del país (ríos Valdivia, Biobío, Maipo, Serrano y lagos Villarica y Llanquihue). Otro instrumento que puede ser aplicado en este ámbito (también con aplicabilidad para hacer frente a cualquier evento que condicione la integridad del medioambiente) son los Planes de Alerta Temprana (PAT). El PAT corresponde a una herramienta de gestión ambiental, que activa medidas preventivas orientadas a impedir que se supere el impacto establecido autorizado en la Resolución de Calificación Ambiental (RCA).

III.3.A. Sistema Nacional de Protección Civil (SNPC)

Tal como se señala en una serie de documentos y en concordancia con lo ocurrido en otros países, la construcción, consolidación y actualización de la gestión y normativa de desastres en Chile ha avanzado o evolucionado como consecuencia de una serie de eventos catastróficos, determinados principalmente por terremotos y tsunamis. Así, surge el año 2002 el Plan Nacional de Protección Civil (PNPC), documento que describe el marco conceptual y metodológico que sustenta el modelo de gestión de riesgos en Chile⁷.

El PNPC (decreto supremo N°156/2002 del Ministerio del Interior) establece la forma en la que se desarrolla la gestión del Sistema Nacional de Protección Civil (SNPC) que 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).

La Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior y Seguridad Pública (ONEMI) es el organismo técnico encargado de la coordinación del SNPC, entendido como un sistema integrado por distintos tipos de actores, públicos, privados, academia, centros de investigación y comunidad organizada, que desde sus distintas áreas pueden aportar a la gestión de la emergencia. Bajo este sistema, todos los organismos mantienen su estructura, y tienen libertad de modificar sus propios sistemas si así lo consideran pertinente en pro de maximizar sus tareas vinculadas a eventos extremos, en función de sus recursos disponibles (Ministerio del Interior, 2002). El PNPC corresponde a un plan general de tipo indicativo, donde no se definen acciones o funciones específicas a desarrollar dentro del SNPC para ningún organismo del Estado, ni tampoco cuales son las formas de enfrentar un desastre dependiendo la naturaleza de este. Con esto, el PNPC no señala ni funciones para la DGA en el SNPC, ni cómo gestionar los riesgos relacionados con eventos hidrometeorológicos en los que este organismo puede tener incidencia de algún tipo.

El SNPC está basado en dos principios: 1) el de Ayuda Mutua y 2) el Uso Escalonado de Recursos. La Ayuda Mutua, plantea que para ser eficaces en sociedad, las personas e instituciones requieren trabajar en equipos multidisciplinarios e interinstitucionales en el diseño y establecimiento de programas de seguridad y protección civil. Mientras que el Uso Escalonado de Recursos plantea la utilización eficiente de los medios disponibles, un uso gradual de recursos humanos, técnicos y materiales (Ministerio del Interior, 2002).

Entonces, y en concordancia con los dos principios, el SNPC responde a la realidad de un área jurisdiccional determinada, interrelacionando amenazas, vulnerabilidades y recursos, como base de orientación de la acción en prevención, mitigación, preparación, respuesta y rehabilitación, como un proceso participativo y continuo en el tiempo, de revisión y perfeccionamiento permanente. Así, el Sistema se ejecuta y desarrolla a distintos niveles de gestión; Nivel Nacional, Regional, Provincial y Comunal liderado por el Ministro del Interior, Intendente, Gobernador y Alcalde respectivamente (Ministerio del Interior, 2002).

Los ámbitos de gestión del SNPC desarrollados y mencionados en el PNPC bajo los cuales se estructuran los niveles de gestión, están determinados por los ámbitos preventivos y de respuesta a fin de abordar tanto los procesos previos a un desastre, como a posteriori.

7

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

En el ámbito de prevención, el PNPC señala una serie de programas básicos que tienen como objetivo aportar en materia de prevención y mitigación. Mientras que frente a la respuesta, el PNPC considera una planificación basada en i) la clasificación del evento (según origen y tipo de manifestación), ii) el sistema nacional de alerta (tipo de alerta, amplitud y cobertura de alerta, y establecimiento de una alerta), y iii) la evaluación del impacto determinado por nivel (Ministerio del Interior, 2002).

Si bien el SNPC considera las distintas fases del ciclo de gestión del riesgo, en la realidad a lo largo de los años, las acciones han sido principalmente de respuesta y rehabilitación como consecuencia de los eventos de desastres. Esta carencia de planificación preventiva, que incluye mitigación y preparación, sumado al aumento de frecuencia de desastres a nivel nacional e internacional ha obligado a Chile a adoptar políticas más eficientes en materia de desastres⁸.

El año 2005 Chile se convierte en signatario del Marco de Acción de Hyogo, acuerdo internacional para la reducción del riesgo de desastres y en 2015 del Marco de Sendai, acuerdo para la reducción de riesgos y desastres de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Esto ha derivado en la creación de la Plataforma Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres, instancia responsable de la formulación de la Política Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (PNGRD) y el Plan Estratégico Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres 2015-2018 (PENGRD) instrumentos que se entrecruzan con el PNPC y el correspondiente SNPC.

i) Estructura organizacional del SNPC

La Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior y Seguridad Pública (ONEMI) es el organismo técnico del Estado encargado de la coordinación del SNPC que queda establecido en el decreto del PNPC. Tiene como misión "planificar, impulsar, articular y ejecutar las acciones de prevención, respuesta y rehabilitación frente a amenazas y situaciones de emergencias, desastres y catástrofes con el fin de resguardar a las personas, sus bienes y **ambiente**"⁹ Siendo entonces, el organismo encargado de liderar la coordinación de todos los integrantes que participan del SNPC a nivel nacional, regional, provincial y comunal⁶.

En concordancia con el principio referido al uso escalonado de los recursos se sustenta el modelo de gobernanza actual, donde se definen cuatro niveles de trabajo; Nacional, Regional, Provincial y Comunal. Para cada uno de ellos está especificado quien es el encargado de la coordinación y la autoridad responsable (Figura 3).

⁸ Rodrigo Ortiz, Subdirector de Riesgos de ONEMI. Presentación "El rol de la ONEMI ante Emergencias". Conferencia en Desarrollo, Capital Humano, INACAP 2014.

⁹ <http://www.onemi.cl/mision-y-vision/>



Figura 3. Estructura organizacional del SNPC.

La ONEMI tiene dos funciones importantes que están reconocidas en el PNPC. La primera función se relaciona con la prevención, mitigación y preparación, que está a cargo de los Comités de Protección Civil (CPCs), donde el conjunto de organizaciones que tiene incidencia sobre cada uno de estos cuatro niveles identifica los riesgos posibles en su jurisdicción política administrativa y desarrolla planes para enfrentar o minimizar los riesgos identificados. Los CPCs están compuestos por representantes de agencias tanto públicas como privadas y su estructura varía de acuerdo al nivel territorial que estos están representando (Sandoval and Voss, 2016). Una segunda función específica se preocupa de abordar la respuesta y rehabilitación por medio del Comité de Operaciones de Emergencia (COE) que corresponde al centro de operaciones, incluido como lugar físico, para coordinar la operación referente a los procesos de respuesta durante y post emergencia (Ministerio del Interior, 2002). Los COEs están organizados en cada nivel del orden político administrativo y están liderados por representantes de los gobiernos territoriales que son parte de los CPCs, el Presidente de la República, el Ministro del Interior, el Intendente, el Gobernador y Alcalde respectivo (Figura 3).

Para abordar las emergencias, están identificados los Mandos Técnicos, de Coordinación y de Autoridad. El Mando Técnico, es el organismo que se encarga de la emergencia y que implícitamente se convierte en el servicio de apoyo a la función principal de acuerdo a las funciones que generalmente le competen. Según el tipo y magnitud de la emergencia, puede ser requerido otro tipo de apoyo que no puede ser satisfecho por el organismo técnico a cargo, ni por los organismos que habitualmente participan del tipo de emergencia que se esté abordando. De esta forma se establece un Mando de Coordinación encargado de disponer los recursos destinados a cubrir la emergencia y la autoridad de gobierno interior de un área jurisdiccional determinada. Este rol recae sobre el director de protección civil o emergencia. Por último existe un Mando de Autoridad, que está determinado por el área de jurisdicción política administrativa de la emergencia (Figura 3) (Ministerio del Interior, 2002).

Tanto para el caso de los Comités como para el Mando Técnico, los actores que participan obedecen a su propia autoridad habitual a cargo, dado que no existe formalmente un mecanismo de subordinación ante emergencias que permita disponer de los recursos de los organismos que participan (Ministerio del Interior, 2002).

De forma paralela a la evolución del mecanismo de gestión con miras a abordar y gestionar mejor los desastres, la ONEMI ha desarrollado tres Planes de Desarrollo, durante el 2010-2012, 2013-2014 y 2015-2018. El Plan de Desarrollo 2010-2012 enfocado en superar la contingencia en materia de prevención y operación; el Plan de Desarrollo 2013-2014 que buscaba integrar, sistematizar, potenciar y planificar teniendo en consideración lo que ya existía, a fin de mejorarlo y no de remplazarlo; y el Plan de Desarrollo 2015-2018 enfocado en el desarrollo de capacidades, bajo el MAH. Los dos primeros buscan el fortalecimiento de la ONEMI y el tercero, el desarrollo de capacidades. De esta manera se genera una estructura al interior de la ONEMI que permite abordar de mejor manera tanto los desafíos actuales como futuros en materia de gestión de riesgo de desastres, permitiendo dirigir el fortalecimiento de la institución en concordancia con las nuevas políticas en esta materia.

ii) Marco Normativo

A continuación, se señala el Marco Normativo sobre el cual se sustenta actualmente el SNPC. En este listado se señala la normativa que fundamenta el deber del Estado con la ciudadanía de velar por la seguridad de esta última, normas específicas de y para la protección civil, y normas complementarias sectoriales que de forma directa o indirecta tienen incidencia en la gestión del riesgo de desastres en Chile (Cuadro 1). Bajo este último tipo, recaen competencias sobre la DGA a través del Código de Aguas, que tiene competencias sobre la regulación de los usos en los cauces, la gestión de las Organizaciones de Usuarios de Agua, entre otras que se señalan en el apartado que describe las atribuciones y funciones de DGA dentro del marco de gobernanza y gestión actual de riesgos relacionados con el agua.

Cuadro 1. Marco Normativo vinculado con la Gestión del Riesgo de Desastres.

Normativa	Descripción
Decreto con Fuerza de Ley N° 7.912 de 1927, del Ministerio del Interior, que organiza la Secretaría del Estado	Corresponde al Ministerio del Interior todo lo referente al mantenimiento de la seguridad, tranquilidad y orden público
Decreto con Fuerza de Ley N° 22 de 1959, fija el texto de la Ley Orgánica del servicio de Gobierno Interior de la República	Se fijan las disposiciones para que los intendentes y gobernadores estén facultados para requerir de los jefes de servicios sujetos a su fiscalización, la atención inmediata necesaria para proveer a una emergencia, como también el requerimiento de fondos extraordinarios, debiendo dar cuenta documentada a la Contraloría General de la Republica
Publicación N° 3.014 de 1964 del SHOA	Instrucciones Generales sobre el Sistema Nacional de Alerta de Maremotos
Ley N° 16.282 de 1965, fija disposiciones permanentes para casos de sismos o catástrofes	Fija disposiciones para que en caso de producirse sismos o catástrofes que provoquen daños de consideración en las personas o en los bienes (glosa presupuestaria)
Decreto Supremo N° 26 de 1966, del Ministerio de Defensa Nacional	Designa al SHOA como el organismo representante del país ante el Pacific Tsunami Warning Center. Crea el Sistema Nacional de Alerta de Maremotos (SNAM)
Decreto de Ley N° 369 de 1974, que crea la Oficina Nacional de Emergencia	Crea la Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior y Seguridad Pública (ONEMI)

Normativa	Descripción
Decreto con Fuerza de Ley N° 458 de 1975, Ley General de Urbanismo y Construcción	Establece instrumentos de planificación territorial (planes reguladores) que exigen estudios de riesgo, los que dependiendo de la peligrosidad de amenazas naturales deben proponer zonas edificables o no edificables
Decreto Supremo N° 753 de 1975, del Ministerio de Defensa Nacional	Actualiza normas y métodos recomendados por la Organización de Aviación Civil Internacional sobre las labores de búsqueda y rescate
Constitución Política de la República de Chile de 1980	Establece el deber del Estado de dar protección a la población y a la familia
Ley N° 18.168 de 1982 del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones	La Ley General de Transporte y Telecomunicaciones dispone que en situación de emergencia resultantes de fenómenos de la naturaleza, fallas eléctricas o en situaciones de catástrofe, los concesionarios, permisionarios o licenciarios de telecomunicaciones tendrán el deber de transmitir sin costo los mensajes de alerta que les encomiende los órganos a los que la ley otorgue dicha facultad
Decreto Supremo N° 509 de 1983, del Ministerio del Interior	Establece el reglamento para la aplicación del DL368, que crea la Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior
Decreto Supremo N° 294 de 1984, del Ministerio de Obras Públicas	Se le otorga facultades especiales a la Institución para la contratación de obras en caso de emergencia por decreto supremo
Ley N° 18.415 de 1985, Organiza Constitucional sobre Estados de Excepción Constitucional	Regulará los estados de excepción, así como su declaración y la aplicación de las medidas legales y administrativas que procediera adoptar bajo aquéllos
Ley N° 19.175 de 1992, Orgánica Constitucional Sobre Gobierno y Administración Regional	Asigna mediante la figura de los intendentes y gobernadores la función de adoptar medidas para prevenir y enfrentar situaciones de emergencia o catástrofe y desarrollar programas de prevención y protección ante situaciones del mismo tipo
Norma Chilena N° 433 de 1996 para el diseño sísmico de edificios	Establece los requerimientos mínimos que fue actualizada luego del terremoto del 27 de febrero del 2011
Ley N° 19.525 de 1997, Ministerio de Obras Públicas	Regula la planificación, elaboración de normas y construcción de sistemas de evacuación de aguas lluvia, para permitir su fácil escurrimiento y disposición, impidiendo el daño que pueda causar a personas, viviendas e infraestructura urbana
Ley N° 19.061 de 1999, establecer Normas sobre Fomento a Obras de Riego en zonas afectadas por sismos o catástrofes	Tiene como objetivo mitigar los efectos de sequía, o reponer y reparar obras destruidas total o parcialmente por sismos u otros eventos naturales dañinos
Decreto Supremo N° 156 de 2002, aprueba Plan Nacional de Protección Civil	Instrumento indicativo para la Gestión del Riesgo en Chile, que sustenta el Sistema de Gestión de Protección Civil

Normativa	Descripción
Ley N° 20.017 de 2005, modifica el Código de Aguas	Regula los usos del cauce, el funcionamiento de las Organizaciones de Usuarios de Agua y faculta al MOP sobre la vigilancia de obras del cauce con el fin de evitar daños en infraestructura, inundaciones o el aumento del riesgo en crecidas. Regula la identificación de sequías y la atenuación de su impacto
Ley N° 18.695 de 2006, Orgánica Constitucional de Municipalidades	Designa como función del municipio la prevención de riesgo y la prestación de auxilio en situaciones de emergencia
Ley N° 20.304 de 2008	Referente a operación de Embalses frente a alertas y emergencias de crecidas y otras medidas
Decreto Supremo N° 68 de 2009, del Ministerio del Interior	Establece un Sistema de coordinación permanente de procesos de monitoreo sísmico y volcánico
Ley N° 20.444 de 2010, Fondo Nacional de Reconstrucción y Donación	Establece mecanismos de incentivos tributarios a las donaciones efectuadas en caso de catástrofes
Decreto Supremo N° 38 de 2011, Constitución del Comité de Operaciones de Emergencias (COE)	Crea el Comité Nacional de Operaciones de Emergencia
Ley N° 19.300 de 2011, Bases del Medio Ambiente	Obliga a que determinadas obras de infraestructura sean sometidas al Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental
Ley N° 20.417, que reforma la Ley 19.300, Medio Ambiente	Considera nuevos instrumentos de gestión ambiental para el manejo de residuos y suelos contaminados, abordar el cambio climático y favorecer y recuperar la conservación de recursos hídricos y ecosistemas, entre otras materias

Fuente: (ONEMI, 2014; UNESCO et al., 2012).

III.3.B. Política Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (PNGRD) y Plan Estratégico Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (PENGRD).

El año 2005, Chile firma el Marco de Acción de Hyogo (MAH) (2005-2015), por medio de este los países se comprometen a reducir de manera considerable las pérdidas que ocasionan los desastres, tanto en términos de vidas humanas como en cuanto a los bienes sociales, económicos y ambientales. Su objetivo plantea el aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres para el año 2015, transformándose en el instrumento más importante para la implementación de la gestión del riesgo de desastres adoptado por Estados miembros de las Naciones Unidas, donde Chile es signatario (ONEMI, 2014).

Dentro del MAH, se señalan tres objetivos estratégicos y se definen cinco prioridades de acción, al igual que principios rectores y medios prácticos para aumentar la resiliencia de las comunidades vulnerables a los desastres, en el contexto del desarrollo sostenible (UNESCO et al., 2012). Las cinco prioridades de acción o ejes son: i) velar por que la reducción de los riesgos de desastre constituya una prioridad nacional y local dotada de una sólida base institucional de aplicación; ii) identificar, evaluar y vigilar los riesgos de desastre y potenciar la alerta temprana; iii) utilizar los conocimientos, las innovaciones y la educación para crear una cultura de seguridad y resiliencia a todo nivel; iv) reducir los factores de riesgo subyacentes; y v) fortalecer la preparación para casos de desastre a fin de asegurar una respuesta eficaz a todo nivel (EIRD, 2005).

Chile, junto con el resto de los países que adhieren al MAH debieron presentar sus avances y desafíos en materia de desastres, los que posteriormente fueron evaluados por la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR) (UNESCO et al., 2012). Post 27 de febrero del año 2010, la ONU entrega un diagnóstico de evaluación del estado de avance en relación a la situación de Chile, estableciendo 75 recomendaciones, siendo la primera de ellas la formulación de una Política Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (PNGRD)¹⁰ (ONEMI, 2014).

Para dar cumplimiento a esta primera recomendación, se constituyó una Plataforma Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres¹¹ liderada por ONEMI, correspondiente a una instancia multisectorial e interinstitucional que tiene como objetivo el aumentar la capacidad de resiliencia por medio del involucramiento de todos los actores del sector público, privado y de la sociedad civil¹². La plataforma contó con la participación de diversos actores, divididos en cinco mesas sectoriales de trabajo que responden a los cinco ejes señalados por el MAH. Estas mesas tenían como función principal incorporar a las políticas, planificación y programas la gestión de riesgo de desastres (ONEMI, 2016). El resultado del trabajo realizado deriva en la PNGRD, que 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 MAH.

La Política señala diez principios rectores sobre los cuales se debe regir; i) Gradualidad, ii) Seguridad, iii) Prevención, iv) Solidaridad, v) Complementariedad, vi) Responsabilidad, vii) Equidad, viii) Descentralización, ix) Sustentabilidad y x) Coordinación.

A su vez la política específica dos tipos de alcances: i) la territorialidad y ii) la temporalidad. La territorialidad, define tres niveles político administrativo para el diseño de la política; Nivel Regional, Nivel Provincial y Nivel Comunal. Mientras que la temporalidad, señala que muchas de las acciones propuestas son acciones de largo plazo, por lo que deben trascender a los gobiernos, permitiendo una continuidad a la política de largo plazo. Por último, la Política, al centrarse en los ejes de MAH, definió objetivos generales y específicos para cada uno de ellos (ONEMI, 2014).

Finalmente, el año 2015 Chile firma el nuevo Marco de Acción de las Naciones Unidas denominado Marco de Sendai (2015-2030). Este Marco está basado en elementos que garantizan la continuidad de lo ya logrado con el MAH, transformándose más bien en un complemento y una continuidad de lo desarrollado por los Estados durante el periodo 2005-2015 (UNISDR, 2015).

Posteriormente, con la misma metodología participativa utilizada en la Plataforma Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres, se desarrolla el Plan Estratégico Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres 2015-2018 (PENGRD)¹³, que tiene como fin dar operatividad a la PNGRD, definiendo las líneas de acción, identificando los actores responsables, colaboradores, indicadores de seguimiento, plazos y metas de los objetivos estratégicos (ONEMI, 2016), por medio de la siguiente estructura: i) Identificación de Imagen Objetivo por eje, ii) Análisis de escenarios, iii) Lineamientos de acción y, iv) Responsable, metas e indicadores. Con esto se desarrolla una Matriz Estratégica que señala los aspectos más importantes de cada una de las acciones. De esta forma, el PENGRD define 84 acciones estratégicas (o matrices), para cada uno de los 26 objetivos estratégicos de los 5 ejes prioritarios (ONEMI, 2016), donde si bien la DGA - de acuerdo a sus atribuciones y

¹⁰ Aprobada por Decreto Supremo 1512 en 2016.

¹¹ Constituida formalmente el año 2015.

¹² <http://www.onemi.cl/plataforma-de-reduccion-de-riesgos-de-desastres/>

¹³ 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".

funciones (ver Sección III.4)- podría participar en la construcción de los ejes 2 (Fortalecimiento de los Sistemas de Monitoreo y Alerta Temprana) y 4 (Reducción de los Factores Subyacentes del Riesgo), no se hace referencia a ninguna responsabilidad directa o indirecta sobre el cumplimiento de ninguna de las 84 acciones planteadas.

Actualmente la PNGRD está conformada por el i) PENGRD, ii) el Plan Nacional de Emergencias, iii) los Planes de Emergencia, iv) los Planes Nacionales Específicos de Emergencia por Variable de Riesgo, v) los Planes Nacionales de Contingencia, y vi) los Planes de Emergencia Sectoriales. El primero disponible desde el 2016, el segundo aprobado y publicado el 4 de agosto del presente año, y los restantes aun en desarrollo¹⁴.

A continuación, se definen los siguientes instrumentos:

Planes de Emergencia. **"Instrumentos complementarios con una perspectiva multiamenaza, que establecen las acciones de respuesta frente a una situación de emergencia, desastre o catástrofe, a través de la activación y coordinación de los organismos e instituciones del Sistema de Protección Civil; en los niveles regionales, provinciales y comunales."**

Planes Específicos de Emergencia por Variable de Riesgo. **"Instrumentos específicos que establecen las acciones de respuesta, frente a una situación de emergencia, desastre o catástrofe, derivada de una variable de riesgo específica y conocida, que es caracterizada y diferenciada de otros eventos, a partir de los antecedentes proporcionados por organismos técnicos competentes. Este instrumento establece la activación y coordinación de los organismos e instituciones del Sistema de Protección Civil, que tienen competencia (legal y/o técnica) en la variable de riesgo abordada en los niveles nacional, regional, provincial y comunal. La ejecución de estos planes está vinculada a los planes de emergencia de los niveles respectivos."**

Planes de Contingencia. **"Instrumentos complementarios y específicos a una planificación de respuesta, en que se establecen coordinaciones operacionales vinculadas a un evento específico, con una duración (temporalidad o vigencia) y cobertura territorial determinada por la existencia o permanencia de éste (evento) en los niveles nacional, regional, provincial y comunal. La ejecución de estos planes está vinculada a los planes de emergencia de los niveles respectivos."**

Planes de Emergencia Sectorial. **"Instrumentos complementarios y específicos que establecen las acciones de respuesta, frente a una situación de emergencia, desastre o catástrofe, por parte del sector respectivo, a partir de la determinación de acciones de manera interna (institucional) y externa (interinstitucional), en función de los recursos disponibles; en los niveles nacional y regional principalmente. La ejecución de estos planes se encuentra vinculada a los Planes de Emergencia y/o a los Planes Específicos de Emergencia por Variable de Riesgo de los niveles respectivos, en relación con las acciones adoptadas por el sector, y su relación con otros organismos del SNPC."**

Cada uno de los planes recién descritos deberán ser desarrollados para los distintos niveles jerárquicos, donde los instrumentos de jurisdicciones más extensas (nivel regional) son de tipo general e indicativo, avanzando en su especificidad y operatividad a medida que el área de jurisdicción político administrativo se acota, pasando por los niveles regionales y provinciales hasta llegar a nivel comunal. Así el sistema estará organizado de forma descentralizada y escalonada, donde el desarrollo

¹⁴ <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1106167>

y fortalecimiento de los niveles más bajos (nivel comunal) por medio de estos instrumentos es clave para forjar pilares sólidos que luego sirvan de insumo a los niveles de mayor jerarquía.

i) Estructura organizacional

Si bien el PENGRD que da operatividad a la PNGRD identifica al conjunto de actores responsables de cada línea de acción que componen dicho plan, este conjunto de actores no describe un sistema de gobernanza alternativa a la actual para gestionar los riesgos. En este sentido, es de mayor importancia la descripción de la gobernanza asociada al futuro Sistema Nacional de Emergencia y Protección Civil cuyas características generales se describen en la sección siguiente.

III.3.C. Nuevo Sistema Nacional de Emergencia y Protección Civil

El futuro Sistema Nacional de Emergencia y Protección Civil que regiría la gestión de los riesgos en el país se encuentra actualmente en segundo trámite constitucional (Boletín N° 7.550-06). Al respecto, este proyecto de ley **tiene como objetivo** "Crear un nuevo sistema y una nueva institucionalidad encargada de todas las fases de las emergencias o desastres, compuesta por entidades públicas y privadas, y por normas, políticas, planes, recursos e instrumentos de gestión organizados desde el nivel local hacia el nacional"¹⁵.

Este nuevo Sistema está conformado por organismos del ámbito público y privado que de acuerdo a sus particularidades y capacidades de distinta índole (sectoriales y territoriales) se conforma de manera descentralizada a fin de prevenir y responder ante emergencias ciudadanas. Así, el objetivo **del Sistema es** "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"

Este Sistema incluye la creación de la Agencia Nacional de Protección Civil la cual corresponderá a un servicio público técnico y especializado, con personalidad jurídica y patrimonio propio. La Agencia tendrá relación directa con la Presidencia de la República a través del Ministerio del Interior y Seguridad Pública. Esta será de carácter descentralizado con una dirección regional en cada región bajo la figura de un Director. Esta Agencia será la encargada de remplazar a la ONEMI en sus funciones, pero poniendo énfasis en la importancia del rol preventivo y de asesoría de emergencias. Esta tendrá a cargo la coordinación y ejecución de medidas preventivas ante emergencias y recaerá la asesoría a las autoridades respectivas ante emergencias.

El proyecto de ley también regula la gobernanza del sistema, que está conformada por un Comité de Ministros para la Gestión de Riesgo y Emergencias, Comisión Consultiva de Gestión de Riesgos y Emergencia, y el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencia. Se mantiene el COE, se asigna a un Jefe de Emergencia y se crean instrumentos de gestión para dar a la nueva institucionalidad herramientas que permitan enfrentar los desafíos que le competen a nivel Regional⁷.

¹⁵ Proyecto de ley en segundo trámite constitucional.

http://www.senado.cl/appsenado/templates/tramitacion/index.php?boletin_ini=7550-06

	Nacional	Regional	Provincial	Comunal
Autoridad	Ministerio del Interior y Seguridad Pública	Intendente Regional	Gobernador Provincial	Alcalde Municipal
Ex ante	Comité de Ministros	Comité Regional	Comité Provincial	Unidad de Gestión de Riesgos y Emergencias
Ex post	Comité Nacional de RRT*	Comité Regional de RRT*	Comité Provincial de RRT*	Comité Comunal de RRT*

*Respuesta y Recuperación Temprana

Figura 4. Estructura organizacional del nuevo Sistema Nacional de Emergencia y Protección Civil (aún no aprobado).

El Comité de Ministros es el encargado de la planificación y la coordinación del sistema a nivel nacional y está presidido por el Ministerio del Interior y Seguridad Pública. Al igual que en la estructura organizacional anterior, se divide por áreas de jurisdicción político administrativo, existiendo comités en todos los niveles existentes (nacional regional, provincial y comunal) con su respectiva autoridad a cargo. Se crean instancias distintas para abordar la prevención y la respuesta, por medio del Comité de Ministros, Comités Regionales, Comités Provinciales y Unidad de Gestión de Riesgo y Emergencia, y los post-emergencia, por medio de los Comités de Respuesta y Recuperación Temprana. Si bien esta estructura de forma general no discrepa de la lógica estructural - organizacional anterior, la diferencia en términos generales radica en que para cada uno de estos niveles la nueva ley especifica los organismos o autoridades que deben participar en cada uno de los comités y los objetivos que se deben de cumplir. Cabe señalar que, a este nivel, que aún es del tipo general e indicativo, no se han encontrado alusiones que competan a DGA, ni a los eventos hidrometeorológicos en donde dicha institución tendría competencia de actuar.

III.4. 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.

Al respecto, se establece en los artículos N° 298 y N° 299 del Código de Aguas (Ley N° 1.122, 1981), que la DGA es un servicio dependiente del Ministerio de Obras Públicas (MOP), la cual tendrá las atribuciones y funciones, de: (a) Planificar el desarrollo del recurso en las fuentes naturales, con el fin de formular recomendaciones para su aprovechamiento y arbitrar las medidas necesarias para prevenir y evitar el agotamiento de los acuíferos; (b) Investigar, medir el recurso y monitorear tanto

su calidad como su cantidad, en atención a la conservación y protección de las aguas. Para ello deberá:

1. "Mantener y operar el servicio hidrométrico nacional, el que incluye tanto mediciones de cantidad como calidad de aguas, y proporcionar y publicar la información correspondiente.
2. Encomendar a empresas u organismos especializados los estudios e informes técnicos que estime conveniente y la construcción, implementación y operación de las obras de medición e investigación que se requiera.
3. Propender a la coordinación de los programas de investigación que corresponda a las entidades del sector público y a las privadas que realicen esos trabajos con financiamiento parcial del Estado.
4. (...) (c) Ejercer la policía y vigilancia de las aguas en los cauces naturales de uso público y acuíferos; impedir, denunciar o sancionar la afectación a la cantidad y la calidad de estas aguas, (...) e impedir que en éstos se construyan, modifiquen o destruyan obras sin la autorización previa del servicio o autoridad a quien corresponda aprobar su construcción o autorizar su demolición o modificación; (d) Impedir que se extraigan aguas de los mismos cauces y en los acuíferos sin título o en mayor cantidad de lo que corresponda. (e) Supervigilar el funcionamiento de las organizaciones de usuarios, de acuerdo con lo dispuesto en este Código. (f) Requerir directamente el auxilio de la fuerza pública, con facultades de allanamiento y descerrajamiento, para efectos del ejercicio de las atribuciones señaladas (...). Supervigilar **el funcionamiento de las organizaciones de usuarios (...)**" y "(f) **Requerir** directamente el auxilio de la fuerza pública, con facultades de allanamiento y descerrajamiento, para efectos del ejercicio de las atribuciones (...)."

Dentro de las atribuciones y funciones generales por tópico específico se encuentran:

- Explotación de aguas subterráneas: se establece en el Código de Aguas (1981) que la DGA, bajo circunstancias específicas, puede establecer reducción temporal del ejercicio de aprovechamiento, declarar zonas de prohibición y declarar áreas de restricción.
- Zonas de Escasez: DGA califica las épocas de sequías de carácter extraordinario, en donde la **Resolución N° 1.674 del Ministerio de Obras Públicas, la cual "Deja sin efecto resolución D.G.A. N° 39, de 9 de febrero de 1984 y establece nuevos criterios para calificar épocas de extraordinaria sequía" (2012), establece que será la División de Hidrología la que confeccionará los informes de calificación de las condiciones hidrometeorológicas para determinar las épocas de extraordinaria sequía.** Esto con la finalidad de que el Presidente de la República declare zonas de escasez.
- Obras Hidráulicas: además de las atribuciones y funciones establecidas en la letra C del artículo N° 299 (Ley N° 1122, 1982) DGA, bajo condiciones específicas, puede inspeccionar **las obras hidráulicas, ordenar modificaciones en estas, aprobar "obras mayores" y supervisar construcción de estas obras.** Por otra parte, DGA también tiene competencias respecto a embalses de control de crecidas, establecidas en la Ley N° 20.304 del Ministerio de Obras Públicas **"Sobre operación de embalses frente a alertas y emergencias de crecidas y otras medidas que indica" (2008), en donde el Decreto N° 138 del Ministerio de Obras Públicas "Aprueba reglamento de Ley N° 20.304, sobre operación de embalses frente a alertas y emergencias de crecidas y otras medidas que indica" (2010) establece procedimientos técnicos respecto a la operación de embalses de control.**

- Obras de Riego: DGA puede informar al Presidente de la República con la finalidad de cambiar la fuente de abastecimiento, el cauce o el lugar de entrega de las aguas objeto.
- Contaminantes: El Decreto N° 90 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia que **“Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales” establece que** la DGA es el organismo encargado de determinar el contenido natural y debe ser informado respecto al contenido de captación. Además, la Resolución N° 135 del Ministerio Secretaría General de la **Presidencia y Comisión Nacional del Medio Ambiente “Anteproyecto de revisión norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales” (2010) establece que la DGA será la encargada** de determinar el caudal de dilución en las zonas de estuario.

Es importante señalar que DGA es un actor participe del SNPC y por lo tanto 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 alerta 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”.**¹⁶ En particular, en dicho protocolo se establece que la DGA a través de su División de Hidrología debe **“evaluar y determinar aumentos en los niveles de agua, y posteriormente transmitir los boletines y/o informativos a ONEMI y autoridades del Ministerio de Obras Públicas, para que adopten las medidas de notificación, evacuación y protección de la población que podría ser afectada”.** Por otra parte, a partir de 2012 DGA forma parte Comité Regional de Gestión de Desastres del Ministerio de Obras Públicas¹⁷ **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 Desastre¹⁸ 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.4.A. Comentarios finales

Un análisis general de la información presentada, 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 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).

¹⁶ “Protocolo ONEMI-DGA. Declaración de Alerta de Crecidas y otras Medidas”

¹⁷ Resolución DGOP. N°5435. 06 de diciembre de 2012.

¹⁸ 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.

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.

Finalmente, derivado de la información presentada en el presente capítulo es importante señalar que el sistema de gestión y gobernanza del agua se encuentra relativamente dissociado del sistema de gestión de los riesgos (

Figura 5). Aunque ambos ámbitos (gestión del agua y gestión de los riesgos) están regidos por marcos institucionales diferentes, para efectos de la inclusión del enfoque de riesgos en la gestión del agua - como se verá en el capítulo siguiente - los actores involucrados en la gobernanza del agua deberán incorporar en su accionar distintos aspectos relacionados con el conocimiento, evaluación y gestión de los riesgos; siendo algunas de las acciones a abordar propias de aquellas que deberá afrontar la gobernanza de los riesgos en la cual ONEMI es el actor principal.

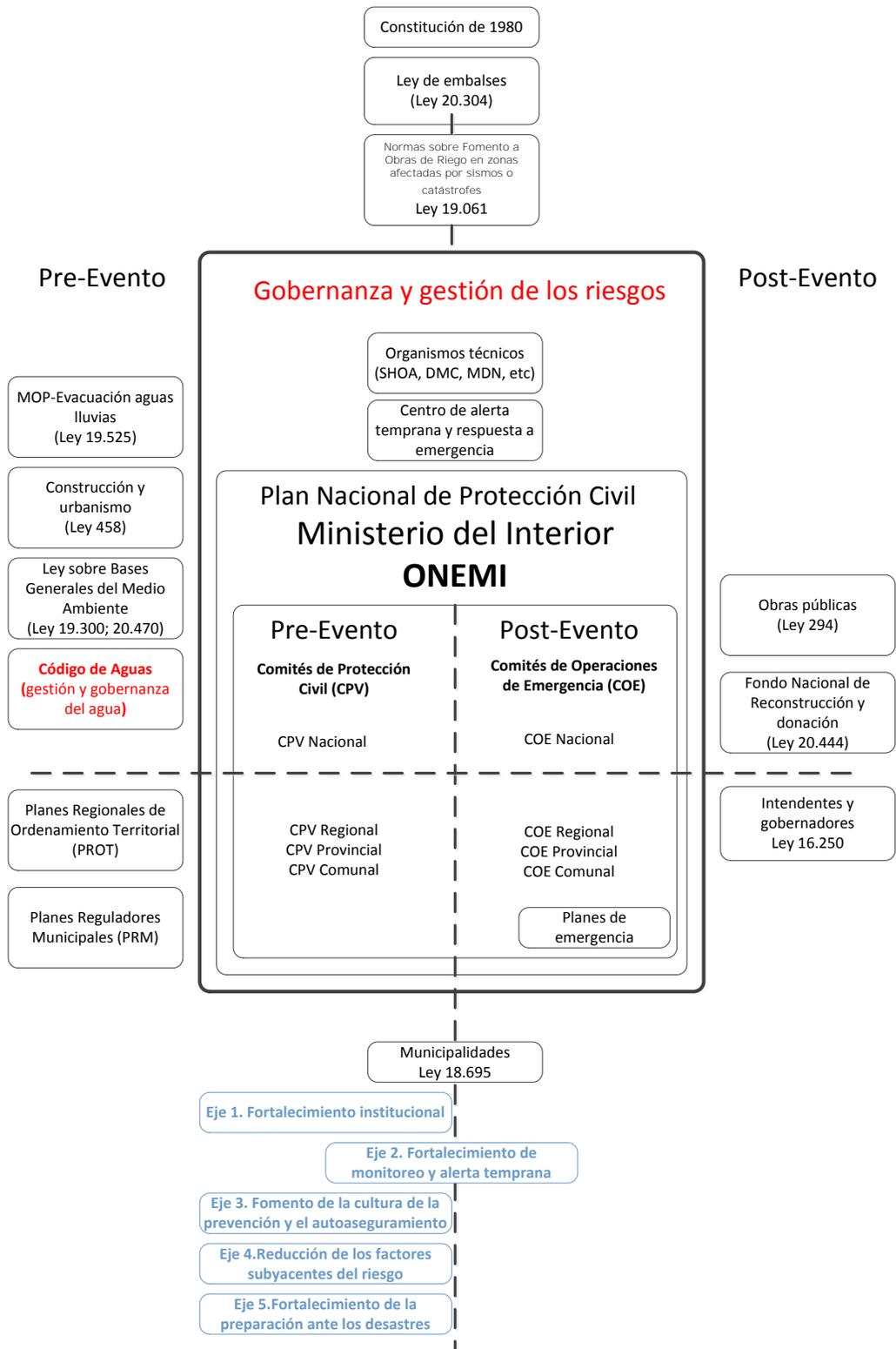


Figura 5. Gobernanza y gestión del riesgo basado en SNPC y marcos institucionales relacionados (en rojo Código de Agua que sustenta la gestión y gobernanza del agua). En azul los ejes de la PNGRD. Fuente: Basado en Sandoval y Voss (2016).

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

IV.1. METODOLOGÍA

Para efectos de desarrollar un marco teórico que permita guiar la inclusión del enfoque de riesgos en la gestión del agua y en particular el accionar de DGA como actor clave dentro de la gobernanza del agua, se recopilaron y analizaron antecedentes respecto al estado del arte en el ámbito de la gestión y gobernanza del agua y sus riesgos asociados, tanto a nivel nacional como internacional.

En particular, la recopilación de antecedentes incluyó publicaciones académicas e informes de organizaciones e instituciones internacionales. A excepción de algunos documentos clave, la antigüedad de la información recopilada no supera los 15 años desde el año de su publicación. En relación con la conceptualización operacional del enfoque de riesgo para DGA se consideró como fuente de información primaria al Código de Aguas y sus respectivas reformas. Al respecto, se llevó a cabo una revisión y análisis del Código con el objetivo de discriminar las atribuciones y funciones que estuviesen relacionadas con el enfoque de riesgo. Todas estas atribuciones y funciones fueron asignadas a cada etapa del enfoque de riesgos y sistematizadas en un documento Excel¹⁹, intentando responder la pregunta *En función de sus atribuciones y funciones, ¿dónde DGA podría actuar dentro del enfoque de riesgos?* (se asume que el enfoque de riesgos tal como está definido en el marco teórico desarrollado en el presente estudio no está asimilado dentro del accionar de DGA).

Los documentos clave fueron tabulados en una tabla la cual contiene los siguientes campos de información: título, autor(es), año y descripción general del documento. Esta tabla se muestra en el Anexo N°2 del presente documento.

IV.2. 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

¹⁹ El documento "Atribuciones_funciones_enfoque de riesgo_DGA.xlsx" se entrega en formato digital.

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.2.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). En este sentido, el análisis de los riesgos relacionados con el agua deberá abordar tanto la naturaleza de los eventos relacionados (sobreeplotación de cuerpos de agua, contaminación, sequía, precipitaciones y nevadas abundantes, tormentas, entre otros) como sus posibles consecuencias negativas y tendencia a ocurrir en el tiempo. Este análisis, además de ponderar las probabilidades y consecuencias de estos posibles eventos, deberá establecer los niveles aceptables de estos riesgos para la sociedad (Hall and Borgomeo, 2013; OCDE, 2013), tomando en consideración que los riesgos se construyen socialmente en función de un conjunto de factores que determinan su percepción (Slovi, 1987; Buchecker et al., 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 6. Concepto de riesgo y sus principales factores condicionantes. Fuente: Crichton (1999).

De la Figura 6 se desprende que el riesgo está en la intersección entre la amenaza, la exposición y la vulnerabilidad. Hipotéticamente, la reducción de cualquiera de estas variables a un valor 0 eliminaría

consecuentemente el riesgo (OCDE, 2013). Para el IPCC (2012) la exposición y la vulnerabilidad son los factores determinantes de los riesgos de desastre y de los impactos cuando el riesgo se materializa. 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).

Es importante considerar que (Shneiderbauer y Ehrlich, 2004):

- a) La vulnerabilidad cambia con la severidad y tipo de amenaza.
- b) La determinación del riesgo requiere conocimiento de la distribución espacial de los eventos considerados como amenaza y los elementos en riesgo (ej. personas, infraestructura productiva, ciudades).
- c) Las amenazas y la exposición pueden ser determinadas usando parámetros físicos y productivos (ej. catastros) respectivamente. El concepto de vulnerabilidad es más complejo y difícil de describir. Muchas veces es necesario aplicar métodos indirectos (ej. a través de proxy) para evaluar cuantitativamente la vulnerabilidad de una población.

IV.2.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). Además de los objetivos a alcanzar, la gestión toma en consideración un conjunto de restricciones - normalmente de tipo económicas, políticas, legales o tecnológicas - que limitan el espectro de acciones posibles de elegir para alcanzar dichos objetivos (Dourojeanni, 2000). En el caso de la gestión de recursos hídricos se incluyen las actividades de análisis, monitoreo, desarrollo e implementación de medidas para mantener el estado del recurso en cuestión dentro de límites deseados (Pahl-Wostl, 2009).

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 extinguiibles, 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).

De esta breve descripción del concepto de gestión con enfoque de riesgo se pueden desprender dos características importantes para un marco conceptual. En primer lugar, se debe considerar que - contrariamente a lo que suele entenderse - en la gestión con enfoque de riesgo, la mantención del riesgo en niveles aceptables es una restricción que debe observarse, no un objetivo propiamente tal (Purdy, 2010). Los objetivos de la gestión - aunque pueden estar modulados por el riesgo - siguen siendo los mismos y por consiguiente la adopción de este enfoque en la gestión modifica fundamentalmente el conjunto de acciones posibles (o necesarias) para alcanzar los objetivos planteados, pero no los objetivos en sí mismos. En segundo lugar, la necesidad de mantener los riesgos en un nivel aceptable implica tener la capacidad para medir los riesgos a los que está expuesta la actividad y establecer además el nivel que se considera aceptable en el contexto de la organización (ISO, 2009).

Por otra parte, es necesario destacar el papel que juega el concepto de la organización (ej. DGA) o red de actores (ej. usuarios del agua) en esta conceptualización. Puesto que la gestión busca conseguir un conjunto de objetivos de una organización/red de actores, la actividad en sí misma tiene sentido solamente si existe dicha organización/red de actores, vale decir que la gestión tiene su razón de ser en tanto existe un grupo humano que posee a lo menos algún conjunto de objetivos en común (Parsons, 1956). Si a lo anterior se agrega el enfoque de riesgos, el contexto organizacional toma otro papel importante por cuanto ya no sólo fija objetivos, sino que también fija los niveles aceptables de riesgo, lo cual responderá a condicionantes valóricos, culturales o políticos que dependerán de las características propias de la organización/red de actores.

Para gestionar con un enfoque de riesgo de manera eficiente y eficaz se debe considerar el enfoque de riesgos como elemento central de los procesos de gestión de la organización/red de actores y de la toma de decisiones, siendo parte de todos los procesos que ocurran dentro de ella. Para esto se deben considerar (1) los riesgos de la incertidumbre en la consecución de los objetivos, (2) los riesgos de los efectos de la persecución de los objetivos sobre la misma organización, y (3) los riesgos de la incertidumbre en los criterios de identificación de los niveles de los riesgos identificados. Además, se debe tomar en cuenta los factores humanos y culturales dentro y fuera de la organización/red de actores manteniendo un proceso continuo de comunicación y consulta con los actores tanto internos como externos, entendiendo sus objetivos de manera que la incorporación de los actores externos a la organización pueda ser planeada y sus puntos de vista puedan ser considerados en la gestión con enfoque de riesgo, mediante una comunicación continua que permita informar de manera frecuente y comprehensiva el desempeño de la gestión con enfoque de riesgos como parte de la gobernanza (Purdy, 2010).

IV.2.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 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. En otras palabras, el logro de la seguridad hídrica exige determinar el *nivel aceptable de seguridad* considerando la frecuencia, magnitud e intensidad de las amenazas relacionadas con los riesgos, grado de exposición a las amenazas, y la definición de la distribución social de los peligros y los costos asociados a su reducción.

Por otra parte, 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).

Es importante mencionar que uno de los desafíos que se deberá abordar en un plan de gestión del agua con enfoque de riesgos será determinar las concesiones o *trade-off* que se asumirán para efectos de cumplir las metas u objetivos impuestos en cada una de las dimensiones de seguridad hídrica. En otras palabras, el no cumplimiento de las metas asociadas a una dimensión afectará potencialmente el logro de los objetivos de una o a más dimensiones (MMA, 2017). Por ejemplo, con relación a la **interrelación existente entre la dimensión "Cuerpos de agua en cantidad y calidad para garantizar la salud humana, el medioambiente y los diferentes usos" con las otras dimensiones, es posible señalar** que el no poseer niveles de saneamiento adecuado puede generar externalidades negativas que pueden afectar gravemente la seguridad hídrica y poner en riesgo las diversas actividades económicas y también la salud humana y de los ecosistemas.

Antes de avanzar en el desarrollo del marco teórico para la inclusión del enfoque de riesgo en la gestión del agua, es importante volver a mencionar que Chile, junto con ser miembro de la OCDE, es signatario de diferentes marcos y compromisos internacionales que tienen injerencia en la gestión de los riesgos especialmente de desastres: Marco de Acción de Hyogo para 2005-2015, Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030; y diversos compromisos impuestos por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). De estos compromisos se desprenden diversas iniciativas de carácter nacional e indicativas entre las que destaca la Política Nacional para la Gestión de Riesgos de Desastres (PNGRD; ONEMI, 2014) y el Plan Estratégico Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres 2015-2018 (PENGRD; ONEMI, 2016) que deriva de esta última. Por otra parte y desde el año 2002 está vigente el Plan Nacional de Protección Civil (PNPC; Ministerio del Interior, 2002), del cual se deriva el Sistema Nacional de Protección Civil. El PNPC corresponde al marco conceptual y metodológico vigente que sustenta el modelo de gestión del riesgo en Chile (ONEMI, 2016). La importancia de considerar estos instrumentos es que éstos (PNGRD, PENGRD y PNPC) toman en consideración el ciclo integral de la gestión del riesgo, concepto base que se considera en el presente marco teórico en el ámbito de la gestión del riesgo.

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 7) 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.

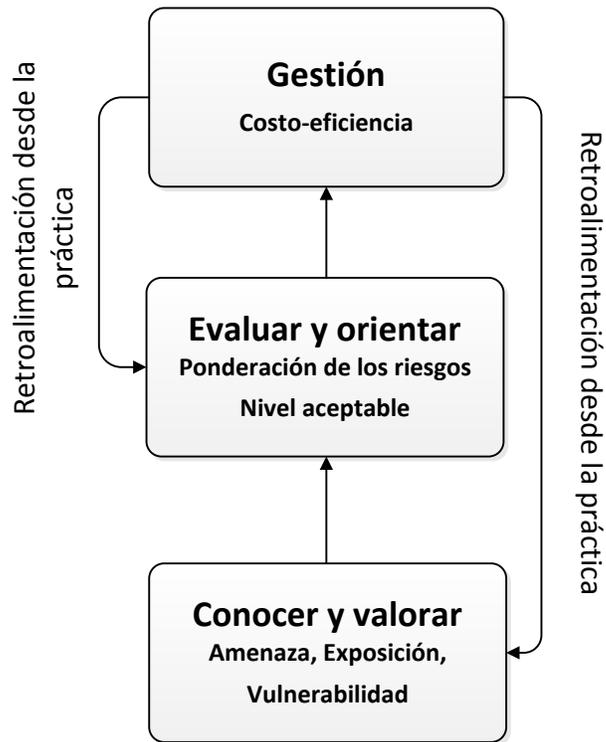


Figura 7. Principales etapas que demanda la implementación del enfoque de riesgo para el logro de la seguridad hídrica. Fuente: Elaboración propia en base a OCDE (2013) y IRGC (2017).

Conocer y valorar²⁰ 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).

²⁰ El 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.

Evaluar²¹ 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 a su importancia relativa y sus características determinarán las decisiones de manejo a definir.

Como fue mencionado anteriormente, una actividad de importancia a desarrollar durante esta etapa es el determinar los niveles aceptables de los riesgos identificados. De acuerdo a OCDE (2013) un riesgo es considerado aceptable si la probabilidad de superar un determinado umbral (ej. caudal, estándar de salud, magnitud de inundación, "*tipping point*" de un sistema de agua dulce) es bajo y el impacto de exceder ese umbral es bajo. Es importante mencionar que la definición propuesta por OCDE lleva implícita la idea de que el nivel aceptable de un riesgo debe ser determinado por juicio experto a través del uso de metodologías y estándares de carácter científico-técnicos. Al respecto, y con 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.

Al respecto, es importante señalar que el punto de partida para esta actividad es el reconocimiento de la existencia de al menos dos grandes categorías de riesgos. Estas categorías se relacionan **con el "nivel de realidad" del riesgo**. Para algunos autores el riesgo es una construcción social y por consiguiente para que este riesgo exista debe ser percibido por la sociedad. Otros autores señalan que es necesario reconocer que la probabilidad de ocurrencia de una amenaza existe de manera independiente de si la sociedad es consciente o no de ella. Pero para el caso de la gestión, por cuanto se realiza en un contexto donde los actores territoriales son parte, es importante hacerse cargo tanto de las percepciones como de los hechos objetivos (Buchecker et al., 2013; Hansson, 2010). De esta manera, los riesgos se podrían categorizar en:

- a) *Riesgos percibidos o contruidos*. Son aquellos que surgen de la construcción social de la posibilidad de una pérdida producto de la ocurrencia de una amenaza, independientemente de su existencia en términos objetivos (Elms, 1992). Este tipo de riesgo reconoce que la toma de decisiones respecto a los niveles de riesgos aceptables y el manejo del riesgo están influenciadas por las experiencias pasadas y el contexto socio-emocional de las personas (IRGC, 2017).
- b) *Riesgos objetivos*. Son aquellos que surgen de la posibilidad de una pérdida producto de la materialización de una amenaza, independientemente de si la sociedad es consciente o no de ello (Hansson, 2010). Este tipo de riesgo enfatiza en las características factuales, físicas y medibles (IRGC, 2017).

²¹ 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.

Ambas categorías son relevantes para la gestión ya que, si bien es evidente que es necesario manejar los riesgos de tipo objetivo, este manejo será muy dependiente del nivel de percepción que exista de dicho riesgo en la sociedad (Hansson, 2010). Por otra parte, aunque es posible decir que un riesgo que es percibido socialmente pero que la amenaza tiene una probabilidad nula no es un riesgo real desde el punto de vista objetivo, se debe reconocer que los conflictos sociales potenciales producto de ese riesgo percibido son muy reales (Wachinger et al., 2013). Este es el caso de las objeciones sociales que surgen como respuesta a proyectos tales como embalses o represas. Por lo anterior, es que resulta clave que, dentro del proceso de determinación de los niveles aceptables de los riesgos, participen todos los actores o partes interesadas tanto del ámbito técnico-científico como de la comunidad en general. Una dependencia excesiva en los modelos formales y en estándares técnicos puede traducirse en grandes déficits en la comprensión y evaluación de los riesgos con consecuencia negativas en su gestión (Pahl-Wostl 2016).

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. Gestionar 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 8). 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).

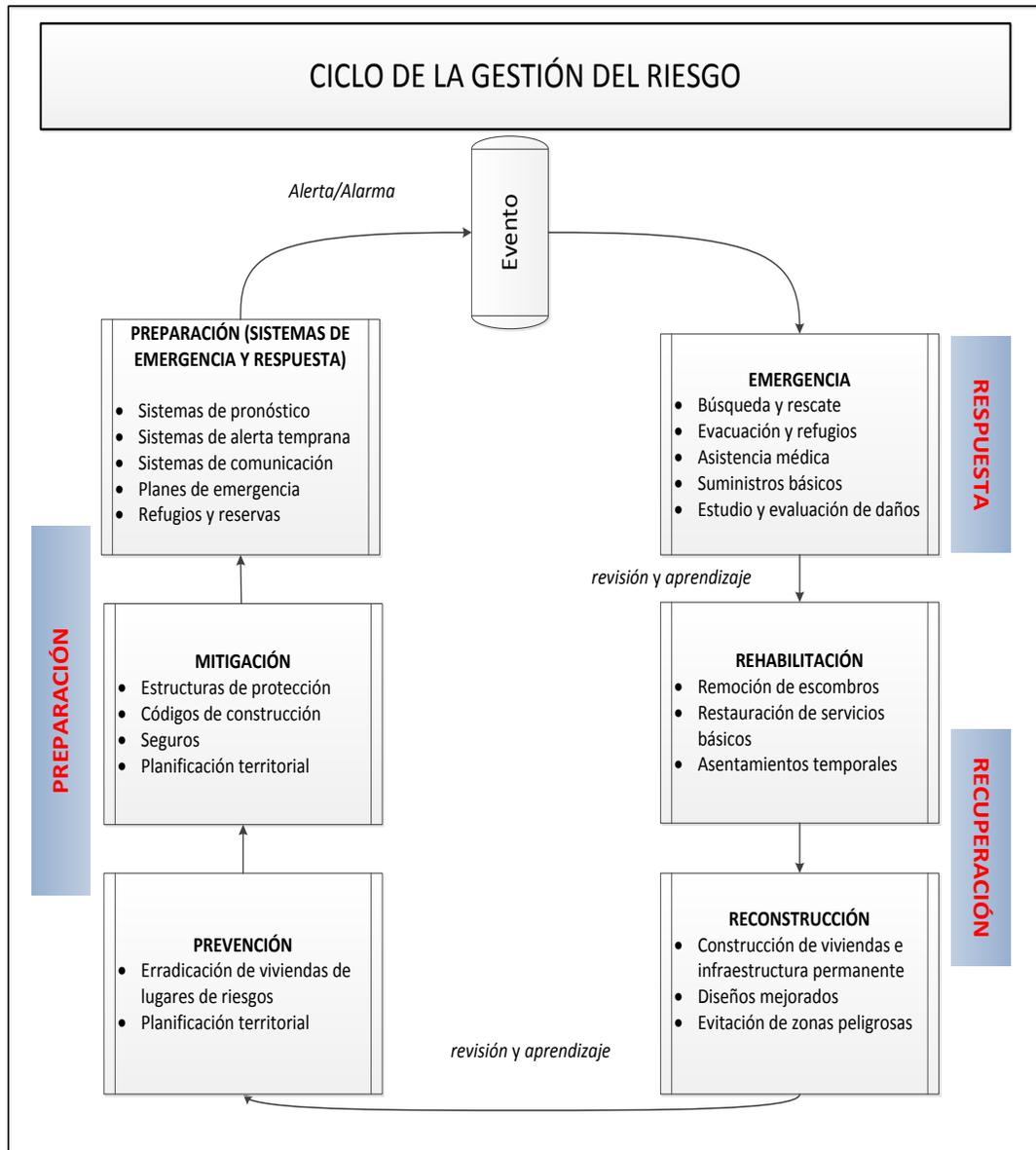


Figura 8. Etapas (en rojo) a considerar en la gestión del riesgo (Ciclo de la Gestión del Riesgo). Fuente: Elaboración propia basado en Carter (2008) y Smith y Petley (2009).

- *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. Inmediatamente después del desastre, las acciones están principalmente dirigidas a evacuar, rescatar y salvar vidas y proteger la infraestructura. Después del rescate de los sobrevivientes, el foco es la distribución de suministros básicos tales como comida, agua, ayuda médica, refugio, entre otros con el objetivo de evitar nuevas pérdidas de vida. Otra acción de importancia es el estudio y evaluación de los daños (Carter, 2008; Smith and Petley, 2009). El despliegue de recursos y capacidades debe estar basado en la evaluación de la situación y priorización de requerimientos en relación al tipo de evento ocurrido.

Es importante mencionar que dentro de la gestión de los riesgos relacionados con la ocurrencia de amenazas hidrometeorológicas la escala temporal dentro de la cual se sucede una amenaza está desde menos de un día (ej. aluvión) a escala de años (ej. sequía) por lo que la duración de la etapa de Respuesta y el traslape con otras etapas será función de la duración de la amenaza.

- *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). El proceso de recuperación podría extenderse entre 5 a 10 años, dependiendo de la resiliencia del territorio afectado (Hufschmidt, 2011). 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.**

Es importante mencionar que esta etapa considera una acción de *revisión y aprendizaje* la cual debe llevarse a cabo tan temprano como se inicie el periodo de recuperación. La revisión post-desastre debe identificar las deficiencias existentes en las medidas y/o actividades implementadas en cada una de las etapas del ciclo (Carter, 2008).

- *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.

Corresponde a las medidas que son tomadas antes de la ocurrencia de un evento con el objetivo de disminuir o eliminar los efectos dañinos sobre las comunidades o instalaciones clave. Las medidas de prevención pueden ser de tipo estructural (ej. infraestructura para protección de inundaciones, sistemas de comunicación) y no estructural (ej. Planes de uso del territorio, sistemas de seguros, (Carter, 2008; Smith and Petley, 2009). 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 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 9 se muestra un esquema general del marco conceptual propuesto el cual considera, para efectos de este estudio, los riesgos de índoles hidrometeorológicos.

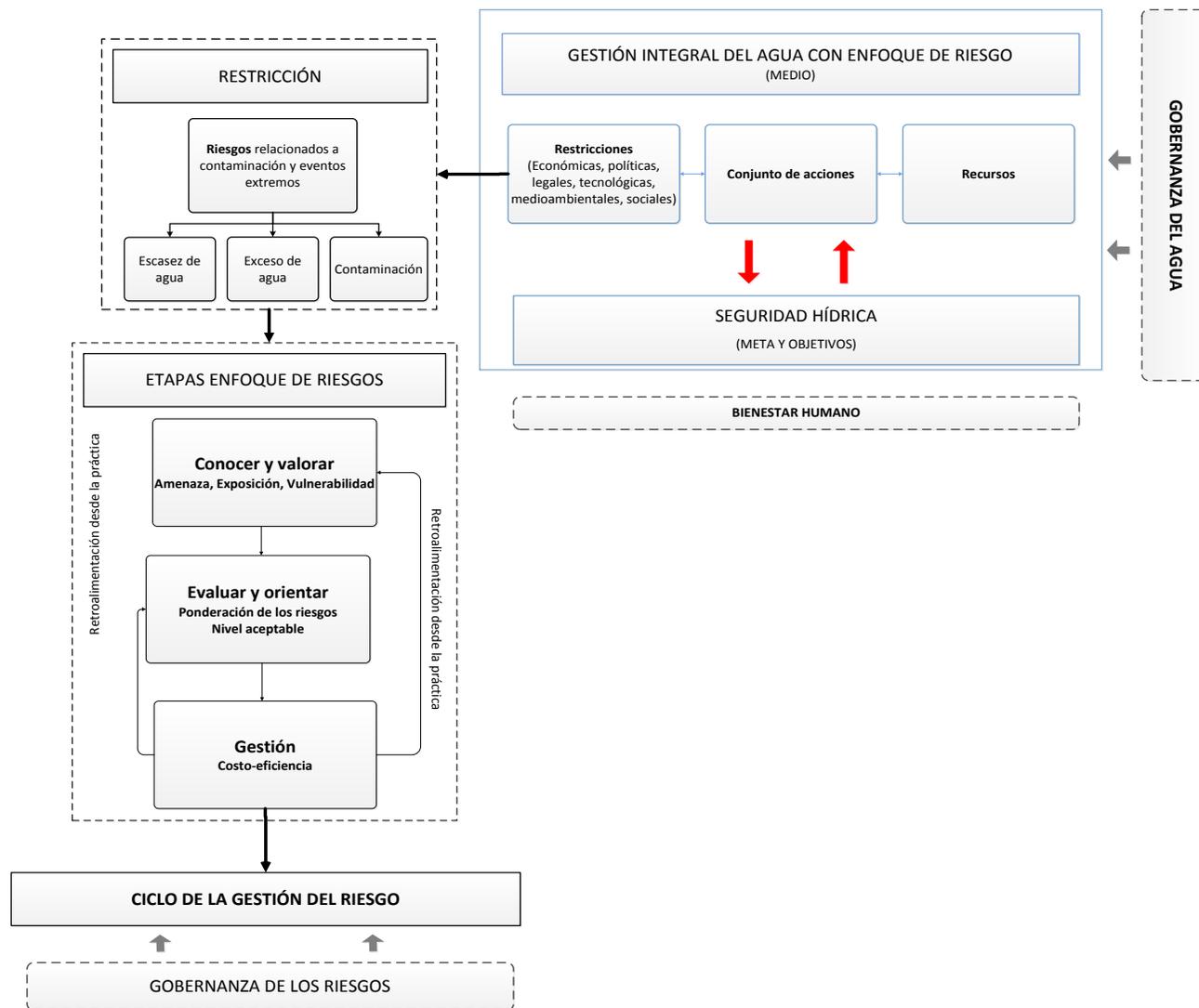


Figura 9. Marco conceptual para incluir el enfoque de riesgo en la gestión de los recursos hídricos. Fuente: Elaboración propia.

IV.2.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, 2014²²)- 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.2.B, busca hacerse cargo de establecer y optimizar la consecución de objetivos de gestión en un entorno de incertidumbre y complejidad. Sin embargo, resulta importante, para una correcta asimilación del enfoque de riesgo en la gestión (ej. hidrometeorológicos), entender que (Pahl-Wostl 2016):

- Muchos de los riesgos relacionados con el agua son de carácter sistémico y se caracterizan por su alto grado de complejidad dentro de las cadenas causa-efecto de los sistemas involucrados, las cuales en muchas ocasiones no son bien conocidas y no se tiene control.
- Los riesgos sistémicos relacionados con el agua poseen un alto grado de incerteza el cual, en gran medida, no puede ser bien caracterizado ni evaluado. Esto es un punto de alta relevancia debido a que históricamente la gestión del agua ha estado limitada a las incertezas que pueden ser caracterizadas y cuantificadas en términos de probabilidades por eventos a suceder (ej. periodo de retorno de las inundaciones). La

²²Assessment Report. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Disponible en: https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-AnnexII_FINAL.pdf

cuantificación de muchas de las propiedades de un sistema está asociada a altos niveles de incertidumbre.

- Los riesgos sistémicos relacionados con el agua surgen de las interdependencias potencialmente dañinas dentro y entre los sistemas y son una amenaza a los sistemas como un todo. Al respecto, existe un alto grado de ambigüedad respecto a las consecuencias esperadas y cómo éstas deberían ser calificadas.
- Los riesgos sistémicos no pueden ser gestionados adecuadamente a través de acciones desde un único sector. Ellos requieren un enfoque de gobernanza robusto en el cual exista, dentro de otros puntos, cohesión entre los diferentes actores.
- Los impactos de un evento particular no permanecen localizados en un solo sistema (ej. sistema social) sino que también afectan las funciones de otros sistemas que se encuentran interrelacionados (ej. sistemas ecológico y económico).

IV.3. PROPUESTA TEÓRICA DE GOBERNANZA PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO EN EL ÁMBITO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS A NIVEL NACIONAL

Un primer punto a considerar en este marco teórico es el alcance y sentido que se le atribuirá al concepto de gobernanza, y cómo ésta se vinculará a la gestión del agua con enfoque de riesgo. Al respecto, la gobernanza es un concepto que está siendo muy utilizado hoy en día con diferentes énfasis y ámbitos de aplicación, siendo reconocido por su carácter polisémico con diferentes conceptualizaciones de acuerdo con el contexto y la corriente en la cual se aplique (Pierre y Peters, 2000; Zurbruggen, 2014; Pahl-Wostl, 2009). En este caso interesa comprender lo que la gobernanza conlleva, cuando se trata de gestionar el riesgo asociado al agua, y cuando se le busca incorporar como enfoque de acción. Pese a su carácter polisémico, un aspecto en común que tienen los diferentes significados atribuidos a este concepto es que conlleva el involucramiento de actores no públicos en la toma de decisiones que, en forma tradicional, ha estado en manos del Estado -como son aquellas decisiones relacionadas con la definición de objetivos de políticas y sus estrategias asociadas, o con la definición de reglas (leyes, normas) que delimitan las formas de apropiación de los recursos naturales. En este sentido, la gobernanza constituye un cambio respecto a la visión clásica de gobernar (Zurbruggen, 2014, Pahl-Wostl, 2009) y resalta la importancia y los beneficios -pero también la complejidad- de una toma de decisiones más compartida.

La gestión del recurso hídrico con enfoque de riesgo conlleva que los actores involucrados incorporen en su accionar distintos aspectos relacionados con el conocimiento, evaluación y manejo del riesgo, entendido éste como una restricción. Estas acciones son realizadas por ellos mismos y/o por otros actores que se especializan en materias de riesgos más allá de los objetivos que persigue la gestión del agua (seguridad hídrica).

En este sentido, en torno a los objetivos que persigue la gestión, 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.

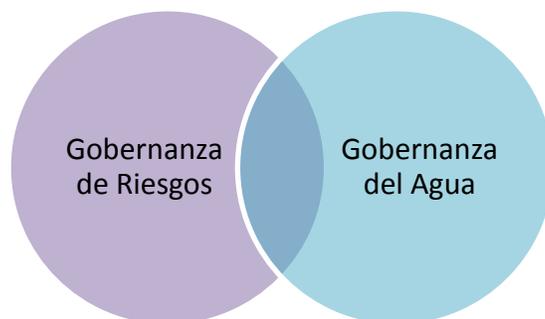


Figura 10. Relación entre gobernanzas del agua y de riesgo.

IV.3.A. Gobernanza del agua

Entendiendo las generalidades expuestas sobre las implicancias de hablar de gobernanza, para efecto de este estudio se considera la aplicación del concepto en torno a los recursos hídricos y sus riesgos asociados.

Desde una mirada más general, desde la perspectiva de la gobernanza de recursos naturales, se pone el acento en los diferentes actores y redes que ayudan a formular e implementar instrumentos o políticas ambientales para la gestión de los recursos (Pahl-Wostl, 2009). Por su parte, 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))”*. Tomando en cuenta esta conceptualización, se infiere que la gobernanza del agua es una determinante clave de la vulnerabilidad y por ende del riesgo, y de la seguridad hídrica frente a cambios, tanto en factores climáticos (ej. cambios en los patrones de precipitación y caudales) como no climáticos (ej. cambios sociopolíticos y económicos). Su rol en la configuración de los procesos de toma de decisiones y en el desarrollo e implementación de políticas y programas de distribución de recursos, infraestructura y desarrollo tecnológico hace que juegue un papel fundamental en la definición del nivel de exposición, el grado de vulnerabilidad y la capacidad de adaptación a cambios en los factores antes mencionados (Hurlbert and Díaz, 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

Según Pahl-Wostl (2009) un régimen de gobernanza debe estar caracterizado estructuralmente por al menos cuatro elementos básicos:

1. Instituciones y la relación e importancia relativa de las instituciones formales e informales

2. Tipo de redes de actores con énfasis en el rol e interacciones existentes entre los actores gubernamentales y no-gubernamentales.
3. Naturaleza de las interacciones multinivel entre diferentes niveles administrativos.
4. Modo de gobernanza.

Al respecto, si lo que se espera es el desarrollo de un régimen de gobernanza con una gran capacidad de adaptación frente a escenarios inciertos y complejos y que, a su vez, permita la inclusión del enfoque de riesgo en la gestión del agua, dicho régimen debería caracterizarse, dentro de cada elemento, por:

1. *Instituciones y la relación e importancia relativa de las instituciones formales e informales.* Un factor que caracteriza a un régimen de gobernanza adaptativo es la interacción existente entre las instituciones formales e informales. Al respecto, Pahl-Wostl, (2016) indica que mientras los entornos informales apoyan la innovación y el aprendizaje, las reglamentaciones formales proporcionan un entorno estabilizador en el cual los actores pueden desarrollar expectativas a largo plazo. En un escenario ideal, las instituciones formales son efectivas y las metas de ambas instituciones son compatibles, lo que aumenta la eficiencia y efectividad de los procesos de gobernanza.
2. *Tipo de redes de actores con énfasis en el rol e interacciones existentes entre los actores gubernamentales y no-gubernamentales.* Una de las características principales de los regimenes de gobernanza con una alta resiliencia y capacidad de adaptación es que consideran la participación de una amplia variedad de actores tanto del ámbito público como no público en los procesos de toma de decisión. Al respecto, dicho escenario permite el acceso a diferentes tipos de conocimiento lo cual es vital para valorar de mejor manera problemas de gobernanza y por ende encontrar mejores soluciones. A su vez, este acceso a diferentes tipos de conocimiento permite afrontar de mejor manera las condiciones de incerteza y complejidad que caracterizan a los sistemas socioecológicos (Pahl-Wostl, 2009). Por el contrario, la ausencia de coordinación e integración entre los actores públicos y no públicos genera respuestas políticas fragmentadas (Hurlbert and Gupta, 2016).
3. *Naturaleza de las interacciones multinivel entre diferentes niveles administrativos.* Los sistemas de gobernanza policéntricos²³ tendrían una mayor capacidad de adaptación y serían menos vulnerables frente a cambios en los sistemas socioecológicos (Pahl-Wostl, 2009). El desarrollo de sistemas de gobernanza policéntricos conlleva la transferencia de gran parte de las responsabilidades hacia la escala local, así como también la redistribución del poder de toma de decisiones entre varias escalas y actores sociales. También implica que los actores no gubernamentales -y particularmente la comunidad- jueguen un rol más significativo. Esto último exige condiciones de confianza entre los participantes y una delegación substantiva del poder que no siempre está presente (Bakker and Morinville, 2013). Operacionalmente también requiere una coordinación vertical entre estos centros, con

²³ Un sistema de gobernanza policéntrico es un sistema en donde la toma de decisiones se distribuye en un conjunto de jerarquías anidadas donde la autoridad no reside ni en un nivel superior (en donde solo los niveles más altos de gobierno imponen sus decisiones), ni en un nivel medio (en donde solo las autoridades regionales/provinciales imponen sus decisiones sin considerar a actores más locales) ni a nivel de individuos (en donde los individuos tienen total libertad para actuar o estar conectados en una sola estructura de mercado; Pahl-Wostl (2009)).

involucramiento de actores, conocimientos e instituciones entre las distintas escalas (Pahl-Wostl, 2009).

4. *Modo de gobernanza*. Tres modos de gobernanza pueden ser identificados: Jerarquías Burocráticas, Mercados y Redes (Thompson et al 1991 citado por Pahl-Wostl, 2009). Estos modos de gobernanza difieren fuertemente respecto al grado de formalidad de las instituciones y el rol que tienen los actores gubernamentales y no gubernamentales. En las Jerarquías Burocráticas los procesos regulatorios están basados en las instituciones formales y los actores gubernamentales juegan un rol preponderante. Por otra parte, los Mercados están basados en una combinación de instituciones formales e informales donde los actores no gubernamentales dominan el proceso de toma de decisiones. Finalmente, las Redes están regidas principalmente por instituciones informales donde tanto actores no gubernamentales como actores gubernamentales tienen participación por igual en la toma de decisiones. Al respecto, se espera que un modo de gobernanza que sea más diverso respecto al tipo de actores que participan y a los tipos de instituciones involucradas poseerá una mayor capacidad adaptativa manteniendo un equilibrio entre permanencia y cambio, que permita por un lado, coordinar la acción colectiva, mejorar rutinas y prácticas y desarrollar expectativas, y por el otro, que permita adaptarse a los cambios internos y externos (Pahl-Wostl, 2009).

Estas cuatro características promueven tres aspectos que son claves para lograr los objetivos de gestión –vinculados a la provisión del recurso en calidad y cantidad aceptadas socialmente (seguridad hídrica)- de forma efectiva: i) la cooperación entre diversos actores; ii) el aprendizaje social y iii) la distribución equitativa de los recursos y riesgos (Lubell and Balazs, 2016; Pahl-Wostl, 2009).

La cooperación implica que los actores trabajen juntos para desarrollar e implementar medidas, planes y/o políticas. Por ejemplo, los usuarios del agua deben usar los recursos de manera apropiada y los responsables de las políticas deben coordinar las actividades de formulación de éstas y su implementación (Lubell and Balazs, 2016).

El aprendizaje social es un proceso clave para gestionar el agua de manera efectiva²⁴ de forma integral y con enfoque de riesgo (Lubell and Balazs, 2016; Pahl-wostl et al., 2007; Pahl-Wostl 2016). El aprendizaje social está referido a la capacidad de los diferentes actores (públicos y no públicos) de aprender de los resultados de la implementación de planes, medidas y/o políticas anteriores. A su vez, es visto como un proceso iterativo y exploratorio de "*aprender haciendo*" a través del cual los actores forman experiencias e ideas para resolver diferencias y problemas complejos (Bakker and Morinville, 2013). Este aprendizaje está influenciado por las estructuras y prácticas sociales, y puede, en última instancia, cambiar dichas estructuras (Pahl-Wostl, 2009).

La distribución está referida a cómo los costos y beneficios de la gestión son distribuidos entre los diferentes usuarios del agua. Un sistema integral de gestión del agua (ej. GIRH), en general, busca alcanzar alguna noción normativa de equidad o equidad en la distribución de beneficios y costos derivados del proceso de gestión (Lubell and Balazs, 2016).

Un régimen de gobernanza que posea las características antes mencionadas y que promueva la cooperación entre diversos actores, el aprendizaje social y la distribución equitativa de los recursos y riesgos ha sido generalmente catalogado en la literatura como *gobernanza adaptativa* (Bakker and Morinville, 2013; Hurlbert and Gupta, 2016; Lubell and Balazs, 2016). Al respecto, para efectos del

²⁴ Gestionar los recursos hídricos de manera efectiva, implica que los actores sean capaces de negociar objetivos y sus vías para lograrlos y traducir el resultado de estas negociaciones en acciones concretas (Lubell and Balazs, 2016).

presente estudio, se entenderá como gobernanza adaptativa 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 en una forma que promueva la resiliencia a través de la gestión colaborativa, flexible y basada en el aprendizaje** (Adaptado desde Bakker, 2003 citado por Bakker and Morinville (2013) y Hurlbert and Gupta, 2016)".

Es importante señalar que este régimen de gobernanza no está exento de problemas asociados pues conlleva relaciones entre actores con diferentes niveles de poder e incidencia en la toma de decisiones. Así también, la consideración de lo local "*como lo bueno*", tampoco debe ser asumido como una regla, mientras que la consideración del Estado o sus niveles de transferencia de poder, pueden ser diferenciales de acuerdo al tipo de decisión del cual se trate (por ejemplo si están relacionados con la definición de estándares y con la elaboración de estrategias), no habiendo una forma única de considerar su rol en esta gobernanza (Bakker and Morinville, 2013).

ii) Principios que sustentan el sistema de gobernanza para una gestión del agua con enfoque de riesgos

La gobernanza adaptativa deberá estar construida en base a ciertos principios dentro de los cuales se pueden mencionar la participación, la rendición de cuentas, la transparencia, el consenso, la efectividad, la eficiencia, la equidad, el respeto a la ley, entre otros (OCDE, 2015; Pahl-Wostl, 2016). Sin embargo, para efectos de incorporar el enfoque de riesgos en la gestión del agua ciertos principios resultan claves. Al respecto, como parte de la gobernanza se establece la comunicación como uno **de los principios claves, entendiendo que una buena comunicación mutua se refiere a "las interacciones significativas en las cuales el conocimiento, experiencias, interpretaciones, preocupaciones y perspectivas son intercambiadas entre los múltiples actores. El enfoque de esta comunicación es el de aportar una mejor base en términos de confianza y soporte social para una gobernanza responsable sobre la incertidumbre, complejidad y ambigüedad del riesgo en la gestión con enfoque de riesgos"** (Van Asselt and Renn, 2011). Esta comunicación debe ser mucho más que la transferencia unidireccional de información, **ya que la mera provisión de información de "expertos"** al resto de los actores no sirve para abordar las problemáticas sociales subyacentes a estos, por lo cual debe existir una comunicación bidireccional, en donde los expertos y tomadores de decisiones no subestimen la percepción pública de la información transmitida. Una ruptura en la comunicación puede dañar la confianza entre los actores, mientras que las estrategias de comunicación que no reconocen bien el contexto respecto al nivel de confianza existente pueden incrementar aún más la pérdida de confianza (Van Asselt and Renn, 2011).

En términos generales, el objetivo principal de la comunicación en la gestión con enfoque de riesgos como parte de la gobernanza es compartir información respecto a los riesgos y las posibles maneras de gestionarlos, construyendo confianza entre los actores para reducir los riesgos a niveles aceptables, empoderando así a los actores mediante su vinculación en la toma de decisiones relacionadas al riesgo. Se destaca la necesidad de no tan solo juntar a los actores, sino de que también se genere aprendizaje social que permita que, a pesar de la diversidad de culturas políticas, valores sociales y relaciones de confianza, los actores logren efectivamente una interacción significativa de cara a la incertidumbre, complejidad y ambigüedad del riesgo, de manera que sea posible identificar qué tipo de comunicación con cada tipo de actor es más eficaz en las diferentes etapas de la gestión (Van Asselt and Renn, 2011).

Por otro lado, la inclusión también se reconoce como un principio clave de gobernanza en la gestión **con enfoque de riesgos, en donde esta se entiende como "la multiplicidad de actores involucrados**

que juegan un rol clave en la gestión del riesgo” (Van Asselt and Renn, 2011). Se reconoce que la inclusión debe ser abierta y adaptativa al mismo tiempo, de manera que permita organizar una comunicación productiva y significativa, permitiendo explorar varias fuentes de información e identificar múltiples perspectivas, logrando así la integración de todo el conocimiento y preocupaciones relevantes, agregando principios y reglas que debieran ser respetados en los procesos y estructuras de toma de decisiones colectivas. Se reconoce que la inclusión permite organizar metas y balances, aportando en la co-producción del conocimiento sobre el riesgo, la coordinación de la evaluación del riesgo y el diseño de la gestión del riesgo (Van Asselt and Renn, 2011).

Es necesario considerar que la inclusión no necesariamente reduce los conflictos o apunta a una toma de decisiones más aceptada por la diversidad de actores, debido principalmente a que algunos actores tratarán de imponer su visión en la toma de decisiones y/o algunos actores relevantes no estarán interesados en participar. Es por esto que es necesario considerar que incluso la misma participación puede volverse un conflicto. Para evitar el surgimiento de conflictos de este tipo surge la necesidad de generar aprendizaje social para saber qué tipo de inclusión es apropiada para cada contexto y para cada tipo de riesgo. Los análisis críticos y los metaanálisis de las evaluaciones son necesarias para aprender como la comunicación y la inclusión puede ser efectivamente organizada en diferentes contextos. La falta de este tipo de análisis estorba el aprendizaje social necesario (Van Asselt and Renn, 2011).

Otro principio clave es la integración, **la cual se entiende como “la necesidad de recolectar y sintetizar todo el conocimiento y experiencias relevantes desde varias disciplinas y varias fuentes”** (Van Asselt and Renn, 2011), incluyendo la incertidumbre de información y la articulación de las percepciones y valores respecto al riesgo no tan solo desde una perspectiva científica. Esta integración de conocimiento no tan solo debe ser enfocada en los riesgos mismos sino que también en la evaluación de la definición de los niveles aceptables de los distintos tipos de riesgo (Van Asselt and Renn, 2011).

Para la mejor comprensión posible del riesgo es necesario trascender los límites de las disciplinas e involucrar el conocimiento y experiencia que no pertenezca al mundo académico, siendo prudente reflejar la variabilidad en los valores sociales y culturales. Solo de esta manera se puede guiar a un conjunto de escenarios coherentes y consistentes de opinión futura y oportunidades en la cual los actores relevantes de la sociedad puedan tomar decisiones informadas. La integración también hace referencia a que la evaluación del riesgo y la gestión de este no pueden tratarse de manera separada debido a que no son parte de un proceso lineal, sino más bien un proceso complejo dinámico compuesto de sub-procesos interconectados e iterativos (Van Asselt and Renn, 2011).

Por último se destaca el principio de reflexión, el cual hace referencia que la gestión con enfoque de riesgos no puede ser rutinizada, por lo cual es importante que todos los actores reflexionen de manera colectiva respecto a lo que han estado haciendo, balanceando pros y contras, discutiendo sobre que decisiones podrían y deberían tomarse de cara a la incertidumbre, complejidad y ambigüedad de los riesgos (Van Asselt and Renn, 2011).

iii) Involucramiento de los actores

La aplicación práctica del enfoque de riesgo en la gestión del agua (Figura 9) implica la internalización por parte de los actores que componen el sistema de gobernanza de las funciones y atribuciones que le competen a cada uno de éstos en las diferentes etapas del enfoque de riesgos. Al respecto, es importante tener en consideración que es en este nivel del marco conceptual en donde se intercepta el accionar de la gobernanza del agua con la gobernanza existente para gestionar los riesgos, situación que se torna visible en la etapa correspondiente a la gestión de los riesgos.

Como fue mencionado en secciones anteriores, el aprendizaje social es un factor clave que condiciona la capacidad de adaptación de un sistema de gobernanza. En este sentido, para que el proceso de aprendizaje social sea fructífero, el proceso de toma de decisiones deberá incluir a todos los actores desde el nivel local hasta el nivel nacional. Para evaluar cuándo y cómo involucrar a las diferentes partes interesadas, y particularmente a la ciudadanía en general, se recomienda que los actores que toman las decisiones consideren usar una característica dominante de un riesgo como variable de discriminación para decidir el nivel apropiado de participación de los interesados en el proceso (Figura 11; IRGC, 2017). Por ejemplo, al utilizar el nivel de conocimiento y entendimiento como variable se tiene que:

- Cuando un riesgo se considera simple y no existe una gran brecha respecto al conocimiento y entendimiento de éste, se puede requerir consulta con expertos para decidir qué opción de gestión debería ser adoptada. La respuesta suele ser directa y rutinaria, con mecanismos conocidos y legitimados.
- Por el contrario, cuando un riesgo se evalúa como complejo e incierto, las decisiones sobre su gestión pueden beneficiarse de un diálogo más amplio entre una gama más amplia de expertos y partes interesadas afectadas. Si la incertidumbre está concentrada en el ámbito científico, se responde incorporando a expertos y representantes del mundo científico, orientándose la gestión hacia un manejo adaptativo, que monitoree y evalúe los sistemas ecológicos asociados y que haya un aprendizaje continuo.
- Para riesgos que están marcados por altos niveles de ambigüedad²⁵, se recomienda involucrar a una gran cantidad de actores (entre ellos involucrando a la sociedad civil), con el objetivo de capturar y conciliar las diversas percepciones del riesgo y las opciones para su gestión.

²⁵ La ambigüedad surge como consecuencia de que diferentes actores tienen concepciones diferentes e igualmente válidas sobre los límites de un problema y sus elementos centrales. La ambigüedad no puede resolverse mejorando la base de conocimiento basada en los hechos, ya que está relacionada con la interpretación del significado de los hechos. Tal significado y, por lo tanto, el enfoque de una situación problemática puede diferir considerablemente debido a la experiencia, los intereses y el trasfondo cultural de los actores involucrados. Durante mucho tiempo se ha ignorado la ambigüedad en la gestión del agua mediante la imposición de un marco técnico sin considerar las percepciones que tienen los diferentes actores sobre los problemas de gestión (Pahl-Wostl 2016).

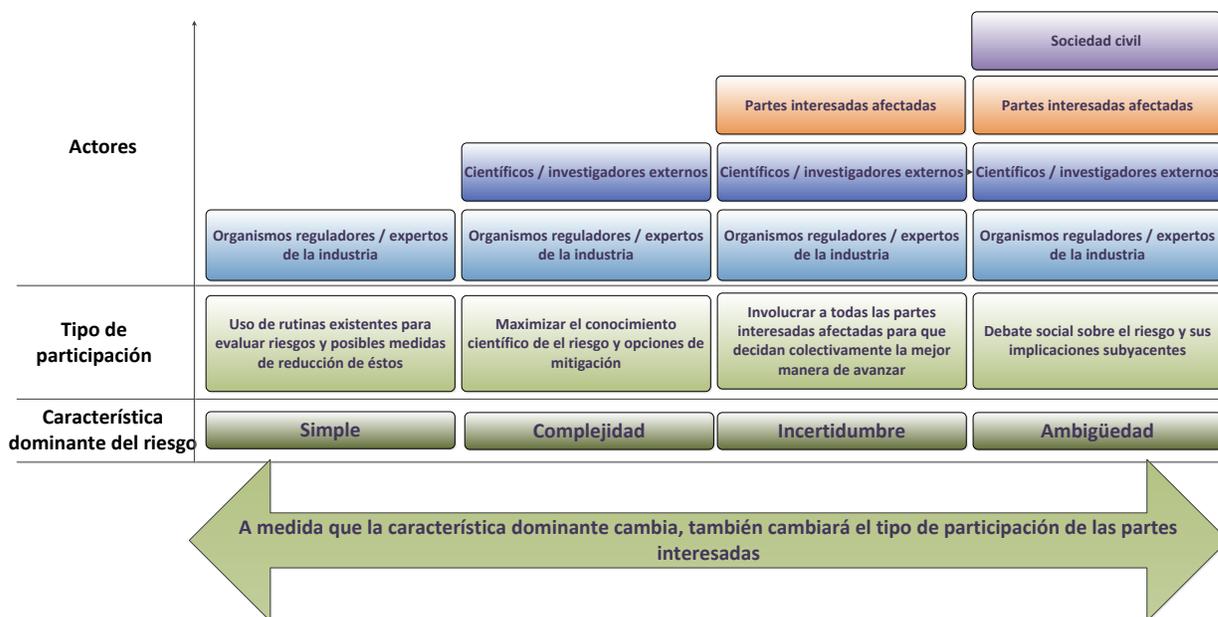


Figura 11. Involucramiento escalonado de actores de acuerdo al conocimiento y entendimiento del riesgo. Fuente: IRGC (2005) citado por IRGC (2017).

IV.3.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). En su aplicación como concepto normativo, especifica los principios de buena gobernanza los cuales son coincidentes con los principios de descrito para la gobernanza del agua.

Así, se busca la aplicación de estos principios de gobernanza a la identificación, evaluación, gestión, y comunicación de riesgos. Por lo tanto, 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 (ver Figura 5), es en el área de intersección de ambas, pues se le puede asociar a ambos procesos de gestión. Dado lo anterior, aún cuando el centro del estudio se enfoca en la gestión hídrica y su gobernanza asociada, será objeto de análisis particularmente el área de intersección de ambas gobernanzas, entendiendo ésta como el área en donde se desenvuelven los actores que han incorporado el enfoque de riesgo en la gestión del recurso hídrico. En esta misma línea se descarta como objeto de estudio la gestión de riesgos –y su gobernanza- que no guarde relación con la gestión del recurso hídrico, por lo cual no se

profundizará en una propuesta de gobernanza de riesgos. Además, tomando en cuenta que la institucionalidad formal para la gestión de los riesgos está actualmente en proceso de ser modificada de manera sustancial²⁶, no tiene sentido práctico proponer un sistema de gobernanza de los riesgos. Sin embargo, y para ser congruente con el sistema de gobernanza teórico propuesto para gestionar el agua con enfoque de riesgo se espera que el régimen de gobernanza a desarrollar deberá caracterizarse por poseer una gran capacidad de adaptación frente a escenarios de alta incertidumbre y complejidad, capacidad que dependerá, en parte, de la aplicación de principios claves de buena gobernanza tales como la comunicación, inclusión, integración y reflexión. Como fue mencionado para el caso de la gobernanza del agua, el aprendizaje social será un factor clave.

IV.3.C. Síntesis sobre una gobernanza del agua con enfoque de riesgo

A modo de síntesis y acuerdo a lo señalado precedentemente, se destacan los siguientes aspectos como propios de una gobernanza adaptativa 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.

²⁶ El proyecto de ley que establece un nuevo Sistema Nacional de Emergencia y Protección Civil y crea una Agencia Nacional de Protección Civil se encuentra en trámite en el Congreso Nacional. A 17 de enero de 2018 el proyecto de ley tiene carácter de "suma urgencia".

- 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 (policentrismo). 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).

A igual que lo explicitado para el caso del marco teórico respecto la conceptualización del enfoque de riesgos, la propuesta teórica de gobernanza tiene como objetivo central definir los principios y características principales por las cuales debería constituirse el sistema de gobernanza para poder incorporar adecuadamente el enfoque de riesgos en la gestión del agua.

IV.4. CONCEPTUALIZACIÓN OPERACIONAL DEL ENFOQUE DE RIESGOS PARA LA DGA

En coincidencia con el marco teórico expuesto en secciones precedentes, es importante diferenciar la inclusión y operacionalización del enfoque de riesgos en el funcionamiento interno de DGA de la inclusión y operacionalización de dicho enfoque en la gestión del agua propiamente tal. Para el primer caso, el enfoque de riesgos deberá ser parte de todos los procesos que ocurren dentro de DGA como organización, la cual deberá enfrentar un conjunto variado de riesgos de diferente naturaleza (ej. riesgos relacionados con la carencia de capital avanzado para el desarrollo de acciones particulares, con la baja comunicación y entendimiento entre diferentes Departamentos/Divisiones/Unidades y otros actores internos, bajo presupuesto disponible, etc.) que estarán condicionando el ejercicio eficiente y eficaz de sus funciones estipuladas por ley. En relación al segundo caso, el enfoque deberá ser asimilado por la gobernanza del agua, en donde DGA participa como un actor más.

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 con el 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.

Vista la gestión del recurso de una forma global, se resalta del marco ya expuesto, la importancia de que en esta gestión confluyan las diversas políticas de desarrollo sectorial (ej. Energía, Agricultura, Minería, Sector Sanitario) y ambientales con aquellas que se diseñen con el fin de gestionar los riesgos relacionados con el agua, de modo que se promueva una sinergia en el logro de los distintos objetivos que se planteen y no se genere una anulación o externalidades negativas en la implementación de las mismas. Por ello, será clave la existencia de una gobernanza del agua, donde exista coordinación, cooperación, integración y comunicación entre distintos centros y niveles de toma de decisión.

Por su parte, 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 siguiente propuesta 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 subyacentes²⁷ (factores explicativos de las condiciones de riesgo) a los 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. Por otra parte, la consideración de los factores subyacentes al análisis de los riesgos relacionados con el agua en donde DGA tiene vinculación es consecuente con una de las cinco líneas estratégicas declaradas tanto en la PNGRD como en el PENG RD.

En las funciones que DGA desarrolla (Código de Aguas, art. 299; código), se pueden reconocer al menos tres áreas importantes en las que éstas se circunscriben:

²⁷ 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 construcción, creación o existencia de condiciones de riesgo de desastres en la sociedad” (Global Assessment Report, GAR, 2009, citado por ONEMI 2017).

1. Función relacionada con la generación de información y planificación del recurso, es decir una centrada en el desarrollo de conocimiento y la definición de acciones para un mejor aprovechamiento del mismo.
2. Función relacionada con sus competencias como organismo regulador en cuanto a sus atribuciones en torno a policía y vigilancia de las aguas, tanto en términos de sus cauces como las extracciones que se realizan, ya sea sobre la extracción a nivel individual, como en la gestión que realizan las organizaciones de usuarios.
3. Función relacionada con el otorgamiento de derechos de aprovechamiento de aguas, ligado más a un rol de administración.

Estas funciones buscan aportar a que la gestión del recurso se realice “en un marco de sustentabilidad, interés público y asignación eficiente”²⁸. Al observar estas funciones de acuerdo con el marco establecido por el enfoque de riesgos, se pueden reconocer preliminarmente que el quehacer de DGA puede guardar especial relación con el conocimiento del riesgo relacionado con eventos hidrometeorológicos y su valoración y luego en la fase de gestión de dichos riesgos con la etapa de preparación.

Sin perjuicio de lo anterior, se proponen funciones para DGA en las distintas fases del enfoque de riesgo de acuerdo a su pertinencia con su quehacer actual, es decir, en coherencia con las distintas atribuciones legales y mecanismos de funcionamiento que actualmente posee, y de acuerdo con los requerimientos que tiene una gestión de recursos hídricos con enfoque de riesgos (según lo planteado en el marco teórico precedente).

I V.4.A. Funciones de DGA en la fase de conocer y valorar los riesgos

En la etapa del enfoque riesgo que corresponde a “conocer y valorar los riesgos”, es posible reconocer una vinculación con la atribución de DGA de “investigar, medir el recurso y monitorear tanto su calidad como cantidad” (Código de Aguas, art. 299) con la finalidad de “contribuir a la competitividad del país y mejorar la calidad de vida de las personas.”²³. Además, esta atribución de DGA la vincula directamente con el eje estratégico de la PNGRD denominado “Reducción de los factores subyacentes de riesgos”.

Para esto, DGA podría mantener un sistema de gestión de información cuyo objetivo sea aportar en la identificación y valoración de las amenazas y exposición relacionadas a eventos hidrometeorológicos, así como información relacionada con sus factores subyacentes en los cuales DGA tiene competencia; incluyendo tanto información desde el conocimiento objetivo de los riesgos como de su percepción, cuya comunicación se oriente a los actores que tengan competencias sobre la gestión del riesgo asociado, permitiendo así que los actores externos puedan identificar y evaluar los niveles de exposición y vulnerabilidad para las distintas amenazas hidrometeorológicas.

Durante la fase de conocimiento y valoración, DGA podría aportar en:

- Generación de conocimiento e información de las amenazas hidrometeorológicas que posteriormente quede a disposición -en este sistema de gestión de información - de los actores de la gobernanza del agua y de los riesgos que se ocupen del análisis de la vulnerabilidad y la gestión posterior asociada. La fuente central de datos para este sistema corresponde a la red hidrométrica que administra DGA, pero además se puede complementar con estudios o con levantamientos de información circunstanciales, dada las atribuciones que

²⁸ <http://www.dga.cl/acercadeladga/mision/Paginas/default.aspx>

puede ejercer respecto al aforo de cauces -como cuando dirime ciertos conflictos (art. 303, Código de Aguas)-.

- Estimación de probabilidades de ocurrencia de eventos hidrometeorológicos de magnitudes determinadas e identificación de potenciales zonas de exposición permitiéndole así a otros actores con competencias en la gestión del agua y de los riesgos estimar valores o activos que puedan verse afectados ante la ocurrencia de alguno de estos eventos. Además, es de importancia entender las variables condicionantes de los diferentes tipos de evento (ej. comportamiento de isoterma cero, topografía, etc.).
- Incorporación del conocimiento local respecto a amenazas hidrometeorológicas y factores subyacentes en el sistema de gestión de información, aprovechando su relación con las organizaciones de usuarios (OUA)- y considerando que no solo tienen una función de vigilancia sobre estas, sino que también en torno a su fortalecimiento- y generando también vinculaciones con organizaciones de agua potable rural (APR) o asociaciones de productores -o sus organismos sectoriales asociados (MINAGRI por ejemplo)-, para integrar de esta manera tanto el conocimiento objetivo como percibido, que contribuya a una comprensión más completa de las amenazas y a una gestión más efectiva de los riesgos, además de favorecer una mejor comunicación entre los actores con competencias en la gestión del riesgo y la comunidad potencialmente afectada. Se destaca en el ámbito de los factores subyacentes, la información que pueden aportar las OUAs respecto a los DAA otorgados y/o en uso, dada las limitaciones de información de la DGA respecto a esta materia²⁹ (posee un catastro incompleto) y así mejorar las estimaciones de disponibilidad de los sistemas hídricos que administran, lo cual a su vez constituye un insumo más certero para abordar, por ejemplo, preventivamente una condición de escasez.
- Integración de este sistema de información en una red de comunicación policéntrica que canalice comunicaciones e informaciones entre DGA y los otros actores de la gobernanza del agua y de los riesgos, que tienen competencia en la gestión del riesgo o que puedan verse afectados por riesgos hidrometeorológicos, respectivamente, integrando también la información hidrométrica de estos actores en el sistema de gestión de información y facilitando la determinación de niveles de aceptabilidad de riesgo a través de la comunicación efectiva orientada específicamente a cada nivel de la gobernanza. Al respecto es importante señalar la existencia -formal al menos- de un protocolo de entrega de información de DGA hacia la ONEMI, pero que se encaja en las fases de gestión del riesgo, previo a la emergencia, como un sistema de alerta temprana. Así también en el plano de las amenazas de contaminación, ya existe una función de DGA en materia de definición e información de caudales de dilución que podría ser perfeccionado en cuanto a difundir de forma más amplia esta información a partir del mismo sistema.

Estos aportes puede realizarlos a través de acciones directas o bien por encargos a otras entidades que realicen las investigaciones respectivas, tal como la legislación hoy lo permite.

Otras atribuciones de DGA que pueden vincularse al enfoque de riesgo, se relacionan con el trabajo de fiscalización u otros que le permitan entrar en contacto directamente con los cauces, y obras de infraestructura (canales, bocatomas, etc.). Al respecto, DGA podría levantar información del estado de la infraestructura para proveer información respecto a su estado y que pueda ser analizada en

²⁹ Esto se relaciona también con cuestiones ya normadas como la entrega de información que debiesen enviar las OU a la DGA (art. 122 bis, Código de Aguas).

torno a la ocurrencia de eventos extremos³⁰. En este sentido, ya debe reconocer el estado de obras mayores (art. 307, Código de Aguas), pues debe evaluar su deterioro para potencialmente solicitar su reparación, así como solicitar modificaciones en ciertas obras (art. 156, Código de Aguas) y recibir información sobre obstrucciones de canales (art. 92).

En otras materias tales como información sobre niveles de caudal que circulan (como se indicó con el art. 303) que se infiltran o extraen, DGA también tiene competencias (art. 48, 67, 68, 307 bis Código de Aguas) que podría orientar también hacia el ámbito de los riesgos. Así también debiese recibir información de calidad de parte de fuentes emisoras de contaminantes (D90 MINSEGPRES).

Por último, hay también indicaciones específicas en el ámbito de los riesgos, tales como la emisión de informes de calificación de condiciones hidrometeorológicas, especial para determinar sequías (Res. MOP 1674) y la regulación relativa a la obtención de información de los embalses de control (ley 20.304)³¹.

Finalmente, respecto a esta fase, DGA debiese levantar y analizar de forma periódica información respecto a otros factores subyacentes a los riesgos de origen hidrometeorológicos como la detección de extracciones ilegales –en el marco de sus atribuciones fiscalizadoras- y ejercicio de los DAA (control de extracciones).

IV.4.B. Funciones de DGA en la fase de evaluación y orientación de los riesgos

En la fase de “evaluación y orientación” en la cual se definen los niveles de aceptabilidad y la significancia de los riesgos, se requiere contar con información relativa a los costos y beneficios asociados al nivel de aceptación de los diferentes riesgos identificados, así como también, reconocer el grado de conocimiento que se tiene sobre los mismos, entre otros. Considerando que DGA cumple el rol de planificar el desarrollo del recurso en fuentes naturales (subterráneas y superficiales) y formular recomendaciones tanto para el aprovechamiento del recurso hídrico en estas fuentes como para establecer medidas para prevenir y evitar el agotamiento de los acuíferos (Código de Aguas, art. 299), se propone que en esta fase DGA - en un marco de gobernanza adaptativa - genere condiciones y apoye este proceso de evaluación como parte de la gobernanza tanto del agua como de los riesgos relacionados al recurso -que incluye tanto a sus gestores como potenciales afectados (objetivamente o por sus percepciones)- para que estas gobernanzas, en sus distintos niveles pero de manera integrada:

- Cuenten con información directa del sistema de gestión hidrométrico, con distintos niveles de profundidad y en lenguajes diferenciados de acuerdo a las características de los actores involucrados -políticos, técnicos y sociedad civil-;
- Cuenten con los costos asociados al manejo del riesgo estimando los recursos económicos asociados a una red hidrométrica funcional y con una cobertura adecuada, dado que constituye un equipamiento básico para sostener el rol de DGA de proveer información -preventiva y de alerta- del comportamiento de amenazas hidrométricas;

³⁰ El rol de DGA en la fiscalización del estado de la infraestructura hidráulica (ej. embalses, bocatomas, etc) en cuerpos de aguas, es un ejemplo del involucramiento de la agencia en el tratamiento de un factor subyacente a los riesgos de inundación y escasez.

³¹ Para más detalles revisar la Matriz de Riesgos de las competencias de DGA en "Atribuciones_funciones_enfoque de riesgo_DGA.xlsx".

- Cuenten con la recomendación técnica de la DGA, que facilite la ponderación de los impactos de distintas amenazas hidrométricas y con diferentes intensidades.
- Cuenten con información proveniente del conocimiento local respecto a conocimiento de eventos hidrometeorológico -considerado su vinculación con las OUAs.

Considerando además atribuciones actuales más específicas de DGA, se destacan espacios para incorporar la evaluación de los riesgos en el ámbito de las obras, teniendo por ejemplo que identificar los cauces naturales o artificiales que puedan afectar a la población o a sus bienes, o alterar el escurrimiento de las aguas (los que luego deben ser modificados, art. 41 Código de Aguas), lo cual implicaría definir los riesgos aceptables para poder categorizar a estos cauces, así como definir el nivel de seguridad de las obras provisionales para poder evaluar cuáles de éstas son inseguras y deben ser modificadas (art. 304, Código de Aguas), o evaluar si obras mayores pudiesen causar daños (art. 307, Código de Aguas). Además de incorporarlo en las aprobaciones que el Director General de Aguas deba realizar en el marco de sus atribuciones (art. 294, Código de Aguas).

También se destacan otras atribuciones que deberían conllevar una evaluación del riesgo en torno a la escasez del recurso hídrico o a su contaminación, como las que posee en el ámbito de la autorización a explotar aguas subterráneas –asociadas a la declaración, mantención y alzamiento de áreas de prohibición y restricción (art. 64 y 64, Código de Aguas)-, así como también con el ya nombrado Informe de calificación de condiciones hidrometeorológicas (Res. MOP 1674) y, en el tema de calidad, con la definición de caudales de dilución de contaminantes, pues conlleva a realizar una evaluación del riesgo aceptable para definir límites al respecto (Res 135 MINSEGPRES CONAMA) ³².

Por último, se espera que la gobernanza del agua pueda tomar decisiones respecto a la significancia y aceptabilidad del riesgo, incorporando a la escala local, de manera que la planificación y las recomendaciones futuras, sean formuladas en base a información y decisiones más representativas de la realidad territorial.

IV.4.C. Funciones de DGA en la fase de gestión de riesgos

i) Etapa de preparación

Compuesta por las subetapas de "prevención/mitigación" y "preparación", es la etapa de la gestión integral del riesgo en donde DGA tiene la mayor cantidad de atribuciones. La mayor parte de estas **atribuciones se relacionan con la competencia de DGA de "ejercer la policía y vigilancia de las aguas en los cauces naturales de uso público e impedir que en estos se construyan, modifiquen o destruyan obras (...)" (Código de Aguas, art. 299).**

Para la etapa de preparación en el ciclo integral de gestión de riesgos, DGA podría aportar mediante:

- La mantención de un rol activo en el comando y control respecto a la construcción, modificación y destrucción de obras hidráulicas en la planificación del desarrollo del recurso (atingente a subetapa prevención/mitigación). De manera particular, tratándose de inundaciones y crecidas en general, si bien está normado en la actualidad para DGA atribuciones al respecto (art. 304, Código de Aguas), es importante que en su rol de evitar o mitigar los efectos de estas amenazas, las acciones que realice -relacionadas con la modificación y cierre de obras provisionales y la construcción de compuertas de cierre y descarga-, las desarrolle de forma integrada con las otras existentes en esta materia en la

³² Para más detalles revisar la Matriz de Riesgos de las competencias de DGA (ver "Atribuciones_funciones_enfoque de riesgo_DGA.xlsx")

etapa de preparación durante la gestión del riesgo. Es decir, debe ser una acción que comprenda las coordinaciones y comunicaciones correspondientes que vayan más allá del logro del objetivo específico que aborda DGA, sino que este accionar, por ejemplo, debe estar debidamente informado a los potenciales afectados y quienes tienen competencias en la etapa de prevención de los desastres; en otras palabras el conjunto de actores que componen la gobernanza de riesgos y del agua deben estar informados de las acciones que se realizan en esta materia. En el ámbito de la coordinación, esta acción debe articularse con otras medidas desarrolladas por la propia DGA o por otros actores que complementen esta medida -por ejemplo, estudios que identifiquen las zonas de emplazamiento de obras más adecuadas, o bien, trabajando en conjunto con los organismos que fomentan estas obras (DOH, CNR) o las ejecutan (las OU). Y como se mencionó, DGA puede definir el nivel de seguridad de estas obras.

- **En este mismo contexto, pero durante la subetapa "preparación", es importante que el actuar actual de DGA en materia de cierre de bocatomas (art. 304, Código de Aguas) se coordine con las organizaciones de usuarios u otros organismos responsables de las mismas, para lo cual debiese existir *a priori*, mecanismos establecidos (protocolos) que ayuden a realizar esta labor de forma expedita.**
- La promoción en organizaciones de usuarios, APR y otras con las que se vinculen, de la adopción de medidas de prevención, mitigación y/o preparación ante eventos hidrometeorológicos, asesorando y facilitando información relevante en esta materia. En este punto, aprovechando los espacios que la legislación le otorga como cuando debe dirimir en algunos asuntos que causan conflictos entre usuarios (por ejemplo art. 303 Código de Aguas), puede intervenir incorporando el enfoque de riesgos, o a través de su apoyo al fortalecimiento de las organizaciones de usuarios.
- Identificación de necesidades potenciales de información respecto a amenazas hidrometeorológicas de los diversos actores con competencia en la gestión del riesgo en los distintos niveles de gobernanza o que puedan verse -o sentirse (riesgo percibido)- afectados por riesgos hidrometeorológicos -otros actores de la gobernanza de los recursos hídricos, por ejemplo, que no tengan incidencia directa en la gestión de los riesgos-, y posterior facilitación de la información a estos actores.
- Articulación de una red de comunicación que permita intercambio de información entre DGA y otros actores con competencias en la gestión de estos riesgos hidrometeorológicos en los distintos niveles de gobernanza o con aquellos que puedan verse afectados por estos riesgos-actores de la gobernanza del agua (igual caso anterior)-, ya sean objetivos o percibidos, de manera que se potencie la eficiencia de la vigilancia de DGA.
- Generación de un sistema de alerta temprana ante amenazas de carácter hidrometeorológico (atingente a subetapa de "preparación") en coordinación con organismos especializados, ya sean del sector público o privado; el cual se comunique de manera eficiente y efectiva con los actores de la gobernanza en sus distintos niveles que tengan competencia en la gestión del riesgo o que puedan verse afectados potencialmente afectados por esta amenaza (por ejemplo, otros actores de la gobernanza del agua). Como ya se señaló, aunque existe - formalmente al menos- un protocolo entre DGA y ONEMI, en que DGA debe informar a esta última sobre la ocurrencia de aumentos de nivel del agua de ríos y lagos -según los umbrales definidos en su sistema de emergencias, manteniéndola informada hasta que se normalice la situación-, el sistema de alerta temprana propuesto, busca integrar también información respecto a factores subyacentes (ej. escasez por sobreexplotación, extracciones ilegales y

contaminación) lo cual exige también un trabajo en torno a la construcción de indicadores en esta materia, que en el caso de la sequía por ejemplo, no solo esté asociado a la identificación de una sequía extraordinaria³³ -cuando ya está ocurriendo- sino que permita anticiparse a la misma.

En este sistema de alerta también se requiere integrar a actores sociales relevantes en el logro de respuestas oportunas -como lo son las Organizaciones de Usuarios-. Esta propuesta es coherente con el actual Plan Estratégico Nacional en cuanto a su eje de fortalecimiento de los sistemas de alerta temprana.

- En cuanto a su propia red hidrométrica, se requiere la evaluación periódica de su funcionamiento y de la entrega de datos (atingente a subetapa de preparación), el monitoreo de sus estaciones de medición y el desarrollo de mecanismos expeditos de mantenimiento, reparación y renovación de los mismos, que le permita a DGA contar con un soporte tecnológico robusto para alimentar el sistema de gestión de amenazas hidrometeorológicas.

Además de las ya mencionadas, otras atribuciones específicas de DGA que tienen o pueden tener relación con el enfoque de riesgos, se relacionan con obras: aplicando un enfoque preventivo ante crecidas (atingente a subetapa prevención/mitigación) cuando solicite la construcción de obras a los dueños de canales para proteger a la población y otros, cuando éstos por construcción, operación o conservación se encuentren en mal estado (art. 305, Código de Aguas). En esta misma línea está la facultad de solicitar la reparación y modificación de obras (art. 156 y 307), así como también aprobar modificaciones a los cauces naturales o artificiales que puedan afectar a la población o a sus bienes, o alterar el escurrimiento de las aguas (art. 41 Código de Aguas), lo cual podría hacer considerando el conocimiento respecto a los riesgos hidrometeorológicos (ej. mapas de exposición y vulnerabilidad; temporalidad e intensidad de la amenaza, etc.), de modo que estos cambios no constituyan un aumento en la vulnerabilidad de los sistemas expuestos, por ejemplo, a potenciales crecidas. También relacionado con las obras, está la definición de los embalses de control (D138, MOP), -cuyas mediciones debiesen ser de acceso público, teniendo la potencialidad de responder a una etapa de preparación ante el riesgo-. Y en general, todas las aprobaciones de obras del Director General (art. 294, Código de Aguas) podrían tener incorporada la prevención de los riesgos, inclusive sus aprobaciones definitivas ya se ocupan de que las obras no generen contaminación de las aguas (art. 295, Código de Aguas).

- Por otra parte, en relación con las extracciones y el rol de vigilancia, DGA estaría teniendo un rol previniendo o mitigando riesgos de escasez o de contaminación ejerciendo sus facultades (recién incorporadas en el Código de Aguas), respecto a ordenar la paralización de obras en caso de extracciones ilegales o en puntos no reconocidos, así como el cegamiento de pozos, (art. 299; considerando ciertas condiciones indicados en la misma ley). Estas acciones deberían ser consideradas en el análisis de las amenazas y de su gestión en torno a este tema. Otras atribuciones en esta materia son la facultad de limitar caudales de una solicitud de DAA (facultad del Director General (art. 147 bis, Código de Aguas), o poder reducir el

³³ Al respecto, se destaca de DICTUC (2009): "Al abordar las sequías solo como situaciones de emergencia en condiciones extraordinarias se desconoce que las sequías se desarrollan lentamente, lo que hace difícil fijar un inicio de ellas en situaciones particulares mientras están en desarrollo y anticiparse a los efectos de la misma, debido al escaso seguimiento de las condiciones previas al fenómeno. Esto conduce a una cierta inacción del sistema ya que siempre se está ante la disyuntiva de que el fenómeno se revierta y no se alcancen a dar las condiciones extraordinarias".

ejercicio temporal de los DAA subterráneas si afectase la sustentabilidad del acuífero (art. 62, Código de Aguas).

- Los sistemas de control y medición de extracciones superficiales y subterráneas –señaladas en la etapa del conocer- también pueden tener un rol de preparación ante la ocurrencia de eventos de sequía o emergencia de condiciones de escasez, en cuanto a proveer de información actualizada de las extracciones del sistema y con ello aproximarse mejor a la disponibilidad del recurso.
- También la facultad de declarar zonas de prohibición y de restricción de aguas subterráneas, lleva implícitamente un enfoque **preventivo ante riesgos de escasez, lo mismo que el “origen”** de una comunidad de aguas subterráneas con la declaración de área de restricción pues supone un mayor control de las extracciones que se realicen. En esta línea también están las declaraciones de agotamiento de fuentes naturales superficiales (art. 282, Código de Aguas).
- La definición de un caudal ecológico para la constitución de nuevos DAA también se considera un enfoque preventivo de la escasez, así como por el lado de los riesgos de contaminación, la determinación de caudales de dilución constituye una medida de mitigación.

Por su parte, los Informe de calificación de condiciones hidrometeorológicas (Res. MOP 1674) podrían tener un enfoque preventivo, si se generan análisis que permitan realmente anticiparse a la ocurrencia de una sequía.

A su vez, por el lado de la preparación, la ley sobre alertas de crecidas, (Ley 20.304) es en sí misma una medida de esta etapa de la gestión del riesgo, aunque de acuerdo a lo que señala no es DGA la que informa, sino que ONEMI la que le informa a esta sobre estos estados de alerta. Así también con la operación de los embalses ante este tipo de emergencias (D 138 MOP) ³⁴.

ii) Etapas de Respuesta

Las competencias de DGA en relación con la **“etapa de respuesta” del ciclo integral del riesgo están** relacionadas más bien con riesgos de escasez del recurso hídrico y en la reducción de externalidades negativas de eventos hidrometeorológicos.

Particularmente en el caso de las sequías, DGA tiene una atribución importante en la etapa de respuesta que impida el desabastecimiento de agua, especialmente para consumo humano, lo cual como ya se ha señalado, tiene que ver principalmente con la promulgación de decretos de escasez. Este instrumento que data de 1984 ha tenido ajustes en cuanto a su aplicación (por ejemplo, Ord. 406, 2015), pero aún se pueden mejorar los criterios que definen la emergencia de una sequía con carácter de extraordinaria. Considerando lo señalado por DICTUC (2009) podrían definirse indicadores de precipitaciones y caudales que permitan calificar no solo sequías extraordinarias, sino que también condiciones normales y húmedas. Más allá de esta propuesta, se destaca la inclusión de una revisión cada 10 años de las metodologías aplicadas. En este sentido, es importante que este instrumento sea evaluado en cuanto a sus bases técnicas. Otra cuestión observada por éste y otros estudios es la no consideración de fenómenos como la Niña y el Niño, y de la incertidumbre que trae consigo el cambio climático (ej. su cálculo asume la condición de estado estacionario respecto al clima; Hill, 2013). Así también, las atribuciones de limitar el ejercicio del DAA, la declaración de áreas de prohibición y su mantención, son acciones clasificables en una etapa de respuesta en el caso de las sequías.

³⁴ Para más detalles revisar la Matriz de Riesgos de las competencias de DGA ("Atribuciones_funciones_enfoque de riesgo_DGA.xlsx")

Por otra parte, se espera que DGA durante esta etapa tenga su sistema de información funcional y esté entregando -en el caso de las crecidas- la información de caudales requerida -tal como se señala en el protocolo existente ya mencionado-. Para esto, también tendrá que tener activo su sistema de monitoreo de estaciones que le permitan reconocer posibles fallas en su red por daños ocasionados por la amenaza en cuestión. En este mismo ámbito de las crecidas, la legislación otorga a DGA la posibilidad de tomar medidas -no especificadas- ante estos eventos (Ley 20.304 y D138 MOP)³⁵.

iii) Etapas de Recuperación

En esta etapa, se reconoce como competencia de DGA la planificación del desarrollo de los recursos en fuentes naturales para la formulación de recomendaciones para el aprovechamiento y la arbitración de medidas necesarias para prevenir y evitar el agotamiento de los acuíferos.

En esta etapa, DGA podría aportar mediante:

- Participación activa en la reoperativización de las redes de monitoreo de información hidrométrica de DGA en la etapa temprana (rehabilitación).
- Participación activa en la reconstrucción de las redes de monitoreo de información hidrométrica de DGA en la etapa tardía (reconstrucción).
- Revisión y aprendizaje de las medidas y actividades implementadas, identificando las deficiencias existentes en cada una de las etapas del ciclo, integrando el conocimiento y percepciones del resto de los actores con competencias en la gestión del riesgo en los distintos niveles de gobernanza o que puedan verse afectados por riesgos hidrometeorológicos, ya sean objetivos o percibidos en la futura gestión del riesgo.
- Análisis de la información levantada en la revisión de aprendizaje en función de los tópicos de (1) comportamiento del evento hidrometeorológico, (2) monitoreo de la red hidrométrica y (3) comunicación efectiva con el resto de los actores de la gobernanza, que derive en propuestas de mejora y en ajustes a las acciones en las distintas etapas de la gestión del riesgo, tanto para el propio Servicio como de carácter indicativo para los otros actores.

En cuanto a sus atribuciones específicas, en el ámbito de la infraestructura, DGA puede solicitar a los dueños de canales, la construcción de obras que protejan a la población y otros cuando los canales se encuentren deteriorados por construcción, operación o conservación. Esto último podría incorporarlo también, cuando estos se encuentren en mal estado producto de la ocurrencia de algún evento extremo (incluso no solo hidrometeorológico) (art. 305). Así también, DGA podría aplicar sus atribuciones de solicitar reparaciones y emitir resoluciones transitorias de operación de obras, cuando obras mayores estén deterioradas (art. 307, Código de Aguas).

Por otro lado, sus atribuciones en materia de exigir la medición de caudales y extracciones, puede estar también vinculada a su reposición por daños debido a la ocurrencia de estos eventos, considerando algún apoyo estatal que contribuya a su costeo ³⁶.

³⁵ Para más detalles revisar la Matriz de Riesgos de las competencias de DGA ("Atribuciones_funciones_enfoque de riesgo_DGA.xlsx")

³⁶ Para más detalles revisar la Matriz de Riesgos de las competencias de DGA ("Atribuciones_funciones_enfoque de riesgo_DGA.xlsx").

I V.4.D. Síntesis del rol de DGA bajo el enfoque de riesgos y en su gobernanza asociada

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.

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-.

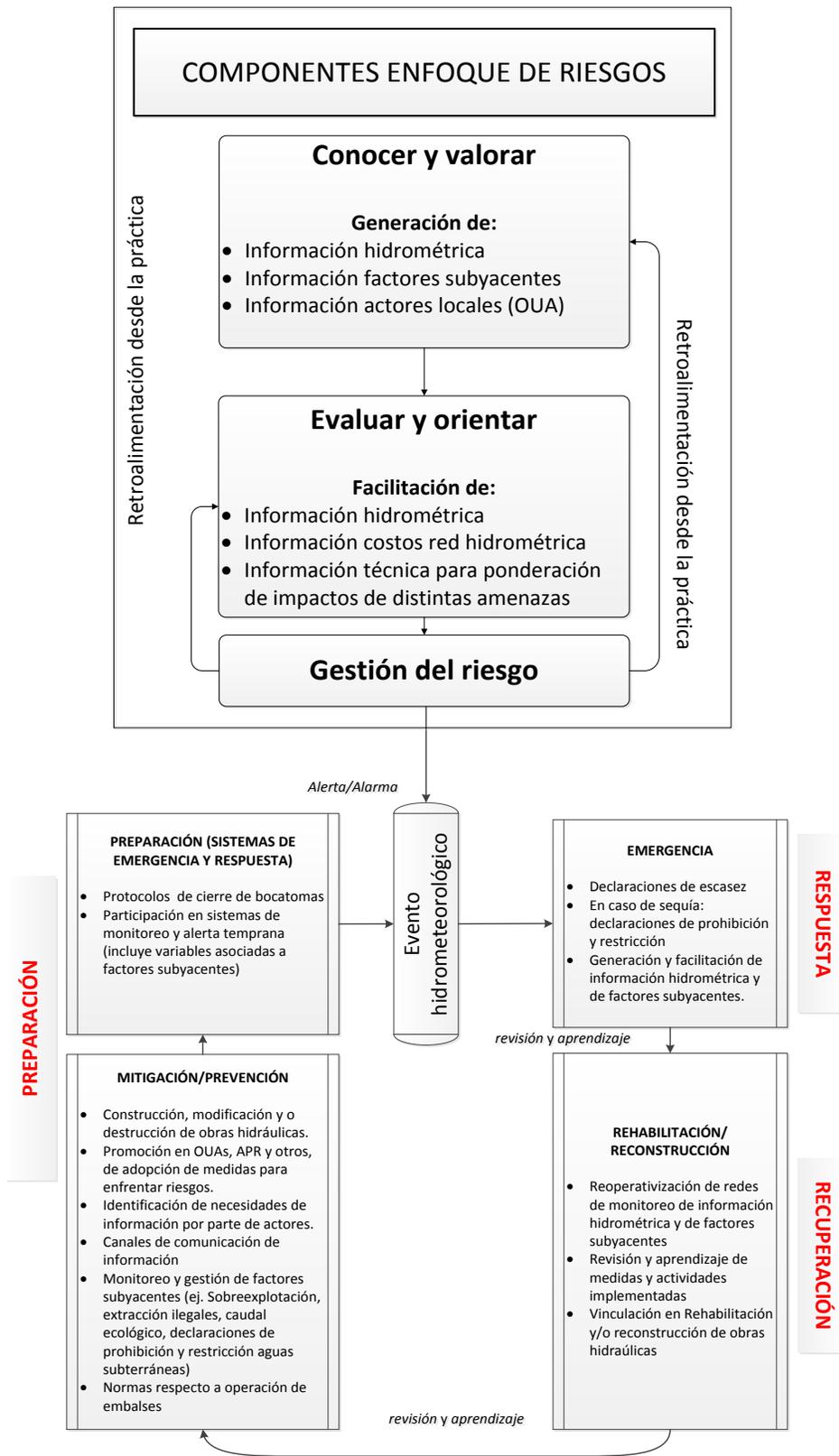


Figura 12. Atribuciones y funciones de DGA asignadas a cada etapa del enfoque de riesgo.

V. IDENTIFICACIÓN DE BRECHAS Y OPORTUNIDADES RESPECTO A LA GESTIÓN Y GOBERNANZA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS CON ENFOQUE DE RIESGOS, CON ÉNFASIS EN LA DGA

V.1. METODOLOGÍA

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.

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 particular el análisis de brechas se desarrolló respondiendo las tradicionales preguntas que se encuentran implícitas en esta herramienta de análisis:

- a) ¿Cuál es la situación actual respecto a la inclusión del enfoque de riesgos en la gestión y gobernanza del recurso hídrico (realidad actual)?
- b) ¿Cuáles son los principios o características ideales que deberían caracterizar los sistemas de gobernanza y gestión para abordar las metas de seguridad hídrica con enfoque de riesgos? (referente a la meta esperable)
- c) ¿Cuán lejos está el país de cumplir con estas características y principios? (referido a las brechas).

La Figura 13, muestra un diagrama con los principales componentes del análisis de identificación de brechas en relación a la gestión y gobernanza de recursos hídricos y riesgos.

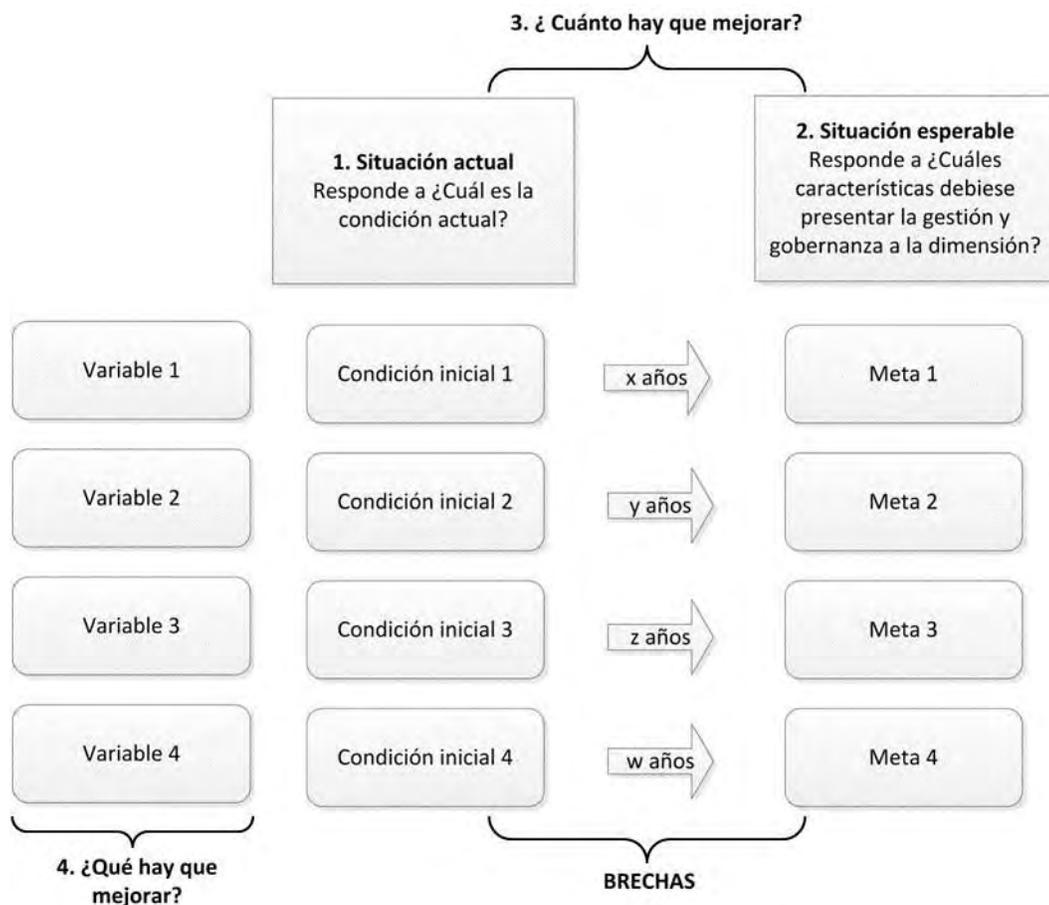


Figura 13. Diagrama con los principales componentes de un análisis de identificación de brechas.
Fuente: Elaboración propia.

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. Esta primera línea considera como la situación esperable aquellas características y principios de relevancia en la gestión y gobernanza para la inclusión del enfoque de riesgos (ver sección referente a marco teórico) y como diagnóstico documentos oficiales, diagnósticos e investigaciones de índole científica que analizan el caso chileno.

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.

Los documentos clave fueron tabulados en una tabla la cual contiene los siguientes campos de información: título, autor(es), año y descripción general del documento. Esta tabla se muestra en el Anexo N°3 del presente documento.

V.2. 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.

Las variables y características esperables o ideales consideradas en el análisis de gestión son:

- *Integración sectorial.* Considerando que los desafíos que impone la gestión del recurso hídrico en un contexto de cambio climático ameritan una integración de las políticas públicas y un trabajo continuo y conjunto en el cual las partes interesadas aborden los problemas y sus soluciones de manera integrada. Las características deseadas asociadas a esta variable son:
 - Existencia de integración de políticas sectoriales en la gestión del agua.
 - Los problemas y soluciones son identificados mediante análisis intersectorial.
- *Incorporación del enfoque de riesgos.* En un escenario de alta incertidumbre y complejidad es vital la incorporación del enfoque de riesgo en la gestión del recurso hídrico, lo que implica:
 - El reconocimiento de la complejidad del sistema socioecológico.
 - El reconocimiento de los riesgos hidrometeorológicos como restricción a la gestión del agua.
 - La implementación del enfoque de riesgo como una práctica en la gestión del recurso hídrico a nivel nacional, regional y local.
- *Gestión de la información e integración del conocimiento.* Como se expone en el marco teórico uno de los factores que determinan el escenario de incertidumbre y complejidad es la ausencia de información y conocimiento respecto a la periodicidad y magnitud de los eventos hidrometeorológicos históricos, por lo tanto, cobra valor en la gestión del recurso hídrico con enfoque de riesgo la gestión de información y conocimiento, lo cual ayudaría a disminuir en alguna medida la incertidumbre y, por ende, a mejorar el proceso de toma de decisiones. Al respecto, una primera característica a evaluar es la integración de información proveniente de diversas fuentes lo cual se materializa en un *sistema de gestión de información* en el cual converja información validada de diversas fuentes públicas o privadas. La segunda característica corresponde a *la gestión del conocimiento de los actores* que conforman la gobernanza, esto permite valorar y difundir el conocimiento local, el cual frecuentemente cuenta con baja consideración y validación.
- *Adaptación.* El sistema de gestión requiere ser flexible para adaptarse a nuevas las nuevas de los eventos hidrometeorológicos bajo un contexto de cambio climático. Adicionalmente como se expone en las consideraciones finales del marco teórico se requiere un cambio de paradigma en la gestión de los recursos hídricos desde el paradigma basado en "predicción y

control" a uno basado en "integración y adaptación". En este sentido se busca que el sistema de gestión presente una *alta capacidad de adaptación*, la cual se puede analizar en las medidas de acción que la gobernanza implementa para prevenir, prepararse y contrarrestar los efectos de un evento hidrometeorológico.

Las variables y características deseadas consideradas en el análisis de gobernanza son:

- *Relación e importancia relativa de las instituciones formales e informales*³⁷. Esta variable expone la relevancia de la interacción entre las instituciones formales e informales. En este sentido, en un escenario ideal, las instituciones son efectivas y las metas de las instituciones formales e informales son compatibles, aumentando la eficiencia y efectividad de los procesos de gobernanza. Por tanto, esta variable permite evaluar el nivel de compatibilidad entre ambos tipos de instituciones.
- *Rol e interacciones existentes entre los actores gubernamentales y no gubernamentales*. La gobernanza propuesta para enfrentar los riesgos en la gestión del recurso hídrico debe caracterizarse por la participación de una amplia variedad de actores, del ámbito público y privado, en la toma de decisiones. La interacción entre los diferentes actores permite acceder a diferente conocimiento y por ende mejorar las soluciones implementadas. En esta variable se evalúa i) *diversidad de actores en el proceso de toma de decisiones*, y ii) la *coordinación, cooperación e involucramiento de los actores*.
- *Naturaleza de las interacciones entre diferentes niveles administrativos*. Una gobernanza con mayor capacidad de adaptación debe caracterizarse por presentar un sistema de toma de decisiones distribuido en diferentes niveles administrativos (nacional, provincial, regional, local), lo cual conlleva una distribución de responsabilidades y poder, y coordinación vertical y horizontal. Este elemento se evaluará en base a la existencia de i) *niveles múltiples de toma de decisiones* y ii) a la *distribución de responsabilidades y poder*.
- *Modo de gobernanza*. Esta variable expone el grado de formalidad de las instituciones y el rol de los actores, en términos de organización. Un modelo de gobernanza ideal debiese estar compuesto por diversos actores e instituciones, lo que proveerá equilibrio, flexibilidad y adaptación. Es por esto, que la característica a considerar en esta variable corresponde a un *modelo de gobernanza diverso* respecto al tipo de actores que participan y a los tipos de instituciones involucradas.
- *Internalización del enfoque de riesgo*. Esta variable corresponde a un elemento común y esencial en la gestión y gobernanza del recurso hídrico. En el ámbito de la gobernanza es relevante que la mirada del enfoque de riesgos sea una mirada común de los actores que la componen, y que el planteamiento de problemas y soluciones respondan a las etapas del enfoque de riesgos. Las características a considerar en la evaluación son:
 - Actores conscientes de las diferentes etapas del enfoque de riesgos (conocer y valorar, evaluar y orientar y gestión) y empoderados de sus funciones y atribuciones dentro de cada una de estas

³⁷ Las instituciones formales están vinculadas a los canales oficiales, están codificadas en marcos regulatorios o cualquier tipo de documento legalmente vinculante, en cambio las instituciones informales corresponden a reglas compartidas socialmente, como normas sociales o culturales, en la mayoría de los casos no están codificados ni anotados.

- Adaptación, capacidad de adaptación asociada a los actores, ya sea de manera colectiva o individualmente. Se refleja en la capacidad de estos para responder, crear e implementar soluciones para enfrentar la variabilidad del sistema hídrico, en términos tanto proactivo y reactivo como físico y social. Asociado a aprendizaje social continuo e integración del conocimiento de los actores.

Para identificar de manera cualitativa el estado actual (diagnóstico) de la característica definida como deseada, se definió un indicador de carácter cualitativo. Este indicador corresponde a un elemento o situación que debiese observarse en el sistema de gestión o gobernanza direccionando la búsqueda de antecedentes que permita definir el diagnóstico. En términos prácticos el indicador cualitativo corresponde a un nivel o descripción más específica de la característica deseada. A modo de resumen se exponen las variables, característica deseada y el indicador asociado:

Cuadro 2. Variables, características e indicadores del análisis de brechas aplicado a la Gestión del recurso hídrico.

GESTIÓN INTEGRAL Y ADAPTATIVA		
Variable	Característica Deseada	Indicador(es)
Integración sectorial	Existe integración de políticas sectoriales en la gestión del agua.	<ul style="list-style-type: none"> • El sistema de gestión expone explícitamente la conexión, integración y compatibilidad de políticas sectoriales. • Existen evidencias de una coordinación entre instituciones públicas o sus políticas.
	Los problemas y soluciones son identificados mediante análisis intersectorial.	<ul style="list-style-type: none"> • El sistema de gestión expone un protocolo de trabajo y un proceso de toma de decisiones en donde se incluye a todos los sectores. • Existen instancias de reunión de actores para abordar problemas y soluciones de carácter intersectorial.
Incorporación del enfoque de riesgo	Se reconoce a los riesgos hidrometeorológicos como restricción a la gestión del agua.	<ul style="list-style-type: none"> • El sistema de gestión conceptualiza el riesgo como una restricción a su gestión.
	Establece el uso del enfoque de riesgo en la gestión.	<ul style="list-style-type: none"> • Describe cada etapa del enfoque de riesgo y del ciclo de gestión. • Expone el enfoque de riesgo como el modo de considerar y gestionar el riesgo en el logro de los objetivos de gestión. • Niveles intermedios: puede considerar el enfoque de riesgo, pero no explícitamente.
	Se reconoce la complejidad del sistema socioecológico.	<ul style="list-style-type: none"> • Se expone la complejidad e incertidumbre sobre la cual se gestiona el recurso hídrico. • El recurso hídrico se gestiona en consideración de esta complejidad e incertidumbre.
Gestión de la información e integración de conocimiento	Existe integración de información proveniente de diversas fuentes. Sistema de información único, accesible e integrado a nivel nacional.	<ul style="list-style-type: none"> • Posee un sistema de información de acceso público e integrado (comprende como fuentes a las distintas instituciones públicas y sector privado). • Existencia de protocolos que permiten integrar y validar información de distintas fuentes.
	Gestión del conocimiento de todos los actores conformantes de la gobernanza.	<ul style="list-style-type: none"> • Existen metodologías para la incorporación de conocimiento local. • Existe evidencia de incorporación de conocimiento local.
Adaptación	Alta capacidad de adaptación.	<ul style="list-style-type: none"> • Medidas de gestión definidas en episodios de riesgos hidrometeorológicos son altamente adaptativa.

Cuadro 3. Variables, características e indicadores del análisis de brechas aplicado a la gobernanza del recurso hídrico.

GOBERNANZA ADAPTATIVA		
Variable	Característica	Indicador
Relación e importancia relativa de las instituciones formales e informales	Las instituciones formales son efectivas y las metas de ambas instituciones son compatibles.	<ul style="list-style-type: none"> Existe compatibilidad respecto de las metas de gestión del recurso hídrico entre instituciones formales e informales.
Rol e interacciones existentes entre los actores gubernamentales y no-gubernamentales	Actores diversos (gubernamentales y no gubernamentales) en el proceso de toma de decisiones.	<ul style="list-style-type: none"> Existe participación de actores del sector público, privado y la sociedad civil en el proceso de toma de decisiones.
	Coordinación, cooperación e involucramiento de los actores.	<ul style="list-style-type: none"> Se identifican instancias de coordinación en donde se toman decisiones a nivel de cuenca, con participación de todos los actores involucrados (actores públicos y privados).
Naturaleza de las interacciones multinivel entre diferentes niveles administrativos	Niveles múltiples en la toma de decisiones (policentrismo y horizontalidad).	<ul style="list-style-type: none"> Hay evidencia de implementación de un sistema de gobernanza estructurado por niveles de tal forma que las decisiones son tomadas en los niveles adecuados en base a su complejidad e impactos (nacional, regional, local).
	Distribución de responsabilidades y poder.	<ul style="list-style-type: none"> Existe claridad respecto de las responsabilidades y la jerarquía de cada uno de los actores que componen la gobernanza.
Modo de gobernanza	Balance entre la institucionalidad formal e informal con participación tanto de actores gubernamentales como no gubernamentales.	<ul style="list-style-type: none"> El modelo de gobernanza implementado comprende un equilibrio entre actores gubernamentales y no gubernamentales.
Internalización del enfoque de riesgo	Actores son conscientes de las diferentes etapas del enfoque de riesgos y están empoderados de sus funciones y atribuciones dentro de cada una de éstas.	<ul style="list-style-type: none"> Actores incorporan en su gestión las etapas del enfoque de riesgo (se materializa a través de protocolos, metodologías, entre otros). Existe claridad de funciones y atribuciones de cada actor dentro de las etapas del enfoque de riesgo (existe documentación asociada).
	Adaptación	<ul style="list-style-type: none"> Los actores modifican su comportamiento como mecanismo de adaptación frente a cambios en el sistema socioecológico (aprendizaje continuo). Los actores presentan una alta capacidad adaptativa.

En base a la situación esperable y los indicadores cualitativos planteados, se realizó una recopilación de antecedentes que permitieran dar cuenta del estado actual de la característica definida. Para esto se revisaron documentos oficiales, tales como Política Nacional para el Recurso hídrico 2015, la

Estrategia Nacional de Recursos Hídrico 2012 – 2025, informes técnicos de organismos públicos³⁸, diagnósticos de gestión del recurso hídrico³⁹ y publicaciones científicas. Los antecedentes recopilados fueron sistematizados, y analizados por característica, con lo cual se logró identificar un diagnóstico que reflejará la situación actual de la característica en cuestión. Es importante, tener en consideración que el diagnóstico se basó en los antecedentes y en el conocimiento del equipo consultor adquirido en los años de trabajo en gestión del recurso hídrico. Finalmente, se comparó la situación actual con la situación esperable (características deseadas) con el objetivo de identificar las brechas. En el Cuadro 4 y Cuadro 5 se puede observar el diagnóstico y brechas identificadas por característica deseada, y en el archivo Excel denominado "Brechas gestión_gobernanza_nivel nacional.xlsx" se encuentra la matriz completa⁴⁰.

Durante el levantamiento de brechas fue posible identificar al menos una brecha por característica, con excepción de:

- **La característica deseada de la variable de gobernanza "Incorporación del enfoque de riesgos".** Esta característica expone que una gobernanza adaptativa que incorpora el enfoque de riesgo debe estar compuesta por *actores conscientes de las diferentes etapas del enfoque de riesgos y empoderados de sus funciones y atribuciones dentro de cada una de estas*. Este aspecto no pudo ser levantado en términos del diagnóstico, por no existir antecedentes que permitieran aseverar la condición en términos generales de la gobernanza a nivel nacional, regional o local.
- **La característica deseada de la variable de gobernanza "Relación e importancia relativa de las instituciones formales e informales"** que establece que *las instituciones formales son efectivas y las metas de ambas instituciones son compatibles*. Sobre ésta no existe información documentada ni mayor evidencia que permita declarar si existe o no compatibilidad entre ambas. Si bien se conocen ciertos acuerdos sociales en términos de la distribución de las aguas no es posible generalizarlo, ya que existe conocimiento de prácticas culturalmente aceptadas en algunos sectores que son incompatibles con la institución formal, ejemplo de esto corresponde al uso de agua por parte de usuarios no formales (sin DAA, medio ambiente, indígena, turismo, recreacional, entre otros), los cuales son catalogados por la institucionalidad formal como extracción ilegal, pero por algunos sectores de la sociedad como un uso reconocido.

La variable "Incorporación del Enfoque de Riesgos" y "Adaptación" tanto en el análisis de gobernanza como en la gestión, respectivamente, se basó principalmente en antecedentes recabados de publicaciones científicas y conocimiento del equipo consultor, debido principalmente a que los documentos oficiales e informes técnicos no exponen la realidad nacional de esta variable. El proceso de adaptación frente a eventos extremos hidrometeorológicos se asocia al aprendizaje social continuo, analizándose de este modo, en términos de gestión y gobernanza, el nivel adaptativo de las medidas de acción propuestas e implementadas y el ciclo de aprendizaje de este tipo de adaptación, respectivamente.

En términos generales las brechas de gestión del recurso hídrico asociado a los riesgos hidrometeorológicos se resumen en los siguientes puntos:

- Incompatibilidad de políticas sectoriales, existiendo superposiciones y vacíos.

³⁸ CNID, 2016; Atlas del Agua, 2016.

³⁹ CEPAL/OCDE. 2016; Banco Mundial, 2011. Diagnóstico;

⁴⁰ Esta matriz incluye variable, característica deseada, indicador, antecedente sy fuente asociada, diagnóstico y brechas.

- Escasos mecanismos de comunicación y coordinación permanentes que permitan trabajar en las etapas del enfoque de riesgos del "Conocer y Evaluar" y en la etapa "Preparación" del Ciclo de Gestión del Riesgo.
- Escaso trabajo permanente y conjunto entre organismos gubernamentales y no gubernamentales.
- Carencia de información y coordinación respecto a las diversas fuentes y actores que monitorean y levantan información.
- Reconocimiento de los altos niveles de complejidad e incertidumbre que caracterizan al sistema socioecológico, pero escasa materialización de medidas que se condigan con dicho reconocimiento.
- Escasa incorporación consciente y explícita del enfoque de riesgos en la gestión del recurso hídrico.
- Bajo nivel de adaptación e innovación respecto a las medidas de acción implementadas.
- Escaso trabajo preventivo.
- Ausencia de coordinación transversal en la gobernanza de recursos hídricos con foco en la gestión de los riesgos hidrometeorológicos.

Respecto a las brechas de gobernanza, estas se pueden generalizar en las siguientes brechas:

- Participación en toma de decisiones acotada a los poseedores de DAA.
- Déficit de OU, instancias formales establecidas por ley para la participación de usuarios de aguas (titulares) en la gestión de recursos hídricos.
- Escaso número de instancias de participación de nivel superior a las OU con participación de actores públicos y privados, con y sin DAA.
- Escasos mecanismos de coordinación de todos los actores interesados (gubernamentales, no gubernamentales, con y sin DAA).
- Concentración del proceso de toma de decisiones en un conjunto acotado de actores.
- Escasa autonomía y capacidades de actores regionales y locales.
- Superposición y poca claridad de responsabilidades lo que empeora en ausencia de un ente coordinador.
- Bajo nivel adaptativo.

Cuadro 4. Brechas de Gestión.

V1. Integración sectorial

C1.1. Existe integración de políticas sectoriales en la gestión del agua.

Indicador:

- El sistema de gestión expone explícitamente la conexión, integración y compatibilidad de políticas sectoriales.
- Existen evidencias de una coordinación entre instituciones públicas o sus políticas.

Diagnóstico:

- La institucionalidad de los recursos hídricos en Chile se compone de alrededor de 42 entidades, las cuales no presentan una coordinación eficiente en su accionar.
- La relación entre las diversas políticas sectoriales carece de coherencia y compatibilidad.
- Se han identificado instrumentos públicos similares y/o contradictorios o que los impactos de su aplicación presentan repercusiones no deseadas en otros componentes del sistema hídrico (incentivos al riego, entrega de tierras agrícolas por bienes nacionales, planificación territorial, políticas públicas, entre otros).
- Esta descoordinación de instrumentos y diversidad de instituciones se reconoce y se espera superar con la creación de nueva institucionalidad que permita racionalizar y coordinar las múltiples competencias de los organismos del Estado.

Brecha:

- Escaso trabajo conjunto entre las distintas instituciones con injerencias en temas hídricos, con el fin de identificar la superposición de funciones, y la compatibilidad de instrumentos.
 - Escasos o nulos mecanismo de comunicación y coordinación entre instituciones con el fin de identificar al momento de la elaboración de instrumentos las incompatibilidades, superposiciones y oportunidades.
 - Insuficiente incorporación del concepto de cuenca hidrográfica como unidad de análisis en planes de ordenamiento territorial (instrumentos de planificación territorial vinculantes).
 - Insuficiente compatibilización de los objetivos de seguridad hídrica de la cuenca con los objetivos de desarrollo del territorio (plasmados en los planes de ordenamiento territorial).
 - Escasa integración de medidas de acción y adaptación de las distintas políticas e instituciones, pudiendo no visibilizar potenciales impactos. *[La integración sectorial en las políticas e instituciones con injerencias en la gestión del agua es de relevancia debido a que se requiere sincronización en las acciones con el fin de prevenir los riesgos asociados y hacerse cargo, identificar vacíos, etc.].*
-

Continuación Cuadro 4.

V1. Integración sectorial

C1.2. Los problemas y soluciones son identificados mediante análisis intersectorial

Indicador:

- El sistema de gestión expone un protocolo de trabajo y toma de decisiones en donde se incluye a todos los sectores.
- Existen instancias de reunión de actores para abordar problemas y soluciones de carácter intersectorial.

Diagnóstico:

- Escaso trabajo conjunto entre sector público y privado.
- Se recomienda instaurar mesas de trabajo o mesas territoriales de agua para mejorar la participación de todos los actores.
- La Política Nacional para Recursos Hídrico fue construida con inputs provenientes de mesas territoriales del agua, lo cual habla de inclusión de los actores. Sin embargo, generalmente, no corresponden a instancias permanentes.
- Existen experiencias de mesas del agua en algunas cuencas del país.
- Las instancias de participación establecidas por ley corresponden a OU, las cuales no incluyen a todos los usos y no presentan participación permanente del sector público.

Brecha:

- Escasa relación entre sectores y entre sectores e instituciones públicas en términos de gestión y colaboración en el quehacer diario y en relación con los riesgos.
 - Escaso trabajo entre sector público y privado. Este se limita a solicitudes puntuales de los titulares asociados a por ejemplo conflictos internos y problemas de distribución.
 - Insuficiente colaboración y pocas instancias permanentes de trabajo para identificar problemáticas y plantear potenciales soluciones integrales.
 - Carencia de protocolos que establezcan los mecanismos para la toma de decisiones, lo cual permitiría acercarse a integración sectorial. *[El indicador "existencia de protocolos de trabajo" permite evaluar si las políticas y las acciones se deciden de manera ampliada con la participación de todos los involucrados (en el nivel adecuado a la decisión), evitando incompatibilidades, efectos no deseados, entre otros].*
-

Continuación Cuadro 4.

V2. Incorporación del enfoque de riesgo

C2.1. Se reconoce a los riesgos hidrometeorológicos como restricción a la gestión del agua.

Indicador:

- El sistema de gestión conceptualiza el riesgo como una restricción.

Diagnóstico:

- En general, sólo la política nacional de recursos hídricos expone de forma sutil e interpretable⁴¹ al riesgo como una restricción para el logro de objetivos de seguridad hídrica. No existe un instrumento a nivel nacional de gestión de recurso hídrico que declare al riesgo como una restricción a la gestión.

Brecha:

- Prácticamente nula incorporación del riesgo como una restricción a la gestión del agua.
 - Ausencia de enfoque de riesgos en acciones que abordan los riesgos, ya sea en términos indicativos o vinculantes.
-

C2.2. Establece el uso del enfoque de riesgo en la gestión del agua

Indicador:

- Describe cada etapa del enfoque de riesgo y del ciclo de gestión del riesgo.
- Expone el enfoque de riesgo como el modo de considerar y gestionar el riesgo para el logro de los objetivos de gestión.
- Niveles intermedios: puede considerar el enfoque de riesgo, pero no explícitamente.

Diagnóstico:

- No se identificaron las etapas del enfoque de riesgos. Por tanto, se entiende que no se implementan éstas en su totalidad o que su implementación forma parte de acciones de cada institución las cuales operan generalmente aisladas.
- **La etapa "Conocer y Evaluar" y "Gestión" son etapas que se implementan, pero no a cabalidad. En general, se aborda la gestión de riesgos hidrometeorológicos desde la respuesta y la recuperación. Se están haciendo esfuerzos para incorporar el enfoque de riesgos en la gestión del recurso hídrico. Prueba de esto es el presente estudio. Sin embargo, se debe comprender que el enfoque de riesgos implica un cambio en el "cómo pensar" y enfrentar las diversas tareas de organizaciones e instituciones.**

Brecha:

- Escasa o nula incorporación del enfoque de riesgos en la gestión del recurso hídrico a nivel nacional de la manera en que se conceptualiza en el presente estudio.
-

⁴¹ Se expone que es interpretable debido a que la aseveración en la política no es explícita, sino que se puede interpretar que el espíritu o la intención política es la conceptualización del riesgo como restricción.

Continuación Cuadro 4.

V2. Incorporación del enfoque de riesgo

C2.3. Se reconoce la complejidad del sistema socioecológico

Indicador:

- Se expone la complejidad e incertidumbre sobre la que se gestiona el recurso hídrico. Se gestiona en consideración de esta complejidad e incertidumbre.

Diagnóstico:

- Se reconoce la complejidad del sistema socioecológico y su relevancia en términos de desarrollo y crecimiento, al menos en documentos oficiales. De igual forma se reconocen las debilidades del presente marco normativo.
- No existen antecedentes que demuestren que se gestiona en consideración de la complejidad e incertidumbre del sistema socioecológico.

Brecha:

- No hay brecha en términos del reconocimiento de la complejidad e incertidumbre del sistema.
 - Bajo nivel de comprensión del sistema hídrico como un sistema complejo, (no se visualizan las consecuencias en otros componentes del sistema, como ecosistemas, APR, pequeña agricultura, entre otros).
 - Existe una brecha respecto a la gestión en consideración a estas características del sistema (incertidumbre y complejidad), esto se refleja en las medidas de acción que se implementan las cuales se concentran sólo en algunas etapas del ciclo de gestión del riesgo y no presentan un análisis completo de sus impactos en el sistema hídrico.
-

Continuación Cuadro 4.

V3. Gestión de la información e integración de conocimiento

C3.1. Integración de información proveniente de diversas fuentes. Sistema de información único, accesible e integrado a nivel nacional

Indicador:

- Posee un sistema de información de acceso público e integrado (comprende como fuentes a las distintas instituciones públicas y sector privado).
- Existencia de protocolos que permiten integrar y validar información de distintas fuentes.

Diagnóstico:

- No existe un sistema único de información de recursos hídricos a nivel nacional de acceso público.
- No existe un sistema que permita actualizar rápidamente a los titulares de DAA, esto dado por el procedimiento de inscripción, la existencia de multas que no se concretan, y aspectos culturales.
- El CPA no está completo, existiendo incertidumbre respecto a cuantos titulares y DAA existen.
- La información respecto al mercado de agua es insuficiente, no existiendo transparencia del sistema.
- Se requiere fortalecer la red de monitoreo de variable hidrometeorológicas y de calidad.
- Las instituciones públicas relevan la importancia de la información y conocimiento del recurso hídrico.
- Existen vacíos de información respecto a la cobertura y tratamiento de agua en el sector rural.
- La información relativa a aguas subterráneas no es completa a nivel nacional, sobre todo en sectores en donde se comienza a vivir episodios de escasez y sequía.
- Los períodos de actualización de la información son extensos, prueba de esto son los catastros de usuarios, el levantamiento de CBR, etc.
- La cobertura de información del recurso hídrico es dispar a lo largo del país. El control de extracción de aguas subterráneas y superficiales no es uniforme a lo largo del país y depende de la existencia de una OU.

Brecha:

- Ausencia de sistema único en el cual se gestione la información del recurso hídrico a nivel nacional.
- Insuficiente capacidad de la DGA para fiscalizar y ejercer la obligatoriedad de la entrega de información.
- Carencia de protocolos de validación de información privada para incorporarlos al sistema único de información nacional.
- Déficit de información de titulares y usuarios de agua.
- Déficit de información en aspectos relevantes para la gestión de recursos hídricos tales como, calidad, cantidad, DAA, etc.
- Ausencia de información confiable respecto al mercado de aguas.
- Déficit de estaciones de monitoreo hidrométrico y carencia de sistema de monitoreo de la calidad de las aguas.
- Inexistencia de una base de datos nacional de información de riesgos hidrometeorológicos con información técnica y actualizada.
- Ausencia de conocimiento robusto para la evaluación de riesgos debido a brechas en el conocimiento científico, o problemas con las fuentes de información existentes y la incertidumbre asociada. Se puede englobar en: *[Inexistencia de un sistema de información único de acceso público que congregue la información de todas las instituciones del sector público y privados (empresas, OU, academia, ONG), la cual debe ser validada por el ente a cargo del sistema. Este sistema favorece a una gobernanza consciente e informada]*.

C3.2. Gestión del conocimiento de todos los actores conformantes de la gobernanza

Indicador:

- Existen metodologías para la incorporación de conocimiento local.
- Existe evidencia de incorporación de conocimiento local.

Diagnóstico:

- En general la gestión del conocimiento no ha sido abordada hasta el momento.
- No existe evidencia de incorporación de conocimiento local como una práctica permanente. Es probable que en eventos de desastres el proceso esté presente, pero no existe seguridad de aquello.

Brechas:

- Baja consideración del conocimiento local ya sea en el diagnóstico de problemáticas como en la generación de soluciones.
- Omisión o escasa consideración del conocimiento relacionado a las percepciones de riesgo de los actores.

Continuación Cuadro 4.

V4. Adaptación

C4.1. Alta capacidad de adaptación.

Indicador:

- Medidas de gestión definidas en episodios de riesgos hidrometeorológicos son altamente adaptativa.

Diagnóstico:

- Medidas de acción principalmente reactivas para enfrentar eventos de sequía.
- Adaptación se centra en soluciones técnicas, sin mayor consideración a activos naturales, y sistema institucional.
- Existen pocos instrumentos para enfrentar eventos de excesos de agua.
- Rigidez de legislación hídrica impide que los usuarios puedan visualizar soluciones a los problemas complejos que se enfrentan a raíz del cambio climático.

Brecha:

- Carencia de medidas de acción preventivas.
 - Escasa implementación y diseño de soluciones que generen cambios de paradigma que movilicen la gestión a un escenario de aprendizaje continuo y consciente de los usuarios y actores públicos.
 - Déficit de instrumentos destinados a preparación y reacción frente a eventos de excesos (independiente de instrumentos de rehabilitación).
 - Bajo nivel de innovación, sesgo técnico estructural.
 - Bajo nivel de comprensión del sistema hídrico como un sistema complejo, (no se visualizan las consecuencias en otros aspectos del sistema).
 - Bajo nivel de aprendizaje de experiencias anteriores o ajuste de instrumentos ya utilizados, existe adaptación a nuevas condiciones.
-

Cuadro 5. Brechas de gobernanza.

V1. Relación e importancia relativa de las instituciones formales e informales

C1.1. Las instituciones formales son efectivas y las metas de ambas instituciones son compatibles

Indicador:

- Existe compatibilidad en las metas de gestión de recurso hídrico entre instituciones formales e informales.

Diagnóstico:

- No existe evidencia que permite declarar si existe o no compatibilidad entre instituciones formales e informales

Brecha:

- Brecha informativa
-

Continuación Cuadro 5.

V2. Rol e interacciones existentes entre los actores gubernamentales y no-gubernamentales

C2.1. Actores diversos (gubernamentales y no gubernamentales) en el proceso de toma de decisiones

Indicador:

- Existe participación de actores del sector público, privado y la sociedad civil en la gestión en la toma de decisiones.

Diagnóstico:

- La participación en la toma de decisiones se limita a los actores con derechos de aprovechamiento de agua (DAA). Estas instancias corresponden a las OU, en donde no siempre se presentan todos los usos con DAA. Adicionalmente existe insuficiente conformación de OU, existiendo un gran número de OU *de hecho y no constituidas en derecho*.
- Existe participación ampliada en mesas de trabajo o mesas territoriales, en donde se incluyen todos los usos en base a objetivos en común (instancias embrionarias).
- Existe diversidad de actores del servicio público, los que participan en base a sus atribuciones.

Brecha:

- Nula o limitada participación en la toma de decisiones de actores sin DAA.
- No existe una incorporación real, con peso, de los usos sin DAA. Esto debido a que no existen instancias permanentes de gestión del recurso hídrico, en donde podrían participar activamente. Esta brecha se conecta con la ausencia de instancias a nivel de cuenca que permitan la incorporación de estos actores.
- Déficit en número y cobertura de OU, instancias formales de toma de decisiones en términos de gestión del recurso hídrico.
- Escasa articulación y conexión de los actores locales (ausencia de redes permanentes).
- Escaso número de instancias de diálogo permanentes con participación de actores gubernamentales y no gubernamentales.

C2.2. Coordinación, cooperación e involucramiento de los actores

Indicador:

- Se identifican instancias de coordinación en donde se toma decisiones a nivel de cuenca, con participación de todos los actores involucrados, actores públicos y privados.

Diagnóstico:

- Falta de coordinación entre los actores para la gestión de información.
- No existe una real coordinación entre actores públicos y privados.
- Se han documentado instancias de gestión a nivel territorial, las cuales presentan cortos periodos de actividad. Esto se debe a su característica de no vinculantes y voluntaria, factores políticos, entre otros. Ejemplo de esto son las mesas de aguas a nivel de cuenca en algunas regiones del país y los acuerdos voluntarios de gestión de cuencas que impulsa la Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático.
- Existen algunas instancias embrionarias en donde se abordan algunos aspectos del recurso hídrico. Esta no siempre agrupa a todos los actores interesados debido a que corresponde a una instancia voluntaria.
- Las situaciones de cooperación o involucramiento se pueden visualizar en periodos de sequía en donde se llegan a acuerdos en los repartos de agua lo cual beneficia a todos los titulares del recurso del sector en cuestión.

Brecha:

- Escasa coordinación para la gestión de información entre instituciones públicas y privadas.
 - Ausencia/déficit de instancias o mecanismos de coordinación continua entre actores públicos y privados que presenten como objetivos la gestión del recurso hídrico o bien la seguridad hídrica en todas sus dimensiones.
 - Escasa cooperación e involucramiento de actores en periodos "normales".
[Se entiende que las instancias de participación permiten la coordinación de los actores bajo objetivos en común].
-

Continuación Cuadro 5.

V3. Naturaleza de las interacciones multinivel entre diferentes niveles administrativo

C3.1. Niveles múltiples en la toma de decisiones (policentrismo y horizontalidad).

Indicador:

- Hay evidencia de implementación de un sistema de gestión estructurado por niveles de tal forma que las decisiones son tomadas en los niveles adecuados en base a su complejidad e impactos (nacional, regional, local).

Diagnóstico:

- En términos de OU existen diversos niveles en donde los usuarios toman distintas decisiones (JV, AC, CA y usuario individual).
- En términos públicos las decisiones se concentran en el nivel central, derivando situaciones y problemáticas que podrían resolverse en el nivel regional.
- La gobernanza en los niveles regional y local es fragmentada.

Brecha:

- Concentración de toma de decisiones en el nivel central.
- Escasa autonomía y capacidad regional/local, en términos de recursos humanos y económicos, capacidades y conocimiento adecuado para la toma de decisiones

C3.2. Distribución de responsabilidades y poder

Indicador:

- Existe claridad respecto a las responsabilidades y la jerarquía de cada uno de los actores que componen la gobernanza.

Diagnóstico:

- Las mesas de agua o instancias a nivel de cuenca cuentan con atribuciones limitadas para la resolución de conflictos.
- No hay claridad respecto al poder de intervención de los actores sin DAA.
- La jerarquía de las instituciones en el sector público no permite que las responsabilidades sean coordinadas por un organismo de nivel superior, lo que perjudica el accionar de las diferentes entidades, existiendo la probabilidad de incurrir en sobre posiciones y vacíos, o la no visualización de impactos potenciales.
- El poder (toma de decisiones) se concentra en el sector privado por ser los poseedores de los DAA. El poder y la posibilidad de tomar decisiones se limita a la proporción de DAA que se posea.

Brecha:

- Poca claridad de las responsabilidades de cada actor en la gestión del recurso hídrico, y los riesgos asociados.
 - Sobre posición de responsabilidades entre instituciones (con igual o diferente jerarquía) lo cual genera problemas al momento de implementar decisiones.
 - Ausencia de organismo coordinador de las diferentes funciones relacionadas con el recurso hídrico que permita organizar y distribuir de manera eficiente y coordinada las funciones, en consideración de la institución y su escala.
-

Continuación Cuadro 5.

V4. Modo de gobernanza

C4.1. Balance entre la institucionalidad formal e informal con participación tanto de actores gubernamentales como no gubernamentales.

Indicador:

El modelo de gobernanza implementado comprende un equilibrio entre actores gubernamentales y no gubernamentales.

Diagnóstico:

Una forma de visualizar el modelo de gobernanza es a través de las instancias de participación y el proceso de toma de decisiones de los cuales se puede comentar lo siguiente:

- La participación en la toma de decisiones se limita a los actores con DAA, por lo que los actores de la sociedad civil no poseen una amplia participación en las instancias existentes (pocas).
- La gobernanza actual es compleja y fragmentada.
- La política nacional de recursos hídricos releva a las OU, lo que actualmente no ocurre de manera ampliada.
- Existen usos y/o actores que se restan de las instancias de participación formal existentes (OU).
- No existen instancias a nivel de cuenca que congreguen a todos los actores interesados en la gestión de los recursos hídricos. Existen casos de instancias que se reúnen a raíz de un objetivo en común de tipo voluntario, algunas ya no existen y otras están en proceso de implementación. No son instancias permanentes y no se observan en todas las regiones del país, no es una práctica aplicada a nivel nacional.

Brecha:

- Ausencia de modelo de gobernanza balanceado con representación de todos los usos, y de equilibrio en términos de institucionalidad formal e informal. Falencia en las instancias actuales de participación (OU).
 - Carencia de instancias de participación vinculantes a nivel de cuenca hidrográfica.
-

Continuación Cuadro 5.

V5. Internalización del enfoque de riesgo

C5.1. Actores son conscientes de las diferentes etapas del enfoque de riesgos y están empoderados de sus funciones y atribuciones dentro de cada una de estas.

Indicador:

- Actores incorporan en su gestión las etapas del enfoque de riesgo (se materializa a través de protocolos, metodologías, entre otros).
- Existe claridad de funciones y atribuciones de cada actor dentro de las etapas del enfoque de riesgo (existe documentación asociada).

Diagnóstico:

- No existen antecedentes que permitan aseverar que los actores participantes de la gobernanza sean o no conscientes de las etapas del enfoque de riesgo.
- No existen antecedentes que permita aseverar que existe claridad de funciones y atribuciones asociadas a las etapas del enfoque de riesgo.
- Probablemente los actores pueden identificar si las acciones que realizan día a día son parte de este ciclo, pero no existe respaldo de esto.

Brecha:

- Brecha de información.

C5.2. Adaptación

Indicador:

- Los actores modifican su comportamiento como mecanismo de adaptación (aprendizaje continuo).
- Los actores presentan una alta capacidad de adaptación (aprendizaje de doble o triple ciclo).

Diagnóstico:

- La capacidad de adaptación de los actores es básica, aseveración basada principalmente en el tipo de medidas implementadas. En este sentido se puede suponer que los actores presentan un bajo nivel de adaptación y aprendizaje (un ciclo de aprendizaje) debido a que las acciones o soluciones que estos proponen e implementan se centran en soluciones técnicas (infraestructura, etc.) o a aplicar instrumentos existentes que no mejoran la situación actual o que no permite avanzar hacia un nuevo escenario si no que mantienen su condición de vulnerabilidad y precariedad.
- La gobernanza no se reestructura a pesar de las condiciones de escasez y sequía continua.
- Las soluciones de los actores no se enfocan en medidas "blandas" del tipo organizacional.
- No existe condiciones iniciales que permitan aseverar que la gobernanza relacionada al recurso hídrico presenta un alto nivel de adaptación.

Brecha:

- Escasa adaptación de los actores, acotándose a un aprendizaje de ciclo único⁴².
- Bajo nivel de generación e implementación de soluciones organizacionales.
- Escasa preparación de la gobernanza para enfrentar y adaptarse a las condiciones cambiantes que impone el cambio climático y los eventos hidrometeorológicos.
- Falencias de la gobernanza en términos de su capacidad proactiva.
- Brecha informativa.

⁴² Aprendizaje fundamentado en mejoras graduales de las estrategias de gestión actualmente existentes sin mayores cuestionamientos de paradigmas o suposiciones socialmente aceptadas.

V.2.A. Síntesis

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 (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.3. 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 (Cuadro 6) y de las atribuciones expuestas en la matriz de atribuciones y funciones⁴³.

Cuadro 6. Listado de entrevistados.

Nº	Organización	Representante	Cargo*	Fecha	Lugar
1	ONEMI Región de Atacama	Carlos Flores	Profesional de apoyo	14 de marzo	Oficina ONEMI Regional
2	APECO	Alejandra Narvaez	Gerenta	14 de marzo	Oficina APECO
		Lina Arrieta	Presidenta		
3	CAS sectores 1, 2 y 3	Fernanda Prohens	Gerenta	28 de marzo	N/A (a distancia)
4	SEREMI MOP Atacama	César Valenzuela	Ex Seremi	15 de marzo	Oficina Dirección de Planeamiento (Stgo)
5	DGA Región de Atacama	Rodrigo Alegría	Director Regional	14 de marzo	Oficina DGA Regional
6	DGA Región de Coquimbo	Carlos Galleguillos	Director Regional	29 de marzo	Oficina DGA Regional
7	DGA Región Metropolitana	Carmen Herrera	Director Regional	26 de marzo	Oficina DGA Regional
8	DGA Región de Los Lagos	Javier Vidal	Director Regional	11 de abril	N/A (a distancia)
9	DGA División de Hidrología	Javier Narbona	Jefe de División	17 de abril	Oficina División Hidrología
		Brahim Nazarala	Jefe Procesos y Desarrollo		
10	DGA DARH	Luis Moreno	Jefe DARH	17 de abril	Oficina DGA Regional
11	DGA Depto. Conservación y Protección de RRHH	Diego San Miguel	Jefe (s) Departamento Conservación y Protección de Recursos	18 de abril	Oficina Depto. Conservación y Protección RRHH

*A la fecha de realización de la entrevista.

La conceptualización operacional corresponde a la materialización del marco teórico en el contexto de DGA, por ende, comprende acciones que se enmarcan en las atribuciones actuales y otras derivadas de estas denominadas acciones potenciales. Las acciones potenciales corresponden a acciones que potencian ciertas áreas u objetivos que actualmente DGA no desarrolla en profundidad y que contribuyen a la gestión con enfoque de riesgos.

Las acciones expuestas en la conceptualización operacional corresponden a la característica deseada del análisis de brechas. En esta oportunidad, y en vista de que las características deseadas son concretas y adecuadas al nivel de análisis de brechas, no fue necesaria la definición de indicadores cualitativos, por tanto, estas características deseadas corresponden a la guía del diagnóstico.

La conceptualización operacional se estructuró en consideración de las etapas del enfoque de riesgo, es decir se realizó el análisis de brechas en base a las atribuciones potenciales y actuales de DGA en cada una de ellas.

⁴³ ver "Atribuciones_funciones_enfoque de riesgo_DGA.xlsx"

V.3.A. Etapa del enfoque de riesgos: Conocer y Valorar

La etapa de conocer y valorar expone aquellas acciones que hace o debería implementar DGA para mejorar el proceso de identificación de amenazas asociados al recurso hídrico, en términos de levantamiento, disposición y comunicación de información.

A modo general, se planteó en la sección de conceptualización operacional de gestión y gobernanza que DGA debía *"Mantener un sistema de gestión de información hidrométrica cuyo objetivo sea la identificación y valoración de las amenazas y exposición relacionadas a eventos hidrometeorológicos, así como información relacionada con sus factores subyacentes en los cuales DGA tiene competencia, cuya comunicación se oriente a los actores que tengan competencias sobre la gestión del riesgo asociado, permitiendo así que los actores externos puedan identificar y evaluar los niveles de exposición y vulnerabilidad para las distintas amenazas hidrometeorológicas"*. Es decir, el rol de DGA en la gobernanza de riesgos y de recursos hídricos se relaciona con un rol técnico, asociado principalmente a la generación de información.

Las características deseadas, situación actual y brechas de la etapa del conocer y valorar de las etapas del enfoque de riesgos se observan en el Cuadro 7.

A modo de resumen se exponen las siguientes apreciaciones y análisis:

- La DGA posee un sistema de información hidrométrico en línea que permite comunicar información de las variables hidrometeorológicas, sin embargo, el procesamiento de esta información se maneja internamente en DGA, difundiéndola a autoridades y a ONEMI. Con esta última institución la difusión se hace a través de una plantilla de alerta de DGA a la cual ONEMI tiene acceso. En este sentido, el sistema de información actual no respondería a todos los requerimientos de información y conocimiento de la gobernanza⁴⁴ y gestión de riesgos.
- El sistema hidrométrico de DGA debiese ser un componente de un sistema integrado de información, el cual ha sido identificado como un elemento vital en la gestión adaptativa del recurso hídrico en el marco teórico. El sistema integrado debiese contener información del conjunto de unidades y divisiones de DGA, pudiendo de esta forma abarcar factores subyacentes como estado de obras e infraestructura, sobreotorgamiento de DAA, información de demanda comprometida (CPA), extracciones ilegales, entre otros.
- No existe un sistema integrado que contemple la información levantada en todas las unidades, departamentos y divisiones con un enfoque de riesgo. Se visualiza como un sistema fraccionado y no comprende toda la información de relevancia para la valoración de amenazas y la definición de niveles aceptables de riesgos (tanto para los riesgos relacionados con exceso como para aquellos relacionados con contaminación y sequía). Las falencias en el sistema de información se deben principalmente a que su objetivo es informar respecto a las condiciones hidrometeorológicas, sin enfatizar en aspectos como las amenazas hidrometeorológicas o exposición.
- Se identifican falencias respecto a la comunicación de la información, ya que esta no es adecuada a todo tipo de actor.

⁴⁴ En términos de la difusión de esta información, de tal manera de comprender el nivel de riesgo en el que se encuentra un sector del país (niveles), si existe sectores en niveles de sequía, contaminación y crecidas.

- La gestión con enfoque de riesgos en la etapa del conocer y valorar implicaría incorporar una visión amplia en las actividades y objetivos actuales de las unidades, departamentos y divisiones de DGA, de tal modo de comprender y relevar aquellos elementos y acciones que permitirían mejorar la gestión de los riesgos hidrometeorológicos.

Es relevante mencionar que muchas de las acciones potenciales, no son abordadas por DGA porque no corresponden a acciones establecidas en la ley por ende no son su obligación. Sin embargo, su incorporación no comprende grandes esfuerzos debido a que se enmarcan en el quehacer actual.

Cuadro 7. Análisis de brechas etapa conocer y valorar.

Característica deseada	Situación actual	Brecha
Conocimiento e información de las amenazas hidrometeorológicas a disposición de los actores y gobernanza del agua (sistema de información hidrométrica).	<ul style="list-style-type: none"> • DGA posee red de monitoreo hidrométrico. • No existe información completa de factores subyacentes (Conocimiento del equipo UChile). • No se incluye en sistema de información, toda la información de monitoreo levantada por actores privados (entrevistas y conocimiento del equipo UChile). • Se desconoce la existencia o inexistencia de procedimiento para integrar información proveniente de actores privados (Conocimiento del equipo UChile). • Existen convenios con actores privados para el desarrollo del sistema hidrométrico. Existe disposición para incorporar esta información en el sistema hidrométrico. Se ha hecho en el contexto de la Estrategia de participación de terceros para el desarrollo de la red hidrométrica (entrevistas). • No se incluye en sistema de información actual, de acceso público, el conocimiento de amenazas hidrometeorológicas (Revisión página web DGA). • DGA posee una aplicación con la cual conecta con ONEMI y entrega información de amenazas (niveles de alerta) (Protocolo de colaboración, entrevistas). • La información de aforo que levanta DGA debido a modificación de cauces naturales no se incorpora a su sistema hidrométrico (Conocimiento del equipo UChile). • El nexo de DGA con la gobernanza de los riesgos es principalmente a través de ONEMI (entrevistas y conocimiento del equipo UChile). • DGA realiza pronósticos de deshielo (entrevistas) el cual queda a disposición a través de su plataforma web. 	<ul style="list-style-type: none"> • Escasa información de factores subyacentes distintos a los físicos (CPA completo, extracciones ilegales, estado de infraestructura, entre otros). Estos son considerados ya que están contenidos en los objetivos de cada unidad del servicio, pero carecen de la mirada de "factor subyacente del riesgo". • Sin conocimiento de existencia/inexistencia de procedimiento para integrar información. Se asume que dentro de la Estrategia de participación de terceros para el desarrollo de la red hidrométrica debe contemplarse algún protocolo. Déficit de información de amenazas hidrometeorológicas en el sistema de información online de DGA (acceso público). Falta más información respecto a sequía y contaminación, y poner a disposición la información de crecidas.
Estimación de probabilidades de ocurrencia de eventos hidrometeorológicos e identificación de potenciales zonas de exposición permitiéndoles así a otros actores con competencias en la gestión del agua y de los riesgos estimar valores o activos que puedan verse afectados ante la ocurrencia de alguno de estos eventos.	<ul style="list-style-type: none"> • DGA realiza estimaciones de probabilidad de ocurrencia de eventos hidrometeorológicos (entrevistas). • DGA analiza la información de monitoreo de condiciones hidrometeorológicas continuamente en base a experiencia y conocimiento de la División de Hidrología (entrevistas). • DGA realiza pronósticos de deshielo. Esta información se asocia a riesgo de sequía y crecidas, y es utilizada por actores del territorio para su toma 	<ul style="list-style-type: none"> • No hay brecha respecto a estimaciones de probabilidad de ocurrencia de eventos hidrometeorológicos. • Déficit en la difusión de información asociada a zonas de exposición o vulnerabilidad y su análisis.

Característica deseada	Situación actual	Brecha
	<p>de decisiones (OU, sectores productivos) (entrevistas).</p> <ul style="list-style-type: none"> • DGA posee modelos de crecidas y sistema de seguimiento diario de acumulación de nieves e intensidad de precipitaciones (entrevistas). • DGA realiza análisis de zonas de exposición, asociado a pronóstico de deshielo, relacionado a crecidas y sequía (entrevistas) 	
<p>Incorporación del conocimiento local respecto a amenazas hidrometeorológicas y factores subyacentes en el sistema de gestión de información, aprovechando su relación con las OU (funciones de vigilancia y de fortalecimiento) y generando vinculaciones con organizaciones de APR o asociaciones de productores.</p> <p>Factores subyacentes: DGA puede complementar su información de DAA (CPA) con la que manejan las OUA, mejorando las estimaciones de disponibilidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • DGA no incorpora en sistema de información actual conocimiento local proveniente de las OU, APR, sociedad civil u instituciones públicas con representación local respecto a amenazas hidrometeorológicas (conocimiento del equipo). • Las OU informan a DGA anualmente respecto el rol de usuarios (información de factor subyacente (CPA)), información que no es incorporada al CPA (revisión de atribuciones establecidas en marco normativo). 	<ul style="list-style-type: none"> • Nula incorporación de conocimiento local de amenazas hidrometeorológicas a sistemas de información DGA. • Déficit de información de factores subyacentes (CPA incompleto, extracciones ilegales no incorporadas a sistema, etc.). • DGA no aborda los factores subyacentes como tal, sino más bien los aborda por constituir elementos relevantes para su quehacer.
<p>Integración del sistema de información con red de comunicación policéntrica, que canalice comunicaciones e informaciones entre DGA y los actores de la gobernanza del agua y de los riesgos, que tienen competencia en la gestión del riesgo o que puedan verse afectados por riesgos hidrometeorológicos. Comunicación efectiva orientada específicamente a cada nivel de la gobernanza.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Existe protocolo formal de entrega de información de DGA a ONEMI (protocolo ONEMI-DGA, Declaración de alerta de crecidas y otras medidas), pero se asocia a las fases de gestión del riesgo, previo a la emergencia, como parte de un sistema de alerta temprana. El protocolo abarca un monitoreo y análisis por parte de DGA de los niveles de agua. Se desconoce el nivel de implementación del protocolo de emergencia DGA-ONEMI (entrevistas, protocolo de cooperación). • El mecanismo de comunicación con la gobernanza es a través de ONEMI (entrevistas). • En el plano de amenazas de contaminación ya existe una función de DGA en materia de definición e información de caudales de dilución que podría ser perfeccionado en cuanto a difundir de forma más amplia esta información a partir del mismo sistema (revisión de atribuciones establecidas en marco normativo). • Sistema de información actual, no está diseñado para informar a la gobernanza policéntrica. La 	<ul style="list-style-type: none"> • No hay integración del sistema de información y la gobernanza. Las comunicaciones respecto a eventos de crecidas se canalizan a través de ONEMI. • Sistema de DGA no acorde a requerimientos de información de la gobernanza de los recursos hídricos. • No existe protocolo de comunicación entre DGA y la gobernanza del agua que abarque todos los aspectos de los riesgos hidrometeorológicos (sequía, contaminación, crecidas, etc.).

Característica deseada	Situación actual	Brecha
	<p>información expuesta del sistema hídrico corresponde a información base de relevancia, sin embargo, no está enfocada para responder a los requerimientos que exige la gestión de riesgos (revisión de plataforma web de DGA).</p>	
<p>Levantamiento e incorporación en sistema de información, de antecedentes respecto al estado obras e infraestructura (a través de la competencia de fiscalización). Esta información debería ser analizada en torno a ocurrencia de eventos extremos (Factor subyacente: estado de obras e infraestructura).</p>	<ul style="list-style-type: none"> DGA reconoce el estado de obras mayores (art 307, Código de Aguas), pues debe evaluar su deterioro para potencialmente solicitar reparación, así como solicitar modificaciones en ciertas obras (art 156, Código de Aguas) y recibir información sobre obstrucciones de canales (art 92, Código de Aguas). 	<ul style="list-style-type: none"> No existe brecha en cuanto al levantamiento de la información Información recopilada en el levantamiento no es incorporada en sistema integrado de información y no es accesible a los actores de la gobernanza del agua.
<p>Incorporación al sistema integrado de información, de información proveniente de sistemas de medición de caudales de titulares y OUA, fuentes emisoras, de los embalses de control (ley 20.304) y del sistema de monitoreo de DGA con el fin de monitorear el sistema y contribuir a la etapa de riesgos de "conocer y valorar".</p>	<ul style="list-style-type: none"> DGA tiene atribuciones que le permitirían adquirir información de parte de titulares de DAA y OU, alimentando el sistema integrado de información, sin embargo, se desconoce el nivel de implementación de estas competencias, y en el caso de utilizarlas si esta información es sistematizada en el sistema hidrométrico de DGA. Las atribuciones son las siguientes (revisión de atribuciones establecidas en marco normativo): 1.- Sistemas de drenaje, los beneficiarios deben informar a DGA las características del sistema, ubicación y caudal drenado (art 48, Código de aguas). 2.- En áreas de restricción y prohibición los titulares de DAA deben instalar un sistema de medición (caudales, volúmenes extraídos, niveles freáticos) y de transmisión de esta información (art 67, Código de aguas). 	<ul style="list-style-type: none"> DGA ejecuta acciones acordes a sus atribuciones mencionadas, sin embargo, la información recopilada no es incorporada a sistema de información actual. Algunos ítems de información detallados no están disponibles en página web de DGA, por lo cual estos no son de fácil acceso. Ausencia de sistema integrado de información. La información disponible en página web de DGA no ha sido adecuada a todos los niveles de actores que forman parte de la gobernanza de los recursos hídricos.

Característica deseada	Situación actual	Brecha
	<p>3.- DGA puede exigir la instalación de un sistema de medición de caudales y de sistemas de transmisión de la información a titulares de DAA (art 68, Código de aguas).</p> <p>4.- DGA puede exigir a titulares de DAA y OU de aguas que extraen desde cauces naturales la instalación de sistema de medición y transmisión de la información (art 307 bis, Código de aguas).</p> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • DGA recibe información de fuentes emisoras de concentraciones medias del contaminante presente en la captación de agua de la fuente emisora, cuando la captación se realiza en el mismo cuerpo de agua donde se produzca la descarga (en cumplimiento de la norma D90 MINSEGPRES). • También, DGA, es la agencia que debe determinar el estado natural del cuerpo receptor, adquiriendo por este procedimiento información de calidad de los cuerpos de agua (revisión de atribuciones establecidas en marco normativo). <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • La DGA posee una red de estaciones de control de calidad, cantidad y niveles de las aguas tanto superficiales como subterráneas en cada cuenca u hoya hidrográfica. La información debe ser pública y deberá proporcionarse a quien la solicite (art. 129 bis Código de Aguas). <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • DGA recibe información de los operadores de los embalses de control respecto a sus registros de monitoreo (caudales afluentes y efluentes, niveles de cotas). En la ley 20.304 se expone que esta información será de de libre acceso público. Además, el operador deberá entregar la información de manera que pueda ser incorporada directamente y en forma automática a la base de datos de la DGA y a sus sistemas de despliegue de información digital (D138 MOP). 	

Característica deseada	Situación actual	Brecha
<p>DGA debiese levantar y analizar de forma periódica información respecto a otros factores subyacentes a los riesgos de origen hidrometeorológicos como la detección de extracciones ilegales en el marco de sus atribuciones fiscalizadoras y ejercicio de los DAA.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • DGA posee información espacial de fiscalizaciones e inspecciones que se realizan en base a denuncias e inspecciones propias del servicio, lo que se asocia a factor subyacente extracciones ilegales (revisión plataforma web de DGA). • Respecto al factor subyacente de información completa de DAA (CPA) asociada a la sequía, DGA está haciendo los esfuerzos por completar el CPA, por medio de la obligatoriedad a informar y a través de estudios (conocimiento del equipo). • Respecto al Factor subyacente estado de obras e infraestructura, asociado a riesgos de inundación y aluviones, se desconoce el nivel de levantamiento y análisis de estos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Escaso levantamiento de información de extracciones ilegales, debido a ausencia de recurso humano y económicos, y condiciones de actividades de terreno (reticencia de usuarios a ser fiscalizados). • Insuficiente información de DAA en CPA. DGA ha avanzado en la completitud del CPA a través de la obligatoriedad de informar de los usuarios y de estudios. • Brecha informativa respecto a nivel de levantamiento y análisis centrado en el estado de la infraestructura, factor subyacente de riesgos del tipo exceso de agua. • Los factores subyacentes se abordan en DGA, pero no desde la mirada del riesgo hidrometeorológico, sino como una función que deben cumplir.

V.3.B. Etapa del enfoque de riesgos: Evaluar y Orientar

La etapa de valorar y orientar expone aquellas acciones asociadas a valorar, priorizar impactos y definir los niveles aceptables de riesgos.

A modo general, se planteó en la sección de conceptualización operacional de gestión y gobernanza que DGA debía *"generar condiciones y apoyar este proceso de evaluación como parte de la gobernanza tanto del agua como de los riesgos relacionados al recurso, que incluye tanto a sus gestores como potenciales afectados (objetivamente o por sus percepciones), para que estas gobernanzas en sus distintos niveles, pero de manera integrada"*. En esta etapa, al igual que en la anterior, el rol de DGA en la gobernanza de riesgos y de recursos hídricos se relaciona con un rol técnico, asociado principalmente a la generación de información para la realización de estos análisis comparativos.

Las características deseadas, situación actual y brechas de la etapa del evaluar y orientar de las etapas del enfoque de riesgos se observan en el Cuadro 8.

A modo de resumen se exponen las siguientes apreciaciones:

- DGA realiza evaluaciones de riesgos de diversos aspectos tales como infraestructura, áreas de prohibición y restricción, calidad de aguas, acumulación de nieve, entre otros. Sus evaluaciones permiten implementar acciones, dentro y fuera de DGA, que mitigarían o prevendrían daños, sin embargo, esta información se limita a la unidad a cargo y no se difunde, por tanto, no queda a disposición de la gobernanza de los recursos hídricos. La división de hidrología analiza continuamente las condiciones hidrometeorológicas, y la información es comunicada en el contexto de la alerta de crecidas a ONEMI a través de un sistema informático (planillas de alerta). El análisis de la información (niveles de estado del sistema) y la alerta de crecidas no es de acceso público.
- Los factores subyacentes no son evaluados como tales, de igual modo se evalúan en otro contexto, por ejemplo, el factor subyacente extracciones ilegales es abordado por la unidad de fiscalización de DGA y su análisis se acota a la acción de fiscalizar, el número de fiscalizaciones y estadísticas asociadas. La unidad de fiscalización formalmente no analiza o evalúa su impacto en base al riesgo, por ejemplo, de sequía.
- Se considera relevante considerar dentro de la información para evaluar los riesgos y amenazas la información local, sin embargo, DGA no realiza levantamiento de este tipo de información, y tampoco aprovecha su relación con las organizaciones de usuarios (OU) para realizar esta acción.

En el ámbito del evaluar y orientar prevalece el rol técnico de DGA, con énfasis en la disposición y comunicación de información procesada que facilite la priorización y evaluación de riesgos hidrometeorológicos. Al igual que la etapa anterior DGA cumple con las expectativas respecto al levantamiento de información, pero el objetivo y el procesamiento de la información no se ajusta a las necesidades de la gobernanza de los recursos hídricos para la evaluación de riesgos, principalmente por la carencia de evaluaciones profundas respecto a amenazas y exposición.

Cuadro 8. Análisis de brechas etapa evaluar y orientar.

Característica deseada	Situación actual	Brecha
DGA cuenta con información directa del sistema de gestión de información hidrométrica, con distintos niveles de profundidad y en lenguajes diferenciados de acuerdo con las características de los actores, políticos, técnicos y sociedad civil.	<ul style="list-style-type: none"> DGA cuenta con un sistema de información hidrométrica, pero este no se adecúa a las condiciones (acceso, lenguaje, información) que se requiere para que cada tipo de actor constitutivo de la gobernanza del agua - pueda evaluar los riesgos (revisión de plataforma web de DGA). 	<ul style="list-style-type: none"> Falencias en la comunicación de la información. Ausencia de módulo que exponga información de riesgos hidrometeorológicos, en términos históricos, físicos, y organizacionales (gobernanza de riesgos y recurso hídricos).
DGA cuenta con los costos asociados al manejo del riesgo estimando los recursos económicos asociados a una red hidrométrica funcional y con una cobertura adecuada, dado que constituye un equipamiento básico para sostener el rol de DGA de proveer información, preventiva y de alerta, del comportamiento de amenazas hidrométricas.	<ul style="list-style-type: none"> DGA conoce los costos de mantención de su red de monitoreo. A su vez conoce las limitaciones en cobertura que existen (conocimiento del equipo). 	<ul style="list-style-type: none"> No existe brecha.
La gobernanza de los recursos hídricos cuenta con la recomendación técnica de la DGA, que facilite la ponderación de los impactos de distintas amenazas hidrométricas y con diferentes intensidades.	<ul style="list-style-type: none"> Formalmente, la DGA no recomienda técnicamente a la gobernanza de los recursos hídricos para la ponderación de niveles aceptables de riesgo. Sin embargo, la agencia si realiza recomendación técnica a ONEMI, en base a condiciones hidrometeorológicas, en relación a alerta de crecidas (entrevistas). La gobernanza actual de los recursos hídricos no genera análisis, ni prioriza impactos o define niveles de aceptabilidad de manera conjunta. Si existen umbrales definidos por servicio público o privado (conocimiento del equipo). 	<ul style="list-style-type: none"> Por atribuciones actuales de DGA y por inexistencia de procedimiento de priorización de impactos y niveles de aceptabilidad, DGA no realiza recomendación técnica.
DGA cuenta con información proveniente del conocimiento local respecto a conocimiento de eventos hidrometeorológico -considerado su vinculación con las OUs.	<ul style="list-style-type: none"> DGA no realiza levantamiento de información y conocimiento local asociados a eventos hidrometeorológicos (conocimiento del equipo). Esta no es una atribución actual de DGA por lo que se asume que es una actividad que no realiza y de realizarla esta no es sistematizada en soportes de acceso público o interno de DGA. 	<ul style="list-style-type: none"> Ausencia de información y conocimiento local de actores (sociedad civil, privados y servicio público) respecto a conocimiento de eventos hidrometeorológico en DGA.
DGA realiza evaluación de riesgos hidrometeorológicos y de sus factores subyacentes.	<ul style="list-style-type: none"> DGA a través del artículo 41 del Código de Aguas, debe autorizar modificaciones en cauces naturales o artificiales que puedan causar daño a la vida, salud o bienes de la población o que alteren el escurrimiento de las aguas. En el ejercicio de esta 	<ul style="list-style-type: none"> No existe brecha respecto a la ejecución de una "Evaluación de Riesgos" en relación con las atribuciones que corresponden a DGA. Nulo nivel de evaluación de riesgos enmarcado en las etapas del enfoque de riesgos, debido a que esta actividad no se enmarca en sus

Característica deseada	Situación actual	Brecha
	<p>competencia la DGA debe realizar la evaluación de los riesgos antes comentados.</p> <ul style="list-style-type: none"> • DGA puede ordenar la modificación o destrucción de obras provisionales que puedan ocasionar perjuicios en evento de crecidas y el cierre de bocatomas. Esto demanda que DGA debe estimar un nivel de seguridad aceptable (art. 304 Código de Aguas). • DGA puede inspeccionar y ordenar reparaciones de obras mayores lo que constituye una actividad de evaluación de riesgos (art. 307, Código de Aguas). • DGA realiza una evaluación de riesgos al ejercer las atribuciones que le otorga el artículo 294 del Código de Aguas, en el cual se especifican el tipo de obras que requieren su autorización. • DGA puede dictar autorización a explotar aguas subterráneas, asociadas a la declaración, mantención y alzamiento de áreas de prohibición y restricción. En el ejercicio de esta atribución DGA evalúa los riesgos de escasez y deterioro de la resiliencia de los sistemas de agua dulce (art. 64 y 65, Código de Aguas). • Respecto a la determinación de embalses de control, la DGA debe realizar un análisis de las condiciones del embalse y su capacidad de regulación de crecidas (D138 MOP). • Respecto a calidad, DGA debe definir caudales de dilución de contaminantes (Res 135 MINSEGPRES CONAMA). Esta acción se desarrolla basándose en niveles aceptables de este tipo de riesgo. • En general DGA realiza evaluaciones de riesgo a niveles más específicos y puntuales, sin embargo, la evaluación de riesgos hidrometeorológicos no está considerada dentro de sus funciones. 	<p>funciones. Es decir, las evaluaciones encomendadas a DGA por ley se realizan para cumplir con objetivos específicos, no considerando los procesos macro del enfoque de riesgos (análisis comparativos, en consideración de impactos socioeconómicos, tipo de riesgo, fuente de riesgo, nivel de aceptabilidad entre otros).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Existe evaluación de riesgos de factores subyacentes, pero éstos no se consideran en el contexto de riesgos hidrometeorológicos.

V.3.C. Etapa del enfoque de riesgos: Gestión del Riesgo

i) Subetapa Preparación/Prevención y mitigación

La etapa del ciclo de gestión de riesgos preparación/prevención y mitigación expone aquellas medidas tomadas antes de la ocurrencia de un evento con el fin de disminuir o eliminar los daños, que permiten a los gobiernos, organizaciones, comunidades e individuos responder rápidamente y efectivamente a situaciones de desastre.

Las características deseadas abordan aspectos como el ordenar modificaciones y/o reparaciones de infraestructura deterioradas, promover en OU medidas de prevención, mitigación y preparación ante eventos hidrometeorológicos, poseer un sistema de alerta temprana, y evaluar periódicamente su red hidrométrica.

Las características deseadas, situación actual y brechas de la etapa preparación/prevención y mitigación del ciclo de gestión de riesgos se observan en el Cuadro 9.

A modo de resumen se exponen las siguientes apreciaciones y análisis:

- DGA posee atribuciones que le permiten prevenir, mitigar y dar respuestas rápidas y efectivas frente a una amenaza hidrometeorológica. Estas atribuciones se asocian principalmente a aspectos asociados a: la evaluación de diferentes aspectos del sistema hídrico (infraestructura, sequía, contaminación) que le permiten prevenir o mitigar potenciales daños, y la generación de información y su comunicación a la gobernanza, lo que influye en la respuesta frente eventos hidrometeorológicos.
- Si bien la DGA realiza levantamiento de información y evaluaciones de riesgo que le permiten prevenir o mitigar daños, el servicio no integra esta información de manera interna lo que influye en la rapidez y efectividad con la que podrían actuar.
- Existe la oportunidad de incidir en las OU y promover medidas que les permitan prepararse, mitigar y prevenir potenciales eventos hidrometeorológicos.
- El sistema de alerta implementado por DGA se acota a eventos de excesos de agua, no se incluyen eventos de sequía o contaminación. Existe potencialidad de implementación de sistemas de alerta temprana en eventos de sequía y contaminación, debido a la información y monitoreo que se realiza en el servicio.
- Los factores subyacentes no son considerados en la gestión del riesgo por DGA.

En el ámbito de la preparación, el rol de DGA es técnico asociado a la entrega de información de manera rápida y continua para alimentar los sistemas de alertas, y a la prevención en base a sus análisis periódicos de la infraestructura. Queda de manifiesto que los esfuerzos se concentran en torno a eventos de excesos, obviando o relegando sistemas que permitan alertar y monitorear diferentes niveles de sequía o contaminación. En el ámbito de los factores subyacentes el foco se centra principalmente en aquellos que inciden en los eventos de excesos.

Cuadro 9. Análisis de brechas etapa preparación/prevención y mitigación del ciclo de gestión de riesgos.

Característica deseada	Situación actual	Brecha
La mantención de un rol activo en el comando y control respecto a la construcción, modificación y destrucción de obras hidráulicas en la planificación del desarrollo del recurso hídrico, extracciones y contaminación (prevención/mitigación).	<p>Obras/inundaciones</p> <p>Desde el punto de vista preventivo, DGA posee atribuciones que le permiten evitar perjuicios o daños. Entre estos se cuentan (revisión de atribuciones establecidas en el marco normativo):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vigilancia de obras de toma en cauces. Al respecto, podrá ordenar que se modifiquen o destruyan aquellas obras provisionales que no den seguridad ante las creces y que bocatomas permanezcan cerradas ante peligro de crecidas (Art. 304 Código de Aguas). • Exigir a propietarios de canales la construcción de obras necesarias para proteger infraestructura o terrenos (Art. 305 Código de Aguas). • Inspección de obras mayores y orden de reparación de infraestructura cuando lo ameriten (Art. 307 Código de Aguas). • Aprobar modificaciones en los cauces naturales o artificiales (Art. 41 Código de Aguas). • Multar y fijar plazo perentorio para destruir o modificar obras que no cuenten con autorización o entorpezcan el escurrimiento de las aguas (Art. 172 Código de Aguas). • Aprobaciones de obras del Director General relativos a obras (art. 294 y 295, Código de Aguas). • Supervisará la construcción de obras (Art. 296, Código de Aguas). Implementación de "nuevas medidas" una vez declarada la alerta de crecidas (Ley 20304). • Fiscalización de cumplimiento de normas de operación de embalses de control (Ley 20304). • Declaración de embalses de control que contribuya a la regulación de las crecidas y modificaciones de manuales de operación cuando estos no cumplan con el objetivo propuesto. (D138 MOP). • Los operadores de embalses de control deben informar diariamente a DGA, esta información potencia una respuesta rápida y efectiva ante futuras amenazas (D138 MOP). 	<p>aluviones</p> <p>DGA realiza una serie de acciones que permiten mejorar la capacidad de respuesta ante amenazas hidrometeorológicas, sin embargo, estas deben integrarse en el sistema de información.</p> <p>En este sentido la brecha identificada corresponde a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Escasa visión/objetivo en torno a la gestión de los riesgos en las acciones cotidianas de DGA. • Ausencia de conexión entre información levantada durante la implementación de las atribuciones relativas a obras, extracciones ilegales y factores subyacentes identificados, y la información de amenazas hidrometeorológicas, perdiendo integración en el análisis.

Característica deseada	Situación actual	Brecha
	<p>Extracciones / sequía escasez</p> <p>Desde el punto de vista preventivo DGA posee atribuciones que le permiten evitar perjuicios o daños entre estos se cuentan (revisión de atribuciones establecidas en el marco normativo):</p> <ul style="list-style-type: none"> • DGA estaría teniendo un rol previniendo o mitigando riesgos de escasez o de contaminación ejerciendo sus facultades (recién incorporadas en el Código de Aguas), respecto a ordenar la paralización de obras en caso de extracciones ilegales o en puntos no reconocidos, así como el cegamiento de pozos, (art. 299; considerando ciertas condiciones indicados en la misma ley). • Establecimiento de reducción temporal del ejercicio de los DAA (Art. 62 Código de Aguas). • Declarar zonas de prohibición para nuevas explotaciones (Art. 63 Código de Aguas). • Mantención o alzamiento de la prohibición de explotar (Art. 64 código de Aguas). • Decretar áreas de restricción (Art. 65 Código de Aguas). • Disponer de medidas mitigatorias en las autorizaciones de modificaciones o nuevas obras en cauces naturales que signifiquen una disminución en la recarga natural de los acuíferos (Art. 129 bis 2). • Limitar caudal de una solicitud de DAA, si no existiera equivalencia entre la cantidad de agua que se necesita extraer, atendidos los fines invocados por el peticionario (art. 147 bis, Código de Aguas). • Declaración de agotamiento de fuentes naturales de aguas (Art. 282, Código de Aguas). • Elaboración de informes de calificación de las condiciones hidrometeorológicas (R. 1674 MOP). 	
	<p>Contaminación / resiliencia de los sistemas de agua dulce</p> <p>Desde el punto de vista preventivo DGA posee atribuciones que le permiten evitar perjuicios o daños entre estos se cuenta (revisión de atribuciones establecidas en el marco normativo):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento de caudal ecológico mínimo aplicable a nuevos DAA. Esto permite aminorar amenazas de deterioro de la resiliencia de los sistemas de agua dulce (Art. 129 bis 1). • La determinación de caudal de dilución contribuye a aminorar o mitigar la contaminación en los cuerpos de aguas. 	
Promoción en organizaciones de usuarios, APR y otras con las que se vinculen, de la adopción de medidas de prevención, mitigación y/o preparación ante eventos hidrometeorológicos, asesorando y facilitando información relevante en esta materia.	<ul style="list-style-type: none"> • DGA posee atribuciones que implican un acercamiento con las OU. Las relaciones se limitan a apoyo en reactivaciones y resolución de conflictos e intervenciones (conocimiento del equipo y revisión de atribuciones establecidas en el marco normativo). • El Director General de Aguas tendrá los siguientes deberes y atribuciones... f) Proponer al Ministro de Obras Públicas las modificaciones legales o reglamentarias que sean procedentes para el cumplimiento de las funciones del servicio (Art. 300 Código de Aguas), esta atribución del Director facilita modificaciones legales que permitan al servicio realizar acciones con OU y APR que mejoren la respuesta organizacional de DGA y de la gobernanza. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nula/Escasa utilización de atribución de vigilancia de OU para efectos de promoción de medidas de prevención, mitigación y/o preparación.

Característica deseada	Situación actual	Brecha
<p>Identificación de necesidades potenciales de información respecto a amenazas hidrometeorológicas de los diversos actores con competencia en la gestión del riesgo en los distintos niveles de gobernanza o que puedan verse o sentirse afectados por riesgos hidrometeorológicos y posterior facilitación de la información a estos actores.</p>	<ul style="list-style-type: none"> DGA formalmente no identifica necesidades potenciales de información. En el caso específico de Atacama se implementó una oficina de monitoreo de estaciones desde la cual se genera información, movido por los requerimientos de información (entrevistas). 	<ul style="list-style-type: none"> Nula/escasa identificación formal de necesidades de información.
<p>Articulación de una red de comunicación que permita intercambio de información entre DGA y otros actores con competencias en la gestión de riesgos hidrometeorológicos en los distintos niveles de gobernanza o con aquellos que puedan verse afectados por estos riesgos.</p> <p>Las acciones asociadas a infraestructura debiesen estar coordinadas con las otras acciones de DGA en esta materia y las tomadas con las OU y otros servicios del Estado. Debe existir un protocolo de comunicación que permita que estas acciones sean más expeditas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> DGA posee mecanismos de comunicación asociado a eventos hidrometeorológicos establecidos por ley, reglamento o manuales con los siguientes actores (revisión de atribuciones establecidas en el marco normativo): <ul style="list-style-type: none"> Operadores de embalses de control los cuales deben informar diariamente a la DGA los registros de los sistemas de monitoreo. Además, esta información debe ser de acceso público por ende DGA debe poseer un sistema de comunicación de información para el público (Ley 20304). Dirección Meteorológica de Chile (DMC) ya que esta informa diariamente a DGA y a ONEMI respecto a condiciones meteorológicas. ONEMI informa de estado de alerta de crecida, por los mecanismos establecidos. Se desconoce el nivel de coordinación entre divisiones, unidades y departamentos de DGA respecto a las medidas de acción asociadas a infraestructura. 	<ul style="list-style-type: none"> Existe red de comunicación con entidades del sector público en etapa de prevención/mitigación y preparación (ONEMI, DMC). La comunicación con el sector privado respecto a esta etapa de la gestión del riesgo se centra en operadores de embalses de control y los comités de protección civil/emergencia, a través de ONEMI. Brecha informativa respecto a la coordinación de medidas de acción asociadas a infraestructura dentro de DGA. Sólo se conoce su función en embalses de control.

Característica deseada	Situación actual	Brecha
<p>Generación de un sistema de alerta temprana ante amenazas de carácter hidrometeorológico (etapa de preparación) en coordinación con organismos especializados, que se comunique de manera eficiente y efectiva a la gobernanza. Este sistema debe incluir información de factores subyacentes (ej. escasez por sobreexplotación, extracciones ilegales, estado de la infraestructura y contaminación).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • DGA es parte de un protocolo entre DGA y ONEMI, en que DGA debe informar a esta última sobre la ocurrencia de aumentos de nivel del agua de ríos y lagos - según los umbrales definidos en su sistema de emergencias, manteniéndola informada hasta que se normalice la situación (entrevistas). No existe sistema de alerta temprana para eventos del tipo sequía y contaminación (conocimiento del equipo y entrevistas). Sin embargo, la División de Hidrología realiza monitoreo continuo de caudales y precipitaciones, visualizando en un mapa las zonas que se encuentran en condición para una declaración de zona de escasez (entrevistas). Este monitoreo junto con los pronósticos de deshielo y la definición de umbrales podrían contribuir a un sistema de alerta temprana de sequía. • No existe un sistema de alerta temprana asociada a factores subyacentes de riesgos hidrometeorológicos (conocimiento del equipo). Se requiere la construcción de indicadores y umbrales (sequía no solo asociado a sequía extraordinaria). 	<ul style="list-style-type: none"> • No existe un sistema de alerta temprana en que se evalúen los factores subyacentes a riesgos hidrometeorológicos distintos de los climáticos. • Inexistente sistema de alerta temprana de sequía y contaminación.
<p>Evaluación periódica de funcionamiento de red hidrométrica y de la entrega de datos. Monitoreo de estaciones y desarrollo de mecanismos expeditos de mantención, reparación y renovación de los mismos, que le permita a DGA contar con un soporte tecnológico robusto para alimentar un sistema de gestión de amenazas hidrometeorológicas. Se espera que DGA responda rápidamente y efectivamente a la emergencia para lo cual en vista de su rol técnico en la gobernanza requiere de información del sistema hídrico y de los factores subyacentes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • DGA tiene dentro de sus atribuciones el establecimiento de una red de estaciones de control (Art. 129 bis 3, Código de Aguas). Está es monitoreada y evaluada. • DGA puede complementar su sistema de monitoreo con información proveniente de privados, a través de la posibilidad de exigir la instalación y mantención de sistemas de medición de caudales, de volúmenes extraídos y de niveles freáticos en las obras además de un sistema de transmisión de la información que se obtenga al respecto y requerir la información que se obtenga (Art. 68, Código de Aguas). • Un factor subyacente de la sequía es el sobreotorgamiento de DAA, en este sentido DGA deberá llevar un CPA (Art. 122 Código de Aguas). Esto permitiría alimentar el sistema integrado de información propuesto de conocimiento e información de factores subyacentes, pudiendo responder de manera más rápida y efectiva. • DGA puede complementar su sistema con la información proveniente de los operadores de los embalses de control y la DMC, los cuales deben informar diariamente a la DGA los registros de sus sistemas de monitoreo; información de relevancia para la respuesta rápida y efectiva de DGA (Ley 20304) (revisión de atribuciones en el marco normativo). 	<ul style="list-style-type: none"> • No hay brecha respecto a la evaluación y mantención de la red hidrométrica. • Déficit de sistema de información de DGA, existiendo oportunidad de mejora de la información asociada a los factores subyacentes a los riesgos hidrometeorológicos.

ii) Subetapa Respuesta

La etapa Respuesta expone aquellas medidas desarrolladas para responder a la emergencia, las cuales se implementan durante las primeras horas o días siguientes al inicio del evento y desastre asociado. Las acciones están principalmente dirigidas a evacuar, rescatar y salvar vidas, y proteger la infraestructura.

Las características deseadas abordan aspectos como el aseguramiento del abastecimiento de agua para distintos usos con prioridad en el consumo humano, y la mantención de información hidrométrica del evento.

Las características deseadas, situación actual y brechas de la etapa respuesta del ciclo de gestión de riesgos se observan en el Cuadro 10.

A modo de resumen se exponen las siguientes apreciaciones y análisis:

- Las medidas de respuesta asociadas a eventos de sequía son medidas que buscan atacar una condición de sobreexplotación (factor subyacente), pero no un "riesgo hidrometeorológico" de manera directa. El instrumento de declaración de área de prohibición es una medida que nace en un contexto de gestión, pero no de amenaza hidrometeorológica.
- Las medidas de respuesta a eventos hidrometeorológicos del tipo exceso de agua atacan directamente la amenaza.
- DGA posee un sistema de monitoreo de sus estaciones lo cual le permite responder ante pérdidas o desperfectos de sus sistemas de medición o transmisión.
- La DGA como ente técnico posee una preocupación constante en torno a la recuperación de estaciones y la continuidad de los registros. Tras un evento hidrometeorológico del tipo exceso de agua, parte de sus esfuerzos se centran en la restauración del sistema de monitoreo.

Un aspecto importante respecto a la respuesta es el conocimiento y experiencia de la gobernanza de recursos hídricos y riesgos hidrometeorológicos. A nivel central, la División de Hidrología de DGA realiza recomendaciones y maneja la información que se utiliza para la declaración de alerta de crecidas, pero reconoce que en las divisiones regionales debiese existir el conocimiento para comprender esta información, interpretarla y analizarla en el contexto local. Se plantea la necesidad de incorporar una cultura hidrométrica.

Cuadro 10. Análisis de brechas etapa respuesta del ciclo de gestión de riesgos

Característica deseada	Situación actual	Brecha
<p>DGA debe implementar acciones que le permitan asegurar el abastecimiento de agua para diferentes usos con prioridad en el consumo humano.</p> <p>Al respecto, DGA debe implementar las medidas necesarias para responder a desastres de índole hidrometeorológico (Aluvión, inundación, desborde, sequía, contaminación, etc.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Promulgación de zonas de escasez en época de sequía extraordinaria, pudiendo DGA administrar la distribución de las aguas si los usuarios no llegasen a acuerdo o si no existiese OU. Esta es una medida de respuesta al evento sequía extraordinaria (Art. 314 y 315, Código de Aguas). Esta medida potencialmente correspondería a un factor subyacente del deterioro de resiliencia del sistema hídrico debido a que la declaración de zona de escasez permite el uso del caudal ecológico. • DGA puede arbitrar las medidas necesarias para prevenir y evitar el agotamiento de los acuíferos (Art. 299 del código de Aguas). • DGA puede utilizar la reducción temporal del ejercicio de un DAA en caso de afectar la sustentabilidad del acuífero. Esta medida corresponde a una medida de respuesta ante evento de sequía (Art. 62, código de Aguas). • Declaraciones de áreas de prohibición para nuevas explotaciones y su mantención o alzamiento, son acciones clasificables en una etapa de respuesta en el caso de las sequías (Art. 63 y 64, Código de Aguas). • DGA puede ejercer de policía y requerir directamente el auxilio de la fuerza pública (Art. 299, Código de Aguas). Estas medidas pueden o podrían aplicarse al desastre en sí mismo o al control de los factores subyacentes (estado de obras e infraestructura, sobreotorgamiento de DAA, extracciones ilegales, entre otros). • DGA puede ordenar el cierre de bocatomas con el objeto de evitar perjuicios (Art. 304, Código de Aguas). Esta acción permitiría controlar el flujo horas o días siguientes al desastre. • En estado de alerta de crecidas, DGA puede establecer medidas adicionales al plan de contingencia y manual de operación de embalses (Ley 20304, D138 MOP). 	<ul style="list-style-type: none"> • DGA posee atribuciones e instrumentos que le permiten responder a los eventos hidrometeorológicos, por lo que no existe brecha en el caso de crecidas y sequía. • Las medidas asociadas a protección de acuíferos buscan evitar la sobreexplotación, factor subyacente de sequía, sin embargo, esta medida no está pensada como respuesta a un evento de sequía.
<p>Se espera que DGA tenga su sistema de información funcional y esté entregando la información de caudales requerida tal como se señala en el protocolo existente ya mencionado. Para esto también tendrá que tener activo su sistema de monitoreo de estaciones que le permitan reconocer posibles fallas en su red por daños ocasionados por la amenaza en cuestión</p>	<ul style="list-style-type: none"> • DGA posee su red hidrométrica la cual permite monitorear y entregar la información requerida post evento. La preocupación del servicio, ante evento de crecida es mantener el monitoreo y restablecer las pérdidas de estaciones con rapidez (entrevistas y conocimiento del equipo). • De ocasionarse algún desperfecto o pérdida, DGA implementa un plan para continuar con el monitoreo de la zona afectada. Esto puede implicar ir a revisar la estación para constatar su estado, ir a rescatar información directamente a la estación o bien reponer el equipo (entrevistas y conocimiento del equipo). 	<ul style="list-style-type: none"> • No existe brecha ya que DGA posee una red hidrométrica que le permite entregar la información requerida post evento. • Falencia en sistemas de información integral para la gobernanza en términos de acceso adecuado a todo usuario.

iii) Subetapa Recuperación

La etapa Recuperación expone aquellas medidas que permiten restablecer el territorio a condiciones apropiadas.

Las características deseadas comprenden las siguientes acciones: el restablecimiento de las redes de monitoreo, revisión y aprendizaje de medidas implementadas, y análisis de infraestructura.

Las características deseadas, situación actual y brechas de la etapa de recuperación del ciclo de gestión de riesgos se observan en el Cuadro 11.

A modo de resumen se exponen las siguientes apreciaciones y análisis:

- La recuperación tras eventos hidrometeorológicos se relaciona principalmente a eventos de crecidas, ya que la DGA se preocupa de mantener su rol técnico (información).
- En cuanto a evento del tipo sequía no se reconocen acciones de recuperación, ni procesos de aprendizaje interno en DGA.
- No existe un procedimiento de revisión y aprendizaje formal en DGA, sin embargo, esto ocurre a nivel de división o de individuo. El aprendizaje no queda documentado, sin embargo, este se evidencia en eventos posteriores, en donde los profesionales mejoran el accionar del servicio gracias a la experiencia y aprendizaje adquirido en un evento anterior.
- DGA a través de sus atribuciones de análisis e identificación de infraestructura deteriorada contribuye a la recuperación de las condiciones apropiadas de funcionamiento del territorio.

Cuadro 11. Análisis de brechas etapa recuperación del ciclo de gestión de riesgos.

Características deseadas	Situación actual	Brecha
<p>Participación activa en la reoperativización de las redes de monitoreo de información hidrométrica de DGA en la etapa temprana (rehabilitación).</p> <p>Participación activa en la reconstrucción de las redes de monitoreo de información hidrométrica de DGA en la etapa tardía (reconstrucción).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Es deber de DGA tener una red hidrométrica operativa, por ende, su papel dentro de la reoperativización y restablecimiento es activo. Esto se puede ver limitado por recursos económicos de DGA y de los particulares que deben poseer un sistema de estas características. • De ocasionarse algún desperfecto o pérdida, DGA implementa un plan para continuar con el monitoreo de la zona afectada. Esto puede implicar ir a revisar la estación para constatar su estado, ir a rescatar información directamente en la estación o bien reponer el equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • No hay brecha
<p>Revisión y aprendizaje de las medidas y actividades implementadas, identificando las deficiencias existentes en cada una de las etapas del ciclo de gestión del riesgo integrando conocimiento y percepciones del resto de los actores con competencias en la gestión del riesgo en los distintos niveles de gobernanza o que puedan verse afectados por riesgos hidrometeorológicos.</p> <p>Análisis de la información levantada en la revisión de aprendizaje en función de los tópicos de i) comportamiento del evento hidrometeorológico; ii) monitoreo de la red hidrométrica y iii) comunicación efectiva con el resto de los actores de la gobernanza, que derive en propuestas de mejora y en ajustes a las acciones en las distintas etapas de la gestión del riesgo, tanto para el propio servicio como de carácter indicativo para los otros actores.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • DGA no posee un procedimiento de revisión de medidas y actividades implementadas durante un evento formal. Sin embargo, se asume que en ciertas unidades y niveles de DGA existe un análisis de acciones. • En las unidades regionales existe conocimiento interno asociado a los profesionales del servicio, los cuales han experimentado eventos anteriores y han experimentado un "aprendizaje" de éste, lo cual ha permitido mejorar la respuesta y recuperación ante eventos hidrometeorológicos. Este proceso de aprendizaje también aplica a etapas del enfoque de riesgos del conocer y valorar. El conocimiento interno no está documentado por ende el conocimiento de estos profesionales podría perderse con su partida del servicio. • Además, DGA en caso de implementar medidas adicionales al plan de contingencia de operador o manual de operación de embalse, posterior al evento de crecida, deberá entregar una cuenta pública de acciones y decisiones tomadas. Esto permite inferir que DGA realiza actividades de revisión. • Se desconoce si la gobernanza de los recursos hídricos en conjunto realiza revisión de medidas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inexistente protocolo de revisión y aprendizaje de las medidas y actividades implementadas. • Déficit de aprendizaje a nivel de gobernanza. • No existe brecha de aprendizaje a nivel individual e interno del servicio, asociado a eventos del tipo exceso. Esto se puede extender a actores del territorio de otras instituciones que actuaron en eventos anteriores. En términos de sequía, no existen procesos de aprendizaje identificados.

Características deseadas	Situación actual	Brecha
Análisis e identificación de infraestructura dañada post evento para su restitución.	<ul style="list-style-type: none"> • DGA puede solicitar a los dueños de canales, la construcción de obras que protejan a la población y otros cuando los canales se encuentren deteriorados por construcción, operación o conservación, esto podría incorporarlo también, cuando estos se encuentren en mal estado producto de la ocurrencia de algún evento extremo (Art. 305, código de Aguas). • DGA debe inspeccionar obras mayores y en caso de deterioro ordenar su reparación (art. 307, Código de Aguas). • DGA puede exigir a privados la instalación y mantención de sistemas de medición, post evento puede requerir establecer nuevas resoluciones con plazos para restablecer estos sistemas (Art. 68, Código de Aguas). 	<ul style="list-style-type: none"> • No hay brecha.

V.3.D. Síntesis

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.
- 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. METODOLOGÍA

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.

Los documentos clave fueron tabulados en una tabla la cual contiene los siguientes campos de información: título, autor(es), año y descripción general del documento. Esta tabla se muestra en el Anexo N°3 del presente documento.

VI.2. PROPUESTA DE PLANES DE ACCIÓN PARA EL CIERRE DE BRECHAS Y PLAN DE SEGUIMIENTO/MONITOREO ASOCIADO

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 a 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 aquellas identificadas en DGA.

A continuación, se detallan los objetivos específicos y 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 periodos 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.

Cuadro 12. Programación de acciones y responsables

Objetivo	Acciones	Propuesta Responsable	Instituciones asociadas	Programación					
				Semest 1	Semest 2	Semest 3	Semest 4	Semest 5	Semest 6
O1 <i>Desarrollo de sistema integrado de información de recursos hídricos y riesgos hidrometeorológicos</i>	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.	DGA	DMC MINAGRI Armada INH SERNAGEOMIN MMA	x	x	x			
	A2. Levantamiento de información de los componentes del riesgo hidrometeorológico (amenaza, exposición y vulnerabilidad) y de sus factores subyacentes, y su incorporación en sistema de información integrado.	DGA - MMA	DMC MINAGRI Armada INH SERNAGEOMIN MMA	x	x	x	x	x	x
	A3. Generar protocolo de validación de información hidrométrica de privados con el fin de robustecer el sistema de información.	DGA - MMA	DMC MINAGRI Armada INH SERNAGEOMIN MMA SMA	x	x	x	x	x	x

Continuación Cuadro 12.

Objetivo	Acciones	Propuesta Responsable	Instituciones asociadas	Programación						
				Semest 1	Semest 2	Semest 3	Semest 4	Semest 5	Semest 6	
O2	<i>Potenciar sistemas de coordinación y comunicación efectivos con participación de instituciones públicas y privadas.</i>	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).	Gobernanza RH ⁴⁵	Todas las instituciones que componen la gobernanza		x	x	x	x	x
		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.	Gobernanza RH - DGA	Todas las instituciones que componen la gobernanza. En Particular: SAG Tribunales de Justicia			x	x	x	x
		A3. Coordinación de acciones de privados en cuencas hidrográficas	Gobernanza RH	Agencia de sustentabilidad y cambio climático				x	x	x
		A4. Potenciar la difusión y comunicación de información a través de plataformas web.	Gobernanza RH - DGA	Todas las instituciones que componen la gobernanza. En particular ONEMI			x	x	x	x

⁴⁵ RH: Recursos hídricos

Continuación Cuadro 12.

Objetivo	Acciones	Propuesta Responsable	Instituciones asociadas	Programación						
				Semest 1	Semest 2	Semest 3	Semest 4	Semest 5	Semest 6	
O3	<i>Fortalecimiento y reestructuración de gobernanza de recursos hídricos.</i>	A1. Instaurar formalmente una gobernanza adaptativa de recursos hídricos.	DGA	Todas las instituciones que componen la gobernanza.	x	x	x	x	x	x
		A2. Incentivar la innovación de medidas de acción implementadas durante la respuesta, preparación, prevención y mitigación del riesgo.	Gobernanza RH y riesgos	ONEMI		x	x	x	x	x
		A3. Impulsar instancias de participación ampliada de la gobernanza de recursos hídricos, en busca de acuerdos voluntarios permanentes.	Gobernanza RH	Agencia de sustentabilidad y cambio climático				x	x	x
		A4. Fomento a la conformación de OU con el fin de robustecer la gobernanza de recursos hídricos y de riesgos.	DGA - CNR - INDAP	OU Gremios	x	x	x	x	x	x
		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.	Gobernanza RH	Todas las instituciones que componen la gobernanza			x	x	x	x
		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).	Gobernanza RH	Todas las instituciones que componen la gobernanza				x	x	x

Continuación Cuadro 12.

Objetivo	Acciones	Propuesta Responsable	Instituciones asociadas	Programación						
				Semest 1	Semest 2	Semest 3	Semest 4	Semest 5	Semest 6	
O3	<i>Fortalecimiento y reestructuración de gobernanza de recursos hídricos.</i>	A1. Instaurar formalmente una gobernanza adaptativa de recursos hídricos.	DGA	Todas las instituciones que componen la gobernanza.	x	x	x	x	x	x
		A2. Incentivar la innovación de medidas de acción implementadas durante la respuesta, preparación, prevención y mitigación del riesgo.	Gobernanza RH y riesgos	ONEMI		x	x	x	x	x
		A3. Impulsar instancias de participación ampliada de la gobernanza de recursos hídricos, en busca de acuerdos voluntarios permanentes.	Gobernanza RH	Agencia de sustentabilidad y cambio climático				x	x	x
		A4. Fomento a la conformación de OU con el fin de robustecer la gobernanza de recursos hídricos y de riesgos.	DGA - CNR - INDAP	OU Gremios	x	x	x	x	x	x
		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.	Gobernanza RH	Todas las instituciones que componen la gobernanza			x	x	x	x
		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).	Gobernanza RH	Todas las instituciones que componen la gobernanza				x	x	x

Continuación Cuadro 12.

Objetivo	Acciones	Propuesta Responsable	Instituciones asociadas	Programación					
				Semest 1	Semest 2	Semest 3	Semest 4	Semest 5	Semest 6
O4 <i>Elaboración y/o fortalecimiento de sistemas de alerta temprana para riesgos de sequía, contaminación y crecidas.</i>	A1. Generar sistemas de alerta temprana para riesgos de sequía y contaminación (monitoreo asociado).	DGA - MMA	ONEMI SERNAGEOMIN			x	x	x	x
	A2. Fortalecimiento de sistema de alerta temprana de crecidas en la línea de la comunicación y difusión de esta información a la gobernanza de recursos hídricos y de riesgos.	Gobernanza RH y de riesgos - DGA - ONEMI DMC DOH	Todas las instituciones que componen la gobernanza					x	x
	A3. Generar un sistema de monitoreo de factores subyacentes que permitan a la gobernanza de recursos hídricos mejorar las acciones de preparación, prevención y mitigación de riesgos hidrometeorológicos.	Gobernanza RH - DGA	OU Academia Centros de Investigación y tecnológicos				x	x	x
O5 <i>Difusión e implementación del enfoque de riesgos en la gestión de los recursos hídricos</i>	A1. Programar instancias de difusión que permitan promover la gestión de recursos hídricos con enfoque de riesgos, dentro y fuera de DGA.	Gobernanza RH - DGA	ONEMI OU		x	x	x	x	x
	A2. Identificar y coordinar aquellas acciones ejecutadas dentro de DGA que permiten potenciar la gestión de recursos hídricos con enfoque de riesgos.	DGA	-	x	x	x	x	x	x

VI.2.A. Plan de monitoreo

El Plan de Monitoreo o Seguimiento busca monitorear el nivel de ejecución de las acciones contempladas en el Plan de Acción para verificar su ejecución, permitiendo su reprogramación en caso de imprevistos, definición de prioridades políticas no afines al presente Plan, entre otros.

Cada acción presenta de manera genérica un resultado esperado. Al respecto, no se profundizó en cada uno de ellos debido a la característica teórica del Plan, considerando que su profundización debe ser realizada por los actores políticos y técnicos que conforman tanto la gobernanza de los recursos hídricos como de los riesgos, considerando que ambas gobernanzas comparten actores.

Posteriormente, se definió una programación del avance esperado para la obtención de cada uno de los resultados identificados.

En el Cuadro 13 se visualiza el plan de seguimiento propuesto.

Cuadro 13. Plan de seguimiento asociado a Plan de Acción.

Objetivo	Acciones	Resultado esperado	Avance esperado						
			Semestre 1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4	Semestre 5	Semestre 6	
O1 <i>Desarrollo de sistema integrado de información de recursos hídricos y riesgos hidrometeorológicos.</i>	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.	Diseño de plataforma consensuado con servicios públicos y actores interesados, con compromiso de los servicios y actores que proveerán información	100%, Diseño terminado						
		Sistema de información integrado con conexión remota con bases de datos de actores y servicios proveedores	10%	75%	100%, terminado				
	A2. Levantamiento de información de los componentes del riesgo hidrometeorológico (amenaza, exposición y vulnerabilidad) y de sus factores subyacentes, y su incorporación en sistema de información integrado.	Base de información de factores subyacentes asociados a riesgos hidrometeorológicos de crecidas, sequía y contaminación	40%	80%	100%, terminado ⁴⁶	Levantamiento de información para superar vacíos. Mantener actualización de base de datos			
		Base de información de componentes del riesgo hidrometeorológico (amenaza, exposición y vulnerabilidad)	40%	80%	100%, terminado ⁴⁷	Levantamiento de información para superar vacíos. Mantener actualización de base de datos			
		Incorporación de información en el sistema integrado			50% Diseño de conexión ⁴⁸	100% Implementación conexión	Mantenimiento de base de datos		
	A3. Generar protocolo de validación de información hidrométrica de privados con el fin de robustecer el sistema de información.	Protocolo de validación implementado y asociado a sistema integrado, el protocolo debe ser validado con actores proveedores de información de la Fase 1 (corresponden a un primer grupo de actores seleccionados: asociaciones gremiales y algunas OU)	30% Diseño protocolo	100% ⁴⁹ Implementación	El proceso continuo con revisión de nuevos actores proveedores de información y su incorporación en el sistema				

⁴⁶ Referido a línea base de factores subyacentes e identificación de vacíos de información.

⁴⁷ Referido a línea base de información de componentes del riesgo hidrometeorológico e identificación de vacíos de información.

⁴⁸ Referido al diseño de sistema de conexión de bases de datos con información recopilada y diseño de sistema de actualización.

⁴⁹ Referido a implementación de piloto de protocolo de validación de información.

Objetivo	Acciones	Resultado esperado	Avance esperado							
			Semestre 1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4	Semestre 5	Semestre 6		
O2	<i>Potenciar sistemas de coordinación y comunicación efectivos con participación de instituciones públicas y privadas.</i>	A1. Establecer redes de comunicación 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).	Red de comunicación diseñada de manera participativa, difundida, validada y en implementación.		50% Diseñada, difundida y validada	100% Implementada	Mantenimiento y mejoramiento en base a proceso de revisión			
		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.	Identificación de acciones duplicadas, incompatibles y sinérgicas. Protocolos de cooperación de instituciones públicas (trabajo conjunto, revisiones periódicas de instrumentos de gestión, etc.).			100% ⁵⁰	Revisión continua de acciones gubernamentales			
		A3. Coordinación de acciones de privados en cuencas hidrográficas.	Mecanismos de coordinación de actores privados diseñados, validados e implementados.				50% Diseñada y validada	100% Implementada	Mantenimiento y seguimiento	
		A4. Potenciar la difusión y comunicación de información a través de plataformas web.	Diseño de mejoramiento de sistemas de difusión y comunicación actual.			100%				
			Implementación de sistema de difusión y comunicación mejorados.				100%	Mantenimiento y mejoramiento		

⁵⁰ Primer conjunto de acciones identificadas, el proceso de identificación es continuo.

⁵¹ protocolos piloto, corresponde a un o dos protocolos de cooperación para el trabajo conjunto en la definición de instrumentos o de coordinación de acciones.

Objetivo	Acciones	Resultado esperado	Avance esperado							
			Semestre 1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4	Semestre 5	Semestre 6		
O3	<i>Fortalecimiento y reestructuración de gobernanza de recursos hídricos.</i>	A1. Instaurar formalmente la gobernanza adaptativa de recursos hídricos.	Sectores y actores identificados Diseño de procesos administrativos y organizacionales de la gobernanza. Roles y responsabilidades definidas, difundidas y validadas. Definición de niveles de toma de decisiones.	25%	100%					
			Implementación de la gobernanza			80%	100% Gobernanza de RH establecida ⁵²	Mantenimiento y mejoramiento		
		A2. Incentivar la innovación de medidas de acción implementadas durante la respuesta, preparación, prevención y mitigación del riesgo.	Seminarios y cursos de medidas de acción innovadoras para enfrentar un riesgo hidrometeorológico		100% ⁵³	Mantenimiento de actividades de capacitación				
			Priorización de financiamiento de obras preventivas y de respuesta innovadoras		100%	Mantenimiento de sistema de priorización				
		A3. Impulsar instancias de participación ampliada de la gobernanza adaptativa de recursos hídricos, en busca de acuerdos voluntarios permanentes.	Convocatoria de actores identificados como parte de la gobernanza de recursos hídricos. Fase 1 finalizada: Primeras mesas de trabajo para difusión, validación de gobernanza y firma de compromisos de participación				75%	100%		
			Fase 2 finalizada: mesas de trabajo permanentes y continuas, compromisos voluntarios que apuntan a mejorar y solucionar aspectos identificados en el					100%	Mantenimiento de instancias. Presupuesto	

⁵² Gobernanza de recursos hídricos posee las características de una gobernanza de tipo adaptativa.

⁵³ Las actividades de la acción A2 comienzan antes de la gobernanza adaptativa de recursos hídricos, porque estas pueden ser impulsadas por actores de la gobernanza actual de recursos hídricos.

Objetivo	Acciones	Resultado esperado	Avance esperado						
			Semestre 1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4	Semestre 5	Semestre 6	
		sistema. Con presupuesto asociado.							
	A4. Fomento a la conformación de OU con el fin de robustecer la gobernanza de recursos hídricos y de riesgos.	Proyectos de acompañamiento a la conformación de OU (El proceso es paulatino y costoso por lo que el avance esperado es difícil de proyectar)	5%		10%		15% ⁵⁴ Mantención y seguimiento		
		Difusión y apoyo económico a OU de hecho para conformación. (El proceso es paulatino y costoso por lo que el avance esperado es difícil de proyectar)	5%		10%		15% Mantención y seguimiento		
	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.	Programa de capacitaciones en todo nivel, diseñado y en implementación			25%	50%	75%	100% ⁵⁵ Mantención en el tiempo	
	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).	Protocolo de revisión de operaciones post evento hidrometeorológico a nivel de gobernanza				25% Diseño	100% Implementado	100% Mantención y mejoramiento	

⁵⁴ Las acciones A4 corresponden a acciones de largo plazo, dada su envergadura (número de OU de hecho y sectores sin OU)

⁵⁵ Proceso paulatino y constante

Objetivo	Acciones	Resultado esperado	Avance esperado					
			Semestre 1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4	Semestre 5	Semestre 6
O4 <i>Elaboración y/o fortalecimiento de sistemas de alerta temprana para riesgos de sequía, contaminación y crecidas.</i>	A1. Generar sistemas de alerta temprana para riesgos de sequía y contaminación (monitoreo asociado).	Sistema de alerta de sequías, con monitoreo asociado. Niveles de alerta definidos en base a umbrales			50% Diseñado	100% Construido	Implementación y mantenimiento	
		Sistema de alerta de contaminación, monitoreo asociado. Niveles de alerta definidos en base a: umbrales y cuerpo de aguas (para normas secundarias) y a umbrales normativos (normas primarias)				40% Diseñado	60% Construcción	100% Construido ⁵⁶
	A2. Fortalecimiento de sistema de alerta temprana de crecidas en la línea de la comunicación y difusión de esta información a la gobernanza de recursos hídricos y riesgos.	Sistema de comunicación de alerta de crecidas a la población y actores de la gobernanza					50% Diseño de sistema	100% Implementado
	A3. Generar un sistema de monitoreo de factores subyacentes que permitan a la gobernanza de recursos hídricos mejorar las acciones de preparación, prevención y mitigación de riesgos hidrometeorológicos.	Factores subyacentes de riesgos hidrometeorológicos identificados. Sistema de monitoreo de factores subyacentes prioritarios, se definen umbrales.				30% Factores subyacentes	70% Avance de sistema de monitoreo	100% Sistema diseñado y montado ⁵⁷

⁵⁶ el sistema construido implica la estructura informática de la herramienta y los protocolos asociados, la alimentación del sistema será paulatina.

⁵⁷ El sistema de monitoreo de factores subyacentes es una acción de gran envergadura en este plan sólo se aborda el diseño del sistema y su construcción, el levantamiento, sistematización e incorporación de la información será paulatina a partir del año 4.

Objetivo		Acciones	Resultado esperado	Avance esperado						
				Semestre 1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4	Semestre 5	Semestre 6	
O5	<i>Difusión e implementación del enfoque de riesgos en la gestión de los recursos hídricos</i>	A1. Programar instancias de difusión que permitan promover la gestión de recursos hídricos con enfoque de riesgos, dentro y fuera de DGA.	Instancias de difusión del enfoque de riesgos en la gestión de los recursos hídricos dentro de la DGA		25% Diseño	100% ⁵⁸ Implementación	Instancias periódicas			
			Instancias de difusión del enfoque de riesgos en la gestión de los recursos hídricos a la gobernanza			25% Diseño	100% ⁵⁹ Implementación	Instancias periódicas		
		A2. Identificar y coordinar aquellas acciones ejecutadas dentro de DGA que permiten potenciar la gestión de recursos hídricos con enfoque de riesgos	Acciones identificadas que permiten mejorar la gestión de riesgos hidrometeorológicos	100%						
			Acciones de DGA integradas y coordinadas		40%	80%	100%	Mantenimiento		

⁵⁸ Primer bloque de instancias de difusión

⁵⁹ Primer bloque de instancias de difusión

VI.3. PROPUESTA DE INSTRUMENTOS DE GESTIÓN A NIVEL NACIONAL (CON ÉNFASIS EN DGA)

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 propuesto correspondería a un instrumento de gestión. Este Plan como se expuso anteriormente se levantó con el fin de cerrar brechas genéricas de gestión y gobernanza de recursos hídricos y brechas particulares acotadas a DGA. 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.

A continuación, se enumeran algunos instrumentos de gestión que podrían ser utilizados para el logro de los objetivos planteados en el Plan de Acción:

- *Acuerdos voluntarios de cuenca.* Estos acuerdos **“corresponden a convenios entre empresas, entidades públicas competentes y sociedad civil para fomentar la producción limpia y el desarrollo sustentable en cuencas con actividades productivas, a través de sucesivos acuerdos y compromisos voluntarios de acciones orientados a cumplir objetivos y metas comunes”**⁶⁰. El objetivo general de estos acuerdos es **“fomentar la gestión coordinada de los recursos hídricos y otros recursos naturales de una cuenca o territorio, con el fin de contribuir a su sustentabilidad y enfrentar los desafíos del cambio climático”**⁶¹. En base a estos antecedentes, los acuerdos voluntarios de cuenca corresponden a instrumentos de gestión que robustecen la gobernanza de recursos hídricos y riesgos y por ende contribuyen el cierre de brechas de todas las etapas del enfoque de riesgos, etapas en que la gobernanza es vital. Se asocia al objetivo específico 3 del Plan de Acción.
- *Normas de calidad ambiental.* Estas normas establecen condiciones para proteger la salud de la población y el medio ambiente, existiendo las normas primarias que se centran en la salud de la población, y las secundarias que se enfocan en el medio ambiente. Las normas corresponden a un instrumento de gestión del tipo comando-control. Debido a que las normas requieren del conocimiento del sistema hídrico (conocer y valorar), la definición de umbrales (conocer y valorar), sistema de alerta (gestión del riesgo), respuesta y recuperación del cuerpo de agua (gestión del riesgo) estas se pueden asociar con todas las etapas del enfoque de riesgos. Se asocia al objetivo específico 1 y 4.
- *Acuerdos de producción limpia.* Estos acuerdos son impulsados por la Agencia de **Sustentabilidad y Cambio Climático** y son **“convenios de carácter voluntario celebrado entre una asociación empresarial representativa de un sector productivo y los organismos públicos competentes en materias ambientales, sanitarias, de higiene y seguridad laboral, eficiencia energética e hídrica y de fomento productivo, cuyo objetivo es aplicar producción limpia a través de metas y acciones específicas en un plazo determinado para el logro de lo**

⁶⁰ Definición disponible en la página web de la Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático (http://www.agenciasustentabilidad.cl/pagina/acuerdos_voluntarios_para_la_gestion).

⁶¹ Protocolo operativo de la Agencia de sustentabilidad y Cambio Climático (http://www.agenciasustentabilidad.cl/resources/uploads/documentos/protocolo_operativo_3.pdf).

acordado⁶². Estos acuerdos contribuyen a la mitigación de los riesgos a través de la mitigación de amenazas y/o factores subyacentes. Por ejemplo, control y disminución de contaminación de fuentes de agua a través de control de efluentes (riles) de los sectores productivos, contribución a la mitigación de la sequía gracias a la implementación de eficiencia hídrica de sectores productivos, entre otros. Se asocia a objetivo específico 1 ya que contribuye con información al sistema integrado (etapa del enfoque de riesgos conocer y valorar) y 2 debido a que requiere de cooperación y coordinación entre actores contribuyendo a la gobernanza (transversal a las etapas del enfoque de riesgos).

- *Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA)*. Este sistema **“permite introducir** la dimensión ambiental en el diseño y la ejecución de los proyectos y actividades que se realizan en el país, a través de él se evalúa y certifica que las iniciativas, tanto del sector público como del sector privado, se encuentran en condiciones de cumplir con los requisitos **ambientales que les son aplicables**”⁶³. A través del SEIA se pueden evaluar los factores subyacentes⁶⁴ asociados a riesgos hidrometeorológicos, pudiendo exigir en la Resolución de Calificación Ambiental (RCA), monitoreo de estos factores subyacentes, su mitigación, entre otros. Se asocia a objetivos específicos 1 y 4, este último en el caso de implementar un sistema de alerta temprana. Las etapas del enfoque de riesgos a los que contribuye son conocer y valorar, y gestión del riesgo (preparación, prevención, mitigación y respuesta).
- *Planes Regionales de Ordenamiento Territorial (PROT)*. Este instrumento **“es definido** como un método que posibilita la espacialización de los objetivos económicos, sociales, culturales y ecológicos de la sociedad, todos los cuales están contenidos en la Estrategia **Regional de Desarrollo**”⁶⁵. Este instrumento de planificación identifica las limitaciones y potencialidades del territorio, y gestiona sus recursos en base a estas, por tanto, debe considerar las amenazas y riesgos del territorio (etapa del enfoque de riesgos conocer y valorar, y evaluar y orientar). Permite mitigar daños, si se respeta la zonificación de las actividades productivas y de asentamientos urbanos y rurales, o bien si se localiza una actividad en un sector no apto en términos de riesgos hidrometeorológicos, generar planes de prevención y preparación adecuados para minimizar daños.
- *Fortalecimiento de Organizaciones de Usuarios (OU)*. El fortalecimiento se materializa a través de subsidios y proyectos licitados por CNR, DGA y en algunos casos INDAP. Generalmente consiste en el proceso de conformación de las OU, reactivaciones de OU, capacitación, y apoyo en la administración del recurso hídrico (infraestructura, aspectos administrativos, sistemas de medición, entre otros). Este instrumento robustece la gobernanza (objetivo específico 3), favorece la coordinación (objetivo específico 2) y podría contribuir con información al sistema integrado y los sistemas de alerta temprana (objetivos específicos 1 y 4). Además, a través de las OU se puede incorporar el enfoque de riesgo en la gobernanza (objetivo específico 5). Como se observa, este instrumento se relaciona con todas las etapas del enfoque de riesgos i) conocer y valorar, ya que las OU contribuyen con información relevante del sistema y con el análisis de amenazas; ii) evaluar y orientar, las OU como organizaciones de la gobernanza contribuyen a la priorización de impactos y

⁶² Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático, Acuerdos de Producción Limpia (<http://www.agenciasustentabilidad.cl/pagina/apl>)

⁶³ <http://www.sea.gob.cl/sea/que-es-seia>

⁶⁴ Estado de obras e infraestructura, riles, extracciones ilegales, sobreatorgamiento de DAA, estado de cauces y quebradas, forestación, entre otros.

⁶⁵ Plan Regional de Ordenamiento Territorial. Contenidos y procedimientos, 2011.

amenazas y la definición de niveles aceptables de riesgo; y iii) gestión del riesgo, las OU contribuyen en la preparación, prevención, mitigación, respuesta y recuperación.

- *Sanciones por:*
 - Obras ejecutadas sin autorización en cauces que alteren el régimen de escurrimiento de las aguas
 - Obras ejecutadas sin autorización en cauces que entorpezcan el libre escurrimiento de las aguas o signifiquen daño a la vida, salud o bienes de la población
 - Incumplimiento en la instalación y mantención de sistemas de medición de caudal, volúmenes extraídos, niveles freáticos y de transmisión
 - Incumplimiento de la resolución que otorga nuevo plazo para instalación de los sistemas de medición de caudal, volúmenes extraídos, niveles freáticos y de transmisión
 - Obtención de una doble inscripción de su derecho en el Registro Público de Aguas del Conservador de Bienes Raíces en forma intencional para beneficio personal o en perjuicio de terceros.
 - Vertido de sustancias, basuras, desperdicios y otros objetos similares que alteren la calidad de las aguas
 - No informar respecto a información mandatada por ley por parte de Conservadores de Bienes Raíces y Organizaciones de Usuarios a DGA.
 - Hurto de aguas

Todas estas sanciones contribuyen a la modificación de conductas de los usuarios de agua, mejorando el sistema hídrico y la información disponible. Este instrumento se asocia al objetivo específico 1 y a las etapas del enfoque de riesgos conocer y valorar, y gestión del riesgo (prevención).

- *Educación ambiental.* Corresponde a un instrumento indirecto y de largo plazo que permite fortalecer tanto la gobernanza de recursos hídricos como de los riesgos (objetivo específico 3), introducir el enfoque de riesgos (objetivo específico 5), y mejorar los sistemas de comunicación y coordinación (objetivo específico 2). Se asocia a todas las etapas del enfoque de riesgos.
- *Sistema integrado de información.* Este instrumento de gestión contiene información de amenazas hidrometeorológicas, niveles de riesgo en el país en base a las amenazas, factores subyacentes, entre otros. Corresponde al instrumento propuesto en el objetivo específico 1 y se asocia principalmente a las etapas del enfoque de riesgo de conocer y valorar, evaluar y orientar, y gestión del riesgo subetapa de preparación y prevención.
- *Sistema de alerta temprana.* Este instrumento de gestión comprende información y conocimiento de los riesgos, servicio de seguimiento y alerta, difusión y comunicación y capacidad de respuesta. Corresponde al instrumento propuesto en el objetivo específico 4 y se asocia a la etapa de enfoque de riesgos de gestión de riesgos, subetapa de preparación y respuesta.

VII. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN Y GENERACIÓN DE UNA BASE DE DATOS DE EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS EXTREMOS EN CHILE

VII.1. METODOLOGÍA

La construcción de una base de datos que sistematice los eventos hidrometeorológicos extremos que han sucedido en un amplio periodo de tiempo en el país es una necesidad prioritaria para alimentar adecuadamente los sistemas de alerta temprana, permitir la elaboración de mapas de riesgos de desastres (ej. vulnerabilidad, exposición), llevar a cabo una adecuada planificación territorial, entre otros productos.

Con el objetivo de generar una base de datos que contenga la información sobre los desastres naturales relacionados a procesos hidrometeorológicos ocurridos en Chile desde 1970 hasta la actualidad, y para efectos del presente informe de avance, se entrega una recopilación y actualización de los eventos de carácter hidrometeorológicos desde la base de datos DesInventar (<https://www.desinventar.org/es/>). La importancia de esta plataforma es que intenta unificar la información relativa a eventos físico-naturales en toda la región latinoamericana, El Caribe, Asia y África, considerando todo tipo de eventos (pequeños, medianos y grandes), para tener conocimiento de cuáles son las amenazas en cada país y así disminuir la vulnerabilidad. Para esto se ocupan ciertas definiciones específicas de los tipos de eventos, y se propone hacer una revisión de fuentes hemerográficas puesto que contienen mucha información relativa a los eventos extremos y desastres, que no suele ser sistematizada.

Para esto, se seleccionaron de la plataforma sólo los eventos hidrometeorológicos, sin considerar aquellos referidos a acciones antrópicas, actividad volcánica o sismos. El resultado fue un listado que contiene eventos de los tipos alud, aluvión, avenida torrencial, granizada, helada, inundación, lluvias, nevada, sequía, tempestad, tormenta eléctrica, tornado y vendaval. La base de datos en la que se registraron se ordenó en función de la fecha, región, provincia y comuna en la cual ocurrió cada evento, sumando además información relevante referida a las causas y efectos del desastre.

Posteriormente, se actualizó la base de datos a través de la revisión de las ediciones diarias de El Mercurio, siguiendo la misma metodología y conceptos utilizados por los responsables de Desinventar en Chile, disponibles en su Guía Metodológica (<https://online.desinventar.org/desinventar/guide/#>).

Se buscaron las noticias relacionadas a desastres naturales y se registró la fecha, lugar, observaciones de causas y efectos relevantes del desastre ocurrido. Se incluyeron registros desde septiembre del 2014 hasta octubre del 2017.

Además, a cada uno de los eventos registrados, se le añadió el registro del promedio diario de caudal, precipitación y la estación fluviométrica y pluviométrica respectiva de cada registro, información obtenida a partir de la plataforma on-line Explorador Climático del Centro del Clima y Resiliencia (CR²)⁶⁶. Para esto, se asoció cada evento a la estación existente en la respectiva comuna, y en caso de no haber estaciones en la misma comuna de ocurrencia del evento, se obtuvo la información de la estación más cercana. Debido a la variabilidad en el registro de las estaciones, se encontraron **muchas fechas sin registro de caudal o precipitación. En estos casos se llenó el campo con "Sin información"**.

Esta base de datos se comparó con otras para así completarla con la información faltante o modificarla en caso de encontrar diferencias. Las bases de datos revisadas fueron EM-DAT (The International Disaster Database; <http://www.emdat.be/>) del Center for Research on Epidemiology of Disasters,

⁶⁶ <http://explorador.cr2.cl/>

The Global Risk Data Platform (<http://preview.grid.unep.ch/>), Catastro Nacional de Desastres Naturales de SERNAGEOMIN (<http://sitiohistorico.sernageomin.cl/pdf/presentaciones-geo/Primer-Catastro-Nacional-Desastres-Naturales.pdf>) y archivos de ONEMI.

Posterior a la construcción de la base de datos se llevó a cabo un análisis estadístico descriptivo para obtener la frecuencia de los eventos en las distintas comunas del país, analizar frecuencia espacial y temporal, además de la obtención del promedio de precipitación y caudal por tipo de evento en cada comuna. Para esto se generaron mapas de la distribución de los eventos por comuna a lo largo del país, realizando un conteo de cada tipo de evento por cada comuna y representándolo luego en mapas a través del software ArcGis.

VII.2. COMPILACIÓN DE DATOS DE LA PLATAFORMA DESINVENTAR

Hasta mediados de la década de 1990 no se disponía en América Latina, ni en la Subregión Andina de información sistemática sobre la ocurrencia de desastres cotidianos de pequeño y mediano impacto. A partir de 1994 se empieza construir un marco conceptual y metodológico común por parte de grupos de investigadores, académicos y actores institucionales, agrupados en la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (LA RED), que concibieron un sistema de adquisición, consulta y despliegue de información sobre desastres de pequeños, medianos y grandes impactos, con base en datos preexistentes, fuentes hemerográficas y reportes de instituciones en nueve países de América Latina. Esta concepción, metodología y herramienta de software desarrolladas se denominan Sistema de Inventario de Desastres, DesInventar.

En el caso de Chile, la plataforma estuvo a cargo de académicos de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, quienes la construyeron en dos etapas:

1. Entre 1999 y 2005 la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo se unió al Proyecto IAI-**La Red "Gestión de Riesgos de Desastre ENSO en América Latina"** con el apoyo del Proyecto PESCA. En esta etapa se ingresó información desde 1970 a 2000.
2. En la segunda etapa, dentro del marco del proyecto con la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (ISDR) Naciones Unidas, se actualizó hasta diciembre de 2009, añadiéndose riesgos antrópicos, tales como incendios residenciales, explosiones industriales, etc.

El 25 de octubre de 2014 se realizó una última actualización de la base de datos, por lo que la plataforma cubre actualmente el período comprendido entre el 1 de enero de 1970 y el 25 de septiembre de 2014.

Las fuentes de obtención de estos datos son exclusivamente hemerográficas de carácter nacional, siendo la fuente de información principal el periódico El Mercurio, del que se realizó un seguimiento de las ediciones diarias en busca de aquellas noticias referidas a desastres naturales.

La base de datos se presenta en un archivo Excel denominado "Registro eventos hidrometeorológicos 1970-2017" que viene adjunto en la versión digital del presente informe.

VII.3. ANÁLISIS DE BASE DE DATOS DE EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS EXTREMOS

La información obtenida en la recopilación y actualización de los eventos hidrometeorológicos ocurridos en Chile desde el año 1970 hasta el 2017, permite contar con un catastro histórico detallado acerca de los distintos tipos de eventos que han ocurrido en el país, ya sean estos pequeños, medianos o grandes.

Este conteo de eventos sirve sólo como un aporte indicativo para conocer una tendencia general sobre la ocurrencia de los distintos tipos de eventos en el país. Para realizar una interpretación de ojestos datos, es necesario considerar que éstos representan la ocurrencia de los eventos por cada comuna, sin diferenciar si se trata de un mismo evento o no. Es decir, si un solo evento se extiende por más de una comuna en una misma fecha, se registra su ocurrencia en cada comuna como un evento separado del otro, aportando a la sumatoria del total de éstos. Esto tiene especial efecto en eventos con distribución espacial y temporal más extensa (uno o varios años), como las sequías, puesto que una misma sequía, si se considera como un evento anual, puede expresarse en varias comunas a la vez y provocar impactos más de una vez al año, aumentando el número de registros en las fuentes hemerográficas. Para este caso, la utilidad de la información se limita a ser sólo datos indicativos sobre la ocurrencia del evento en un determinado lugar, sin aportar necesariamente al conocimiento de la frecuencia de estos. Importante es señalar que – para el caso de las sequías – estas se identificaron en función de la definición considerada por la fuente primaria de información (ver **Anexo digital "Eventos hidrometeorológicos 1970-2017.xlsx"**), **la cual hace referencia a una condición** en la cual existe un déficit de precipitaciones en relación al promedio histórico (sequía meteorológica). Por lo tanto, la identificación de un evento de sequía en regiones aridas como Arica y Parinacota, Tarapacá y Antofagasta está relacionado con un déficit de precipitaciones en relación al nivel histórico de estas en una comuna determinada.

Considerando esto, se obtiene que en el período estudiado las regiones que tuvieron más comunas afectadas por eventos extremos fueron la región Metropolitana, La Araucanía y la región de Valparaíso. En general, en estas regiones los eventos que más tuvieron lugar fueron las tempestades.

En particular, en la región Metropolitana los eventos más comunes fueron las tempestades, seguido de las lluvias. La Araucanía por su parte, sufrió más tempestades. En Valparaíso los eventos más recurrentes fueron también las tempestades, seguido de las nevadas.

Algunos de los mapas generados que permiten visualizar esta información se pueden apreciar en las siguientes Figuras. Los demás se pueden revisar en el archivo SIG asociado.

Es importante destacar que los eventos registrados, al ser obtenidos de archivos de prensa, pueden presentar un sesgo debido a que estas fuentes suelen registrar aquellos eventos que provocan un gran impacto para la sociedad. Por lo tanto, que la cantidad de eventos sea mayor en un lugar no implica necesariamente que en este lugar ocurran con más frecuencia, puesto que la cantidad de registros puede estar asociada al interés del periódico de publicar la noticia. Además, se desconoce si la utilización de los conceptos técnicos es rigurosa, pudiendo provocar confusiones respecto a la ocurrencia de los eventos. Sin embargo, permite conocer una tendencia.

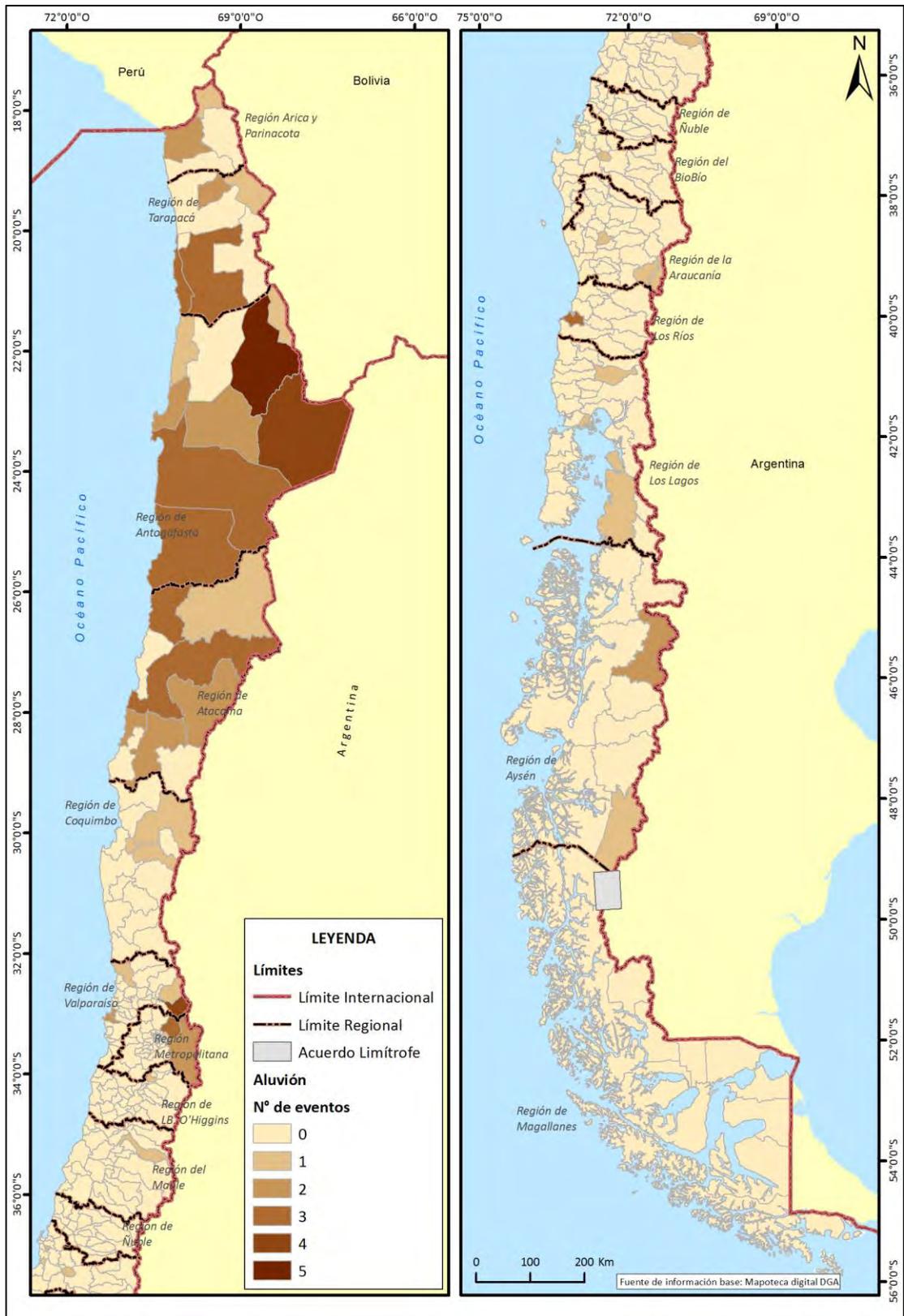


Figura 14. Número de aluviones por comuna en el período 1970-2017.

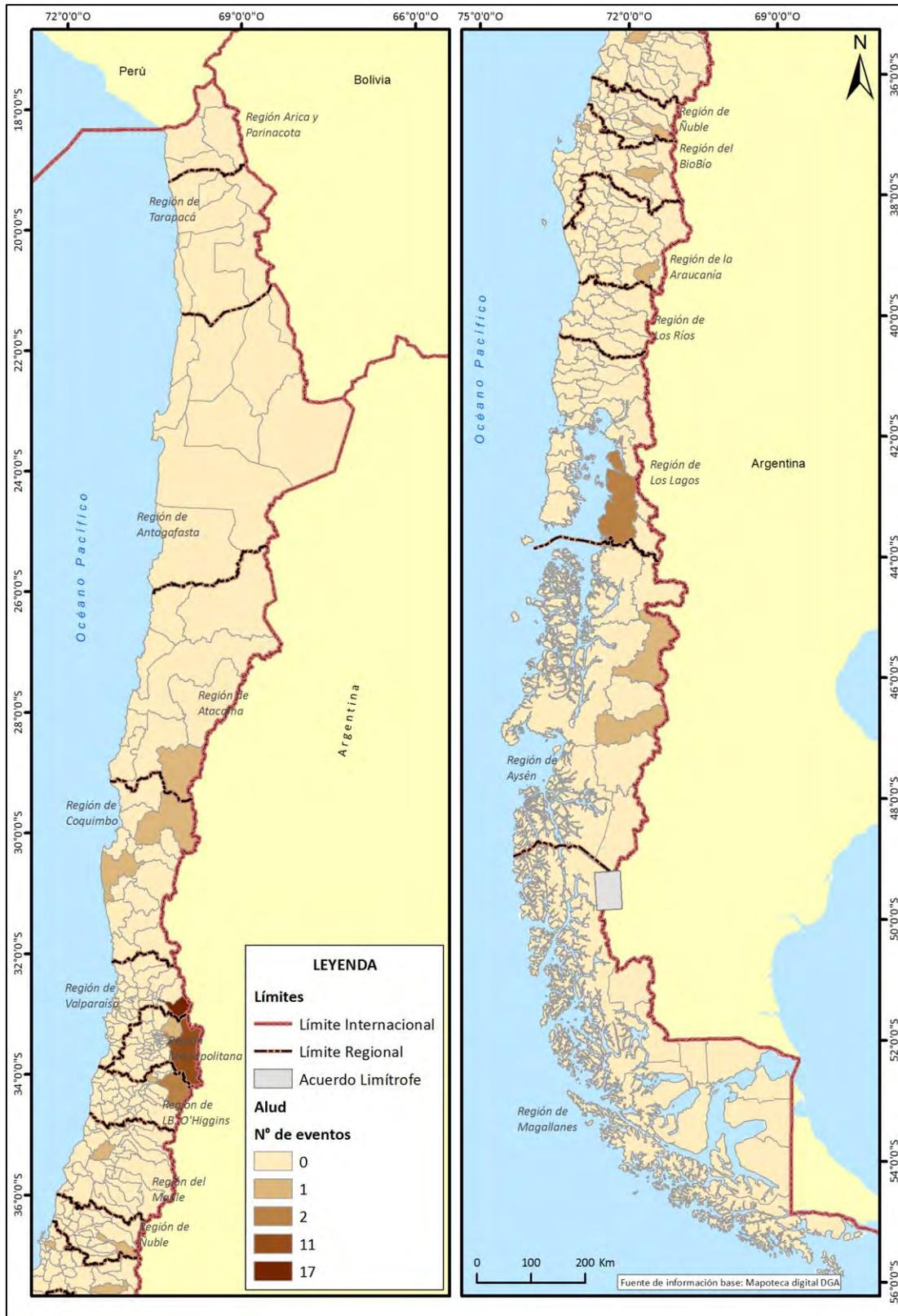


Figura 15. Número de aludes por comuna en el período 1970-2017.

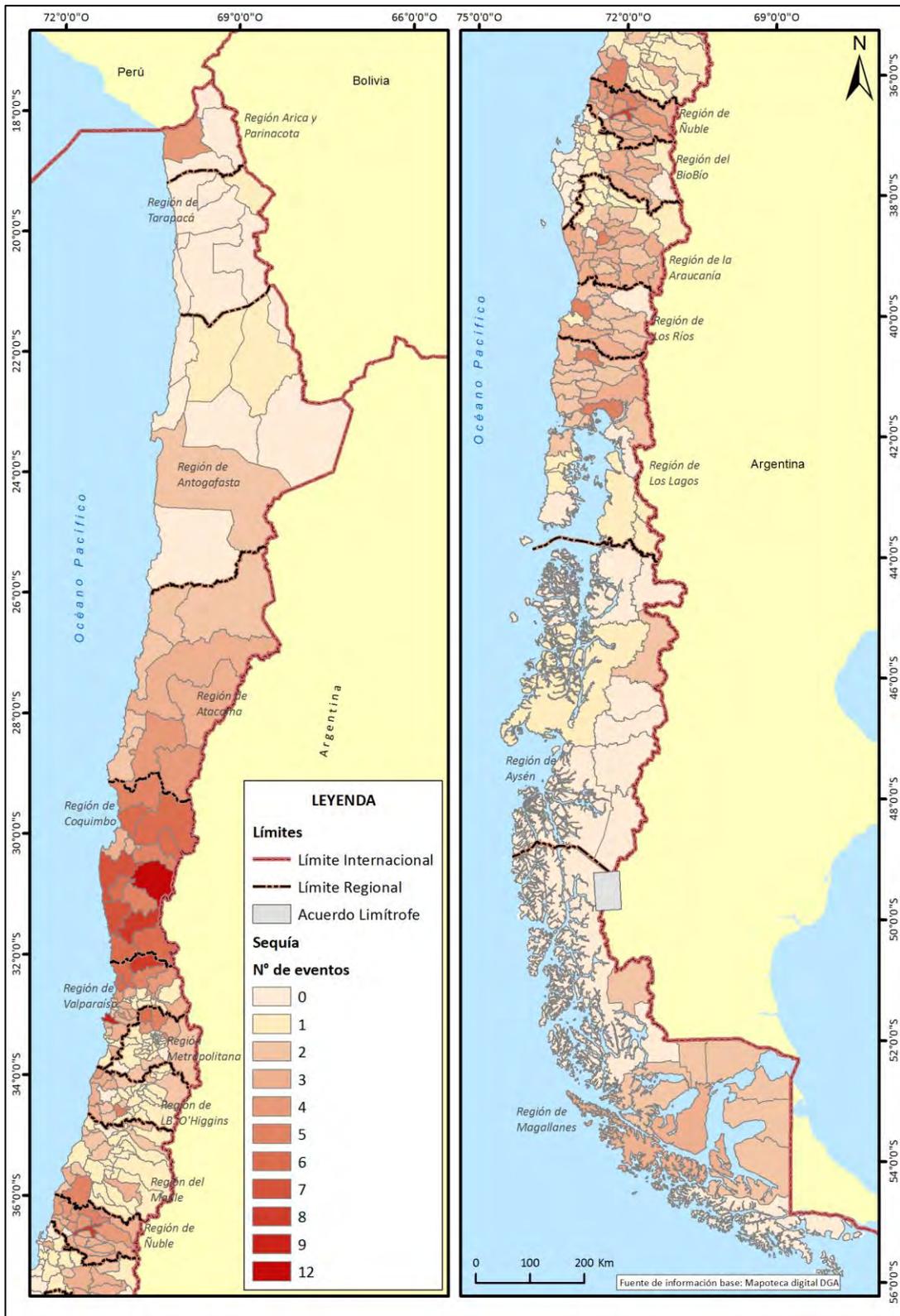


Figura 16. Número de eventos de sequías por comuna en el período 1970-2017.

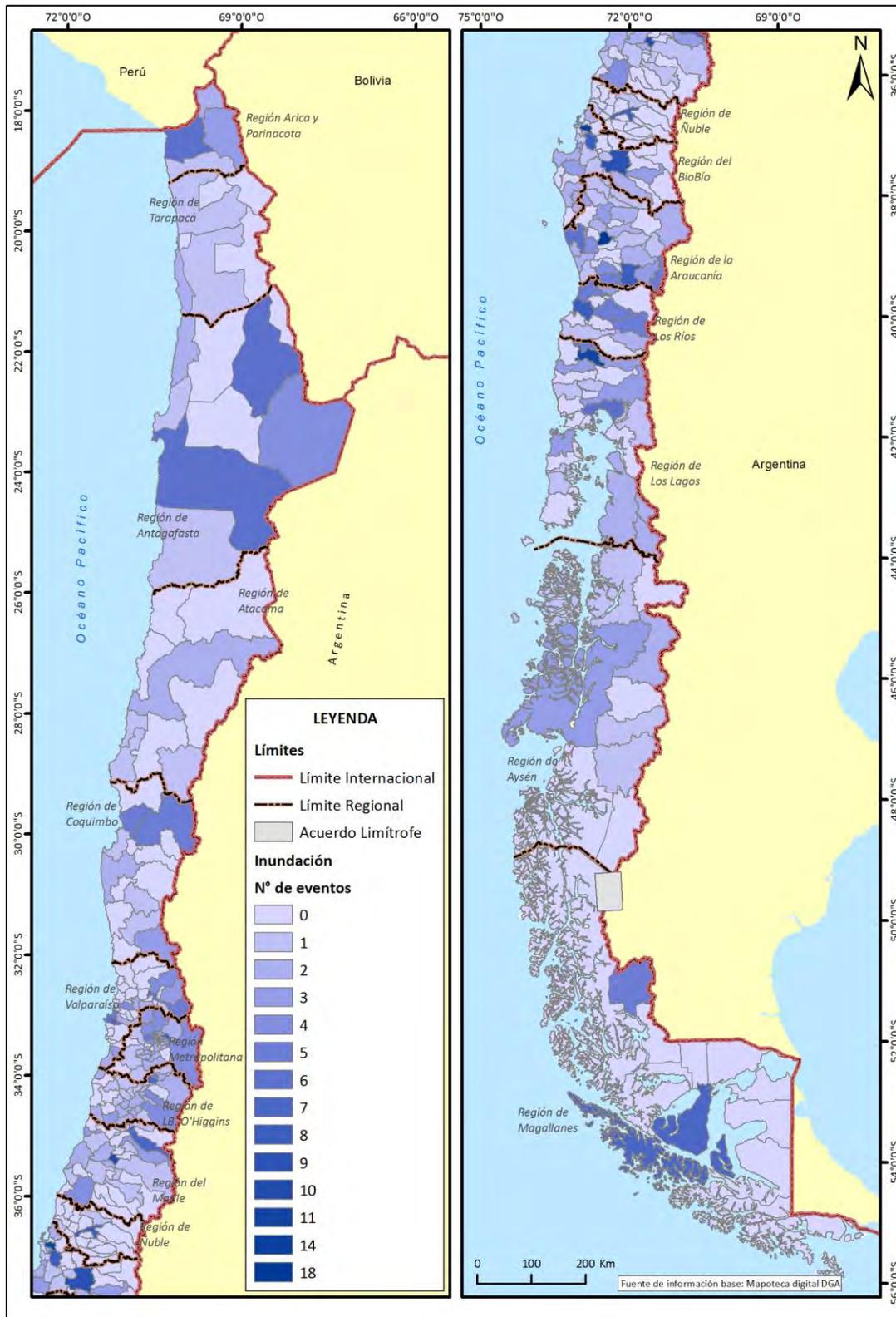


Figura 17. Número de inundaciones por comuna en el periodo 1970-2017.

En la Figura 14 se puede apreciar que los aluviones fueron más frecuentes en las comunas del extremo norte del país, mientras que en el resto del territorio se distribuyeron de manera muy uniforme y con muy escasos registros, destacando los de la zona precordillerana del valle central en las regiones Metropolitana y de Valparaíso.

Por otro lado, los aludes tuvieron muy poca ocurrencia, concentrándose en la zona centro del país y algunos casos aislados en el centro-norte y el sur (Figura 15).

Luego, las sequías tuvieron presencia en casi todo el territorio nacional, concentrándose notoriamente en las comunas de la zona central, seguida del centro-norte del país (Figura 16). Respecto a esto, cabe destacar que la sequía, al tener una distribución espacial más difusa, puede estar subestimada puesto que los registros se basan en la ocurrencia de un evento en una comuna específica, lo que no es excluyente de que las comunas aledañas también se hayan visto afectadas.

Por último, las inundaciones también se registraron en casi todo el territorio, destacándose su mayor frecuencia en algunas comunas del extremo norte y del centro sur del país Figura 17.

Además, la base de datos permitió analizar el promedio de caudal y de precipitaciones por cada tipo de evento en las distintas regiones. En la Cuadro 14 se muestran los resultados para todas las regiones por tipo de evento extremo. Esta información facilita el análisis de los eventos puesto que permite tener una idea de los milímetros y caudales que se alcanzan en promedio en las distintas regiones para llegar a tener un evento extremo. Por ejemplo, en la región de Antofagasta se tuvo un promedio de 12,84 mm de agua caída en los aluviones registrados, los cuales fueron 21. Por otro lado, en la región Metropolitana se alcanzó un caudal promedio de 105,61 m³/s en un registro de 99 inundaciones. A partir de esto se pueden generar medidas de alerta en base a la aproximación de los milímetros necesarios para que ocurran eventos extremos en la región.

Cabe destacar que muchas veces se encontró un desfase entre el momento en que ocurren los aumentos de caudal y precipitaciones y la publicación de la noticia. Para disminuir la incertidumbre asociada a esto, se registró el caudal o precipitación más cercanos a la fecha de evento, que coincidiera con las características de éste.

Cuadro 14. Promedio de precipitación y caudal por tipo de evento en el período 1970-2017.

Región y tipo de evento	Promedio de Mm	Promedio de Caudal (m3/s)
Antofagasta	9,41	4,54
Aluvión	12,84	6,18
Avenida torrencial	25,00	12,40
Helada	0,00	0,83
Inundación	18,32	9,07
Lluvias	10,32	6,87
Nevada	6,74	0,71
Sequía	0,00	2,10
Tempestad	9,45	4,23
Tormenta eléctrica	3,48	1,10
Vendaval	0,82	1,12
Arica y Parinacota	9,20	3,08
Aluvión	19,50	0,70
Avenida torrencial	24,65	9,00
Helada	0,00	0,40
Inundación	16,18	6,43
Lluvias	6,58	3,32
Nevada	23,33	1,50
Sequía	0,00	0,43
Tempestad	4,18	1,35
Vendaval	1,68	0,60
Atacama	18,12	7,03
Alud	47,00	15,00
Aluvión	11,64	1,63
Avenida torrencial	2,30	11,10
Helada	0,00	7,97
Inundación	2,00	36,30
Lluvias	31,59	9,19
Nevada	14,01	1,06
Sequía	0,06	1,15
Tempestad	29,71	3,86
Tormenta eléctrica	16,00	0,10
Aysén del Gral. C. Ibáñez	22,56	299,15
Alud	0,00	S/i
Aluvión	22,50	293,40
Avenida torrencial	0,30	13,90
Granizada	8,10	80,50
Helada	5,65	30,93
Inundación	36,81	1129,99

Región y tipo de evento	Promedio de Mm	Promedio de Caudal (m3/s)
Lluvias	38,44	1109,40
Nevada	14,56	173,73
Sequía	2,00	30,35
Tempestad	36,03	86,18
Vendaval	13,14	6,58
Biobío	39,44	918,45
Alud	29,80	138,93
Aluvión	43,10	8699,50
Avenida torrencial	48,03	1623,33
Helada	6,83	522,82
Inundación	56,69	1492,82
Lluvias	41,08	1058,86
Nevada	40,85	260,00
Sequía	0,82	33,42
Tempestad	52,10	1092,36
Tormenta eléctrica	6,35	5,45
Tornado	33,00	299,00
Vendaval	26,94	543,38
Inundación	130,50	63,40
Coquimbo	17,47	19,18
Alud	0,00	7,30
Aluvión	20,90	12,00
Avenida torrencial	0,23	50,50
Granizada	0,00	6,10
Helada	1,20	7,23
Inundación	32,04	69,74
Lluvias	38,62	45,02
Nevada	4,31	15,15
Sequía	0,00	1,47
Tempestad	33,48	19,31
Tormenta eléctrica	0,00	11,60
Vendaval	0,50	22,40
La Araucanía	20,43	377,11
Alud	0,00	90,80
Aluvión	36,83	733,00
Avenida torrencial	50,00	278,00
Granizada	0,00	51,70
Helada	5,75	172,78
Inundación	35,99	599,31
Lluvias	27,86	229,29
Nevada	16,43	65,31

Región y tipo de evento	Promedio de Mm	Promedio de Caudal (m3/s)
Sequía	0,90	44,87
Tempestad	24,74	535,29
Tormenta eléctrica	0,50	115,00
Vendaval	7,77	124,09
Libertador Gral. B. O'Higgins	37,51	53,61
Alud	37,80	S/i
Aluvión	17,50	11,65
Avenida torrencial	S/i	3,00
Granizada	S/i	S/i
Helada	0,00	33,10
Inundación	78,63	221,93
Lluvias	27,67	49,23
Nevada	62,09	15,30
Sequía	0,17	9,11
Tempestad	37,11	65,23
Vendaval	60,10	12,60
Los Lagos	23,37	473,94
Alud	50,05	5462,00
Aluvión	84,53	379,00
Avenida torrencial	7,55	325,00
Granizada	14,07	152,00
Helada	8,73	323,86
Inundación	44,85	846,61
Lluvias	31,48	139,56
Nevada	6,99	188,40
Sequía	4,00	46,92
Tempestad	26,37	490,22
Tormenta eléctrica	8,13	S/i
Vendaval	7,28	130,65
Los Ríos	35,97	455,83
Aluvión	43,20	365,60
Avenida torrencial	59,50	102,00
Helada	2,25	683,00
Inundación	59,76	592,85
Lluvias	44,76	465,71
Nevada	9,46	610,80
Sequía	0,90	54,56
Tempestad	38,45	530,53
Tormenta eléctrica	3,83	198,80
Vendaval	27,12	154,79

Región y tipo de evento	Promedio de Mm	Promedio de Caudal (m3/s)
Magallanes y Antártica Chilena	4,91	29,92
Helada	0,57	56,78
Inundación	12,89	115,90
Lluvias	11,80	46,40
Nevada	5,34	11,85
Sequía	0,08	0,10
Tempestad	4,29	11,87
Vendaval	2,13	7,25
Maule	21,55	313,35
Alud	0,00	5,40
Aluvión	0,00	266,00
Avenida torrencial	S/i	51,50
Granizada	11,60	29,47
Helada	0,00	72,47
Inundación	37,95	517,59
Lluvias	43,00	430,26
Nevada	0,00	103,54
Sequía	2,17	49,16
Tempestad	37,31	395,03
Vendaval	S/i	69,71
Metropolitana	25,05	61,29
Alud	22,00	142,77
Aluvión	21,65	112,22
Avenida torrencial	18,73	225,18
Granizada	12,90	2,40
Helada	14,31	17,63
Inundación	22,83	104,57
Lluvias	20,54	51,73
Nevada	30,81	73,27
Sequía	0,02	13,83
Tempestad	31,33	60,41
Tormenta eléctrica	6,99	21,17
Vendaval	12,30	20,15
Tarapacá	2,80	0,49
Aluvión	2,23	0,90
Avenida torrencial	0,00	0,20
Inundación	0,15	0,20
Lluvias	4,23	0,71
Nevada	3,13	0,33
Sequía	0,00	0,10

Región y tipo de evento	Promedio de Mm	Promedio de Caudal (m3/s)
Tempestad	2,49	0,18
Tormenta eléctrica	0,00	0,20
Vendaval	0,33	0,13
Valparaíso	20,42	69,90
Alud	7,91	42,80
Aluvión	25,04	61,59
Avenida torrencial	18,20	77,30
Granizada	23,50	32,40
Helada	0,00	3,20
Inundación	17,39	266,35
Lluvias	41,20	44,04
Nevada	14,39	18,70
Sequía	0,05	6,29
Tempestad	36,39	99,18
Tormenta eléctrica	3,00	84,89
Vendaval	9,34	0,70

También se comparó la información generada con las bases de datos de desastres naturales preexistentes. Se notaron grandes diferencias debido al tipo de información recopilada por cada plataforma, puesto que las que existían anteriormente se enfocan principalmente en desastres de gran envergadura, por lo que registran menos cantidad de eventos.

Se hicieron también análisis temporales de los eventos registrados para encontrar tendencias históricas en éstos. Sin embargo, los resultados no fueron satisfactorios puesto que existe una gran diferencia entre la cantidad de eventos registrados en la **década de los 70' y las posteriores**. Se atribuye este resultado a factores asociados al tipo de fuente, puesto que se desconocen los motivos e intereses que contribuyeron a publicar más noticias asociadas a eventos hidrometeorológicos en esa época, lo que afecta directamente a la cantidad de eventos registrados. No se consideró este resultado para evitar que se indujera a interpretaciones erradas.

La plataforma EM-DAT (The International Disaster Database) registra un total de 34 inundaciones, 14 tormentas y 2 sequías para Chile, siendo menos que las registradas a partir de la plataforma de Desinventar, por lo que probablemente sí están consideradas en la base de datos. Al no contar con detalles de los desastres no es posible determinar cuáles son exactamente los eventos registrados. Por otro lado, la Global Risk Platform registra sólo sequías para el territorio nacional, con las que ocurre algo similar que la anterior puesto que no se registra la fecha exacta del evento, lo que dificulta saber con exactitud qué eventos son y si coinciden con las recopiladas de Desinventar.

Además, a partir de la revisión del Primer Catastro Nacional de Desastres Naturales realizado por SERNAGEOMIN, se actualizó la base de datos añadiendo el registro de aquellos eventos que no estaban considerados.

Para la elaboración de futuras bases de datos de eventos hidrometeorológicos, se recomienda seguir una metodología sistemática que se apoye en métodos científicos además del registro de fuentes hemerográficas. Estas fuentes, si bien contienen información relevante y detallada acerca de los eventos, pueden inducir a un desorden de la información debido a que las publicaciones de las noticias

no necesariamente coinciden con la fecha exacta del evento ocurrido, ni se abordan de manera cuidadosa los contenidos y conceptos necesarios para sistematizar este tipo de información, por lo que los resultados no son lo suficientemente confiables para elaborar análisis estadísticos de los eventos. Sin embargo, la información es útil para conocer tendencias generales y actuar como una base más indicativa que analítica.

Idealmente, debiera ser un solo organismo el que se encargue de recopilar toda la información relevante referida a los distintos eventos hidrometeorológicos, considerando:

1. Distribución espacial y temporal de cada tipo de evento, puesto que, según la naturaleza de éstos, tienen distintos comportamientos por lo que es necesario registrar esos detalles para luego poder realizar los análisis. Para esto, se recomienda hacer los registros diferenciados espacial y temporalmente, por ejemplo, una sequía puede abordar una región entera y tener un progreso paulatino en el tiempo, y por lo tanto, no tener una fecha exacta de inicio ni de término; por otro lado, una inundación es un evento puntual, que ocurre en un lugar, fecha y tiempos determinados.
2. Registrar en tiempo real los detalles específicos del evento, como la precipitación o caudal que lo provocó o que pudo haber tenido un grado de influencia; esto para no dar lugar a confusiones sobre la coincidencia entre el caudal o precipitación diaria registrada y el momento exacto en que comenzó a ocurrir el evento, evitando así los desfases de información.

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

VIII.1. MODELO DE GESTIÓN Y GOBERNANZA ACTUAL DE LOS RECURSOS HÍDRICOS BAJO LA PERSPECTIVA DEL ENFOQUE DE RIESGO EN LA CUENCA DEL RÍO COPIAPÓ

Tomando en consideración que dentro de los objetivos del presente estudio está el “entregar una propuesta de incorporación del enfoque de riesgos en la gestión de los recursos hídricos en la cuenca del río Copiapó”, es relevante recalcar - en base al marco teórico - que los riesgos relacionados con el agua (ej. hidrometeorológicos) corresponden a restricciones que condicionan el conjunto de acciones a implementar para gestionar los recursos hídricos con el objeto de tender a la seguridad hídrica (ver marco teórico en Capítulo IV). Por tal motivo, el objetivo principal no es centrar el foco en la gestión y gobernanza de los riesgos - la cual está estructurada en función de un marco legal e institucional diferente al que rige la gestión del agua - sino que en los elementos que permitirían a la gobernanza de los recursos hídricos gestionar el recurso con enfoque de riesgos.

VIII.1.A. Metodología

La presente sección describe 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 (Cuadro 15). Este marco teórico incluye un conjunto de variables que permite describir - en términos generales - la estructura de un régimen de gobernanza y sistema de gestión de los recursos hídricos. El resultado de esta descripción es un diagnóstico que permite identificar las brechas que deben ser abordadas para poder incorporar el enfoque de riesgos en la gobernanza y gestión de los recursos hídricos.

Cuadro 15. Variables propuestas en el marco teórico para describir la estructura del régimen de gobernanza y sistema de gestión de los recursos hídricos.

Gobernanza ¹	Gestión ²
- La relación e importancia relativa de las instituciones formales e informales.	- Integración sectorial
- Rol e interacciones existentes entre los actores gubernamentales y no-gubernamentales.	- Incorporación del enfoque de riesgo
- Naturaleza de las interacciones multinivel entre diferentes niveles administrativos.	- Gestión de la información e integración de conocimiento
- Modo de gobernanza.	- Adaptación
- Internalización del enfoque de riesgo.	

¹ Para definición de cada variable ver Sección IV.3.A.

² Para definición de cada variable ver Sección V.1.

Como fue antes mencionado el foco de la descripción es la gobernanza y gestión del agua 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.

En relación a la información considerada para el desarrollo de este capítulo, ésta proviene de estudios realizados en la cuenca del río Copiapó liderados, algunos de éstos, por el presente equipo de trabajo (ej. Fuster et al. 2014; UChile, 2016; CNR, 2016), documentos científicos y técnicos e información primaria levantada en entrevistas y reuniones de trabajo con actores del territorio (Cuadro 16).

Cuadro 16. Actores relacionados con la gestión del agua en la cuenca del río Copiapó que participaron de entrevistas o reuniones de trabajo.

Profesional	Institución
Sr. Rodrigo Alegría	Ex Director Regional DGA
Sr. Carlos Flores	Profesional Onemi Atacama.
Sra. Fernanda Prohens	Gerenta Comunidades de Aguas Subterráneas (CAS) 1,2 y 3.
Sra. Alejandra Narváez	Gerenta de la Asociación de Productores y Exportadores Agrícolas del Valle de Copiapó (APECO).
Sra. Lina Arrieta	Presidenta de la Asociación de Productores y Exportadores Agrícolas del Valle de Copiapó APECO.
Sra. Macarena Fernández	Directora Regional DGA.
Sr. Rodrigo Sáez	Director Regional (s) DGA.
Sra. Fernanda Avilés	Profesional DARH-DGA Atacama.
Sr. Alfonso Pinto	Profesional DGA Atacama
Sr. Cristian González	Gerente Junta de Vigilancia del río Copiapó (JVRC).
Sr. Carlos Araya	Administrador Comunidad de Aguas Subterráneas Sectores 5 y 6, Copiapó-Piedra Colgada, Piedra Colgada-Desembocadura (CASUB).
Sr. Cesar González	ex SEREMI MOP.

VIII.1.B. Gobernanza

i) Relación e importancia relativa de las instituciones formales e informales

En consideración con la experiencia que el presente equipo de la Universidad de Chile ha acumulado como consecuencia de su participación en proyectos desarrollados en la cuenca del río Copiapó (ej. Fuster et al. 2014; UChile, 2016; CNR, 2016) se puede describir lo siguiente respecto a esta variable:

- En general, se puede señalar que el marco de acción definido por la actual legislación, como institucionalidad formal, está bastante claro para los actores que conforman la gobernanza, existiendo un apego bastante importante a lo establecido en la normativa vigente, especialmente en lo que respecta al ejercicio del derecho de aprovechamiento de aguas (DAA) y al funcionamiento de las organizaciones formales que tienen por objetivo la gestión del recurso.
- El incentivo de asignar el agua hacia los usos con mayor valor económico – dado por el actual Código de Aguas - se ha visto ejemplificado con el traspaso de DAA desde diversos usos (ej. pequeña y mediana agricultura) hacia la mediana y gran minería y grandes agricultores (ej. uva de mesa), situación que ha afectado negativamente a todos aquellos usos que no poseen DAA. Los usos sin DAA no son considerados usuarios bajo la institucionalidad formal y sus metas respecto al uso del recurso no necesariamente responde a un componente económico importante (ej. uso medioambiental, cultural, indígena).

- Las Organizaciones de Usuarios (OU) estructuradas de manera jerárquica desde la Junta de Vigilancia a Comunidades de Agua, en relación a las aguas superficiales, hoy no son garantes de que el agua sea utilizada solo por aquellos usuarios que poseen DAA, pues si bien la Junta de Vigilancia es reconocida por su buen nivel de administración de las aguas hacia las Comunidades de Agua en función de los DAA que le corresponden, al interior de estas, no necesariamente la distribución de las aguas sigue lo establecido en la institucionalidad formal. Sin embargo, la distribución de las aguas que hacen las Comunidades de Agua responde a una lógica histórica de distribución entre sus usuarios (conforman parte de la institucionalidad informal) que no es incompatible en su objetivo con lo establecido formalmente.
- Por otra parte, aunque en el último tiempo se han hecho esfuerzos importantes, (ej. CASUB) todavía existe un nivel de extracciones ilegales que no han podido ser fiscalizadas de manera eficiente ni por DGA ni por las OU (Bitrán et al. 2014; Rinaudo y Donoso, 2018). Esta situación se espera mejore como respuesta a la implementación de la nueva reforma que fortalece la capacidad de fiscalización de la DGA. Esto expone una situación donde la institucionalidad formal la cual establece el rol de monitoreo y fiscalizador no logra plasmar en la realidad la plena capacidad para evitar el uso ilegal de agua.
- Pese a que el Código de Aguas considera: i) los efectos del uso del agua sobre el medio ambiente como externalidades y ii) la gestión de los recursos superficiales de manera separada a la gestión de los recursos subterráneos, en la Cuenca del río Copiapó se han identificado adaptaciones locales que van más allá de lo que la institucionalidad formal estipula. Al respecto, un ejemplo de importancia son las acciones que ha comenzado a desarrollar desde hace un tiempo la Comunidad de Aguas Subterráneas de los sectores Copiapó-Piedra Colgada y Piedra Colgada Desembocadura (CASUB) como la incorporación de objetivos de protección ambiental del acuífero y humedales, regular la explotación del acuífero procurando la participación de todos los comuneros y el desarrollo de un banco de aguas.

ii) Interacciones existentes entre los actores gubernamentales y no-gubernamentales

- Al igual que en el resto del país, la participación en la toma de decisiones respecto del agua se limita a los actores con DAA y a la existencia de OU. En la cuenca del río Copiapó gran parte de los usuarios con DAA se encuentran organizados en OU dentro de las que destacan:
 - La Junta de Vigilancia del río Copiapó que incluye dentro de sus socios al sector minero, industrial y agrícola (DGA, 2015).
 - CASUB cuya área de jurisdicción abarca los sectores 5 y 6 del acuífero de Copiapó y cuyos miembros pertenecen a los sectores agrícola, sanitario, minero e industrial (DGA, 2015).
 - Las Comunidades de Agua sector 1 al 3 y la Comunidad de Agua Sector 4 las cuales incluye una gran cantidad de usuarios de los sectores agrícola, minero y sanitario (DGA, 2015).
- Existe diversidad de actores del servicio público (ej. DGA, Ministerio del Medio Ambiente, Dirección de Obras Hidráulicas, Poder Judicial) que influyen en el proceso de toma de decisión respecto a cómo gestionar el recurso. Sin embargo, sus atribuciones y funciones se limitan a la regulación y fiscalización del uso del recurso y a la promoción de políticas hídricas. El poder judicial se involucra en los procesos de resolución de conflictos.

- El mapa de actores (con o sin DAA) que tienen vinculación con el uso de los recursos hídricos en la cuenca del río Copiapó se muestra en la Figura 27.
- Una característica de la cuenca del río Copiapó es la existencia de algunas instancias embrionarias en donde se han abordado aspectos de la gestión del recurso hídrico. Al respecto, en 2014 se conformó el Consejo Asesor Hídrico Regional de Recursos Hídricos (creado por resolución exenta N° 700 de la Intendencia de la Región de Atacama) el cual tiene como objetivo desplegar un plan piloto de gestión integrada de los recursos hídricos. El Consejo es liderado por el intendente de la Región de Atacama e incluye actores del sector privado, público y la comunidad de las cuencas de los ríos Copiapó, Huasco y Salado. El Consejo incluye una Mesa Territorial del agua para la cuenca del río Copiapó. Es importante mencionar que los consensos tomados en dichas instancias no han sido de carácter vinculante. Esta situación ha condicionado su existencia y efectividad en el tiempo para garantizar las interacciones que permitan la incorporación de distintos tipos de conocimiento en las decisiones o una mejor gobernanza para la resolución de conflictos o enfrentar de mejor manera las condiciones de incerteza asociada a los riesgos. De acuerdo a los actores privados, otro factor que ha incidido en la eficacia de estas instancias ha sido la falta de respaldo político en relación a los acuerdos logrados; respaldo que se ve afectado principalmente cuando cambia el gobierno de turno.
- En adición al tipo de instancia antes mencionada, han existido situaciones de cooperación o involucramiento entre diversos actores, especialmente durante los periodos de sequía en donde se han logrado acuerdos en relación con los repartos del recurso lo cual ha beneficiado a todos los titulares de DAA involucrados en dichos acuerdos (ej. acuerdos entre empresas sanitarias, la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) y OU). De la misma manera, durante eventos de exceso de agua como los aluviones de 2015 y 2017, también se observa el surgimiento de instancias de interacción y coordinación entre diversos actores (ej. entre actores privados; entre actores privados y públicos), especialmente durante la emergencia y rehabilitación lo que ha permitido un avance en la integración de respuestas políticas frente a estos eventos. Aunque es posible afirmar - especialmente para las situaciones de sequía y escasez - que estas instancias de cooperación se encuentran en una línea mucho más avanzada que en otras zonas del país, no existe garantía de que éstas se mantengan en el tiempo, ya sea, por ejemplo, mediante la creación de canales formales de comunicación periódica o mediante la creación de protocolos de acción.

iii) Naturaleza de las interacciones multinivel entre diferentes niveles administrativo

- Al igual que en el resto del país, en las OU existen diversos niveles en donde los usuarios toman distintas decisiones (JV, AC, CA y usuario individual).
- Con relación al sector público las decisiones se concentran en el nivel central (sigue una lógica jerárquica), derivando situaciones y problemáticas que podrían resolverse en el nivel regional. Con relación a DGA se mencionan como ejemplos i) la alta centralización de las decisiones respecto a qué tipo de estudios técnicos se deben desarrollar en la cuenca y ii) qué tipo de red hidrométrica se debe implementar (tomando poca atención a otras opciones tecnológicas que pueden ser más apropiadas para la región). Sin embargo, DGA - pese a recibir los lineamientos desde el nivel central - si posee un cierto margen de acción a nivel local, el cual se ve influenciado por la SEREMIA del Ministerio de Obras Públicas.
- Al igual que a nivel país, la gobernanza del agua a escala regional y local es fragmentada. Al respecto, dentro de los puntos relevantes está la desconexión de la gestión de las aguas subterráneas de las superficiales lo que tiene como consecuencia la carencia de decisiones de

gestión con una lógica de integración. En el contexto de este estudio se pudieron reconocer solo dos casos piloto en donde se ha comenzado a vincular la gestión de las aguas superficiales con las subterráneas. El primer caso corresponde al programa de infiltración que desarrolla CASUB dentro de su jurisdicción y el segundo caso es el proyecto piloto de piscinas de infiltración que desarrolla la Junta de Vigilancia desde 2016.

- Pese a que los actores privados responden a los lineamientos de carácter nacional estipulados en la actual legislación, sus decisiones respecto al uso de agua dependen fundamentalmente de factores locales y de la tenencia de DAA.
- En la cuenca del río Copiapó, al igual que a lo largo del país, los usos del agua que no poseen DAA (ej. paisajístico, recreacional, ambiental) no tienen atribuciones legales para influir en la toma de decisiones respecto a la gestión del agua.
- El poder (toma de decisiones) se concentra en el sector privado por ser los poseedores de los DAA. El poder y la posibilidad de tomar decisiones se limita a la proporción de DAA que se posea. En términos generales, en la cuenca se considera a los actores de la gran y mediana minería y los grandes agricultores como los actores que mayor poder tienen en la toma de decisiones (CNR, 2016). Esto principalmente como respuesta a las políticas económicas de carácter sectorial emanadas desde el gobierno central y debido a que estos actores son los que poseen la mayor cantidad de DAA (superficiales y subterráneos). Un actor comparable en un nivel de poder en la toma de decisiones es la empresa de servicios sanitarios.

iv) Modo de gobernanza

- El modelo de gobernanza actual comprende actores tanto del ámbito público como privado, sin embargo, existe un desequilibrio respecto a su influencia en la toma de decisiones. Al respecto, las decisiones de gestión recaen en los propietarios de DAA que en el caso de la cuenca del río Copiapó están agrupados, en su gran mayoría, en organizaciones de usuarios y cuya administración de las aguas se realiza tanto desde la institucionalidad formal (Código de aguas) como informal (costumbres y tradiciones). Esto describe un modo de gobernanza de tipo Mercado (Pahl-Wostl, 2009).
- Por otra parte, el Consejo Asesor Regional de Recursos Hídricos agrupa a actores privados, públicos y representantes de la comunidad con un número equilibrado de representantes. En este caso, se persigue un objetivo en común, que, en su generalidad, se encuentra alineado con la institucionalidad formal vigente. Pese al equilibrio existente especialmente respecto a la participación de actores tanto gubernamentales como no gubernamentales, las decisiones que derivan de dicha instancia no son vinculantes. Pese a lo anterior, estas decisiones otorgan un mayor grado de adaptación dado que permitiría coordinar acciones colectivas y mejorar rutinas que permitan adaptarse a los cambios potenciales.

v) Internalización del enfoque de riesgo

- El enfoque de riesgo, tal como se describe en el marco teórico del presente estudio no está internalizado en el accionar de los actores que conforman la gobernanza actual del agua.
- Pese a lo anterior, las diferentes organizaciones de usuarios tales como la Junta de Vigilancia y CASUB tienen conciencia de la necesidad de implementación de acciones de carácter preventivo para evitar situaciones de riesgo por amenazas de sequía y exceso de agua (alguna de estas acciones se describen en la sección correspondiente a gestión).

- La gobernanza de los recursos hídricos en la cuenca del río Copiapó no se ha reestructurado a pesar de las condiciones de escasez y sequía continua, ni luego de los eventos de exceso de agua, por lo que no refleja una capacidad de adaptación como se requiere bajo un enfoque de riesgos.
- En general, la larga crisis hídrica (con eventos de escasez y exceso de agua) ha condicionado el desarrollo de una capacidad de adaptación que probablemente es mayor que en otras cuencas con similares características climáticas en el país. Esta capacidad de adaptación se ha fortalecido en función de los aprendizajes que han experimentado los diversos actores ya sea en su conjunto como a nivel individual. En este sentido se tiene conciencia que los conflictos por el uso del agua se deben en gran medida a problemas de gobernanza, lo que ha traído como consecuencia la creación de diversas instancias de trabajos durante la última década como el Consejo Asesor Hídrico. Este tipo de acciones se considera como una forma de adaptación producto del aprendizaje que los actores han experimentado a través del tiempo, lo que los lleva a pensar que los conflictos deben ser abordados de manera intersectorial en conjunto con los organismos públicos y la comunidad.
- Es posible aseverar que la mayor parte de los aprendizajes se han caracterizado por ser de *ciclo único*⁶⁷; en otras palabras, éstos se han basado en el perfeccionamiento de acciones, procedimientos y/o protocolos ya establecidos (ej., medidas "duras" como desarrollo de infraestructura de contención y acumulación sin prestar mucha atención a cambios en la planificación territorial, reubicación de poblaciones, consideración de activos naturales ("**infraestructura verde**"), entre otros). **Pocos son** los casos en los cuales se puede visualizar aprendizajes de *doble ciclo*, en el cual los actores han hecho un cuestionamiento al tipo de acciones que se han llevado a cabo históricamente para lograr las metas de gestión. Al respecto, las medidas que ha implementado CASUB (ej. infiltración de acuíferos reconociendo -en la práctica- la interacción entre recursos superficiales y subterráneos; la creación de un banco de aguas que permite transar en arriendo los DAA bajo un nuevo modelo conceptual) se pueden caracterizar como medidas derivadas de un aprendizaje de *doble ciclo*. Del mismo modo puede ser incluidas dentro de este tipo de aprendizajes la construcción de piscinas de infiltración por parte de la Junta de Vigilancia.
- Al igual que a nivel país, no hay un cuestionamiento de los supuestos que sustentan el actual modelo de gobernanza (aprendizaje de triple *ciclo*). No hay una mayor crítica a los supuestos ideológicos que sustentan el actual marco institucional y normativo.

VIII.1.C. Gestión

i) Integración sectorial

- En Chile, cada sector económico ha definido sus propios marcos regulatorios con incentivos para la gestión eficiente de los recursos en sus áreas particulares de interés (Donoso, 2014).

⁶⁷ El aprendizaje de ciclo único se refiere a un refinamiento de acciones para mejorar el desenvolvimiento de los actores poniendo en cuestionamiento acciones o rutinas ya establecidas sin cuestionar los supuestos del modelo de gestión. El aprendizaje de doble ciclo se refiere a un cambio en el marco de referencia y al cuestionamiento de los supuestos que guían el actual modelo de gobernanza y gestión. Este replanteamiento implica una reflexión sobre los objetivos y la naturaleza del problema (ej. se cuestionan prioridades, se incluyen aspectos nuevos, se cambian los límites del análisis del sistema) y suposiciones sobre cómo se pueden lograr los objetivos de gestión. Finalmente, el aprendizaje de triple ciclo se refiere a una transformación del contexto estructural y los factores que determinan el marco de referencia del actual modelo de gobernanza y gestión del agua. Este tipo de aprendizaje social se refiere a las transiciones de todo el régimen de gobernanza y gestión. (ej. cambios en los marcos regulatorios, se cambian o implementan prácticas en gestión de riesgos, se cambia la estructura de valores dominante, etc.). Fuente: Pahl-Wostl (2009).

Esto redundaría en que domina una visión sectorial para enfrentar los diversos desafíos relacionados con la gestión del agua. Esta realidad no es ajena a la cuenca del río Copiapó y puede ser ejemplificada con las políticas gubernamentales de promoción de la minería (especialmente durante la década de los 90 y 2000) y la fruticultura (Rinaudo y Donoso, 2018; Bitrán et al. 2014), cada una con sus propios incentivos para el uso de agua. Otro tipo de ejemplo de falta de integración sectorial se identifica con la existencia histórica de instrumentos públicos contradictorios como los incentivos al riego tecnificado (CNR; con disminución de los flujos de retorno) y la promoción de una gestión del agua más integral a nivel de cuenca (promovido, por ejemplo, por el Consejo Asesor Hídrico).

- La institucionalidad de los recursos hídricos en Chile se compone de alrededor de 42 entidades, las cuales no presentan una coordinación eficiente en su accionar (Valdés-Pineda et al. 2014). Esta condición se expresa en la cuenca del río Copiapó.
- Pese a la falta de integración sectorial en relación al desarrollo e implementación de las políticas públicas, a nivel del sector privado si se puede observar cierta coordinación entre diferentes sectores económicos dentro de las Organizaciones de Usuarios. Por ejemplo, CASUB definió en sus estatutos la participación en su directorio de todos los tipos de uso (pequeños, medianos, grandes agricultores, empresas mineras y empresas de servicios sanitarios) lo que posibilita la integración de medidas para el uso integral del recurso en función de las metas sectoriales. De la misma manera, la Junta de Vigilancia del río Copiapó ha sido capaz de incluir en la toma de decisiones a otros usos como la minería. Desde la perspectiva privada, estas iniciativas permiten fomentar la coordinación intersectorial en un contexto en donde el actual modelo de gestión fomenta que las decisiones respecto al uso del agua sean tomadas a nivel de usuario individual.
- Como ya ha sido mencionado, en la Región de Atacama se conformó el Consejo Asesor Hídrico Regional el cual incluye una Mesa Territorial en la cuenca del río Copiapó. Esta instancia está conformada por actores de todos los sectores económicos, públicos y la comunidad que se relacionan (directa e indirectamente) con la gestión del agua. De manera particular, a través del Programa Estratégico Cuencas Sustentables (2015-2016) los representantes de dicho Consejo establecieron metas sectoriales a través de un análisis intersectorial en conjunto con el sector público y la comunidad. Este programa no ha sido continuado.

ii) Incorporación del enfoque de riesgo

- No existe un instrumento a nivel de la Región de Atacama o cuenca del río Copiapó que declare a los riesgos hidrometeorológicos como una restricción a la gestión del recurso hídrico.
- Aunque muchos de los actores relacionados con el uso del agua (en particular las OU, Asociaciones de Productores (ej. APECO), compañías mineras, sector sanitario y agencias gubernamentales) consideran a los riesgos hidrometeorológicos como factores limitantes de su quehacer en el tiempo, el concepto de "*riesgo como restricción a la gestión*" tal como se conceptualiza en el marco teórico no está internalizado dentro de la cuenca. Al respecto, esto responde a un problema conceptual y no práctico de cómo entender los riesgos hidrometeorológicos.

- El enfoque de riesgos tal como se conceptualiza en el presente estudio no se encuentra incorporado en la gestión del agua en la cuenca del río Copiapó.
- En particular, la etapa "conocer y valorar" -tal como se describe en el marco teórico- no se encuentra conceptualmente asimilada en el territorio. Pese a esto, gran parte de los actores que participan de la gestión del agua (en especial DGA, CASUB, CAS (1,2,3) y Junta de Vigilancia) reconocen que para enfrentar de mejor manera las amenazas hidrometeorológicas se necesita implementar planes y estrategias para mejorar el conocimiento respecto del ciclo hidrológico y factores subyacentes a eventos extremos (ej. cambio climático, explotación de acuífero, planificación territorial) así como la evaluación de la vulnerabilidad tanto de la infraestructura urbana como productiva. Además, se entiende la necesidad de contar con estrategias preventivas (ej. CASUB (ej. infiltración de acuíferos, construcción de pozos con una altura de 1.5 m o más), Junta de Vigilancia (ej. evaluación de cobertura de nieve para pronóstico de caudales), DOH (ej. construcción de infraestructura de mitigación)) que permitan al territorio mejorar su capacidad de resiliencia frente a eventos extremos.
- Respecto a la etapa de "orientar", ésta tampoco se encuentra conceptualmente asimilada en el territorio. Sin embargo, actores como CASUB, las CAS (1, 2, 3), APECO y Junta de Vigilancia si están conscientes de que se deben definir niveles aceptables de riesgos. Para estos actores, en especial para CASUB y las CAS (1, 2,3), los niveles de riesgo aceptable deberían ser consensuados entre organismos técnicos y la comunidad (o actores de carácter no técnico). En el caso de la Junta de Vigilancia, los niveles aceptables de riesgos deben ser consensuados entre organismos de carácter técnico y/o expertos cuyas decisiones deberían contar con un amplio respaldo político. En general, actualmente los niveles de riesgo aceptable son valorados (cualitativamente o cuantitativamente) de forma unilateral por cada sector económico (ej. agricultura, minería) o agencia gubernamental (ej. MOP)). Por otra parte, de acuerdo algunos actores, muchas veces no se han priorizado acciones con alto respaldo técnico por razones políticas. Además, no se reconoce en la cuenca una discusión integrada entre todos los sectores y la comunidad para consensuar los niveles de riesgos aceptables, situación que es esperable en una gestión con enfoque de riesgos.
- Con relación a la etapa de "gestión", esta sigue -de forma práctica- en sus fases de preparación y emergencia, los lineamientos del Plan Nacional de Protección Civil en el cual ONEMI (actor no constitutivo de la gobernanza del agua) cumple un papel central como coordinador del Comité de Protección Civil (CPV) y Comités de Operaciones de Emergencia (COE). Al respecto, está en vigencia el Plan Regional de Emergencia el cual fue actualizado en diciembre de 2017. Este corresponde a un instrumento operativo para la gestión de la emergencia a nivel regional. En esta etapa y en términos prácticos el accionar de los actores públicos involucrados en la gobernanza del agua se manifiesta especialmente a través de DGA principalmente en la fase de Preparación (ver Capítulo IV.4), DOH en las fases de Preparación, Respuesta, Recuperación y especialmente en un contexto de gestión de eventos extremos por exceso de agua (ver Plan de Reconstrucción de Atacama) y CNR en las fases de Preparación (sub-fase de mitigación) y rehabilitación a través de sus políticas de fomento al riego y rehabilitación de sistemas dañados (ej. post-aluvión). Importante es mencionar que ONEMI -de acuerdo a la entrevista desarrollada para este estudio- tendría en el corto plazo un mayor accionar en la fase de Preparación (incluye sub-fases de Prevención, Mitigación y Preparación), lo cual le permitiría participar en instancias propias de la gobernanza del agua como por ejemplo en la discusión de medidas, estrategias y/o planes a desarrollar para mitigar efectos de amenazas de excesos.

A nivel de organizaciones de usuarios se destaca el accionar de la Junta de Vigilancia en la operación del embalse Lautaro en situaciones extremas como los eventos de crecidas y aluviones de 2015 y 2017; acciones que se enmarcan principalmente en las fases de preparación, respuesta y rehabilitación. Por su parte, se recalcan las acciones que CASUB ha estado implementando y que se direccionan especialmente a la fase de preparación en todas sus sub-fases (Prevención, Mitigación y Preparación) para la gestión de riesgos de sequía y escasez:

- Incorporación de objetivos de protección ambiental del acuífero y humedales (Fuster et al. 2014): La CASUB ha llevado adelante acciones orientadas a una gestión conjunta de la calidad y cantidad de agua para mantener un flujo de agua superficial de buena calidad en el cauce del río, con el objetivo de recargar el acuífero y sostener las funciones ecológicas de los humedales presentes en la zona. Para esto tomando en consideración las reglamentaciones autoimpuestas en sus estatutos, han velado por el cumplimiento de las obligaciones ambientales de los usos minero e industrial, representando a la comunidad en su conjunto en las instancias que la legislación establece para los procesos de evaluación ambiental de las empresas. Por otra parte, más allá de sus funciones, se han propuesto comprar DAA superficiales de la parte media de la Cuenca del río Copiapó para ejercerlos en su zona de jurisdicción y así al mismo tiempo mantener un caudal ecológico en el río que permita aumentar la recarga de agua en los sectores hidrogeológicos de su administración, con el fin de **“proteger ambientalmente el acuífero y reducir la sobreexplotación”**. Como acción complementaria a esta iniciativa, durante los escasos períodos de abundancia de agua producto de años lluviosos, han invertido en infraestructura para la recarga artificial del acuífero, para lo cual aprovechan sus atribuciones de representación legal de sus miembros para negociar el uso de terrenos privados para su uso como piscinas de infiltración artificial, esto puesto que de acuerdo a las atribuciones formales, la CASUB no tiene atribuciones para realizar estas acciones sobre los cauces.
- Regular la explotación del acuífero procurando la participación de todos los comuneros (Fuster et al. 2014): En este ámbito, CASUB definió en sus estatutos la conformación que debía tener su directorio, estableciendo que deben estar entre sus miembros representantes de los distintos tipos de usuarios: pequeños, medianos y grandes agricultores, empresas mineras y empresas de servicios sanitarios, estas últimas son las responsables de abastecer de agua potable a la población urbana. Esta adaptación de la composición del directorio según tipos de uso no responde a la lógica establecida en la ley en que el directorio son aquellos miembros de la comunidad con mayor votación en la elección, sino que responde a la realidad territorial, en que se entiende que las extracciones de agua de uno o otro uso sobre el acuífero afecta de manera evidente a los otros usos, por lo que las decisiones deben ser discutidas representando a cada uno de ellos.
- Desarrollo de un banco de aguas (Fuster et al. 2014). Dado que las extracciones de agua desde el acuífero están definidas por la totalidad de DAA que existen sobre el acuífero, CASUB ha realizado un conjunto de estudios orientados a comprender el comportamiento del agua subterránea, determinar la demanda real de agua que realizan sus socios y establecer modelos de gestión que permitan regular las extracciones con el fin de tender a un uso sustentable del acuífero. Legalmente el Directorio de CASUB tiene atribuciones para adoptar acuerdos de extracciones por turno o prorrateo por parte de los comuneros (siempre que exista voto conforme de al menos dos tercios del directorio y aprobación de comuneros en asamblea

extraordinaria), sin embargo, esta medida implicaría una reducción del desarrollo de las actividades productivas que sus socios realizan. Por esta razón buscaron **desarrollar un modelo de "banco de aguas" que permitiera transferir volúmenes de agua** entre sus usuarios para así mantener las extracciones en los niveles actuales y luego tender a reducirlas.

Respecto a la Junta de Vigilancia, esta OU también ha desarrollado, a nivel piloto, acciones que se enmarcan dentro de la fase de Preparación para enfrentar contextos de escasez y sequía como es la construcción de piscinas de infiltración en algunos tramos del río Copiapó.

Un punto importante que destacar es el desenvolvimiento de la gobernanza del agua durante los eventos de aluvión de 2015 y 2017. Al respecto, en la situación anterior a estos eventos, no es posible identificar un involucramiento significativo en la Etapa de Preparación (prácticamente nulo en algunos ámbitos como el traslado de poblaciones a sectores menos vulnerables), lo que condicionó la alta exposición y vulnerabilidad de la población y de infraestructura y activos básicos (ej. sistemas de comunicación, agua potable, sistemas de alcantarillados, vivienda) y productivos (ej. terrenos agrícolas, infraestructura de riego intra y extra predial). De manera general, el accionar de la gobernanza del agua se manifestó durante el evento y en las etapas de Respuesta y Rehabilitación. Al no existir protocolos claros y formales diversos actores tomaron decisiones de manera independiente (ej. Junta de Vigilancia y operación de Embalse Lautaro de acuerdo sus protocolos; usuarios en sectores rurales) y/o de forma descoordinada cuando lo hicieron de manera compartida (actores privados con públicos). De importancia es mencionar el aprendizaje existente entre 2015 y 2017 en especial en términos de la coordinación entre privados y entre privados y el sector público.

Con relación a los contextos de escasez y sequía, el actuar de la gobernanza del agua - a pesar de desenvolverse dentro de una zona árida y con una gran variabilidad en el comportamiento del ciclo hidrológico - históricamente se ha manifestado en las etapas de Respuesta habiendo pocos ejemplos en donde se ha involucrado en la etapa de Preparación. Ejemplos de acciones que se han desarrollado en la etapa de Preparación es la construcción y operación del embalse Lautaro, la mejora en la eficiencia de conducción extra e intrapredial de agua para riego, aumento en la eficiencia de sistemas de riego a nivel de predio y las declaraciones de restricción como instrumento para evitar la sobreexplotación de acuíferos.

- En adición existen otros instrumentos de gestión relacionados con la gestión de los riesgos hidrometeorológicos como las declaraciones de escasez y planes de fortalecimiento provincial y mitigación de riesgos (para más detalles ver Sección VIII.2). Sin embargo, la mayor parte de estos instrumentos tienen su accionar dentro de la fase de Respuesta (salvo algunas atribuciones de DGA que son aplicables a la sub-fases de Mitigación/Prevención). Es importante mencionar que es durante esta etapa del enfoque de riesgo en donde se integra en un alto grado el accionar de actores pertenecientes a la gobernanza de los recursos hídricos con aquellos que participan de la gobernanza de los riesgos. En muchos casos un mismo actor puede compartir funciones y atribuciones en ambos tipos de gobernanza. Un punto importante es que en la cuenca del río Copiapó no está disponible un Plan Comunal de Protección Civil para las comunas de Tierra Amarilla y Copiapó.
- Por otra parte, se reconoce la complejidad e incertidumbre respecto a los componentes del sistema hídrico. Sin embargo, son pocos los ejemplos prácticos que comienzan a hacerse cargo de dicha complejidad e incertidumbre. Al respecto, se recalcan las acciones de CASUB

que a través de la visión de su Administrador ha intentado hacerse cargo de esta complejidad implementando acciones como el proyecto piloto de infiltración de acuíferos (reconoce la interconexión de fuentes superficiales y subterráneas), el mejoramiento de red de monitoreo de extracciones (permite mejorar el conocimiento respecto al uso del agua), entre otros.

- A nivel de cuenca, no existen antecedentes que demuestren que se gestiona en consideración de la complejidad e incertidumbre del sistema. En general, al igual que en gran parte del país se gestiona el agua bajo supuesto de la existencia de un sistema estacionario (ej. pronósticos de caudales, declaraciones de escasez, etc.).

iii) Gestión de la información e integración de conocimiento

- No existe un sistema único de información de recursos hídricos a nivel de cuenca (UChile, 2016).
- Al igual que a escala nacional, no existe un sistema que permita actualizar rápidamente a los titulares de DAA, esto dado por el procedimiento de inscripción y aspectos culturales (UChile, 2016).
- Aunque existe una tendencia dentro de cada OU (ej. CASUB, CAS 1, 2 y 3, Junta de Vigilancia) y DGA de tener mayor certeza de quienes utilizan el agua, todavía no existe un conocimiento acabado respecto de las extracciones reales por parte de los diferentes sectores económicos a nivel de cuenca (UChile, 2016). Al respecto, CASUB es una de las OU que tiene relativamente controlado el nivel de extracciones de sus usuarios. Por otra parte, la Junta de Vigilancia del río Copiapó no tiene información certera respecto a todos los usuarios que están dentro de su jurisdicción. De acuerdo a CASUB, CAS (1, 2 y 3) y APECO es crítica la falta de transparencia respecto a los niveles de extracciones y caudales en la subcuenca del río Manflas.
- Respecto a la información de DAA superficiales no existe claridad sobre la información de caudal otorgado dado que en la base del Catastro Público de Aguas la unidad del caudal está o en l/s o en acciones (DGA, 2015).
- En la cuenca del río Copiapó -al igual que en gran parte de las cuencas del país - históricamente la información respecto al mercado de agua es insuficiente, no existiendo transparencia respecto a su funcionamiento (Rinaudo y Donoso, 2018; Bitrán et al. 2014). Una iniciativa para contrarrestar esta situación es el desarrollo del banco de agua por parte de CASUB, el cual permitiría transparentar una mayor cantidad de información respecto a los mercados spot.
- Se requiere fortalecer la red de monitoreo de variables hidrometeorológicas y de calidad de agua. Aunque durante los últimos años ha habido un aumento sustancial de presupuesto para invertir en el perfeccionamiento y modernización de la red hidrométrica (MOP, 2018), históricamente ha habido una carencia de estaciones tanto fluviométricas como meteorológicas en los sectores de montaña y alta montaña. Además, existe un déficit de estaciones y metodologías de muestreo de calidad de agua.
- En adición a lo explicitado para la red hidrométrica, en la cuenca del río Copiapó todavía existe un déficit de modelos hidrológicos, hidrogeológicos y climáticos. Al respecto, es deseable el desarrollo de modelos integrales y dinámicos que permitan simular el ciclo hidrológico de la cuenca de mejor manera (UChile, 2016).

- La carencia de una red fluviométrica y meteorológica robusta ha tenido como consecuencia la existencia de un conocimiento deficitario i) de la criósfera y su efecto sobre el ciclo hidrológico en la cuenca y ii) del efecto del cambio climático sobre el ciclo hidrológico de la cuenca (UCHile, 2016).
- En la cuenca del río Copiapó el sector privado y público han hecho esfuerzos en conjunto para disminuir las brechas de conocimiento científico y tecnológico. Por ejemplo, el programa FONDEF en conjunto con la Junta de Vigilancia financiaron un estudio liderado por la Universidad de Chile el cual por primera vez evaluó la dinámica del manto de nieves en las subcuencas de los ríos Pulido, Jorquera y Manflas. Por otra parte, CASUB ha participado también en estudios como por ejemplo el desarrollado en conjunto con la Universidad de Chile que ha tenido como objetivo el perfeccionamiento del cálculo de las demandas hídras por parte de cultivos agrícolas. Además, diversas instituciones académicas y de investigación se han involucrado tanto con privados como con el sector público para generar información de carácter científico y técnico en relación a la gestión del agua. Al respecto, se destaca la Universidad de Atacama, P. Universidad Católica de Chile, la Universidad de Concepción, la Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) entre otras.
- La información relativa a la dinámica del acuífero del río Copiapó (derivada tanto de modelos hidrogeológicos como de la red piezométrica) no es completa lo que ha impedido - a la fecha - poder caracterizar el comportamiento del acuífero de Copiapó (UCHile, 2016). Pese a este diagnóstico histórico, actualmente se ha verificado un esfuerzo por parte del sector público para mejorar dicho aspecto (MOP, 2018).
- De acuerdo con lo expresado por CASUB - CAS (1, 2 y 3), existen diversos vacíos de información respecto a las amenazas hidrometeorológicas a las cuales se ve expuesta la cuenca. En general, los representantes de dichas OU indican que la caracterización hidrológica de la cuenca se encuentra relativamente bien lograda en sus principales cuerpos de aguas superficiales (río Copiapó y principales tributarios (Jorquera, Pulido y Manflas)) y que las grandes brechas de conocimiento se encuentran a nivel de subsubcuenca y microcuenca (ej. quebradas). Por ejemplo, se señala que todavía no se tiene certeza de las quebradas que revisten un mayor riesgo de aluvión en la zona de Paipote - aseveración que también es compartida por APECO. Al respecto, de acuerdo a los representantes de estas organizaciones (administrador y gerente de CASUB y CAS 1, 2 y 3 respectivamente) se demanda la implementación de sistemas de monitoreo y modelación que permitan, en parte, cuantificar el tipo de material potencialmente a ser removido (ej. características físicas y químicas) por un evento de precipitaciones y proyectar los efectos de dicha remoción sobre zonas productivas (ej. terrenos agrícolas) y habitadas. Estos sistemas de monitoreo y modelación deben estar asociados a un sistema de alerta temprana.
- Los mismos actores (CASUB, CAS (1, 2 y 3), APECO) y la Junta de Vigilancia indican que existe una brecha con relación al monitoreo de la calidad del agua. Por ejemplo, no existe un sistema de alerta temprana basado en un monitoreo de la calidad del agua en tiempo real. Además, la cuenca también carece de un sistema de modelación que permita simular el efecto de un evento de contaminación en algún punto del territorio (ej. en cuencas de cabecera) sobre las aguas superficiales y subterráneas de la cuenca del río Copiapó. Tal como se señala en el punto anterior, es de suma importancia para estos actores que se tenga caracterizado el tipo de suelo (ej. composición fisicoquímica) en especial en las zonas en donde el suelo esté propenso a ser removido por eventos de precipitación (ej. quebradas); esto para efectos de poder tener una mejor noción del tipo de riesgo por contaminación al que se está expuesto.

- Otro punto de importancia recalcado por CASUB, CAS (1, 2 y 3), APECO y la Junta de Vigilancia es que actualmente no hay un sistema que permita monitorear en tiempo real la evolución de un evento extremo y sus consecuencias. Se señala que durante los eventos de 2015 y 2017 se tuvo un problema importante respecto a la integración de información objetiva de lo que estaba sucediendo durante la ocurrencia de los aluviones (ej. información contradictoria respecto al estado del embalse Lautaro que tuvo como consecuencia un erróneo accionar de las autoridades locales y parte de la comunidad).
- De acuerdo a la experiencia del presente equipo consultor no existen protocolos formales que permitan integrar y validar información de distintas fuentes.
- La gestión integral del conocimiento no ha sido abordada hasta el momento en la cuenca del río Copiapó. En general, los actores gestionan información, pero no conocimiento. Por ejemplo, CASUB indica que el conocimiento que algunos integrantes de la comunidad poseen, especialmente aquellos de avanzada edad que han experimentado una mayor cantidad de eventos extremos en la cuenca durante su vida, no se encuentra sistematizado en ningún tipo de medio. De la misma manera no existen instancias formales en las cuales se compartan experiencias relacionadas a cómo abordar las diferentes etapas de la gestión del riesgo. Como consecuencia no hay una instancia a nivel de cuenca que sistematice y/o protocolice nuevas acciones o información respecto al accionar de los actores frente a amenazas hidrometeorológicas. Pese a lo anterior, a nivel de OU es posible encontrar información sistematizada; ej. la Junta de Vigilancia ha sistematizado y actualizado protocolos de acción luego de los eventos de 2015-2017.
- No existe evidencia de incorporación de conocimiento local como una práctica permanente. Sin embargo, durante los eventos de crecida de 2017 hubo un aprendizaje especialmente de los actores privados de cómo actuar frente a la emergencia en comparación a lo sucedido en 2015. Al respecto, CASUB, CAS 1, 2 y 3 y APECO indican que los privados rápidamente se reunieron y comenzaron a solicitar ayuda y permisos a las autoridades gubernamentales para hacer uso de todos los medios privados disponibles (ej. personas, maquinarias, etc.) para implementar acciones tales como remoción de escombros, limpieza de cauces, etc.
- De acuerdo a los representantes de CASUB y CAS (1, 2 y 3), con los cuales se reunió el equipo consultor, en la cuenca del río Copiapó la opinión de la ciudadanía no es considerada, por ejemplo, como un *input* de importancia para la identificación de zonas vulnerables. Estas valoraciones se llevan a cabo casi exclusivamente bajo un punto de vista técnico.
- CASUB desarrolla instancias de transferencia de conocimiento e información a otras OU (ej. CAS), sin embargo, no existe un trabajo formal e integral de transferencia de conocimiento e información entre las diferentes OU. A pesar del aprendizaje experimentado entre los eventos de 2015 y 2017 todavía no se han desarrollado instancias formales a nivel de cuenca con todos los actores relacionados con la gestión del agua para hacer evaluaciones integrales que permitan transferir conocimiento, información y datos.

iv) Adaptación

- Al igual que en gran parte del país las medidas de acción por parte del sector público son principalmente reactivas para enfrentar eventos de sequía (ej. decretos de escasez, utilización de camiones aljibe (Según lo reportado por CR2 (2015) entre 2011-2014 \$127 millones se gastaron en la Región de Atacama en agua y camiones aljibes, etc.).

- Las medidas de adaptación se centran, principalmente en soluciones técnicas, sin mayor consideración a activos naturales, y sistema institucional. Ejemplo de esto es el proyecto de mejoramiento del embalse Lautaro 2.0 -acción impulsada por la Junta de Vigilancia-, reconstrucción y/o construcción de nueva infraestructura de mitigación de crecidas y aluviones (ver Plan de Reconstrucción de Atacama) y proyectos de desalación de agua de mar (ver Plan Nacional para la Sequía 2015). Es importante mencionar que pese a que el proyecto Lautaro 2.0 se puede entender como una respuesta pasiva⁶⁷ de adaptación (en el sentido de buscar mayor seguridad de riego a los socios de la Junta de Vigilancia), si tiene elementos de adaptación persistente⁶⁸ ya que la disminución de las tasas de infiltración del embalse permitiría dejar correr un caudal permanente en el río lo cual tendría como consecuencia aumentos en las tasas de infiltración en el cauce a lo largo de gran parte de su trayecto, el mejoramiento de los sistemas ecológicos de agua dulce y la valorización social de los sectores urbanos por el solo hecho de que el río tiene un caudal durante gran parte del año.
- Existen pocos instrumentos para enfrentar eventos de excesos de agua. El embalse Lautaro no está dentro de la red de embalse de control del país.
- Rigidez de legislación hídrica impide que los usuarios puedan visualizar soluciones a los problemas complejos que se enfrentan a raíz del cambio climático.
- Pese a los puntos anteriores, CASUB ha desarrollado e implementado varias iniciativas piloto para enfrentar de mejor manera tanto situaciones de escasez (ej. banco de aguas, infiltración de acuíferos, mejoramiento sistemas de monitoreo de extracciones, inversión en estudios técnicos, etc.) como de exceso (ej. pozos sobre el 1.5 m). De la misma manera la Junta de Vigilancia ha estado desarrollando a nivel piloto la construcción de piscina de infiltración en algunos tramos del río Copiapó. Estas acciones reflejan aprendizajes que se han traducido en acciones que mejoran la capacidad de adaptación de estas OU.

VIII.2. ANÁLISIS DE INSTRUMENTOS LOCALES DE GESTIÓN DEL AGUA Y SUS RIESGOS RELACIONADOS

El enfoque de riesgos, como ya se expuso, se compone de tres etapas i) conocer y valorar, ii) evaluar y orientar, y iii) gestionar, las cuales debiesen ser abordadas por la gobernanza del agua con instrumentos de gestión asociados a las entidades públicas y privadas.

En la presente sección, y para efectos de describir la imagen actual de la gestión del agua y sus riesgos relacionados, se analizarán los instrumentos de gestión actualmente disponibles en la cuenca del río Copiapó. A pesar de que el enfoque de riesgos - tal como está descrito en el marco teórico desarrollado en el contexto de este estudio - (Sección IV.2) no se encuentra incorporado en el modelo de gestión actual del agua de la cuenca, el presente análisis se desarrolla asociando cada instrumento de gestión a una etapa del enfoque de riesgos. De este modo se espera facilitar la identificación de brechas en relación a este ámbito.

⁶⁸ La adaptación persistente es un tipo de respuesta que, 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*. Por otra parte, 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.

VIII.2.A. Etapa conocer y valorar del enfoque de riesgos

Los instrumentos de gestión existentes y aplicados a nivel regional y local que se podrían asociar a la etapa de *conocer y valorar* son: i) Pronósticos de deshielo, ii) Catastro Público de Aguas y iii) Fiscalización (extracciones ilegales, obras) y iv) Red hidrométrica y monitoreo asociado.

El Pronóstico de Volúmenes de Deshielos y Caudales Medio Mensuales es elaborado por la DGA para la temporada de riego del período primavera-verano, y tiene como objetivo dar a conocer la situación hidrológica del país, permitiendo mejorar la gestión del recurso hídrico durante la época de mayor demanda hídrica. Esta herramienta puede ser conceptualizada como un instrumento de relevancia dentro de la etapa de *conocer y valorar*, debido a que provee información de carácter hidrológico clave, lo que mejora la comprensión del sistema hidrológico actual y la toma de decisiones y en la etapa de gestión de riesgos debido al carácter preventivo en los casos en que esta información es utilizada para modificar acciones de gestión (excesos y/o déficit).

Por su parte, el Catastro Público de Aguas (CPA), corresponde a una herramienta de gestión de información de suma relevancia para evitar el sobreotorgamiento de DAA (factor subyacente del riesgo de sequía y contaminación) y para mejorar la fiscalización de extracciones ilegales (factor subyacente del riesgo de sequía).

En cuanto a la fiscalización, las nuevas atribuciones aprobadas en enero de 2018 permitirán que DGA pueda acceder a información de aforos tanto de Organizaciones de Usuarios como de propietarios individuales, inscripciones de Conservadores de Bienes Raíces, estado de obras, entre otros. Estas atribuciones corresponden a herramientas de gestión que permitirían nutrir las bases de datos de información de factores subyacentes, tales como infraestructura (estado, características, umbrales), extracciones ilegales (asociado a denuncia y fiscalizaciones propias del servicio, ubicación, método de extracción, medida), sobreotorgamiento (identificación de fuentes naturales sobreotorgadas, umbrales, medidas de gestión), titulares de DAA (CPA), Resoluciones de Calificación Ambiental asociadas a descarga de riles (indicadores, umbrales), entre otros.

La Red Hidrométrica es administrada por la División de Hidrología, la cual tiene por objetivos mantener, ampliar y operar el Servicio Hidrometeorológico Nacional, estudiar situaciones hidrológicas contingentes de carácter permanente y procesar y publicar la información generada y su ingreso al Banco Nacional de Datos Hidrometeorológicos. Esta información permite conocer las condiciones del sistema hidrológico a nivel regional, reconociendo las amenazas y evaluándolas en base a indicadores y conocimiento de los profesionales, de tal forma de identificar el nivel de alerta y prepararse ante posibles desastres. A su vez, la división monitorea las condiciones de los cauces, precipitaciones y embalses, constituyendo un sistema de monitoreo que permite a ONEMI declarar alerta de crecida.

VIII.2.B. Etapa Evaluar y Orientar del enfoque de riesgos

Los instrumentos de gestión que podrían asociarse a la etapa de *evaluar y orientar* son escasos, debido principalmente a que no existe un proceso de evaluación, ponderación y priorización de las amenazas a nivel de gobernanza. Si bien los distintos servicios públicos realizan evaluaciones de los componentes del sistema que están dentro de sus atribuciones, éstas son parciales perdiendo la percepción territorial. Ejemplos de esta situación son las evaluaciones de riesgo realizadas por privados y ente público (DOH, Vialidad, DGA) en la prefactibilidad y factibilidad de obras, y posteriormente al momento de la inspección.

Adicionalmente, la gobernanza actual de recursos hídricos no genera análisis, priorizaciones de impactos ni definición de niveles aceptables de riesgos en conjunto.

El sistema de alerta temprana asociada a crecidas corresponde a un instrumento de gestión del tipo preventivo y de preparación, construido en base a una evaluación y definición de umbrales, proceso de evaluación ausente en el día a día en la gobernanza de recursos hídricos.

VIII.2.C. Etapa Gestión de Riegos del enfoque de riesgos

Los instrumentos locales que podrían asociarse a la etapa de *gestión de riesgos* en la cuenca del río Copiapó están desarrollados para abordar, principalmente, los riesgos hidrometeorológicos del tipo exceso y déficit de agua. A continuación, se lista cada uno de ellos junto a un breve análisis.

- Plan Regional de Emergencia, Región de Atacama. El Plan Regional de Emergencia es un instrumento operativo que "propende a potenciar las capacidades preventivas, sin descuidar el continuo perfeccionamiento de las actividades de preparación y atención de emergencias y desastres, constituyéndose en un instrumento indicativo para la gestión descentralizada, de acuerdo a las realidades particulares de riesgos y recursos en la Región de Atacama".

El Plan es coherente con el Plan Nacional de Protección Civil, y su objetivo general es "establecer lineamientos para el funcionamiento y coordinación del Sistema Regional de Protección Civil en la respuesta a la emergencia o desastre". Dentro de los objetivos específicos se abordan los procedimientos de coordinación de la respuesta, roles y funciones en fase de preparación y respuesta, y marco de acción global para abordar las etapas del ciclo de manejo de riesgos.

El Plan comprende procedimientos de activación para eventos destructivos de manifestación lenta y súbita (ej. inundaciones, aluviones), sin embargo, no se visualizan procedimientos abocados a eventos no destructivos en términos materiales y humanos, como lo son la sequía y la contaminación. Respecto a mecanismos de prevención, mitigación y recuperación no existe mayor especificación procedimental debido principalmente a la naturaleza del Plan que se enfoca en la emergencia.

- Plan de Fortalecimiento Provincial / Programa de Mitigación de Riesgos. El Plan de fortalecimiento provincial "busca fortalecer a las Gobernaciones para alcanzar mayores niveles de coordinación y mejorar la gestión del Gobierno en el territorio"⁶⁹. Uno de los componentes del programa es el *Programa de Mitigación de Riesgo*, cuyo objetivo es "disminuir la vulnerabilidad de las personas ante amenazas sociales, económicas y naturales a través de la gestión integrada de los riesgos en el territorio"⁷⁰.

Dentro de los proyectos ejecutados el año 2016 se encuentra el *Sistema de Telecomunicaciones de Emergencia* el cual buscó "implementar un sistema de comunicación ante emergencias, para zonas aisladas de la provincia de Copiapó, con el fin de fortalecer los sistemas de alerta temprana"⁷¹. "El proyecto contempló conectar seis localidades aisladas de la provincia, con el centro de alerta temprana regional, a través de un sistema de radio comunicación digital"⁷².

⁶⁹ <http://www.gobiernointerior.gov.cl/gestionterritorial/>

⁷⁰ <http://www.gobiernointerior.gov.cl/mitigacion-de-riesgos/>

⁷¹ <http://www.innovacionprovincial.gob.cl/2016-2/>

⁷² <http://www.innovacionprovincial.gov.cl/media/2016/09/Atacama.pdf>

El proyecto se aboca a los sistemas de comunicación los cuales se utilizan principalmente en la respuesta a la emergencia (subetapa de respuesta) y en la recuperación y rehabilitación de los sistemas (subetapa recuperación).

En este contexto es que la Gobernación Provincial de Copiapó y ONEMI realizaron un simulacro de emergencia de aluvión, abarcando zonas precordilleranas, villa Copayapu en Paipote y el casco cívico de Copiapó.

- Nueva red hidrométrica de la Cuenca de Copiapó y Huasco. La incorporación de nuevas estaciones de monitoreo permite fortalecer el sistema de alerta y mejorar la gestión del riesgo particularmente en subetapa de preparación. A su vez mejora el conocimiento del sistema hidrológico, por lo tanto, contribuye a la etapa del enfoque de riesgos de *conocer y valorar*. Durante el periodo 2013-2017 ha habido un gran aumento de presupuesto para perfeccionar y modernizar la red actualmente en funcionamiento (MOP, 2018).
- Programa de prevención y mitigación de riesgos (PREMI R). Este programa tiene por objetivo "contribuir a que el municipio cumpla un rol de protección civil comunal, entregando herramientas que le permitan reducir el riesgo, prepararse para la respuesta y apoyar en el proceso de recuperación de una emergencia y/o catástrofe"⁷³. El programa se orienta a la formación de capacidades en gestión de riesgo. Dentro de sus componentes a financiar se encuentra la formación de profesionales de los municipios y estudios de riesgos, pertinentes a la realidad local. El componente de formación de capacidades se focaliza en el mejoramiento de las condiciones de los municipios para hacer frente de manera rápida y efectiva al evento, es decir, se asocia a la etapa de Preparación. Por otro lado, el componente de estudios contribuye a la etapa de *conocer y valorar*, considerando la información que se podría levantar del municipio, y la etapa de *evaluar y orientar*, considerando que estos estudios contendrán evaluaciones, priorizaciones y definición de niveles aceptables de riesgos. En este programa participaron las municipalidades de las comunas de Copiapó, Caldera, Tierra Amarilla, Chañaral, Diego de Almagro, Vallenar, Alto del Carmen, Freirina y Huasco⁷⁴.
- Planes de contingencias y mitigación de reducción del riesgo ante desastres naturales y antrópicos en la comuna de Copiapó. Los planes de contingencia y mitigación fueron elaborados en el contexto del "Estudio para la construcción de planes de contingencia y mitigación de reducción del riesgo ante desastres naturales y antrópico en la comuna de Copiapó". El objetivo de este estudio es elaborar "planes de contingencia para la ciudad de Copiapó, con un enfoque de resiliencia construido participativamente con la comunidad local y servicios de carácter gubernamental o no gubernamental competentes en la materia"⁷⁵. El estudio, en sí mismo no corresponde a un instrumento de gestión de riesgo, sin embargo, los planes de contingencia y mitigación que se elaboraron en su contexto, si lo son. No se tuvo acceso a los planes mencionados.

Los planes de contingencia y mitigación forman parte de la respuesta a un evento (subetapa de Respuesta) y su mitigación (subetapa de Preparación).

⁷³<http://www.subdere.gov.cl/organizaci%C3%B3n/divisi%C3%B3n-municipalidades/departamento-de-inversi%C3%B3n-local/programa-prevenci%C3%B3n-y-mitigaci>

⁷⁴ <http://www.grdmunicipal.cl/subdere1-desarrollo-de-capacidades-a-nivel-municipal/>

⁷⁵ <http://vrim.udec.cl/facultad-de-ciencias-sociales-realiza-estudio-para-la-elaboracion-de-planes-de-reduccion-de-riesgos-y-desastres-en-copiapo/>

- Plan Municipal de inversiones en reducción de riesgo de desastres orientado al desarrollo, comuna de Copiapó y Tierra Amarilla. El objetivo del Plan de la comuna de Copiapó es articular un Plan de Gestión de Riesgo de Desastre enfocado a la introducción de conceptos de Reducción de Riesgo de Desastres⁷⁶. El documento que expone el proyecto incluye una caracterización de la comuna, identificación de actores y factores de riesgo, caracterización de escenarios de riesgos e identificación de acciones e iniciativas de inversión para la Reducción de Riesgos de Desastre.

Dentro de la identificación de riesgos se realiza la identificación y calificación de vulnerabilidad, relevante en la etapa del enfoque de riesgos de evaluar y orientar. No obstante, el Plan no corresponde a un instrumento de gestión asociado a esa etapa (evaluar y orientar), sino que se asocia a la etapa de conocer y valorar.

Se identifican nuevas acciones e iniciativas para la reducción del riesgo de desastres que abordan el conocimiento y reducción del riesgo y el manejo de desastres.

El objetivo general del plan de la comuna de Tierra Amarilla es "conocer las vulnerabilidades, riesgos y amenazas existentes en la comuna de Tierra Amarilla, con el objetivo de mitigar o reducir el riesgo o amenaza detectada. Al igual que el plan de la comuna de Copiapó, el plan de la comuna de Tierra Amarilla expone una caracterización de la comuna, identificación de actores y factores de riesgo, caracterización de escenarios de riesgos e identificación de acciones e iniciativas de inversión para la Reducción de Riesgos de Desastre.

Este instrumento dependiendo de la inversión planificada, puede contribuir a todas las etapas del enfoque de riesgos.

- Capacitación CERT-Equipo Comunitario de Respuesta ante Emergencia. Los Equipos comunitarios de Respuesta ante Emergencia tienen como objetivo preparar a la comunidad para enfrentar los primeros momentos de un desastre. Los conocimientos entregados comprenden la prevención y control de incendios, atención prehospitalaria en escenarios de desastres, búsqueda y rescate superficial, apoyo psicológico en desastres y organización del equipo comunitario, entre otros.

Este instrumento permite fortalecer la gobernanza, por tanto, es un instrumento transversal a las etapas del enfoque de riesgo. Si bien las capacitaciones corresponden a una actividad puntual, su repercusión en la comunidad es permanente. A través de estas capacitaciones se logra introducir el enfoque de riesgos, se difunden los protocolos existentes, se refuerzan y/o crean vías de comunicación e interacciones en el territorio en torno a los riesgos y se potencia el aprendizaje social y continuo.

- Decreto de escasez. El decreto de escasez corresponde a un instrumento de gestión reactivo (respuesta), el cual se activa cuando una comuna o provincia presenta en términos hidrometeorológicos una situación de sequía extraordinaria⁷⁷.

La Declaración de Zona de Escasez, implica la activación de mecanismos de distribución de prorrateo o turnos en las OU, la intervención de OU por parte de DGA en los casos en que no exista acuerdo y la autorización de extracciones de agua subterránea sin posesión de DAA. Todas estas medidas se enfocan en continuar con la distribución de las aguas y el abastecimiento de las actividades productivas y el consumo humano, con el fin de reducir al

⁷⁶ <http://www.grdmunicipal.cl/site/wp-content/uploads/2017/05/Plan-RRD-Copiap%C3%B3.pdf>

⁷⁷ DFL 1122 Fija texto del Código de Aguas. Ministerio de Justicia

mínimo los daños. En este sentido, el instrumento se enmarca en la respuesta a un evento de sequía.

- Declaración de agotamiento. La Declaración de Agotamiento de los caudales corresponde a un instrumento de respuesta asociado al factor subyacente de sobreotorgamiento de DAA que influye en los riesgos de sequía y contaminación (caudales de dilución). La declaración de agotamiento se activa mediante solicitud e implica la no concesión de nuevos DAA consuntivos permanente.
- Declaración de zona de restricción y prohibición. La Declaración de Zonas de Restricción corresponde a un instrumento preventivo (subetapa preparación), ya que comprende áreas en las que existe riesgo de grave disminución de disponibilidad de agua de un determinado acuífero, es decir, se "resguarda" debido a este riesgo. De igual manera la Declaración de Zona de Prohibición para nuevas explotaciones corresponde a un instrumento preventivo.

La declaración de restricción y prohibición da origen a una comunidad de aguas subterráneas, esta medida puede ser visualizada como un instrumento de gestión propiamente tal, pero sólo en este contexto entendiendo que la OU de agua permitirá reducir los riesgos y resguardar la fuente natural. Las OU podrían visualizarse como instrumentos de gestión de riesgos, sin embargo, estas generalmente no incorporan el enfoque de riesgos en su quehacer, constituyendo una oportunidad.

- Planes de Alerta Temprana. El Plan de Alerta Temprana es una herramienta de gestión que tiene por objetivo realizar un pronóstico, seguimiento, evaluación y verificación de los efectos o impactos previstos al momento de otorgar un DAA en acuíferos con alta presión extractiva. El instrumento considera una batería de indicadores que permite evaluar el nivel de afectación del área de influencia de un derecho, y de este modo corregir la situación mediante el ajuste o suspensión del ejercicio del derecho. Por tanto, este instrumento aporta a las etapas de enfoque de riesgos de *conocer y valorar*, y *gestión* de riesgos (prevención).

Este tipo de planes también es generado en el contexto del sistema de evaluación ambiental, en donde el proponente de un proyecto debe presentar un Plan de Seguimiento Ambiental y un Plan de Alerta Temprana. Este último asociado a los impactos permitidos en la Resolución de Calificación Ambiental (RCA).

- Ley de embalses. La ley 20.304 sobre operación de embalses frente a alertas y emergencias de crecidas y otras medidas, comprende la operación de embalses de control los cuales contribuyen a la regulación de las crecidas con el fin de evitar o mitigar las situaciones de peligro para la vida, la salud o los bienes de la población.

A su vez incluye la normativa asociada al estado de alerta de crecidas, desde su declaración, comunicación y acciones. Estas últimas autorizadas en el plan de contingencia del manual de operaciones del embalse de control. Adicionalmente la DGA puede ordenar nuevas medidas.

El estado de alerta de crecidas corresponde a un instrumento de preparación, prevención y mitigación. El manual de operaciones se asocia a las subetapas de la gestión del riesgo de Preparación, Mitigación y Prevención, y los planes de contingencia se asocian a la subetapa de Respuesta.

- Pronóstico de deshielo. El pronóstico de deshielos como se comentó en la etapa de *conocer y valorar* es un instrumento de gestión de riesgos asociado a la subetapa de Preparación, debido a que los actores públicos y privados se basan en este pronóstico para ajustar las

medidas de gestión, pudiendo ser ajustes en la distribución de las aguas, decisiones a nivel intrapredial, operación de embalses, entre otras.

- Instrumentos de Planificación Territorial (IPT). Los IPT corresponden a instrumentos que regulan el uso del territorio. En este contexto los instrumentos deben considerar adecuadamente la componente del riesgo de desastres y definir en base a las condiciones del territorio la zonificación de usos (zonas residenciales, de protección, adecuadas para infraestructura crítica, áreas verdes, entre otras). Además, cada IPT presenta una memoria explicativa en donde se incluyen los riesgos del área regulada, por lo tanto, este instrumento es transversal a las etapas del enfoque de riesgo, ya que considera información de las amenazas, evaluación de estas y una zonificación que busca entre otras cosas disminuir los activos y personas expuestas y su nivel de vulnerabilidad.

Es relevante mencionar que no todas las comunas del país poseen un Plan Regulador Comunal⁷⁸ (PRC) actualizado o algún otro IPT (Plan Seccional, Plan Regulador Intercomunal, Plan Regulador Metropolitano o plan regional de desarrollo urbano). La Región de Atacama posee un Plan Regulador Intercomunal⁷⁹ Costero (PRI) en modificación, y dos en formulación, el PRI de la Provincia de Huasco y el PRI Provincia de Copiapó⁸⁰. El Plan Regional de Desarrollo Urbano de la Región de Atacama se encuentra en formulación en etapa de aprobación.

La cuenca del Río Copiapó presenta 3 comunas en su territorio, Caldera, Copiapó y Tierra Amarilla, de estas la comuna de Caldera es la que posee más instrumentos de planificación siendo estos Límite Urbano⁸¹, PRC (vigente desde 2012) y Plan Seccional⁸² (PS), la comuna de Copiapó presenta Límite Urbano y PRC (en modificación, etapa de ejecución), y la Comuna de Tierra Amarilla solo presenta el Límite Urbano (PRC en formulación, etapa ejecución).

- Plan Regional de Ordenamiento Territorial. El Plan Regional de Ordenamiento Territorial (PROT) es un instrumento indicativo y busca materializar los lineamientos regionales plasmados en las Estrategias Regionales de Desarrollo. En el contexto de este Plan se evalúan las condiciones físicas del territorio y la capacidad de acogida de este con relación a actividades productivas o asentamientos humanos. El PROT debe considerar dentro de la evaluación de las condiciones físicas del territorio las amenazas a las cuales se está expuesto, con lo cual la zonificación debiese minimizar los impactos de estas amenazas. En este contexto, el PROT corresponde a un instrumento transversal a las etapas del enfoque de riesgo, por la generación de información del territorio, la evaluación participativa de los componentes del territorio y su influencia en la zonificación de este y por su capacidad preventiva.

El PROT de Atacama fue publicado el año 2015, y dentro de sus objetivos específicos se cuenta el análisis de riesgos asociado a amenazas naturales, consideración del componente

⁷⁸ PRC: instrumento constituido por un conjunto de normas sobre adecuadas condiciones de higiene y seguridad en los edificios y espacios urbanos, y de comodidad en la relación funcional entre las zonas habitacionales, de trabajo, equipamiento y esparcimiento.

⁷⁹ PRI: Regula el desarrollo físico de las áreas urbanas y rurales de diversas comunas que, por sus relaciones, se integran en una unidad urbana. Instrumentos constituidos por un conjunto de normas y acciones para orientar y regular el desarrollo físico del área correspondiente.

⁸⁰ Información de MINVU (<http://observatorios.minvu.cl/esplanurba/main.php?module=stat&page=pri&rid=3>)

⁸¹ Límite Urbano: Línea imaginaria que delimita las áreas urbanas y de extensión urbana que conforman los centros poblados, diferenciándolos del resto del área comunal.

⁸² Plan Seccional: corresponden a planos de mayor detalle para de definición de trazado y anchos de calles, zonificación detallada, entre otros.

de riesgos naturales en el Modelo de Ocupación Actual del Territorio (diagnóstico) y en el análisis prospectivo⁸³.

- Plan de gestión de relaves mineros. Los planes de gestión de relaves mineros son instrumentos del sector privado principalmente, en los cuales se establecen las acciones necesarias para el buen funcionamiento de un relave minero, con el fin de disminuir los riesgos asociados, ya sea contaminación o derrumbes y deslizamientos de material.

Estos relaves están normados por la ley de bases generales del medio ambiente (ley 19.300 y sus modificaciones), ley 20.551 que regula el cierre de las faenas e instalaciones mineras y el Decreto Supremo 248 correspondiente al reglamento para la aprobación de proyectos de diseño, construcción, operación y cierre de los depósitos de relaves.

En este contexto y tras el evento de marzo 2015, la Municipalidad de Copiapó y la Universidad de Concepción, se desarrolló un estudio de plan de contingencia de amenaza y riesgo de desastres naturales⁸⁴. En este se relevó el riesgo sanitario por presencia de relaves cercanos a la ciudad de Copiapó. Se desconoce si posterior a este estudio se implementaron planes de contingencia o si ya existían.

- Normas de calidad de agua para riego. **La Norma Chilena Oficial N° 1.333 "fija criterios de calidad de agua de acuerdo a requerimientos científicos referidos a aspectos físicos, químicos y biológicos, según el uso determinado" (NCh 1333, Of78). Dentro de los usos considerados se cuenta el riego, por ende, esta norma se relaciona con el riesgo de contaminación, pudiendo visualizarse como un indicador de calidad de agua.**

A su vez sus parámetros buscan el cuidado del sistema agroecológico y de la producción, por ejemplo, el pH afecta la especiación y solubilidad de nutrientes presentes en el suelo, también la presencia de bacterias y otros organismos. Respecto al resto de los parámetros estos buscan eliminar la toxicidad y disminuir elementos que perjudiquen los cultivos.

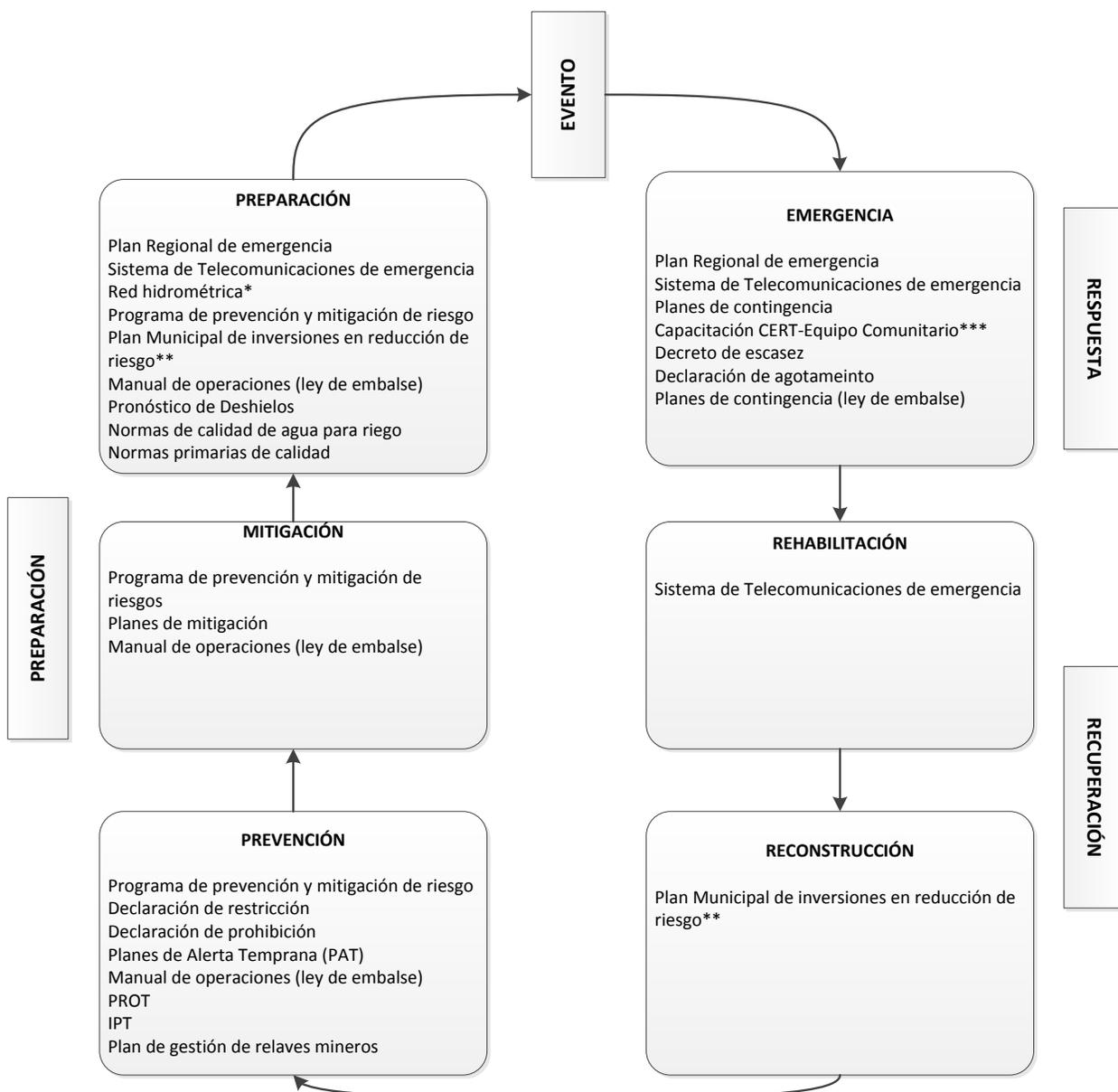
Esta norma contribuye a la etapa del enfoque de riesgo de conocer y a la de gestión, específicamente a la subetapa de preparación considerando su potencialidad como input a un sistema de alerta temprana.

- Normas primarias de calidad. Las normas primarias de calidad de agua resguardan la calidad del recurso para proteger la salud de la población. La norma de calidad primaria para las aguas continentales superficiales aptas para actividades de recreación con contacto directo es un instrumento de gestión que permite controlar los niveles de ciertos elementos químicos y físicos en las fuentes. Este instrumento permite monitorear la calidad de las aguas, por ende, contribuye a la etapa del conocer y a la subetapa de preparación de gestión del riesgo (sistemas de alerta temprano).

Finalmente, en la Figura 18 se visualizan los instrumentos de gestión asociados a cada subetapa de la etapa del enfoque de riesgo "gestionar".

⁸³ Gore de Atacama, 2015. Plan Regional de Ordenamiento Territorial - PROT Región de Atacama. Disponible en WWW: <http://datos.cedeus.cl/documents/154>

⁸⁴ http://www.chanarcillo.cl/articulos_ver.php?id=117460



*Red hidrométrica se asocia a sistemas de alertas, por ende contribuye a la subetapa de preparación
 ** El plan es un instrumento transversal a las subetapas de gestión del riesgo, depende exclusivamente del tipo de proyecto de inversión
 *** Instrumento transversal a las etapas del enfoque del riesgo y a las subetapas de la gestión de riesgos

Figura 18. Instrumentos locales asociados a la etapa del enfoque de riesgos "gestionar"

VIII.2.D. Consideraciones finales

En general, los instrumentos locales de gestión del riesgo de la Región de Atacama abarcan todo tipo de riesgos de índole hidrometeorológico, 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). Los planes municipales de inversión mencionan la problemática de contaminación y realizan una caracterización de éste, pero no se logró identificar otros instrumentos locales a los ya mencionados – vigentes o no – que abordarán el riesgo de contaminación en alguna de las etapas del enfoque de riesgos. No obstante, se reconoce el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental,

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 del 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, 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.

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

En el siguiente capítulo se analizan aspectos generales relacionados con los tipos de amenazas y sus principales impactos que se han sucedido históricamente en la cuenca del río Copiapó y con las características del sistema humano e infraestructura construida para mitigar los efectos de amenazas relacionadas con exceso de agua.

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 X). Importante es señalar que 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.

IX.1. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN DE EVENTOS DE DESASTRES HISTÓRICOS EN LA CUENCA DE COPIAPÓ

IX.1.A. Contexto

La cuenca del río Copiapó ha sido un área histórica respecto al desarrollo agrícola y minero, donde la extracción minera de cobre de gran escala comienza el siglo XIX y la agricultura como actividad productiva históricamente se ha visto limitada por factores climáticos, demográficos y económicos (e.g. aridez, reducida población y distancia a grandes mercados) (Bauer, 2015). Durante los últimos **20 años, ha existido una "crisis hídrica" relacionada al acceso y uso del recurso hídrico por parte de** la población tanto en calidad como cantidad, debido principalmente a un acelerado crecimiento urbano e industrial en ausencia de una correcta planificación y proyección, tanto social como medioambiental, que afecta a múltiples sectores sociales y económicos (Arenas, 2017). Al respecto, se reconocen como factores subyacentes de esta crisis hídrica a las dinámicas territoriales relacionadas con los sectores productivos agrícola y minero, los cuales requieren el agua como factor productivo esencial; y también el clima, en donde hay una alta probabilidad que los eventos de sequía se intensifiquen por efectos del cambio climático global (Pizarro, 2014; Sturla & Meza, 2015).

Respecto a los sectores productivos considerados como factor subyacente de la crisis hídrica, se destaca que estos han provocado modificaciones morfológicas que sobrepasan umbrales morfodinámicos, aumentando la vulnerabilidad a las remociones en masa que se producen durante episodios de lluvias intensas (Castro et al., 2009). Se estima además que los sectores minero y agrícola consumen un 80% de los recursos hídricos del acuífero, repercutiendo sobre la aceleración del crecimiento urbano y demográfico, afectando no tan sólo a los sectores productivos, sino que también al acceso al agua potable (Pizarro, 2014). Por otro lado, se entiende que el clima como factor subyacente está determinado por la irregularidad de los ciclos de las sequías, lo cual ha acentuado **esta "crisis hídrica" (Sturla & Meza, 2015). Si bien la "crisis hídrica" es reconocida principalmente** como un problema de escasez del recurso hídrico (Arenas 2017; Sturla & Meza, 2015), durante los últimos años también han existido impactos significativos sobre la cuenca de Copiapó que tienen relación con eventos de excesos (eventos aluvionales y de crecida de 2015 y 2017).

IX.1.B. Principales eventos hidrometeorológicos extremos registrados en la cuenca del río Copiapó

Para tener un conocimiento acabado de las amenazas a las que se ve expuesta la cuenca del río Copiapó, se realizó una revisión de los eventos históricos que han acontecido en ésta para identificar

las causas comunes y analizar las proyecciones climáticas, buscando así obtener como producto una descripción general de las amenazas. Al respecto, este objetivo se abordó principalmente a través de la revisión de la base de datos de eventos extremos históricos del período entre 1970 y 2017 generada en el presente estudio, de los cuales se identificaron las principales causas, luego una descripción de los eventos más importantes a partir de fuentes secundarias, y por último un análisis del clima también a través de fuentes secundarias para la descripción de proyecciones futuras.

De la base de datos de eventos extremos históricos del período 1970 - 2017, se observa que en la provincia de Copiapó se han presentado sequías, tempestades, aluviones, inundaciones, tormentas eléctricas, lluvias extremas e incluso nevadas.

Específicamente, la comuna de Caldera ha presenciado un total de 8 eventos extremos, entre ellos 4 eventos de lluvias extremas, 2 sequías y 2 tempestades. La comuna de Tierra Amarilla por su parte ha presenciado 11 eventos, entre ellos 2 aluviones, 3 lluvias extremas, 1 nevada, 3 sequías y 2 tempestades. En Copiapó han tenido lugar 23 eventos, entre ellos 3 aluviones, 2 inundaciones, 3 lluvias extremas, 4 nevadas, 3 sequías, 7 tempestades y 1 tormenta eléctrica (Cuadro 17).

Cuadro 17. Eventos extremos por comuna en la cuenca del río Copiapó.

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.

Según la base de datos Desinventar, cada uno de estos eventos se define de la siguiente manera:

- Aluviones: Avenidas torrenciales con arrastre de grandes cantidades de material sólido (guijarros, gravas y bloques de rocas), aplicable a aquellas regiones secas o cauces secos en los que las lluvias ocasionales los producen.
- Tempestades: Lluvia acompañada de vientos fuertes y/o de descargas eléctricas (rayos, relámpagos). En general y también en razón de connotaciones regionales, puede no ser posible diferenciar entre tempestad y vendaval.
- Inundaciones: Anegamiento o cubrimiento con agua de un terreno donde se localicen poblaciones, cultivos, bienes o infraestructura. Inundaciones por olas marinas en zonas litorales se reportará con el término marejada.
- Sequías: Temporada seca, sin lluvias, o con déficit de lluvias. En general se trata de períodos prolongados (meses, años, incluso decenios), que pueden ocurrir en áreas continentales restringidas o a escalas regionales. Excluye las olas de calor, aunque una ola de calor puede ocurrir durante un periodo de sequía.
- Nevadas: Caída y acumulación de nieve.
- Tormenta eléctrica: Concentración de descargas estáticas atmosféricas (rayos), con efectos sobre humanos, animales y bienes.

Además, se puede apreciar en las figuras 18 a la 24 que la distribución espacial de los eventos varía según tipo de evento.

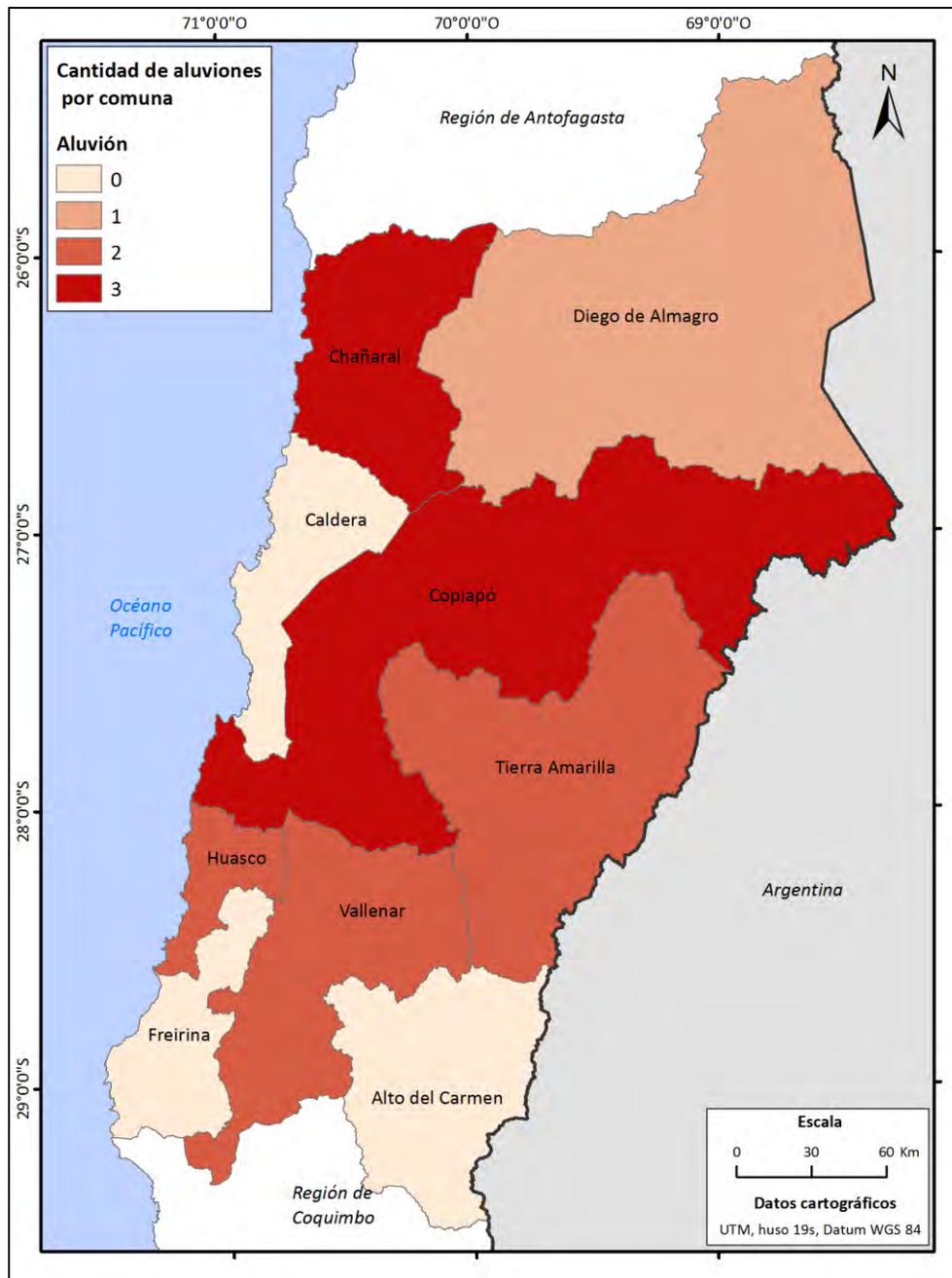


Figura 19. Número de aluviones por comuna en la región de Atacama, período 1970-2017.

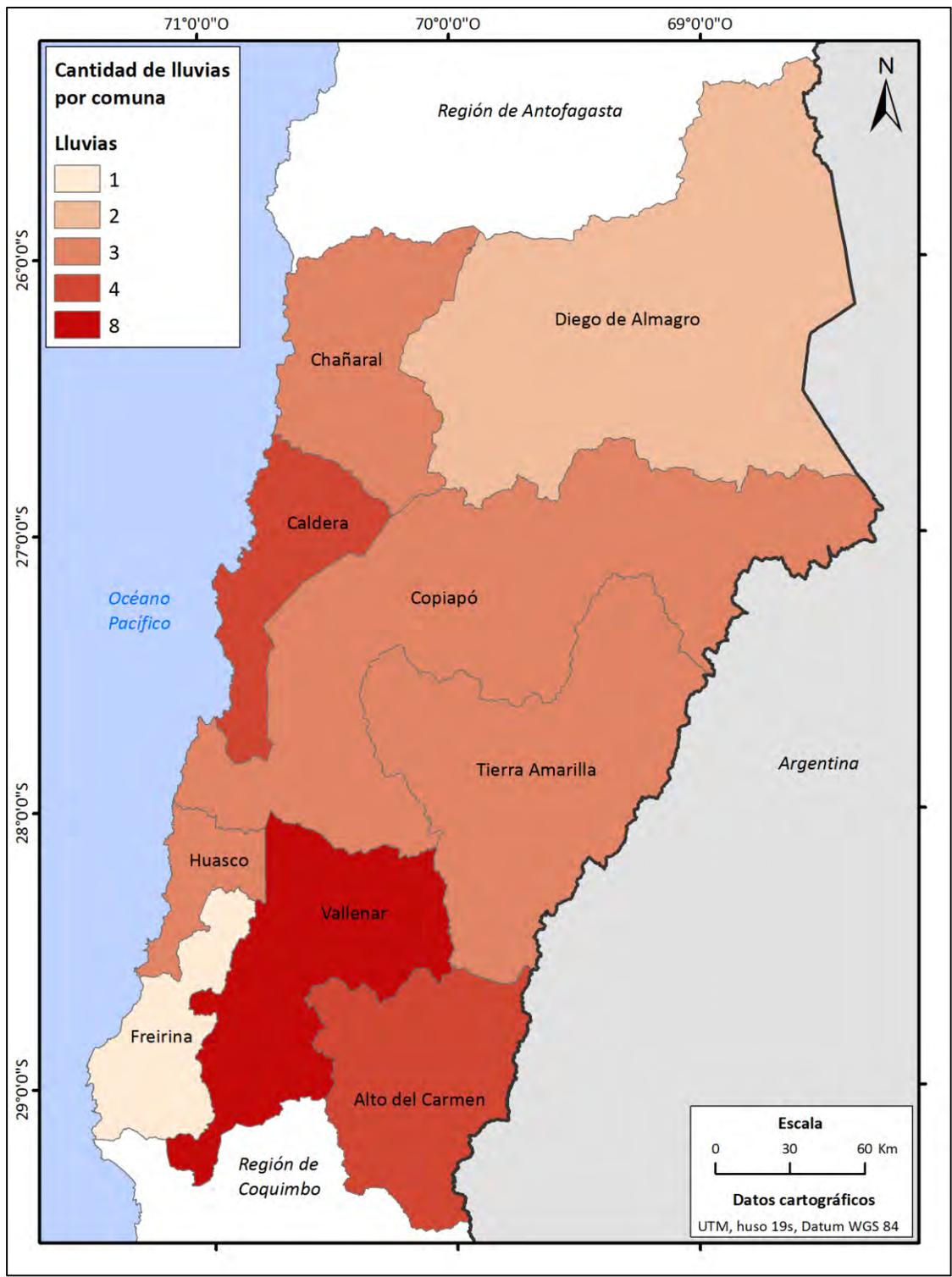


Figura 20. Cantidad de llluvias extremas por comuna en la región de Atacama, período 1970-2017.

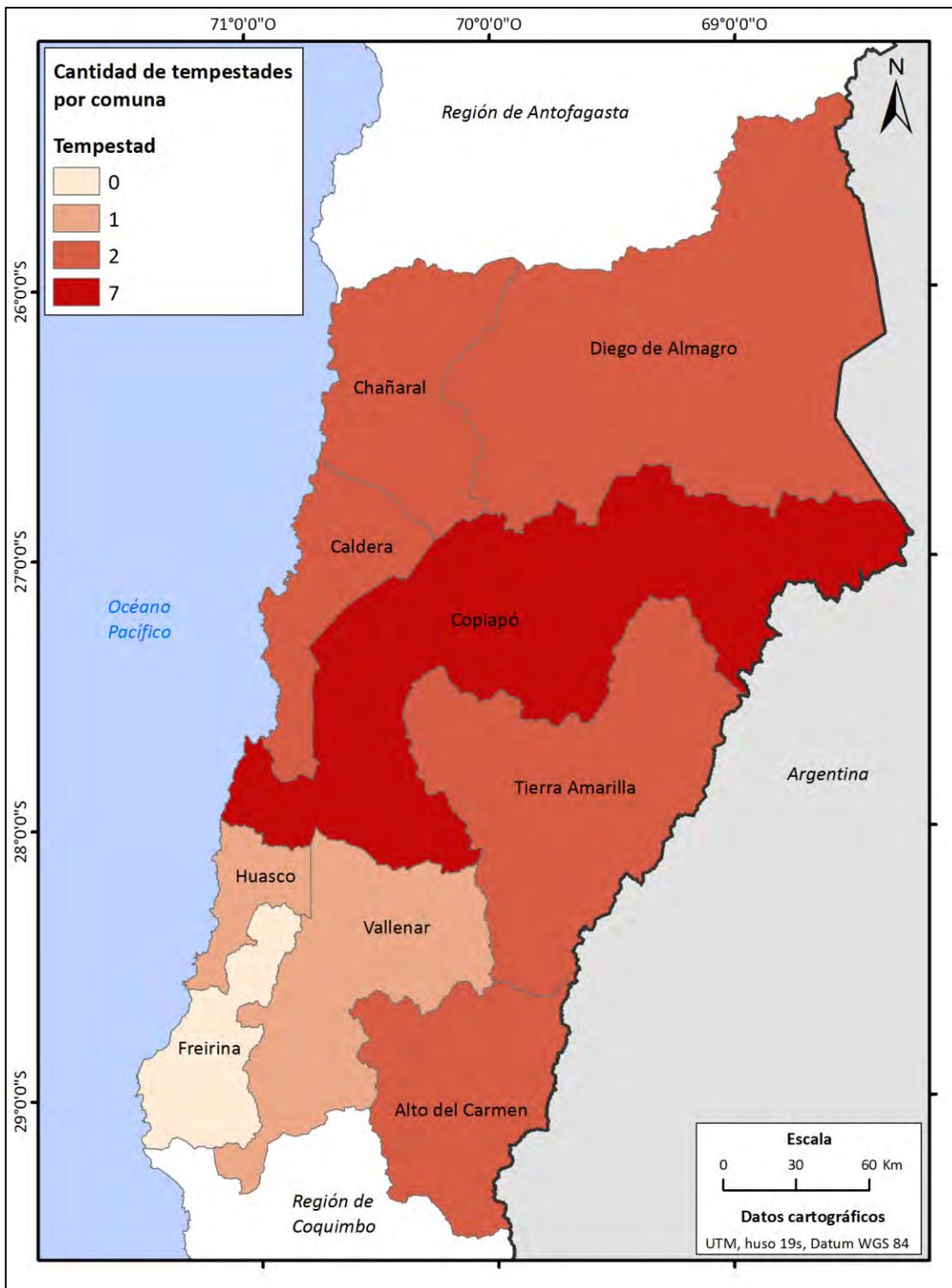


Figura 21. Cantidad de tempestades por comuna en la Región de Atacama, período 1970-2017.

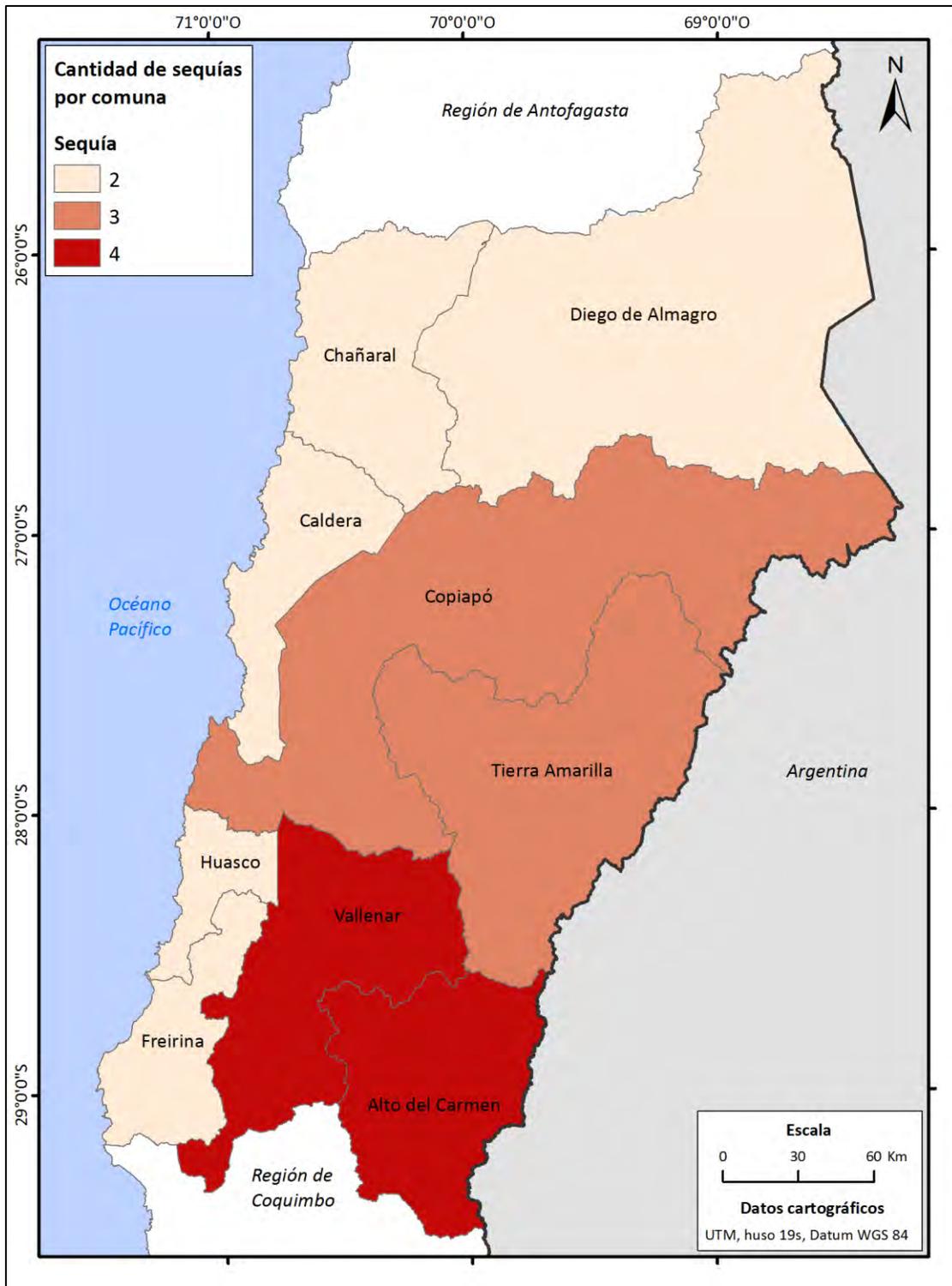


Figura 22. Número de eventos de sequías por comuna en la Región de Atacama, período 1970-2017.

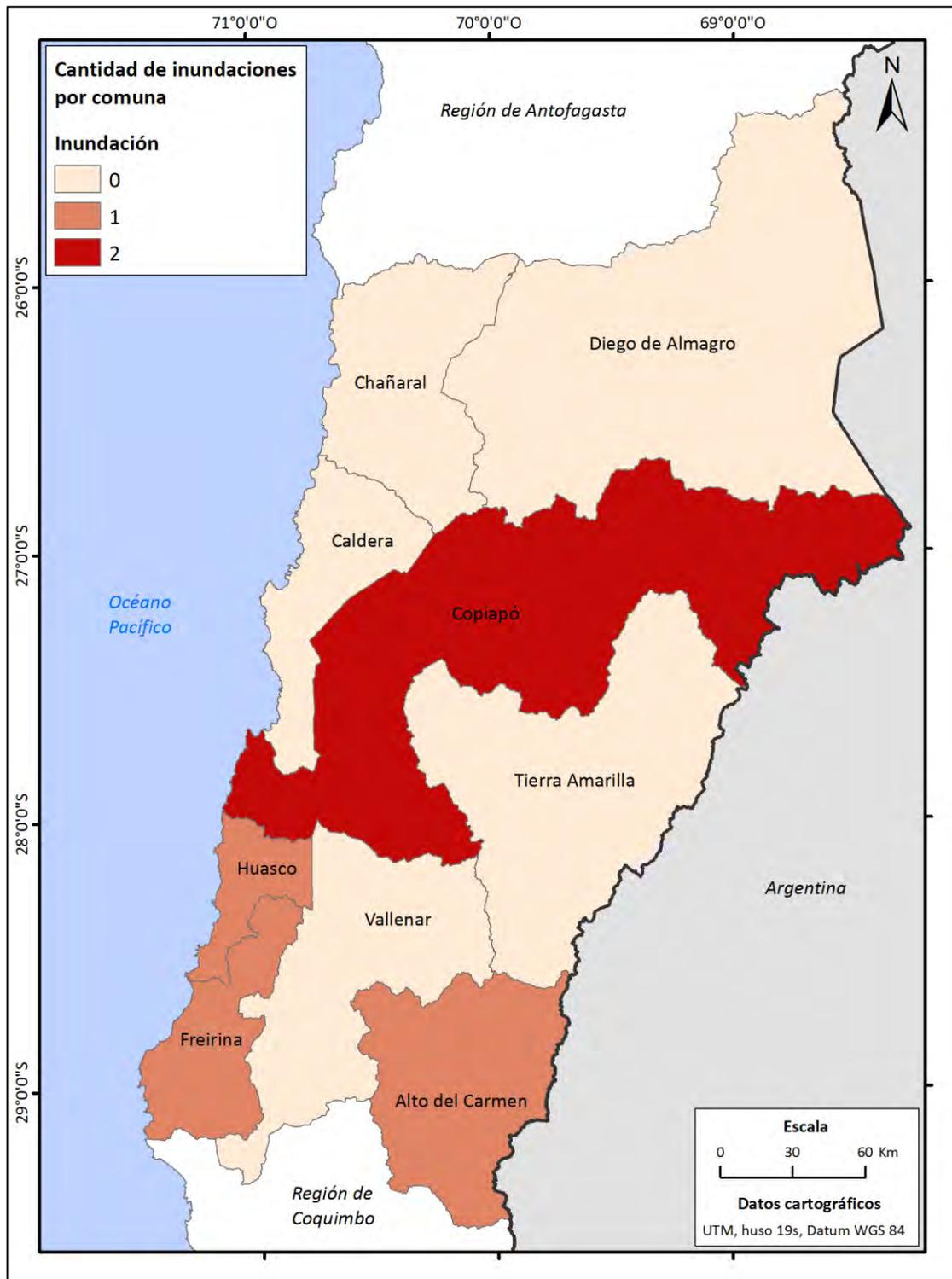


Figura 23. Cantidad de inundaciones por comuna en la Región de Atacama, período 1970-2017.

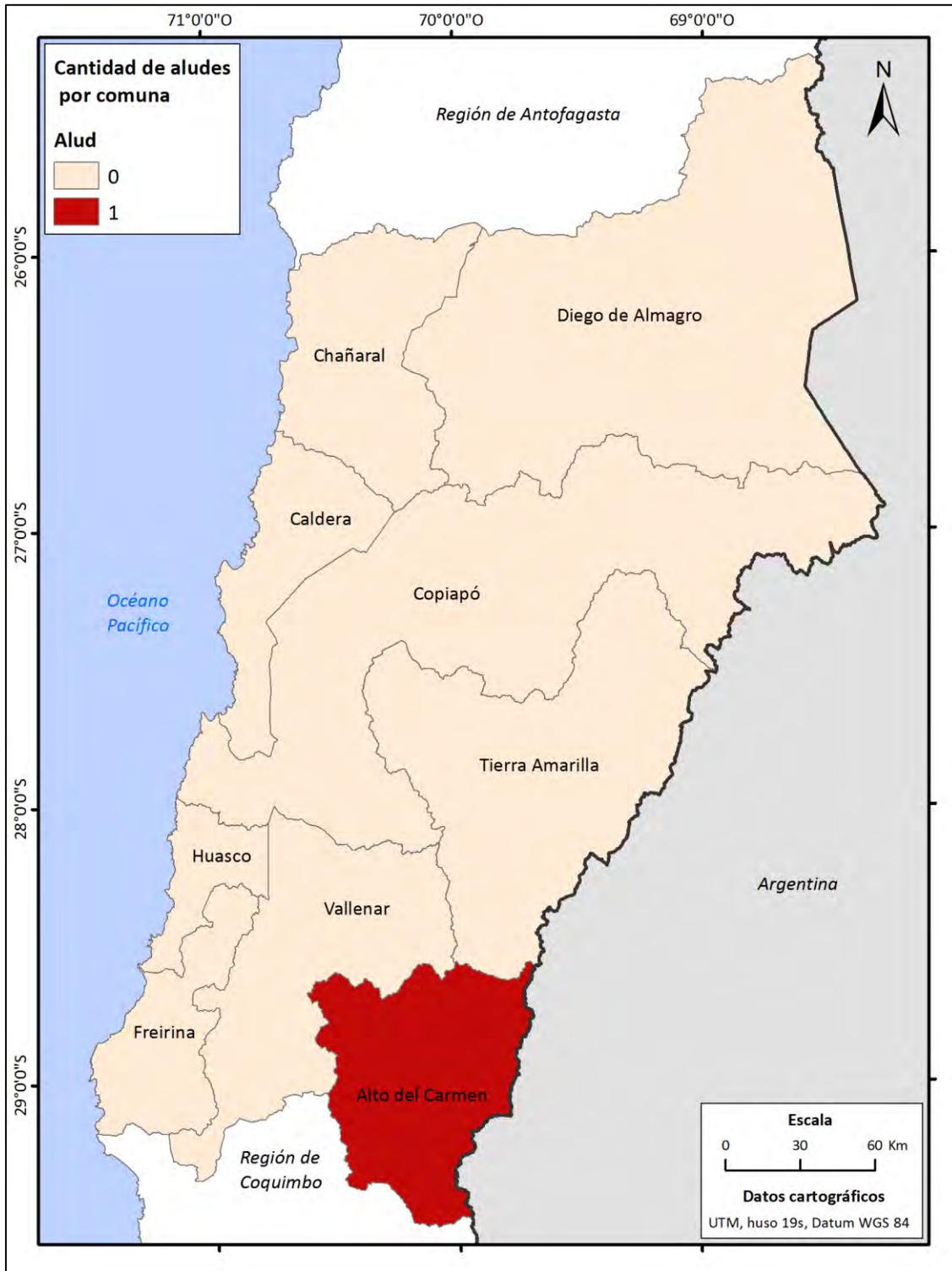


Figura 24. Cantidad de aludes por comuna en la Región de Atacama, período 1970-2017.

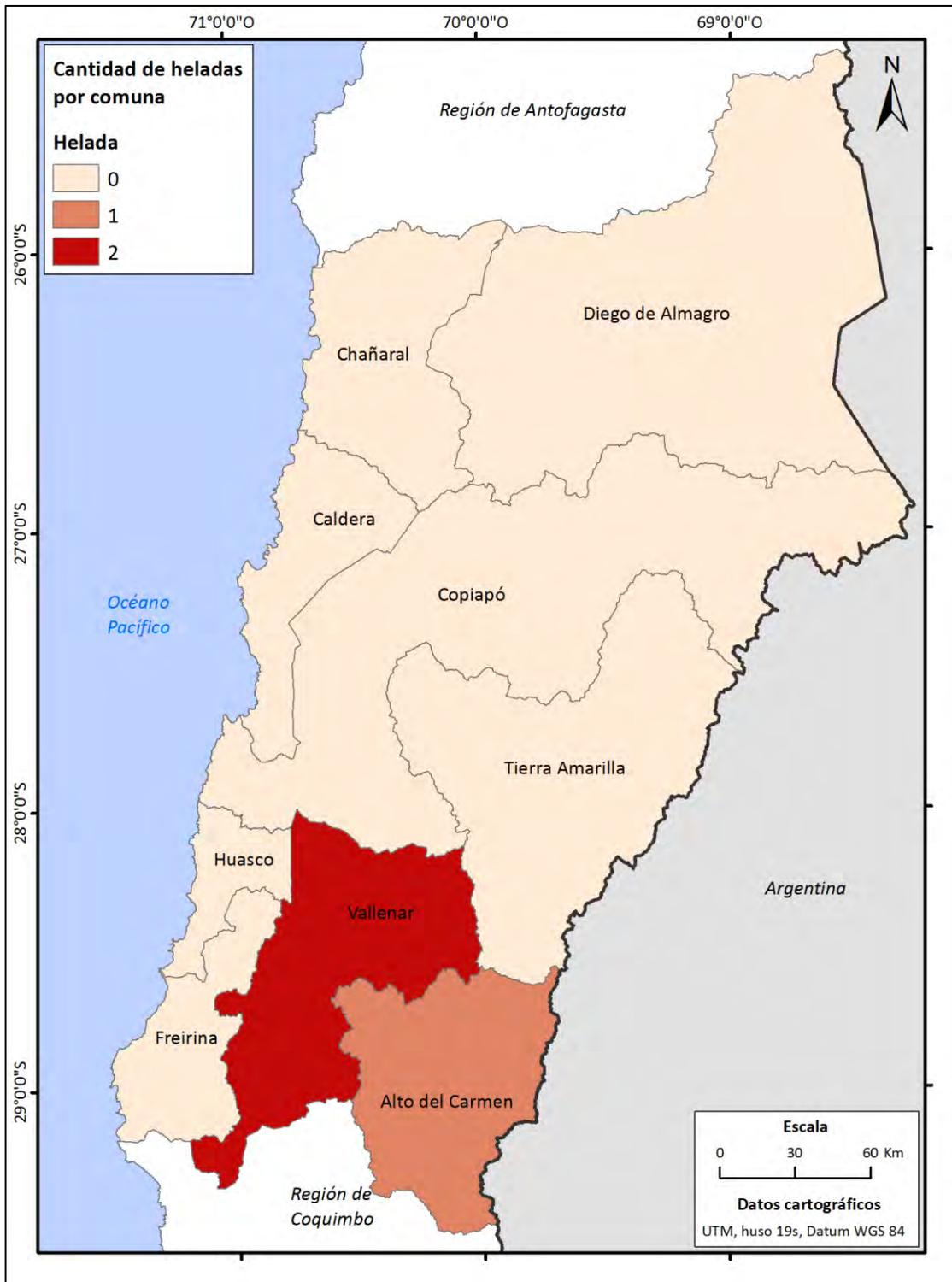


Figura 25. Cantidad de heladas por comuna en la Región de Atacama, período 1970-2017.

Los últimos grandes eventos ocurridos en la cuenca del río Copiapó sucedieron los años 2015 y 2017. Al respecto en marzo de 2015 en el Desierto de Atacama, se experimentó uno de los mayores eventos extremos ocurridos en esta zona de los últimos 75 años, provocando una gran cantidad de muertos, heridos y damnificados, y permitiendo también reflejar complejas interacciones entre el clima y las características geomorfológicas de la región (Wilcox et al., 2016). Al respecto, el evento ocasionó aluviones que tuvieron origen en una tormenta que generó abundantes lluvias en gran parte del Desierto de Atacama, desencadenadas por un sistema de baja presión atmosférica, atrapado frente a las costas del océano Pacífico alrededor de los 25°S. Este sistema amplificó el flujo de vientos desde las costas de Perú hacia Atacama, trayendo consigo un alto contenido de agua precipitable sobre la Región lo que luego provocó flujos de detritos y barro e inundaciones, afectando principalmente a las ciudades de Copiapó-Paipote, Diego de Almagro, El Salado y Chañaral (Barret et al., 2016; Naranjo & Olea-Encina, 2015).

Particularmente, esta tormenta tuvo características complejas en términos espaciales, cronológicos, de intensidad y altitud, puesto que se generaron intensas precipitaciones en las cabeceras de las quebradas y los ríos, aproximadamente sobre los 1.100 m.s.n.m., provocando considerables aumentos de caudal que posteriormente generaron el desborde de los ríos y en consecuencia los aluviones en los distintos puntos de la región (Olea-Encina & Quevedo, 2015). Según registros de 13 estaciones pluviométricas, se acumularon en promedio más de 45 mm en la Cuenca del Río Copiapó durante el periodo de duración del evento (Bozkurt et al., 2016).

La magnitud de las descargas y áreas de impacto varió en cada uno de los sectores. Naranjo y Olea-Encina (2015) señalan que en la cuenca del río Copiapó, en el sector Nantoco-Tierra Amarilla, se pudo determinar que el 24 de marzo se registró el primer flujo de detritos en el lecho del río Copiapó en las inmediaciones de Tierra Amarilla, con una descarga de aproximadamente 70 m³/s. Estos flujos fueron consecuencia de las intensas precipitaciones ocurridas esa madrugada según datos de la estación Copiapó en Pastillo (1.156 m.s.n.m.) y, a mayor altura (2.248 m.s.n.m.) en la estación Cobresal de Salvador, con intensidades de más de 10 (mm/h), lo que generó una importante crecida del caudal del río Copiapó, la cual fue parcialmente contenida por el Embalse Lautaro, logrando minimizar el impacto en el sector de Tierra Amarilla de acuerdo con Bozkurt et al. (2016).

Luego, el 25 de marzo se produjeron las primeras inundaciones provenientes de la quebrada Paipote, que bajo condiciones normales se encuentra seca. Esta quebrada registró un aumento significativo de su caudal directo (más de 1.500 m³/s), el cual arrastró a su paso un gigantesco volumen de arena, combinado con partículas de arcilla y limo (Izquierdo et al. 2016, citado en Valdés-Pineda et al. 2017). En general, los testimonios gráficos y personas en terreno indican que durante la mañana y temprano en la tarde del 25 de marzo, se mantuvo un caudal elevado a lo largo del río Copiapó, con inundaciones sobre sus dos terrazas. El mayor aporte a ese caudal provenía de la quebrada Paipote con flujos continuos que sobrepasaban los 860 m³/s como consecuencia de las intensas precipitaciones precordilleranas que, entre las 8 y las 13 horas, llegaron a ~30 mm acumulados en la estación Cobresal. En la estación Copiapó en Pastillo se registraron 13,5 mm entre las 10 y las 13 h. El aumento del caudal provocó la inundación de la terraza derecha del río Copiapó, extendiéndose así a las principales arterias de la ciudad (Naranjo & Olea-Encina, 2015).

Sin embargo, el fenómeno climatológico que afectó la zona norte entre los días 24 y 27 de marzo del 2015, contribuyó a que la zona afectada tuviera superávits de precipitaciones, pero no ayudó a mejorar la situación de los recursos hídricos. La situación hidrológica al mes de marzo del año 2015, de acuerdo con datos de la DGA, es que se mantuvo la escasez hídrica en todo el país, especialmente en los caudales y las aguas embalsadas (BCN, 2015).

Dos años después, durante el mes de mayo del 2017, en la cuenca ocurrieron eventos hidrometeorológicos denominados sistemas de baja presión activa, que afectaron la zona norte del país con abundantes lluvias, provocando el desbordamiento del río Copiapó en el sector de Hornitos, cerca de Tierra Amarilla (Almarza, 2017).

i) Principales factores causales asociados a los eventos extremos

De todos los eventos identificados en la base de datos de eventos extremos en la cuenca del río Copiapó (Cuadro 17), se señalan a continuación las observaciones de causas que cada tipo de evento tuvo, mencionándose sólo aquellas que tienen origen únicamente natural.

Cuadro 18. Causas por tipo de evento en la cuenca del río Copiapó, período 1970-2017.

Tipo de evento	Observaciones de causa
Sequía	Anticiclón del pacífico Falta de precipitaciones
Nevada	Onda polar Precipitación de lluvia y nieve
Aluvión	Crecida Quebrada Chañarcillo Nevazones Núcleo frío en altura, desborde del río Copiapó
Lluvias	10 horas de precipitaciones 55 mm acumulados de precipitaciones Intensas precipitaciones
Inundación	Crecida de ríos Jorquera Pulido y Manflas Crecida del caudal del río Pulido
Tempestad	Truenos y rayos
Nevada	Invierno altiplánico

Respecto a los factores que contribuyeron a que se desencadenara el evento del 2015 o los otros aluviones ocurridos en la zona, Castro et al. (2009), determinaron que hay dinámicas de paisaje asociadas a los fenómenos de El Niño que generan un aumento en la vulnerabilidad del paisaje.

En general, las condiciones naturales se reflejan en los sistemas de producción de la cuenca del río Copiapó, que están relacionados a una fuerte producción estacional de uva de mesa. Durante eventos de El Niño, la actividad de las cuencas se reactiva y conduce a grandes flujos torrenciales. El clima se caracteriza por tener precipitaciones escasas o erráticas, provocando una especial sensibilidad ya que precipitaciones esporádicas e intensas aceleran significativamente la erosión del suelo (Rodolfi, 2006, citado en Marker et al., 2012).

Marker et al (2012) señalan que estas condiciones se dan especialmente en las regiones semiáridas chilenas cuando las fluctuaciones de El Niño tienen lugar. A pesar de que el Desierto de Atacama en el norte de Chile es uno de los lugares más secos en la tierra, sucede de vez en cuando que grandes cantidades de lluvia causan escorrentía y generan inundaciones repentinas que forman una importante amenaza para las personas que viven o trabajan en estas áreas.

También es necesario destacar la condición característica de aridez del Desierto de Atacama, que se atribuye a tres principales causas: (a) la influencia del anticiclón del Pacífico Sudeste (SEPA), un sistema subtropical de alta presión que minimiza las precipitaciones en la región; (b) el efecto de sombra de lluvia orográfica de los Andes, que inhibe la advección de humedad del este; y (c) la corriente ascendente de agua fría hacia el oeste asociada con la Corriente de Humboldt del Océano Pacífico (Wilcox et al., 2016).

La vegetación cumple un importante papel en términos de la prevención de movimientos en masa, de manera especial con relación a los deslizamientos superficiales en laderas, a través del refuerzo que entregan las raíces, por la evapotranspiración y la interceptación del follaje que limitan la aparición de esfuerzos en el suelo por humedad, y el anclamiento y embebimiento de los troncos, que hace que éstos actúen como pilares en las laderas (Gray & Laiser, 1982). Por lo tanto, cabe destacar la ausencia de vegetación en el desierto como uno de los factores que provocan que el terreno sea más inestable y de esta manera más proclive a sufrir eventos extremos por deslizamiento de masas.

Respecto a la sequía, los períodos de ocurrencia son cíclicos y cada cierto número de años el problema se presenta con gran crudeza. La causa que produce esta alteración del patrón de lluvias es compleja, siendo influida también por fenómenos climáticos como la Niña. Por lo tanto, es difícil predecir la ocurrencia y la duración del fenómeno. En Copiapó, además, los efectos de la sequía se han visto acentuados por la sobreexplotación del acuífero de Copiapó (ONEMI, 2008; Bitran et al. 2014; Rinaudo & Donoso, 2018) donde se observa una tendencia a la baja más allá de la fluctuación normal de este parámetro. Esta condición se mantiene actualmente, y es el resultado de un proceso de más de 30 años en el cual ha influido dos elementos principales: la abundante oferta de caudal en la década de 1980, que fue consecuencia de casi 10 años de altas precipitaciones, desembocó en un masivo sobre otorgamiento de derechos de aprovechamientos, principalmente para el uso agrícola. Asimismo, en el valle de Copiapó existe una alta variabilidad temporal del agua, debido a que sus procesos físicos intercalan varios años de condiciones secas con pocos años de superávit. Sin perjuicio de ello, el aumento en las extracciones se ha sostenido en el tiempo (Sturla & Meza, 2013). En síntesis, la variabilidad de la oferta de agua de este acuífero y el aumento sostenido de la demanda por este recurso ha generado una condición de escasez, comprobable en la disminución del nivel freático registrado por más de 50 estaciones de monitoreo de la DGA a lo largo del río Copiapó (Sturla & Meza, 2013). Esto permite evidenciar la importancia que tienen también las acciones antrópicas sobre los procesos naturales debido a las extracciones de agua.

En base a esto y a lo descrito anteriormente, es posible identificar que las principales causas de eventos extremos en la cuenca se relacionan con condiciones climáticas específicas, como los núcleos fríos en altura, el monzón de verano de Sudamérica o los años Niño, que provocan el aumento de precipitaciones y por lo tanto de caudales lo que sumado a las condiciones del terreno, árido y con escasa vegetación y por lo tanto, inestable, detona la ocurrencia de este tipo de eventos extremos, o los años Niña, que provocan una disminución de las precipitaciones.

IX.1.C. Generalidades respecto a proyecciones futuras en relación a eventos extremos

Los eventos extremos que han ocurrido en la cuenca del río Copiapó y sus causas representan amenazas naturales para el territorio, las cuales, de no ser atendidas o consideradas para la planificación territorial, podrían provocar un desastre, según el grado de vulnerabilidad de la sociedad circundante. En base a esto, es necesario considerar que las proyecciones del cambio climático en la región de Atacama y el norte de Chile en general apuntan hacia un aumento de precipitaciones en algunas estaciones del año (Cifuentes & Meza, 2008) y en general a un cambio en las frecuencias y magnitud de los eventos extremos (IPCC, 2013). Por lo tanto, dados los antecedentes recopilados en base a los eventos extremos ya acontecidos, es preciso tomar acciones preventivas en el territorio que se basen en las características áridas del terreno, la actual ausencia de vegetación y el posible aumento de eventos de intensas precipitaciones.

En la cuenca del río Copiapó los agricultores cultivan todas las áreas planas disponibles en el valle que puede ser irrigado eficientemente por agua del río Copiapó y aguas subterráneas (DGA, 2004). Por un lado, estas actividades han creado muchos empleos en el sector agrícola y han reducido la dependencia de la minería que es el sector económico más importante de la región. Sin embargo, la

mayoría de las áreas agrícolas se encuentran en zonas de riesgo hidrológico potencial. En caso de un evento de inundaciones severas en el valle de Copiapó, amplias áreas de actividad agrícola podrían ser destruidas por las inundaciones torrenciales con gran pérdida económica como consecuencia.

Naranjo y Olea (2015) señalan que los diseños de las obras de mitigación y de reconstrucción de las zonas impactadas, así como otros sectores de las cuencas afectadas por el temporal de fines de marzo de 2015 deben considerar el potencial de descargas de las respectivas quebradas. Por otra parte, la elaboración de planes de emergencia para las zonas afectadas debería utilizar y coordinar las estaciones pluviométricas instaladas para establecer umbrales y tiempos de respuesta. Además, la elaboración de mapas de peligros de remoción en masa para generar instrumentos de planificación territorial requerirá considerar escenarios de respuestas ante tormentas regionales y locales.

Comprender los fenómenos extremos como los documentados aquí es importante en varios contextos, incluidos la reducción de los peligros y los impactos humanos de las inundaciones, mejorando los modelos de lluvia-escorrentía y entendiendo el papel de las inundaciones en la evolución del cauce del río Copiapó y del paisaje. Es necesario realizar una descripción meteorológica, hidrológica y geomórfica, y modelar las respuestas a las inundaciones de Atacama 2015 (Wilcox et al., 2016). Además, es importante indicar que actualmente existe un déficit de información científica que permita analizar proyecciones futuras respecto a los efectos del cambio climático sobre el ciclo hidrológico y en particular, sobre la frecuencia y magnitud de los eventos extremos tales como precipitaciones extremas y sequías.

Por otro lado, para disminuir los efectos negativos de un período prolongado de sequía, se debe trabajar en varios frentes, desde incremento de la capacidad adaptativa de la gobernanza, hasta inversiones en infraestructura y aspectos educativos, que enseñen a vivir en ambientes donde la escasez de agua es una condición constante. Además, es necesario potenciar la prevención de futuros escenarios de escasez hídrica a través de una adecuada gestión de las extracciones de agua tanto superficiales como subterráneas, para evitar que se profundice la continuidad del actual desequilibrio.

IX.1.D. Impactos actuales de eventos hidrometeorológicos en la cuenca del río Copiapó

Los principales impactos actuales de eventos hidrometeorológicos en la cuenca del río Copiapó se pueden describir en función de los últimos eventos por exceso ocurridos en 2015 y a través del último periodo de escasez hídrica que se sucedió en conjunto con el último periodo de sequía en la cuenca.

Tal como se enunció en la Sección IX.1.B entre el 16 y 24 de Marzo del año 2015 ocurrieron los eventos de intensidad de precipitación de mayor magnitud de los últimos 75 años en el desierto de Atacama, siendo particularmente esta zona de extrema aridez no condicionada a este tipo de eventos hidrometeorológicos extremos (CCT, 2015). Estos eventos fueron desencadenados por un sistema de baja presión atmosférica que aumentó el flujo de vientos desde las costas de Perú hacia Atacama (Valdés-Pineda et al., 2017). En primer lugar, se registraron precipitaciones en la parte alta y media de la cuenca, activando así los principales tributarios, provocando 18 aluviones distribuidos en las localidades de Piedra Colgada, Copiapó, Paipote, Tierra Amarilla, Nantoco, Los Loros, Ramadillas y San Antonio (MMA, 2016c; SERNAGEOMIN, s/f; SONAMI, 2016). Estos eventos provocaron una importante crecida en el caudal del río Copiapó, la cual fue parcialmente contenida por el Embalse Lautaro, no obstante, aguas abajo, en la Quebrada Paipote, se registró un aumento significativo de caudal en una zona que en condiciones normales se encuentra seca. El aumento de caudal arrastró un gigantesco volumen de arena, arcilla y limo; trasladando y depositando en las localidades de Los Loros y San Antonio de la comuna de Tierra Amarilla un material equivalente a 1.125.082 m³ (MMA, 2016c; MINVU, s/f). Además existió un flujo de detrito desde la quebrada Carrizalillo hacia el río Copiapó, el cual, producto de un flujo de barro descendió desde la misma quebrada, se acumuló sobre el depósito de flujo de detritos, marcando una zona de acumulación a la altura de la confluencia del

río Copiapó con la quebrada Carrizalillo, provocando el anegamiento de la ruta C-35, el movimiento del flujo hacia el norte por el lado este de la ruta y la potenciación de la inundación provocada por una quebrada local en la localidad de Nantoco. Se destaca que la intervención del cauce natural del río Copiapó con acopios de basura o desechos de la industria agrícola, permitió que estos materiales arrastrados se incorporaran a los flujos de detritos, provocando la inundación de las zonas aledañas por el taponeo de infraestructuras como puentes. La inundación abarcó gran parte del valle de Tierra Amarilla, afectando mayoritariamente predios de cultivos y casas ubicadas al costado oriental del lecho del Río Copiapó. En este sector, la línea de inundación varió entre 30 y 120 cm., mientras que los niveles de barro registrados variaron entre 15 y 40 cm. El sector de Tierra Amarilla en el cual se encuentra la mayor cantidad de población no sufrió daños por el evento, no obstante, múltiples puentes colgantes fueron destruidos por el caudal (MMA, 2016c). Además del arrastre de materiales y detritos, el caudal también arrasó con elementos antrópicos tales como escombros de viviendas, vehículos, y bienes muebles (Valdés-Pineda et al., 2017) debido principalmente a los flujos de la Quebrada Paipote en conjunto con el aporte de material del **río Copiapó, generando una suma de "31 muertos, 16 desaparecidos, 35.086 damnificados, 2.071 viviendas destruidas y 6.253 con daño mayor" (CCT, 2015). Algunos otros efectos emergentes de este desastre hidrometeorológico fueron inundación de avenidas principales, calles céntricas y hospitales; aislamiento de personas, cortes de energía, cortes en las comunicaciones debido a daños en la red de fibra óptica, suspensión de vuelos, suspensión de servicios de agua y desagüe; además de daños en viviendas, servicios públicos tales como escuelas y establecimiento de salud, infraestructura caminera, ferroviaria, predial, de plantaciones, cultivos, viviendas en condominio, canales, sistemas de riego y pozos que quedaron cubiertos por el material (MMA, 2016c; Municipalidad de Copiapó, s/f).**

El día 25 de marzo, **la Intendencia de la Región de Atacama, "en base a la información técnica** proporcionada por la Dirección Meteorológica de Chile y en coordinación con la Dirección Regional de **ONEMI, declara Alerta Roja Regional", estableciendo así la "movilización de los recursos necesarios y disponibles para actuar y controlar la situación, dada la extensión y severidad del evento."** Ese mismo día, el gobierno declara estado de emergencia (ONEMI, 2015) y el Ministerio de Salud declara "Alerta Sanitaria" para las comunas de Alto del Carmen, Copiapó, Diego de Almagro y Tierra Amarilla, debido a inundaciones en recintos de salud y el desborde de aguas servidas (Carvajal, 2015).

Se reconoce que algunos de los efectos posteriores a este evento de exceso de agua fueron: el transporte y depósito de detritos y barro en el valle fluvial del río Copiapó, la contaminación de la ciudad y el río Copiapó debido al colapso de estructuras del alcantarillado por donde se movilizaron aguas servidas y sustancias contaminantes, el enriquecimiento de metales en algunos sectores producto de la remoción de material de relaves por el paso del aluvión, un aumento en los valores de dispersión y concentración de algunos metales pesados en el aire, aumento de turbidez, sólidos suspendidos totales, coliformes fecales y concentraciones de boro en las aguas superficiales no-potables y aumento en las concentraciones de sulfato, cloruro, boro y selenio en las aguas provenientes de las plantas de tratamiento, la afectación de 1.187 propiedades agrícolas, correspondientes a 3.269 ha de área de uso agrícola cuyo uso principal es de fruticultura, y un aumento en los niveles de concentración de cobre de la Bahía de Chañaral debido a la transferencia de metales por la entrada al mar del barro enriquecido que desembocó (MMA, 2016c).

Dos años después, durante el mes de Mayo del 2017, en la cuenca ocurrieron eventos hidrometeorológicos denominados sistemas de baja presión activa, que afectaron la zona norte del país con abundantes lluvias, provocando el desbordamiento del río Copiapó en el sector de Hornitos, cerca de Tierra Amarilla (Almarza, 2017), produciendo alteraciones a los cursos normales de agua y desbordes de ríos hacia zonas habitadas que provocaron inundaciones, derrumbes y aluviones de roca que dañaron tanto a las personas, como a caminos, puentes y viviendas (Decreto N° 716, 2017). Como efecto de estos eventos se produjo el aislamiento de aproximadamente 1.850 personas debido

a desprendimientos que cortaron las rutas de transporte automovilístico (ONEMI, 2017), anegamiento de las principales calles del centro de Copiapó; y cortes en los suministros eléctricos y servicios de agua potable (Almarza, 2017).

El día 12 de mayo ONEMI (2017) declara Alerta Roja para la comuna Alto del Carmen, el día siguiente, esta alerta se extendió para toda la Región de Atacama (incluyendo la cuenca del río Copiapó) y se declaran las **Regiones de Atacama y Coquimbo como "Zonas Afectadas por Catástrofe"**. La **Alerta Roja** declarada por ONEMI (2017) se extendió temporalmente hasta el día 25 de mayo, en donde se pronostica ausencia de precipitaciones para los siguientes días. Finalmente, las labores de conectividad, limpieza y tratamiento de los flujos de los cauces implicaron aproximadamente un **"monto de inversión no menor a \$ 3.000 millones"** según indicó el **Subsecretario de Obras Públicas** de turno (Labrín et al., 2017).

Por otro lado, la problemática relacionada a la escasez hídrica en la cuenca de Copiapó se entiende como una crisis gatillada por una condición natural de aridez (existencia de un periodo de sequía) que se condice con el sobreotorgamiento de derechos de agua a través del tiempo, de manera que los derechos otorgados y la extracción de agua del acuífero han sobrepasado la tasa de recarga de este (Bitran et al., 2014; Rinaudo & Donoso, 2018). En este contexto, se ha generado un escenario de escasez hídrica que podría incurrir en la socavación de los niveles de resiliencia del sistema subterráneo de agua dulce. Se ha determinado, además, que la extracción del agua se destina principalmente para riego, la cual mayoritariamente se dedica a cultivo de parronales para la producción de vid de mesa.

La condición actual de escasez de la cuenca del Río Copiapó es el resultado de un proceso de décadas en el cual han influido la variabilidad y reducción de la oferta de agua de este acuífero, y el aumento sostenido de la demanda por este recurso. Esta escasez hídrica ha repercutido sobre el sector agrícola no-industrializado, ya que la reducción de oferta de agua significó el aumento en los costos de producción, reduciendo significativamente las hectáreas cultivadas durante los últimos años debido a la baja capacidad de competencia de pequeños y medianos agricultores (Pizarro, 2014). Además, las condiciones del acuífero han determinado la necesidad de extraer agua de napas a mayor profundidad, provocando que, en las comunas de Caldera, Tierra Amarilla y Copiapó el agua potable incumpla los criterios de calidad establecidos en la norma vigente respecto a sus niveles de sulfatos, cloruros, nitratos y otros agentes (Herrera, 2016).

IX.2. EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA SOBRE RIESGOS DE INUNDACIONES/ALUVIONES

La red hidrográfica de la cuenca del río Copiapó cuenta con la presencia del embalse Lautaro como una de las mayores obras de infraestructuras que puede cumplir objetivos de mitigación frente a riesgos de aluvión y crecidas. Sin embargo, esta obra por sí sola no libera a la cuenca de los riesgos de aluvión que se presentan aguas abajo por la presencia de quebradas como la de Paipote (MOP, 2012).

En términos históricos antes del año 2015, no se verifica una gran inversión en infraestructura para mitigar los efectos de aluviones e inundaciones. Al respecto, se destaca la construcción de 13 tranques de retención de sedimentos en sectores emplazados en la parte alta de la ciudad de Copiapó. Esta inversión respondió a la ocurrencia de dos crecidas de importancia ocurridas durante el año 1997 asociadas al fenómeno del Niño (SERNAGEOMIN, 2015). Por otra parte, el Plan de Obras Públicas para Copiapó formalizado el año 2005 (MOP, 2005) consideró la construcción, dentro de otros tipos de infraestructura, de defensas fluviales a lo largo del río Copiapó entre los kilómetros 13,5 y 19,6, siendo el kilómetro 0 el Puente Ojancos en Tierra Amarilla. Sin embargo, dentro de todo el conjunto de acciones propuestas en el Plan, este ítem fue categorizado como una *necesidad baja* (MOP, 2005).

Tres años antes del aluvión de 2015, se formuló el programa de Defensas Fluviales para la Región de Atacama el cual apuntaba a la protección de los bordes fluviales afectados por crecidas frecuentes (con un periodo de retorno de al menos 100 años). Dentro del diagnóstico desarrollado por la DOH, para el año 2011 las obras fluviales dentro del cauce del río Copiapó incluían enrocados y gaviones en los sectores Parque La Paz-Copiapó y Parque El Petril-Copiapó y obras relacionadas con la conservación de cauces (ej. perfilamiento, limpieza, conformación de petriles) especialmente en el sector donde está localizada la ciudad de Copiapó. Además, como parte del Sistema de Evacuación de Aguas Lluvias de la ciudad de Copiapó para 2011 existían 18 tranques retenedores de sedimentos los cuales se muestran en el Cuadro 19.

Cuadro 19. Tranques existentes en Copiapó al año 2011.

Tranque	Nombre de Quebrada	Volumen (m ³)
Tranque 1	Quebrada Chancoquín	11.424
Tranque 2	Quebrada Dos Copas 1	24.570
Tranque 3	Quebrada Dos Copas 2	23.958
Tranque 4	Quebrada Dos Copas 2	3.456
Tranque 5	Quebrada Dos Copas 3	11.621
Tranque 6	Quebrada Dos Copas 3	25.950
Tranque 7	Quebrada Capis	9.637
Tranque 8	Quebrada Capis	12.162
Tranque 9	Quebrada s/n (Calle de Referencia: Pedro de Valdivia)	16.954
Tranque 10	Quebrada s/n (Calle de Referencia: Pedro León Gallo)	8.844
Tranque 11	Quebrada s/n (Calle de Referencia: Pedro León Gallo a 150 m al oriente del Tranque 10)	6.976
Tranque 12	Quebrada Rosario	42.652
Tranque 13	Quebradas s/n (Calle de Referencia: Valle Apacible)	4.049
Tranque 14	Villa Parque del Sol	---
Tranque 15	Llanos de Ollantay	---
Tranque 16	El Palomar	---
Tranque 17	Cancha Rayada 1	---
Tranque 18	Cancha Rayada 2	---

Fuente: MOP (2012).

Pese a la existencia de los planes de infraestructura antes mencionados, en general para el periodo 1997-2015 no se desarrollaron grandes inversiones en infraestructura para mitigar riesgos de aluviones e inundaciones (Comunicación personal ex SEREMI MOP). Como consecuencia de los eventos ocurridos en marzo de 2015, la inversión por parte del sector público en infraestructura de mitigación se incrementó considerablemente en el contexto de la implementación del Plan de Reconstrucción de Atacama⁸⁵. Esta inversión considera los diseños de ingeniería para las obras de mitigación en cauces de ríos y quebradas de Paipote en Copiapó; en el sector urbano y rural de Copiapó y en el sector urbano rural de Tierra Amarilla (MOP, 2018). En particular el año 2016 la DOH inició 4 diseños de ingeniería de las obras hidráulicas necesarias para la mitigación de los riesgos por inundación y aluvión (similares a las del 25M).

⁸⁵ La descripción del Plan se muestra en <http://reconstruccionatacama.subdere.gov.cl/>

1. Construcción obras fluviales y manejo de cauces en río Copiapó⁸⁶
2. Construcción obras fluviales y control aluvional quebrada de Paipote, Copiapó
3. Construcción obras fluviales y control aluvional, Tierra Amarilla.
4. Construcción obras fluviales río Copiapó y obras de control aluvional quebradas afluentes.

El plan integro de diseño de ingeniería es ejecutable en el periodo 2016-2022 y las iniciativas asociadas se muestran en el

Cuadro 20.

Cuadro 20. Cartera de proyectos relacionados con infraestructura de mitigación de riesgos de aluvión e inundación que forman parte del Plan de Reconstrucción de Atacama para el periodo 2015-2022.

Nombre de Iniciativa	Año de inicio	Total (M\$)	Observación
Construcción de Obras Proyectadas en Diseño "Reposición y restitución del cauce del río Copiapó y quebradas afluentes".	2016	500.000	Iniciativa finalizada en 2016
Construcción de Obras Proyectadas en Ejecución "Reposición y restitución del cauce del río Copiapó y quebradas afluentes".	2016	16.000.000	Iniciativa a finalizar entre 2019-2022
Construcción de Obras Proyectadas en el Diseño "Mejoramiento cauce río Copiapó, sector urbano de Copiapó, año 2015.	2016	500.000	Iniciativa finalizada en 2016
Construcción de Obras Proyectadas en el Diseño "Reposición y restitución de la sección de escurrimiento quebrada Paipote".	2016	500.000	Iniciativa finalizada en 2016
Construcción de Obras Proyectadas en la Ejecución "Mejoramiento cauce río Copiapó, sector urbano de Copiapó, año 2015".	2016	14.000.000	Iniciativa a finalizar entre 2019-2022
Construcción de obras proyectadas en la Ejecución "Reposición y restitución de la sección de escurrimiento quebrada Paipote".	2016	15.000.000	Iniciativa a finalizar entre 2019-2022
Mejoramiento Cauce Río Copiapó, Sector Urbano de Tierra Amarilla, año 2015.	2016	500.000	Iniciativa finalizada en 2016
Mejoramiento Cauce Río Copiapó, Sector Urbano de Tierra Amarilla, año 2015.	2016	5.000.000	Iniciativa a finalizar entre 2019-2022
Construcción Tranque Retenedor de Aguas Lluvias en Los Loros, Tierra Amarilla	2016	237.681	Iniciativa finalizada en 2017

Fuente: Plan de Reconstrucción de Atacama⁸⁷

⁸⁶ http://proyectos.mop.gov.cl/proyecto.asp?cod_p=43572

⁸⁷ Plan de Reconstrucción de Atacama disponible en <http://reconstruccionatacama.subdere.gov.cl/>

Al 23 de marzo de 2017 se había llevado a cabo diversas obras de conservación (Cuadro 21), en las que se destacan las obras fluviales y de control aluvional en las localidades de Los Loros, gaviones en el sector de Tierra Amarilla y la reparación de las defensas fluviales dañadas en el sector de Copiapó.

Cuadro 21. Obras de conservación desarrolladas en la cuenca del río Copiapó en periodo 2015-2016.

Año	Obras de conservación
2015	30 km de encauce de río Copiapó 60 metros de reparación y mejoramiento de gaviones en río Copiapó 100 metros de enrocados en el río Jorquera
2016	100 metros de enrocados en el río Copiapó 1131 metros de gaviones en río Copiapó, comuna Tierra Amarilla

Fuente: MOP, CCIRA, Gobierno Regional de Atacama (2017)

De acuerdo a la cuenta pública elaborada por el MOP en 2018, en 2017 se ejecutaron obras relacionadas con enrocados (750 metros lineales), gaviones (500 metros lineales), encauces (4.000 metros lineales), y 3 tanques retenedores de sedimentos conservados y mejorados. Con relación a los lugares intervenidos a 2017, se destacan las obras desarrolladas en la quebrada de Paipote (se comenzó a ejecutar en octubre de 2017) las cuales tienen como objetivo el ensanchamiento de la quebrada de 12 a 25 metros lo que permitiría conducir un caudal superior al evacuado durante los años 2015 y 2017.

En general, al día de hoy la Región de Atacama y en particular la cuenca del río Copiapó está transformando ampliamente sus cauces con diseños de obras para mitigación de aluviones e inundaciones como tranques de acumulación de sedimento, piscinas decantadoras tranques retenedores en quebradas, aumento de ancho y profundidad de cauces y obras de contención con gaviones, enrocados, entre otros. Todo este conjunto de obras, varias aún en plena ejecución, se espera aumenten de manera significativa la capacidad de resiliencia de la cuenca, transformándola en una de las cuencas mejor preparadas para hacer frente a eventos de exceso de agua en el país (Comunicación personal ex SEREMI MOP).

IX.2.A. Consideraciones finales

La cuenca del río Copiapó y en general la Región de Atacama ha recibido una de las mayores inversiones a nivel país durante el periodo 2015-2017 en obras de mitigación de riesgos aluvionales e inundación. 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).

Según DOH, "los criterios de diseño se han adaptado a lo ocurrido el 25 de marzo 2015, por lo que se espera que las nuevas obras de mitigación sean capaces de soportar una crecida igual a la del 25M con cauces muchos más anchos y con defensas fluviales más robustas" (MOP, CCIRA, Gobierno Regional de Atacama. 2017). A pesar de lo anterior, 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).

IX.3. ANÁLISIS DEL SISTEMA HUMANO

El sistema humano, es esencial en el análisis de riesgos ya que determina la exposición y vulnerabilidad de un territorio. En esta línea es que es relevante evaluar las condiciones actuales del sistema humano y reconocer componentes débiles y oportunidades de mejora.

El análisis del sistema humano, en términos de vulnerabilidad y exposición, implica un análisis de los factores subyacentes del riesgo de desastres. Estos se definen como "procesos, tanto físicos como sociales, que contribuyen, impulsan, conducen o determinan de forma importante a la construcción, creación o existencia de condiciones de riesgo de desastre en la sociedad" (ONEMI 2017).

ONEMI, llevó a cabo un proceso de identificación de estos factores y los clasificó en cuatro dimensiones: i) Ordenamiento Territorial; ii) Condiciones Socio Económicas y Demográficas; iii) Cambio Climático y Recursos Naturales, y iv) Gobernanza (ONEMI, 2017). Cada dimensión está compuesta por variables claves que inciden en el riesgo a nivel comunal. En esta sección se exponen las variables que se relacionan directamente con el sistema humano, abocado a su vulnerabilidad y exposición ante eventos hidrometeorológicos y contaminación.

IX.3.A. Exposición

La exposición corresponde a 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). A continuación, se exponen las variables que condicionan la exposición categorizadas en base a las dimensiones definidas por ONEMI (2017).

i) Ordenamiento territorial

La ubicación de asentamientos humanos, áreas verdes, espacios públicos, áreas especiales de protección, infraestructura crítica está regulada por los instrumentos de planificación territorial (IPT), en base a las condiciones físicas del territorio y su dinámica natural, considerando el componente de riesgo de desastres (amenazas, vulnerabilidad y exposición) como input al momento de definir la zonificación. La expresión espacial de los IPT expone los sectores expuestos a las amenazas identificadas, donde generalmente se prohíben edificaciones, usos residenciales y servicios.

Es relevante mencionar que no todas las comunas del país poseen IPT y que estos se concentran principalmente en el sector urbano, existiendo vacíos en términos de planificación vinculante en las áreas rurales de las comunas. La Región de Atacama posee un Plan Regulador Intercomunal (PRI) costero en modificación y dos PRI en formulación correspondientes a la Provincia de Huasco y Copiapó. Sumado a estos se está desarrollando el Plan Regional de Desarrollo Urbano el cual está en su fase de aprobación. La cuenca del río Copiapó presenta 3 comunas en su territorio - Caldera, Copiapó y Tierra Amarilla - de éstas la comuna de Caldera es la que posee más instrumentos de planificación siendo estos Límite Urbano, PRC y Plan Seccional (PS), la comuna de Copiapó presenta Límite Urbano y PRC (en modificación), y la Comuna de Tierra Amarilla sólo presenta el Límite Urbano.

Todos estos instrumentos regulan la ubicación de actividades y usos por lo tanto condicionan la exposición de la población a riesgos de desastres.

El PRC de Copiapó (Figura 26), distingue dentro de las áreas especiales la “zona de protección de cursos naturales de agua”, esta protege una “franja de 30 m de ancho a ambos lados del eje del río, desde el límite urbano norponiente, hasta la intersección con la prolongación al sur poniente del eje de calle Salas, desde la cual se amplía a 80 m., hasta el límite urbano sur oriente” (Decreto 3.381, Municipalidad de Copiapó⁸⁸). Esta zona está definida como zona de riesgo, siendo permitido sólo el uso área verde, parque interurbano y vialidad (Zona F).

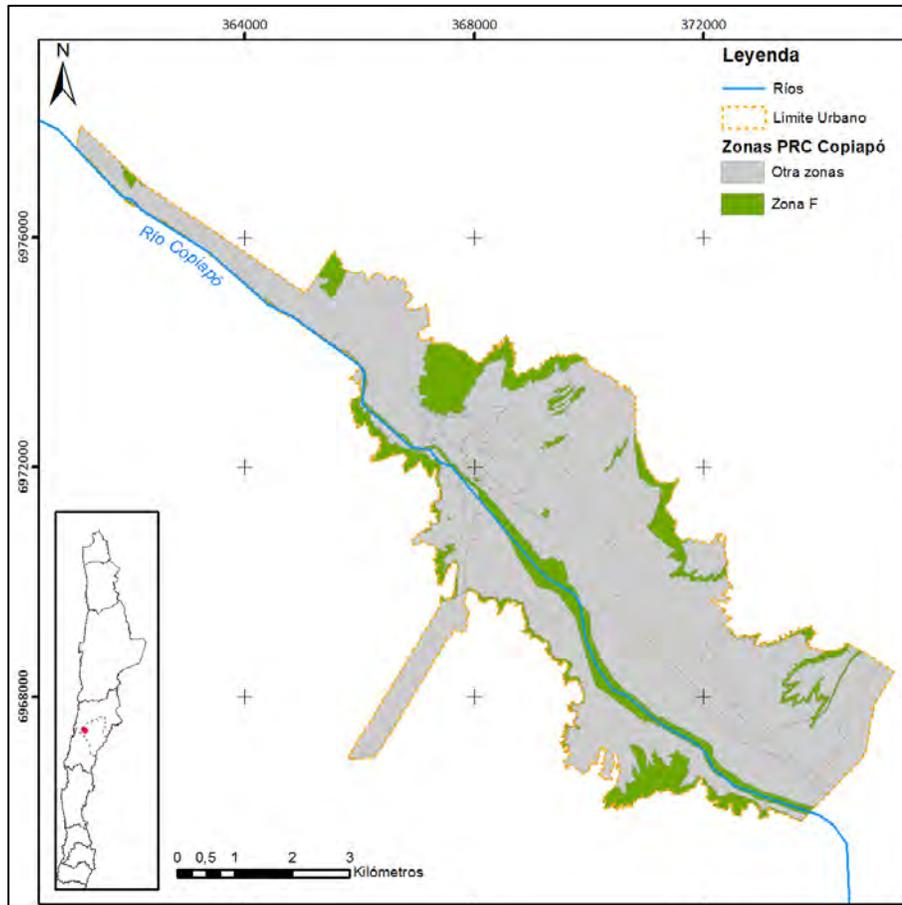


Figura 26. Zona F Áreas verdes del Plan Regulador comunal de Copiapó. Fuente: Plan Regulador Comunal de Copiapó, 2002.

También se establece la protección de quebradas naturales, en donde se prohíbe la edificación dada su clasificación alta y media de riesgo para asentamientos humanos. Finalmente se definen las áreas de Alto Riesgo para los Asentamientos Humanos. Estas tres áreas especiales identificadas en la ordenanza están contenidas en la zona F Áreas Verdes de la zonificación del PRC (Figura 26). En la zona F, se permiten parques, plazas, jardines, piscina y campos deportivos. No se especifican mayores prohibiciones respecto al cauce del río.

⁸⁸ Decreto 3381 Aprueba Actualización Plan Regulador Comunal de Copiapó, 2002.

Otro punto asociado a la planificación territorial es la localización de los asentamientos humanos, los cuales, en algunos casos se ubican en zonas vulnerables ya identificadas. Este factor se relaciona con la historia y el arraigo de las comunidades y de las personas que habitan en estos asentamientos, ejemplo de esta situación es lo acontecido en la ciudad de Chaitén, la que se ubica en un sector con alto riesgo hidrometeorológico y volcánico, y que ha sido azotada por diversos desastres, tras lo cual el Estado decide relocalizar la ciudad. Sin embargo y a pesar del alto riesgo esta ciudad sigue habitada. En el caso de Copiapó y Tierra Amarilla, luego del evento de 2015, se recomienda restringir la construcción de viviendas e infraestructura de servicios básicos en las zonas con peligro alto de inundación por desborde y anegamiento (Informes elaborados por SERNAGEOMIN⁸⁹).

La planificación de las ciudades conlleva la zonificación de la infraestructura crítica, siendo este transporte, sanitaria, energética y de telecomunicaciones. Estas deben ubicarse en lugares libres de amenazas y poseer planes de mitigación, contingencia o recuperación temprana que permitan la reanudación oportuna de estos servicios. En el PRC diferencian estos usos y los relevan dentro de las áreas especiales. Se desconoce la existencia de planes de mitigación, contingencia y/o recuperación en las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla.

Otro punto de relevancia respecto a la exposición de población y bienes es la infraestructura. Durante los eventos de 2015 y 2017, obras realizadas con anterioridad influyeron y determinaron los sectores de la ciudad expuestos a los efectos del aluvión. Es así como la construcción del puente Talcahuano ubicado en las cercanías del Mall Plaza Copiapó, provocó desbordes dada la disminución de las dimensiones del cauce (de 60 m a 30 m; Comunicación personal ex SEREMI MOP). Este último punto es relevante, debido a que este sector de la ciudad probablemente no había sido identificado dentro de las zonas expuestas a un evento hidrometeorológico, ya sea por desconocimiento de la magnitud de estos eventos o por la inexistencia de un procedimiento de identificación de exposición a eventos de inundación o similares.

ii) Cambio climático y recursos naturales

El cambio climático corresponde a un factor subyacente en sí mismo, el cual se materializa en el patrón de comportamiento climático de un territorio. Las proyecciones de cambio climático para la zona norte del país estiman un aumento de la temperatura media de aproximadamente 2 °C y una disminución del 10% de las precipitaciones anuales normales a 2050 (escenario RCP 8.5; MMA, 2016b). Se desconoce si a nivel regional o comunal existen un análisis histórico de las condiciones meteorológicas que permitan aseverar que el patrón de comportamiento de eventos extremos presenta una alteración o si las diferentes instituciones públicas y privadas gestión sus recursos en base a esta incertidumbre.

En este contexto de cambio climático, y en base a la ubicación geográfica de la cuenca del río Copiapó, es que es posible afirmar que esta se encuentra expuesta a una permanente amenaza de sequía. Evidencia de esto son los decretos de escasez emitidos en el territorio (comunales, cuenca, provincia), los cuales ascienden a seis. Además, en relación a la ocurrencia histórica de eventos extremos relacionados con exceso de agua (ver Sección IX.1) se puede inferir que la cuenca está sujeta a amenazas de crecidas y aluviones cuyos cambios en su frecuencia y magnitud no se han analizado en función del cambio climático.

⁸⁹ Efectos geológicos del evento meteorológico del 24 y 25 de marzo de 2015. Observaciones geológicas de las comunas de Paipote y la Ciudad de Copiapó, afectada por crecidas del río Copiapó y remociones en masa de a quebrada de Paipote

iii) Otros

Respecto a la amenaza de contaminación de las fuentes naturales, la cuenca del río Copiapó se ve expuesta a contaminación difusa relacionada a la agricultura (agroquímicos por percolación) y minería, y contaminación directa relacionada a la actividad minera (relaves mineros entre otros). En la Comuna de Copiapó se ubican 85 relaves mineros, de los cuales 22 se encuentran activos, 48 no activos, 5 abandonados y 10 sin información. En la Comuna de Tierra Amarilla se ubican 35 relaves, de los cuales 10 se encuentran activos, 23 abandonados y 2 sin información (información SERNAGEOMIN⁹⁰).

I X.3.B. Vulnerabilidad

Como se expuso en la Sección IV.2.A la vulnerabilidad corresponde a las condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, económicos, y ambientales, que aumentan la susceptibilidad de una comunidad al impacto de amenazas (UNISDR). Los factores subyacentes sociales son presentados bajo las 4 dimensiones definidas por ONEMI.

i) Ordenamiento territorial

Un factor subyacente del riesgo con relevancia en términos de la vulnerabilidad de la población es la condición de aislamiento de las localidades, estas se definen como sectores habitados "por menos de 3.000 habitantes, con bajos niveles de integración, con dificultades de acceso, y que, por consecuencia de lo anterior, se encuentran en una situación de desventaja y desigualdad social respecto del desarrollo del país" (Subdere, 2012). Por tanto, la condición de aislamiento de las localidades condiciona la vulnerabilidad dado que no posibilita el trabajo continuo para la preparación y la formación de personas con capacidades para sobrellevar un evento hidrometeorológico, consecuencia de esto la capacidad de respuesta de estas localidades es menor que las localidades sin problemas de accesibilidad. Sumado a esto, la ubicación y características de los servicios básicos de la localidad inciden en el nivel de vulnerabilidad de esta localidad y sus habitantes, ya que en caso de perder un servicio básico su restablecimiento será dificultoso y lento. En la cuenca del río Copiapó se registran 156 localidades aisladas con 994 habitantes asociados, y en la comuna de Tierra Amarilla se registran 152 localidades en esta condición y 474 habitantes asociados (Subdere, 2012).

El tipo de asentamientos humanos corresponde a una variable que condiciona la vulnerabilidad de la población ante un evento hidrometeorológico. Los campamentos⁹¹ presentan una mayor vulnerabilidad debido a que se asientan en sectores no autorizados, pudiendo estar expuestos a desbordes de ríos, derrumbes, arrastres de materiales, etc. Además, sus viviendas se componen de material ligero el cual puede ser arrastrado por aluviones ocasionando daños personales en los habitantes de esta vivienda y en la población. En la ciudad de Copiapó y en Tierra Amarilla se registran 40 y 6 campamentos, respectivamente (Información Techo Chile⁹²).

Las actividades económicas, urbanas o rurales, deben poseer planes o medidas de mitigación, contingencia y/o preparación ante eventos del tipo hidrometeorológico. Se desconoce si todas las actividades poseían estas medidas antes del evento de 2015, sin embargo, existe evidencia respecto a una mejor condición de preparación de los actores y organizaciones (de la sociedad civil y de aguas) frente al evento del 2017, por lo cual se subentiende que se manejan medidas o planes de estas características, pudiendo o no estar documentados. Misma situación ocurre con la preparación de

⁹⁰ <http://relaves.sernageomin.cl/#/home>

⁹¹ Corresponden a asentamiento irregulares en términos de la tenencia del terreno y carecen de al menos uno de los tres servicios básicos (ONEMI, 2017)

⁹² <http://chile.techo.org/cis/monitor/#>

infraestructura crítica (transporte, sanitaria, salud, servicios básicos, energética y telecomunicaciones).

Los planes de inversiones comunales son un indicador de la prioridad o preocupación del municipio respecto a la mitigación y preparación de las comunas. En Copiapó posterior al evento de 2015 se desplegaron una serie de proyectos de ingeniería y de planificación que logran mejorar las condiciones de las comunas ante un evento similar. Dentro de las medidas consideradas se encuentran la actualización y elaboración de instrumentos de planificación territorial, mejoramiento de obras de vialidad (puente, carreteras, etc.)⁹³, rehabilitación de pequeña economía, recuperación de barrios y viviendas afectadas, rehabilitación de servicios básicos de agua potable y aguas servidas. Las comunas de Tierra Amarilla y Copiapó poseen el plan municipal de inversiones en reducción del riesgo de desastres, sin embargo, sólo está disponible la versión final de la comuna de Tierra Amarilla. Este plan incorpora proyectos para el conocimiento, reducción y manejo del riesgo.

ii) Cambio climático y recursos naturales

Los efectos del cambio climático y la incertidumbre asociada deben estar considerados en las planificaciones comunales, en los planes de contingencia y mitigación, y en los diseños de obras para reducir la vulnerabilidad al interior de la cuenca. Si bien no existe certeza de las modificaciones en el patrón climático si existe un nivel de concordancia entre las diferentes proyecciones realizadas para el país (MMA, 2017) lo que permite a nivel nacional ajustar los instrumentos de gestión existentes. A nivel local se requiere una profundización y la identificación de los impactos locales del cambio climático. Actualmente, existe la iniciativa Red de Municipios ante el Cambio Climático en la cual participan 46 Municipios, dentro de las cuales no se encuentran las Municipalidades de Copiapó y Tierra Amarilla.

Los procesos de degradación, erosión y deforestación influyen en el estado del suelo y por ende en cómo este se comporta durante un evento hidrometeorológico del tipo exceso, pudiendo resultar en arrastre de material y la remoción en masa. La cuenca del río Copiapó posee un amplio sector erosionado, existiendo sectores categorizados como "Hotspots" de desertificación con recomendación de acción inmediata. Adicionalmente, se expone como factor en las condiciones de desertificación de los suelos, la eliminación de vegetación en la precordillera de la región para ser utilizada como combustible en la minería a fines del siglo XIX⁹⁴. En este sentido es que la cuenca del río Copiapó se puede entender vulnerable en términos de las dinámicas físicas las cuales debiesen ser estudiadas para diseñar las medidas de mitigación y respuesta adecuadas.

iii) Condiciones socio económicas y demográficas

La pobreza es entendida como "la condición en la cual las personas no tienen los recursos suficientes para satisfacer de manera adecuada sus necesidades básicas - de alimentación, vestuario, vivienda, educación y salud, entre otras" (ONEMI, 2017). La encuesta de Caracterización Socio Económica (CASEN) evalúa las condiciones de los hogares a través de 5 dimensiones Educación, Salud, Trabajo y Seguridad Social, Vivienda y Entorno, y Redes y Cohesión Social, todas estas con un set de variables. Para efectos del análisis de la vulnerabilidad del sistema humano se considerarán sólo las siguientes variables:

- Escolaridad, "Se considera que un hogar es carente en escolaridad si al menos uno de sus integrantes mayores de 18 años ha alcanzado menos años de escolaridad que los establecidos por ley, de acuerdo a su edad" (Observatorio Social, 2016). Se asume que a mayor

⁹³ Plan de Reconstrucción Atacama, 2015

⁹⁴ Documento de Unidad de Diagnóstico Parlamentario "La desertificación en Chile", 2012

escolaridad las personas presentan una mayor preparación, instrucción y herramientas para enfrentar y sobreponerse a un desastre.

- Habitabilidad⁹⁵, "Se considera un hogar carente de habitabilidad si presenta una situación de hacinamiento (expresa carencia de espacio habitable suficiente en la vivienda, dada por la relación entre número de integrantes del hogar y el número de dormitorios de uso exclusivo con los que cuenta el mismo) o de mal estado de la vivienda (señala carencias asociadas a la insuficiente calidad material de la vivienda y deterioro severo de los materiales de construcción predominantes, observados en el techo, piso y muros exteriores de la vivienda)" (Observatorio social, 2016). Se asume que las viviendas con peores condiciones materiales y con hacinamiento son más vulnerables en términos de resistir el evento y recuperarse (evento de exceso).
- Servicios básicos, "una vivienda carece de servicios básicos si no tiene acceso a la red pública de agua potable en áreas urbanas, sistema de distribución proveniente de fuentes subterráneas y superficiales en áreas rurales, o no cuenta con servicio de eliminación de excretas adecuadas" (Observatorio social, 2016). La existencia de servicios básicos de agua potable rural y alcantarillado, y su tipo (red de sanitaria, agua potable rural o solución individual) incide en la vulnerabilidad de los hogares ante sequía y contaminación. Por ejemplo, las viviendas que se abastecen de APR o norias son más vulnerables ante la disminución de la disponibilidad del agua en sus fuentes de abastecimiento. A su vez y dada la periodicidad de los análisis de calidad de aguas en APR estas presentan una mayor vulnerabilidad a eventos de contaminación que las viviendas abastecidas por las sanitarias.
- Entorno, relativo al entorno de la vivienda el cual no debe estar afectado por la presencia de dos o más situaciones persistentes de contaminación y debe presentar servicios de transporte, equipamiento de salud y educación. Asociado a este análisis se considerará sólo la vulnerabilidad relativa a la existencia de situaciones de contaminación de agua, en su fuente natural y la proveniente de la red pública.
- Apoyo y participación social, asociado al concepto de redes personales, las cuales pueden ser del tipo redes de afecto o cercanía al interior del grupo, redes comunitarias y vecinales entre grupo semejantes y redes con grupos o asociaciones externas y con distintos niveles de recursos. Estas redes sociales influyen en el nivel de vulnerabilidad de la población ante eventos de desastre asociado a amenazas hidrometeorológicas dado que permiten sobrellevar y recuperarse tras el evento en términos de hogar, y prepararse a través de los planes de contingencia o instrumentos similares los cuales se construyen y son sociabilizados generalmente a nivel de organizaciones de la sociedad civil (junta de vecinos, club deportivo, organizaciones religiosas, etc.).

Las variables seleccionadas presentan una relación directa con la vulnerabilidad de la población ante eventos hidrometeorológicos y de contaminación. La Escolaridad y el Apoyo y Participación Social, informan respecto al nivel de instrucción y las posibilidades que presenta la población a acceder a información respecto a planes de contingencia, vías de evacuación y medidas de mitigación, e informan respecto a la capacidad de recuperación en torno a las redes de apoyo y a las capacidades del individuo. La Habitabilidad influye en términos de las condiciones materiales con las que cuenta la población para sobrellevar el evento e informa de la precariedad. La variable de Servicios Básicos y sus características posicionan al hogar en situación de ventaja o desventaja frente a la sequía y contaminación dependiente del tipo de solución sanitaria que se posea. Finalmente, el Entorno, se

⁹⁵ Resume las carencias en hacinamiento y estado de la vivienda (ONEMI, 2017)

asocia al riesgo de contaminación de las fuentes naturales y la abastecida por la empresa sanitaria. A continuación, se expone el estado de las variables mencionadas para el territorio en estudio:

- Escolaridad. El 30,6% de los hogares de la Región de Atacama se componen de personas mayores de 18 años que no han alcanzado la escolaridad establecida por ley (CASEN, 2015)⁹⁶
- Habitabilidad. El 22,8% de los hogares de la comuna de Copiapó se encuentran carentes de habitabilidad (condiciones de hacinamiento y vivienda precaria). No se registra información para la comuna de Tierra Amarilla (CASEN, 2015).
- Servicios básicos. El 1,1% de los hogares de la comuna de Copiapó carece de servicios básicos. No existe información para la comuna de Tierra Amarilla (CASEN, 2015). A su vez existen 3 sistemas de Agua Potable Rural (2.436 beneficiados y 609 arranques) en la cuenca del Río Copiapó, los cuales se encuentran en una condición de mayor vulnerabilidad ante el riesgo de sequía que los hogares abastecidos en el sector urbano.
- Entorno. No es posible acceder al porcentaje de hogares afectados sólo por contaminación medioambiental asociada al recurso hídrico.
- Apoyo y participación social. El 4,7% de los hogares de la comuna de Copiapó no presenta integrantes con redes de apoyo, contactos y vínculos sociales en tres ámbitos: organizaciones sociales, organizaciones del trabajo y redes de apoyo del hogar. No existe información para comuna de Tierra Amarilla (CASEN, 2015)

Las condiciones de pobreza en base al ingreso de la población es un indicador de vulnerabilidad de la población y se relaciona con la capacidad y posibilidad de recuperación rápida tras un desastre. La población en situación de pobreza por ingresos corresponde a los hogares cuyo ingreso total mensual es inferior a la línea de la pobreza, establecida como el ingreso mínimo establecido por persona para satisfacer las necesidades básicas⁹⁷. En la Región de Atacama el porcentaje de personas en situación de pobreza por ingresos corresponde al 6,9% de la población, por debajo del valor nacional (11,7%). Las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla registran 4,6% y 12% respectivamente.

iv) Gobernanza

La gobernanza de recursos hídricos y riesgos es un componente clave y decisor en términos de la vulnerabilidad que presenta un territorio. La gobernanza es la que prioriza, y moviliza recursos los cuales se concentran principalmente en la etapa de la gestión de los riesgos (etapa del enfoque de riesgos) y la que enfrenta y se sobrepone a los desastres. Dentro de las variables a considerar para valorar la vulnerabilidad de la cuenca del río Copiapó desde su gobernanza se cuenta: i) la "Gestión Local y Adaptación al Cambio Climático"; ii) "Participación Ciudadana"; iii) "Capacidades Comunes en Gestión de Riesgo de Desastres"; iv) "Construcción de Información Oficial"; v) "Organizaciones de la Sociedad Civil"; y vi) "Responsabilidad en la Inversión Pública".

- I. Los municipios de Copiapó y Tierra Amarilla no participan en la Red de Municipios por el cambio climático, pero están preocupados y conscientes, a raíz de los eventos de 2015 y 2017, de que deben prepararse y generar planes de emergencia y contingencia a nivel comunal. Se desconocen las iniciativas a nivel municipal respecto a la adaptación del cambio climático. Existe un Plan de Ministerio de Obras Públicas sobre infraestructura estratégica para enfrentar el cambio climático en la Región de Atacama (2017), en este Plan el cambio

⁹⁶ http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/casen-multidimensional/casen/casen_2015.php

⁹⁷ Se establece a partir del costo de la canasta básica de alimentos al que se aplica un factor multiplicador (2 en el caso de zona urbana y 1.75 en zona rural)

climático está relacionado con el riesgo de desastres y lo abordan con soluciones estructurales y no estructurales. Dentro de las soluciones estructurales se encuentra el control y regulación de crecidas, canalizaciones, infraestructura vial, mantención de cauces y registro y monitoreo de precipitaciones y caudales (Plan de obras). Las soluciones no estructurales son planificación urbana, zonas de seguridad a la habitabilidad, uso del suelo, áreas verdes y sistemas de alerta⁹⁸.

Respecto a la participación ciudadana⁹⁹ y los canales disponibles para que esta se lleve a cabo, no existen mecanismos adicionales a los planteados a nivel nacional, siendo esta no vinculante y asociada a políticas públicas, planes de desarrollo comunal, instrumentos de planificación territorial y los proyectos privados en el marco del Servicio de Evaluación Ambiental. Se desconoce de la continuidad y efectividad de los Consejos Comunales de Organizaciones de Sociedad Civil (COSOC)¹⁰⁰ de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla, los cuales son relevantes desde el punto de vista de la participación ciudadana y las organizaciones de la sociedad civil dado que estos corresponden a un asesor de la Municipalidad en el proceso de asegurar la participación de la comunidad local en el progreso económico, social y cultural de la comuna.

- II. La participación ciudadana se logra materializar en presencia de una sociedad civil organizada y comprometida, debido a que el acto administrativo o jurídico que sienta sus bases no es suficiente¹⁰¹, por lo tanto, la existencia de organizaciones de la sociedad civil permite fortalecer el proceso de participación ciudadana y a su vez enriquecer los procesos de diseño, ejecución y evaluación de las políticas públicas. En el territorio en estudio, se reconocen diversidad de organizaciones dentro de las cuales se cuenta: CORESEMIN (Comité Regional de Seguridad Minera), APECO (Asociación de productores y exportadores Agrícolas del valle de Copiapó AG), Juntas de Vecinos, Asociaciones deportivas, Agrupaciones culturales, Clubes de adulto mayor, CASUB (Comunidad de Aguas Subterráneas Copiapó Piedra Colgada- Piedra colgada Copiapó), Junta de Vigilancia del río Copiapó, Comunidades de Aguas Subterráneas de los sectores 1, 2 y 3, etc. La existencia de estas organizaciones mejora la participación ciudadana y también influyen en la disminución de la vulnerabilidad, dado su nivel de organización, su capacidad de movilizar recursos humanos y económicos (en algunos casos), y la posibilidad de incidir a nivel local respecto a conductas y acciones durante las diferentes etapas del enfoque de riesgo.
- III. Las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla elaboraron los planes municipales de inversión en reducción de riesgo de desastres orientado al desarrollo, estos exponen la línea de inversión respecto a la reducción de los riesgos de desastres a nivel comunal, en torno a la línea del conocimiento, reducción y manejo de los riesgos. Estos planes corresponden a un indicador que permite aseverar que el territorio correspondiente a la cuenca del río Copiapó presenta una planificación y por ende una preocupación en torno a la gestión del riesgo de desastres, lo cual influye en el nivel de vulnerabilidad comunal. A su vez, ambas comunas poseen un

⁹⁸ http://www.dgop.cl/Documents/Presentacion_MOP_Atacama.pdf

⁹⁹ Entendido como el "involucramiento de los ciudadanos y las ciudadanas en aquellos procesos de toma de decisiones públicas que tienen repercusión en sus vidas. Esto recibió reconocimiento legal en nuestro país con la entrada en vigencia de la Ley sobre Asociaciones y Participación ciudadana en la Gestión Pública que incorporó en nuestra legislación la afirmación de que El Estado reconoce a las personas el derecho de participar en sus políticas, planes, programas y acciones" (Página Ministerio de Desarrollo Social <http://participacionciudadana.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/que-es-participacion-ciudadana>)

¹⁰⁰ Ley 18.695 Orgánica constitucional de Municipalidades

¹⁰¹ http://www.gobiernoabierto.gob.cl/sites/default/files/biblioteca/Serie_1.pdf

encargado de emergencias, el cual, en el caso de Tierra Amarilla, no es exclusivo en sus funciones debido a que también corresponde al administrador municipal.

- IV. Una variable relevada por ONEMI (2017) corresponde a la construcción participativa de información oficial del riesgo a nivel comunal, la cual debe ser dispuesta en soportes de acceso masivo y ser comunicada a través de canales oficiales y reconocidos y de manera clara y precisa. Esta variable está fuertemente asociada con las etapas del enfoque de riesgo de *conocer y evaluar*, y permite disminuir la vulnerabilidad de la comuna a través del proceso de construcción y difusión de los riesgos a los que se enfrenta. En la comuna de Copiapó y Tierra Amarilla se desconoce la existencia de metodologías guiadas a nivel municipal que permitan construir información, sumado a esto no existen plataformas informativas o similares de las municipales mencionadas que divulguen información de este tipo. En este contexto se subentiende que la población comunal no posee información respecto al riesgo, lo cual influye en la percepción del riesgo y por ende en la relevancia y las medidas y acciones adoptadas por la población y la sociedad civil.
- V. La variable "responsabilidad en la inversión privada" abocada a las alianzas público-privadas e iniciativas que permiten reducir las externalidades negativas del respectivo sector privado productivo influye en la vulnerabilidad comunal entendiendo que estas externalidades condicionan el nivel del daño asociado a los riesgos de contaminación y sequía (asociado al uso del agua de las actividades productivas). En el contexto de este estudio no se encontró información respecto a alianzas público-privadas actuales asociadas a la reducción de riesgos de contaminación, sequía o de excesos de agua. No obstante, y asociado al fortalecimiento del plan de emergencia de la Región de Atacama es que se suscribió el año 2010 una alianza entre la compañía minera Kinross y el Gobierno Regional¹⁰², se desconoce la continuidad de esta alianza y sus resultados.

v) Otros

La última variable considerada en el presente análisis es el "aprendizaje social" ocurrido en servicios públicos regionales y en los profesionales el cual implica una disminución de la vulnerabilidad del sistema en términos de la preparación y la respuesta al evento. Este aprendizaje se visualizó en el contexto de la implementación del plan de emergencias, creando un centro de costos administrado por el MOP, lo que permitió la disminución de estos (Comunicación personal ex SEREMI MOP). A su vez y debido al proceso de aprendizaje y adaptación es que posterior al evento de 2015, se realizaron obras en la cuenca, por ejemplo, en la quebrada de Paipote se realizaron obras que mitigaron los efectos de la crecida asociada al evento de mayo de 2017 (Comunicación personal ex SEREMI MOP).

IX.3.C. Consideraciones finales

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.).

¹⁰² http://www.diarioatacama.cl/prontus4_notas/site/artic/20101228/pags/20101228184554.html

Existe vacíos de información respecto al trabajo municipal en torno a la gestión de 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 mitigación¹⁰³.

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.

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.

¹⁰³ Se desarrollo un trabajo en planes de mitigación y contingencia los cuales no están disponibles

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

El presente capítulo describe las principales brechas de gobernanza y gestión identificadas en la cuenca del río Copiapó y de cuyo cierre depende el logro de implementar satisfactoriamente el enfoque de riesgos en la gestión del agua en la cuenca. La identificación de estas brechas corresponde al input principal que justifica las características del Plan de Acción que se propone en el Capítulo XI.2.

X.1. METODOLOGÍA

La identificación de brechas de gobernanza y gestión se realizó siguiendo la metodología planteada en la Sección VI, es decir, se identificaron aquellos aspectos de la gobernanza y gestión actuales, ideales o deseados y el espacio de mejora (brechas).

Las características ideales corresponden a las características deseadas identificadas en el marco teórico las cuales se asocian a sistemas de gobernanza flexibles con una alta capacidad de adaptación frente a condiciones cambiantes con una alta incertidumbre y complejidad asociada, lo cual permite la incorporación de una gestión con enfoque de riesgo (Pahl-Wostl, 2009).

A su vez se evaluó el marco teórico con la visión consensuada por los actores participantes en el Consejo Directivo del Programa Estratégico Regional de Especialización Inteligente – Cuencas Sustentables de la Región de Atacama, que para 2016 estaba conformado por representantes del Consejo Asesor Regional de Recursos Hídricos (CARRH). Al respecto, y como respuesta a la pregunta *¿Cuál es el futuro deseado que tiene el Programa respecto a la Región de Atacama, cómo espera sea reconocida?* El Consejo Directivo consensuó la siguiente visión para la región:

"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".

Esta visión, cuyo logro se espera alcanzar en el largo plazo (10 o más años), representa los valores que fundamentan el actuar de los principales actores y usuarios del recurso hídrico en la región de Atacama y en particular de la cuenca del río Copiapó. Al respecto, es importante señalar la incorporación de la mirada local respecto a la conformación del sistema de gobernanza, el cual se espera esté legitimado por actores representantes de los diversos sectores productivos, agencias gubernamentales y la comunidad en general.

Finalmente, de la visión consensuada se puede inferir que la inclusión de un enfoque de riesgos en la gestión del agua correspondería a una acción deseable para objeto de responder a los cambios inciertos y repentinos que caracterizan a los sistemas socioecológicos. Solo de esta manera será posible enfrentar de manera eficiente y eficaz los diversos desafíos sociales, económicos y climáticos dentro de la cuenca. De manera general, para los actores de la cuenca dichos desafíos están relacionados con el mejoramiento sustentable de la competitividad de cada sector económico, lo que se espera lograr sin mermar los beneficios sociales, económicos y culturales de la comunidad, y minimizando externalidades negativas sobre los sistemas ecológicos, a través de la eficiencia en el uso de los recursos hídricos (UChile, 2016). En este contexto es que se puede asegurar que la visión consensuada el 2016 presenta concordancia con el marco teórico y las características ideales de gobernanza y gestión que se desprenden de él.

Las características actuales de gobernanza y gestión se exponen en el Capítulo VIII, por lo tanto en la presente sección sólo se expondrá un breve resumen del diagnóstico.

X.2. BRECHAS DE GOBERNANZA Y GESTIÓN

A modo de recordatorio se exponen las variables consideradas en el análisis de brechas realizado en el presente estudio.

Gobernanza:

- Relación e importancia relativa de las instituciones formales e informales¹⁰⁴.
- Rol e interacciones existentes entre los actores gubernamentales y no gubernamentales.
- Naturaleza de las interacciones entre diferentes niveles administrativos.
- Modo de gobernanza.
- Internalización del enfoque de riesgo.

Gestión:

- Integración sectorial
- Incorporación del enfoque de riesgos.
- Gestión de la información e integración del conocimiento.
- Adaptación.

Como se comentó en la sección VI, cada variable se asoció a características deseadas e indicadores cualitativos. A continuación, se expone un diagnóstico resumido (proveniente del Capítulo VIII) y las brechas identificadas en la cuenca del río Copiapó.

¹⁰⁴ Las instituciones formales están vinculadas a los canales oficiales, están codificadas en marcos regulatorios o cualquier tipo de documento legalmente vinculante, en cambio las instituciones informales corresponden a reglas compartidas socialmente, como normas sociales o culturales, en la mayoría de los casos no están codificados ni anotados.

Cuadro 22. Diagnóstico resumido y brechas de gobernanza en la cuenca del río Copiapó.

Variable marco teórico	Característica deseada genérica	Indicador	Diagnóstico resumido	Brecha
Relación e importancia relativa de las instituciones formales e informales.	Las instituciones formales son efectivas y las metas de ambas instituciones son compatibles.	Existe compatibilidad en las metas de gestión de recurso hídrico entre instituciones formales e informales.	En términos generales no se visualizan incompatibilidades profundas entre institucionalidad formal e informal. Existen casos sutiles en donde las normas sociales no concuerdan en el 100% con el marco normativo formal. Entre ellas se cuenta el uso de agua en la "vecindad" en donde el titular no tiene problemas en que su vecino ocupe su DAA. A su vez la fracción de la sociedad que no posee DAA pero que utiliza el recurso hídrico en términos turísticos, ambientales, paisajísticos y culturales se opone a la figura de DAA, existiendo un amplio espectro de usuarios (titulares) que sí se apegan al marco normativo. Es relevante mencionar que a pesar de existir incompatibilidad entre las "normas sociales" de los usos no reconocidos y el marco normativo, esta incompatibilidad no se traduce en una conducta socialmente aceptada en toda la población, vale decir, que el uso sin DAA es visto como delito en la cuenca del río Copiapó.	No existe brecha. Con relación a la incompatibilidad existente entre marco normativo y "normas sociales" de los usuarios sin DAA, existe una brecha respecto al no reconocimiento de estos usos en la normativa actual, limitándose a un caudal ecológico y regularizaciones en el caso de los usos culturales y ancestrales.

Continuación Cuadro 22.

Variable marco teórico	Característica deseada genérica	Indicador	Diagnóstico resumido	Brecha
Rol e interacciones existentes entre los actores gubernamentales y no-gubernamentales.	Actores diversos (gubernamentales y no gubernamentales) en el proceso de toma de decisiones.	Existe participación de actores del sector público, privado y la sociedad civil en la gestión en la toma de decisiones.	Efectivamente, existe participación de actores gubernamentales y no gubernamentales en la toma de decisiones. Esta participación depende del tipo de decisión a tomar, por ende, en base al marco jurídico actual, los actores públicos, privados y la sociedad civil participa en los espacios establecidos para eso con incidencia en la toma de decisiones, vinculante o no, en el ámbito correspondiente.	No hay brecha en términos de la participación de diversidad de actores.
	Coordinación, cooperación e involucramiento de los actores.	Se identifican instancias de coordinación en donde se toman decisiones a nivel de cuenca, con participación de todos los actores involucrados (públicos y privados).	Existe una instancia a nivel de cuenca que corresponde a la Mesa Territorial (que es parte del Consejo Asesor Hídrico Regional). Se desconoce su permanencia y el tipo de decisiones que aborda. Durante los eventos de 2015 y 2017 surgieron instancias de interacción entre los diversos actores de la cuenca.	Brecha de información. Se requiere conocer el nivel de continuidad de la Mesa Territorial y el tipo de decisiones que se aborda.

Continuación Cuadro 22.

Variable marco teórico	Característica deseada genérica	Indicador	Diagnóstico resumido	Brecha
Naturaleza de las interacciones multinivel entre diferentes niveles administrativo.	Niveles múltiples en la toma de decisiones (policentrismo y horizontalidad).	Hay evidencia de implementación de un sistema de gestión estructurado por niveles, de tal forma que las decisiones son tomadas en los niveles adecuados en base a su complejidad e impactos (nacional, regional, local).	Las decisiones se toman en distintos niveles, pero estas, en algunos casos, no presentan coherencia ni integración siguiendo factores locales y económicos. En el sector público las decisiones se centralizan existiendo una oportunidad de mejora.	Concentración de la toma de decisiones en el nivel central, en relación con el proceso de desarrollo e implementación de políticas públicas. Poca integración en toma de decisiones del sector privado y desconexión entre gestión del agua subterránea y superficial.
	Distribución de responsabilidades y poder.	Existe claridad respecto a las responsabilidades y la jerarquía de cada uno de los actores que componen la gobernanza.	Existe claridad respecto a la competencia de los actores en el contexto de sus funciones habituales (en su servicio, sector productivo o OU), sin embargo, no existe total claridad respecto a las responsabilidades y jerarquías en torno a nuevos protocolos asociados a la gestión del riesgo (preparación, prevención, mitigación, respuesta y rehabilitación).	Se desconoce si existe claridad respecto a las responsabilidades y jerarquía de los actores de la gobernanza antes, durante y después de un evento. Se asume que los actores que conforman la gobernanza conocen cuál es la jerarquía de los diferentes actores en base a sus atribuciones cotidianas, pero no así en el contexto de la gobernanza de recursos hídricos. No existe claridad respecto a las responsabilidades de cada actor en la fase de Preparación del ciclo integral de la gestión del riesgo (productores, OU, sociedad civil, algunos servicios públicos) asociado a riesgos de sequía, contaminación y excesos de agua.

Continuación Cuadro 22.

Variable marco teórico	Característica deseada genérica	Indicador	Diagnóstico resumido	Brecha
Modo de gobernanza.	Balance entre la institucionalidad formal e informal con participación tanto de actores gubernamentales como no gubernamentales.	El modelo de gobernanza implementado comprende un equilibrio entre actores gubernamentales y no gubernamentales.	Existe equilibrio en términos del número o diversidad de actores gubernamentales y no gubernamentales. Sin embargo, se visualizan desequilibrios en cuanto a la toma de decisiones, la cual recae en los poseedores de DAA. El modelo de gobernanza presenta limitaciones respecto a la influencia de ciertos actores (ej. actores públicos) en la toma de decisiones, sin embargo, esta situación está alineada con el marco normativo actual.	En el marco jurídico actual, no se visualizan brechas. Desequilibrio en la injerencia de actores gubernamentales y no gubernamentales en la toma de decisiones vinculantes, lo cual desincentiva la participación de los usos sin DAA.
Internalización del enfoque de riesgo.	Actores son conscientes de las diferentes etapas del enfoque de riesgos y están empoderados de sus funciones y atribuciones dentro de cada una de estas.	Actores incorporan en su gestión las etapas del enfoque de riesgo (se materializa a través de protocolos, metodologías, entre otros). Existe claridad de funciones y atribuciones de cada actor dentro de las etapas del enfoque de riesgo (existe documentación asociada).	Los actores no son conscientes de las etapas del enfoque de riesgos de la manera en que se conceptualizan en el presente estudio. Sin embargo, y a grandes rasgos, los actores reconocen acciones relevantes en la gestión del recurso hídrico que están alineadas con las acciones de las etapas del enfoque del riesgo.	Escasa consciencia de las etapas del enfoque de riesgo, tal como éstas están conceptualizadas en el marco teórico. Escasa claridad de las funciones y atribuciones de cada actor en cada etapa del enfoque de riesgo, según la conceptualización dada en el presente estudio.
Adaptación.		Los actores modifican su comportamiento como mecanismo de adaptación (aprendizaje continuo). Los actores presentan un alto nivel adaptativo (aprendizaje de doble o triple ciclo).	Los aprendizajes y niveles de adaptación identificados en la cuenca son bajos y están condicionados al accionar de actores individuales, por ejemplo, al Administrador de la CASUB.	Baja capacidad adaptativa de la gobernanza de la cuenca del río Copiapó, asociado a la gestión del recurso hídrico (nivel de adaptación basado en tipos de aprendizajes, único y doble).

Cuadro 23. Diagnóstico resumido y brechas de gestión de recursos hídricos en la cuenca del río Copiapó.

Variable marco teórico	Característica deseada genérica	Indicador	Diagnóstico resumido	Brecha
Integración sectorial.	Existe integración de políticas sectoriales en la gestión del agua.	El sistema de gestión expone explícitamente la conexión, integración y compatibilidad de políticas sectoriales.	Cada sector económico ha definido sus propios marcos regulatorios con incentivos para la gestión eficiente de los recursos.	Escasa integración sectorial entre entidades con atribuciones sobre el recurso hídrico, visualizado a nivel nacional y local (cuenca del río Copiapó).
		Existen evidencias de una coordinación entre instituciones públicas o sus políticas.	Predominancia de una visión sectorial.	Escasez de protocolos de coordinación entre instituciones públicas.
Integración sectorial.	Los problemas y soluciones son identificados mediante análisis intersectorial.	El sistema de gestión expone un protocolo de trabajo y toma de decisiones en donde se incluye a todos los sectores.	Se identifican buenas intenciones, y voluntad, sin embargo, existe una carencia de un trabajo continuo a nivel de cuenca. Si se visualiza integración a nivel de OU.	No hay brecha respecto a la existencia de instancias público-privadas.
		Existen instancias de reunión de actores para abordar problemas y soluciones.		Se desconoce si dentro de la Mesa Territorial y Consejo Asesor Regional Hídrico se posee un protocolo de trabajo para la identificación de problemas y soluciones.

Continuación Cuadro 23.

Variable marco teórico	Característica deseada genérica	Indicador	Diagnóstico resumido	Brecha
Incorporación del enfoque de riesgo.	Se reconoce a los riesgos hidrometeorológicos como restricción a la gestión del agua.	El sistema de gestión conceptualiza el riesgo como una restricción a su gestión.	El riesgo no se conceptualiza como una restricción a la gestión.	Nulo reconocimiento conceptual del riesgo como restricción (tal como se conceptualiza en el marco teórico) a la gestión.
	Establece el uso del enfoque de riesgo en la gestión.	Describe cada etapa del enfoque de riesgo y del ciclo de gestión. Expone el enfoque de riesgo como el modo de considerar y gestionar el riesgo en el logro de sus objetivos. Niveles intermedios: puede considerar el enfoque de riesgo, pero no explícitamente.	El enfoque de riesgos tal como se conceptualiza en el presente estudio no se encuentra incorporado en la gestión del agua en la cuenca del río Copiapó. Los actores reconocen la relevancia de mejorar el conocimiento de la cuenca (asociado a etapa conocer y valorar). Se reconoce la existencia de una base de información y conocimiento débil. Existen iniciativas y proyectos que apuntan a las etapas del ciclo de gestión del riesgo de Preparación, Respuesta y Recuperación asociado a riesgos hidrometeorológicos y de contaminación.	Escasa incorporación del enfoque de riesgos en la gestión del recurso hídrico (en lo práctico y conceptual). Etapa Conocer: <i>Brechas asociadas a la generación de información:</i> Déficit de estaciones de monitoreo y modelos hidrológicos, hidrogeológicos y climáticos. Déficit de metodologías de muestreo de calidad de agua. Escasa información de mercado de agua en la cuenca. Escasa información de amenazas hidrometeorológicas. Inexistencia de sistema de monitoreo en tiempo real de calidad de aguas. Déficit de información respecto de DAA y uso efectivo del agua. Conocimiento deficitario respecto a efecto del cambio climático sobre el ciclo hidrológico en la cuenca del río Copiapó. Conocimiento deficitario de la dinámica de los acuíferos en la cuenca.

Variable marco teórico	Característica deseada genérica	Indicador	Diagnóstico resumido	Brecha
				<p>Conocimiento deficitario de la criósfera y su efecto sobre el ciclo hidrológico en la cuenca.</p> <p>Déficit de profesionales para instalación, mantenimiento y análisis de información hidrológica.</p> <p>Etapa evaluar:</p> <p>No existe definición de niveles aceptables de riesgo a nivel de cuenca.</p> <p>Falencia de protocolos de trabajo a nivel de gobernanza respecto a la definición de niveles aceptables de riesgo y su priorización.</p> <p>Etapa gestionar:</p> <p>Inexistencia de sistemas de alerta temprana asociada a calidad de aguas y sequía.</p> <p>Escasos instrumentos de gestión de riesgos asociado a subetapas de preparación, mitigación y prevención.</p> <p>Déficit de infraestructura para recarga de acuífero (preparación).</p> <p>Existencia de oportunidad de mejora respecto a la eficiencia en el uso del agua de los diferentes sectores productivos (ej. conducción agua potable, riego tecnificado, entre otros). Esta medida se debe asociar a una disminución en ausencia de un aumento de la producción.</p>
	Se reconoce la complejidad e incertidumbre asociado al sistema.	Se expone la complejidad e incertidumbre sobre el recurso hídrico que se gestiona.	Se reconoce la complejidad del sistema hídrico y su relevancia en términos de desarrollo y crecimiento.	<p>Baja consideración práctica de la complejidad e incertidumbre del sistema gestionado.</p> <p>Ausencia de instrumentos de gestión que consideren las dinámicas del ciclo hidrológico</p>

Variable marco teórico	Característica deseada genérica	Indicador	Diagnóstico resumido	Brecha
		Se gestiona en consideración de esta complejidad e incertidumbre.	<p>Se recalcan las acciones de actores de la cuenca que han intentado hacerse cargo de esta complejidad implementando acciones como proyectos pilotos de infiltración de acuíferos.</p> <p>A nivel de cuenca, no existen antecedentes que demuestren que se gestiona en consideración de la complejidad e incertidumbre que caracterizan la dinámica del sistema socioecológico.</p>	<p>a nivel de cuenca (ej. pago por servicios ambientales, gestión conjunta de aguas superficiales y subterráneas).</p> <p>Conocimiento deficitario respecto a efecto del cambio climático sobre el ciclo hidrológico en la cuenca de Copiapó.</p> <p>Conocimiento deficitario de la dinámica de los acuíferos en la cuenca.</p> <p>Conocimiento deficitario de la criósfera y su efecto sobre el ciclo hidrológico en la cuenca.</p> <p>Déficit de profesionales de investigación.</p>

Continuación Cuadro 23.

Variable marco teórico	Característica deseada genérica	Indicador	Diagnóstico resumido	Brecha
Gestión de la información e integración de conocimiento.	Integración de información proveniente de diversas fuentes.	Posee un sistema de información de acceso público e integrado (comprende como fuentes a las distintas instituciones públicas y sector privado).	No existe un sistema único de información de recursos hídricos a nivel de cuenca.	Carencia de sistema único de información de recursos hídricos en donde se incorporen las amenazas y vulnerabilidades de la cuenca.
	Sistema de información único, accesible e integrado a nivel local.	Existencia de protocolos que permiten integrar y validar información de distintas fuentes.	No existe un sistema que permita actualizar rápidamente a titulares de DAA. Escasa información de caudales otorgados, mercado de aguas, entre otros. No existen protocolos formales que permitan integrar y validar información de distintas fuentes.	Carencia de sistema de apoyo para la toma de decisiones asociado al sistema único de información, adecuado a todo tipo de actor. Carencia de consorcios tecnológicos (público-privados-instituciones de investigación).
Gestión del conocimiento de todos los actores conformantes de la gobernanza.	Existen metodologías para la incorporación conocimiento local. Existe evidencia de incorporación de conocimiento local.	Existen metodologías para la incorporación conocimiento local. Existe evidencia de incorporación de conocimiento local.	La gestión integral del conocimiento no ha sido abordada hasta el momento en la cuenca del río Copiapó. Los actores gestionan información, pero no conocimiento.	Ausencia de procedimientos formales que permitan gestionar el conocimiento a nivel de OU y de cuenca.
			No existe evidencia de incorporación de conocimiento local como una práctica permanente.	

Continuación Cuadro 23.

Variable marco teórico	Característica deseada genérica	Indicador	Diagnóstico resumido	Brecha
Adaptación	Alta capacidad de adaptación.	Medidas de gestión definidas en episodios de riesgos hidrometeorológicos son altamente adaptativa.	<p>Al igual que en gran parte del país las medidas de acción por parte del sector público son principalmente reactivas para enfrentar eventos de sequía y exceso de agua.</p> <p>Las medidas de adaptación se centran, principalmente en soluciones técnicas, sin mayor consideración a activos naturales, y sistema institucional.</p> <p>Existen pocos instrumentos para enfrentar eventos de excesos de agua. El embalse Lautaro no está dentro de la red de embalse de control del país.</p>	<p>Principalmente baja capacidad de adaptación de las medidas de gestión implementadas (primer ciclo).</p> <p>Escasa aplicación de medidas de adaptación de doble ciclo (segundo ciclo) y nula aplicación de medidas de adaptación de tercer ciclo.</p>

X.3. CONSIDERACIONES FINALES

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.

XI. 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 describe el Plan de Acción para la gestión de los recursos hídricos con enfoque de riesgos en la cuenca del río Copiapó. 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) el Plan de Cierre de Brechas y 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 y última sección.

XI.1. APECTOS GENERALES SOBRE EL MODELO DE GOBERNANZA

El modelo de gobernanza para la cuenca del río Copiapó recoge dos aspectos: i) Un aspecto propio del territorio -sus procesos y experiencias en materia de trabajo público-privado en torno a la gestión de los recursos hídricos, ii) Un segundo aspecto que incorpora los estados deseables dados por el marco conceptual de este estudio y a partir del cual se definieron las brechas abordadas por el Plan que se detalla después de esta sección.

De esta manera, el modelo de gobernanza a proponer busca ser coherente con las estructuras existentes y en particular con los aprendizajes y desafíos que hoy presenta la coordinación entre los actores vinculados con la gestión del recurso hídrico. Así también, este modelo busca favorecer las relaciones entre diferentes tipos de actores y niveles, la compatibilización de las instituciones informales y formales, la internalización del enfoque de riesgo y la capacidad adaptativa frente a los riesgos hidrometeorológicos.

Los aspectos a señalar a continuación guardan relación tanto con la estructura del modelo de gobernanza como con las funciones generales que debe cumplir en coherencia con el Plan de Cierre de Brechas propuesto en la Capítulo XI.2.

XI.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:

Los tipos de actores a considerar son:

- Actores públicos. Estos actores pertenecen al Estado y se relacionan con los niveles de administración territorial asociados a la cuenca del río Copiapó -niveles comunal, provincial y regional- y se vinculan con el fomento de actividades productivas que dependen del recurso hídrico- agricultura, minería- y la provisión de agua potable –empresas sanitarias y

organizaciones de agua potable rural- y a organismos que por sus competencias deben velar por el uso sustentable del recurso hídrico o regular su comportamiento.

- Actores privados. Esta categoría de actores utiliza el agua como un insumo importante para los procesos productivos de los cuales dependen sus emprendimientos. Aquí se reconoce desde la empresa sanitaria hasta la agricultura, incluyéndose también a la actividad minera y a las organizaciones gremiales que los representan. Además, se incluye en esta clasificación a las Organizaciones de Usuarios, que congregan mayoritariamente a usuarios de agua que utilizan el recurso como un insumo productivo.
- Academia. Esta categoría incluye a actores públicos o privados que han trabajado en el territorio de la cuenca en torno a la investigación del recurso hídrico bajo diferentes disciplinas. En este grupo se incluyen a universidades, centros de investigación y a empresas que se dedican a la investigación y al desarrollo de estudios relacionados con el recurso hídrico y su gestión.
- Sociedad civil. Este grupo de actores está referido a la comunidad organizada en diferentes tipos de organizaciones, destacándose a los representantes de los territorios involucrados – uniones comunales, representantes indígenas-, a las organizaciones de agua potable rural y también las ONG que tengan vinculación con el recurso hídrico, si las hubiere.

Algunos actores identificados en estos grupos se muestran en la siguiente figura¹⁰⁵:

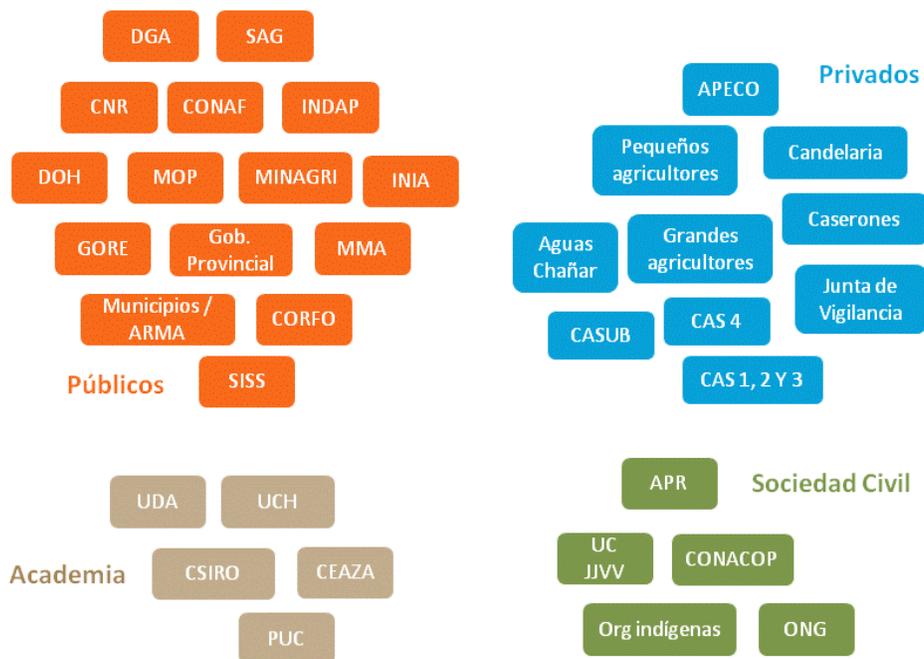


Figura 27. Actores relacionados con la gestión hídrica en la cuenca del río Copiapó por tipo de actor. Fuente: Elaboración propia.

¹⁰⁵ Figura de referencia, que no restringe a los actores posibles a esta representación

Algunos de los actores antes mencionados pueden agruparse en relación a si cumple un rol técnico o político:

- Los actores políticos, que corresponden a aquellos actores públicos –generalmente focalizado en su autoridad máxima- que tienen atribuciones en materia de definición de políticas públicas y a decisiones de carácter estratégico.
- Los actores técnicos que corresponden a aquellos actores públicos o privados que poseen un equipo técnico que internamente analiza y/o genera información para la toma de decisiones, y también aquellos actores de tipo académico.

Además, se incluye a la comunidad, no necesariamente organizada, entendida por un lado como la receptora de una serie de acciones de difusión y fortalecimiento de capacidades, y por otra parte como el tipo de actor que debiese transferir, a través de sus representantes si los tiene, los conocimientos sobre los riesgos hidrometeorológicos provenientes de la experiencia, y los aspectos que le resultan fundamentales salvaguardar en el contexto de estos riesgos.

En el caso de los actores que pueden pertenecer al nivel político/estratégico y técnico, se propone la siguiente clasificación que se muestra en la Figura 28 sin perjuicio de la inclusión de otros:

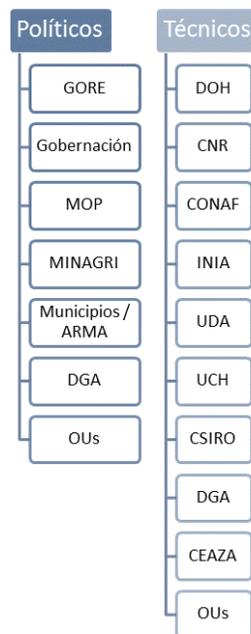


Figura 28. Actores públicos, privados y academia con roles políticos y técnicos en la gobernanza del agua. ARMA: Asociación Regional de Municipios de Atacama. Fuente: Elaboración propia.

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.

XI.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:

- I. Generar políticas y estrategias integradoras que minimicen tanto las externalidades sobre otros sectores y/o territorios, como también la generación de riesgo. Para esto es necesario que la gobernanza de cuenta de los siguientes procesos:
 - a. La interacción entre representantes políticos y técnicos – éstos últimos asesorando a los primeros – para efectos de identificar las externalidades de la aplicación (actual o potencial) de las políticas sectoriales vinculadas al recurso hídrico y al territorio, a través de un análisis integrado de las mismas.
 - b. La toma de decisiones entre actores responsables de las políticas públicas sectoriales (intersectorial) y territoriales (multinivel) que se centran o consideran de forma importante al recurso hídrico (previa asesoría dada por el proceso a.).
 - c. La toma de decisiones conjunta entre actores responsables de la gestión del recurso hídrico -organizaciones de usuarios de aguas subterráneas y superficiales.
- II. Definir de forma participativa los niveles aceptables de riesgos hidrometeorológicos, para lo cual es necesario
 - a. La asesoría de los actores técnicos al resto de los actores de la gobernanza, respecto a los niveles de daño posibles asociados a diferentes tipos de amenazas y sus magnitudes esperables, así como respecto a los costos que puede traer consigo su manejo.
 - b. La toma de decisiones entre representantes del sector público, privado y sociedad civil, respecto a los niveles aceptables de los riesgos hidrometeorológicos.
- III. Generar un conocimiento integrado, es decir que incorpore diversas fuentes de conocimiento (técnico-científico y social) de los riesgos hidrometeorológicos y sus factores subyacentes; y que éste sea accesible para los diferentes actores del territorio. Esto conlleva:
 - a. La interacción entre actores técnicos con el fin de mejorar el conocimiento de las amenazas asociadas a los riesgos hidrometeorológicos, con su respectiva transferencia a los actores políticos y comunidad para contribuir a la toma de decisiones y capacidades de respuesta, respectivamente.
 - b. La interacción entre actores del sector público, privado y sociedad civil, para mejorar el conocimiento sobre vulnerabilidad, exposición y sus factores subyacentes respecto a los distintos riesgos hidrometeorológicos, y que permita orientar el diseño de acciones de gestión de estos riesgos en materia preventiva y de mitigación.
 - c. La difusión -especialmente hacia la comunidad- de los roles y mecanismos de interacción y funcionamiento respecto a la gestión del riesgo en sus distintas etapas

y de los procesos de información asociados especialmente a contextos de emergencia y alerta temprana.

- IV. Actuar coordinadamente con la gobernanza del riesgo, especialmente en el contexto de la alerta temprana y la emergencia.
- V. Aprender de experiencias pasadas y con la participación de los distintos actores territoriales, lo cual conlleva:
 - a. La interacción entre actores políticos, técnicos y comunidad para mejorar las capacidades de prevención, alerta temprana y respuesta.
 - b. La obtención de aprendizajes de situaciones de emergencias, exigiendo esto último un análisis transparente de los procesos involucrados en las experiencias previas

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.

Aunque ya se han señalado algunas etapas del enfoque de riesgos en las cuales estas funciones se insertan, en el Cuadro 24 se indican para cada función, las etapas del enfoque de riesgos en las cuales son pertinentes:

Cuadro 24. 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

La Función 1 – generación de políticas y estrategias integradoras – se relacionan con la etapa Conocer-Valorar pues a partir del análisis para identificar externalidades de la aplicación de las políticas (proceso a.) se pueden identificar factores subyacentes que generen mayor vulnerabilidad y/o exposición. Por otro lado, las decisiones en materia de políticas y estrategias (procesos b. y c.) pueden incorporar acciones que favorezcan un mayor conocimiento de los riesgos y sus impactos asociados. Además, estos procesos pueden también ser parte de la etapa del Evaluar-Orientar, pues las decisiones de este tipo pueden considerar el análisis integrado de los riesgos, y de los costos y beneficios asociados a su manejo, en favor del logro de los objetivos de seguridad hídrica, lo cual supone la inclusión de decisiones respecto a acciones en materia de gestión del riesgo. De esto se desprende, que, aunque hay un orden lógico de una primera etapa del Conocer-Valorar y luego del Evaluar-Orientar en el enfoque de riesgo, estas etapas pueden superponerse.

La Función 2 – definición de niveles aceptables de riesgos – es una función propia de la etapa Evaluar-Orientar, cuyo proceso de definición de niveles aceptables de riesgo se realiza en esta fase pero gracias al desarrollo de acciones previas en la etapa del Conocer-Valorar.

La Función 3 – generación de conocimiento integrado – a su vez está directamente relacionada con la etapa del Conocer-Valorar, en cuanto a la generación de información respecto a las amenazas (proceso a.) y porque se genera información sobre vulnerabilidad y exposición considerando diferentes tipos de conocimiento (proceso b.).

Esto, transferido a los tomadores de decisión, junto con el proceso de difusión (c.) se relacionan también con la etapa de Gestión del Riesgo, particularmente con la Prevención en cuanto a la transferencia a la comunidad de información sobre los riesgos –o la generación de conocimiento de forma participativa en el caso de la vulnerabilidad y exposición- y de información sobre el funcionamiento de la gestión del riesgo en un formato comprensible y en un nivel pertinente, que contribuya a la mejora de sus capacidades y respuesta.

Además, la generación de conocimiento sobre los riesgos (proceso a. y b.) constituyen un insumo para definir acciones Preventivas en la Gestión del Riesgo como para aquellas que buscan mermar los efectos de una amenaza (Mitigación).

En el caso de la Función 4 – actuar coordinadamente con la gobernanza del riesgo –, aunque se considera indispensable que esta coordinación se dé efectivamente en la Gestión del Riesgo, en la Prevención (alerta temprana) y en la Respuesta durante la emergencia, se considera una función permanente pues en todas las etapas debiesen involucrarse algunos actores de la gobernanza del riesgo.

En la etapa de Conocer-Valorar, por ejemplo, debe haber mecanismos de información desde y hacia otros actores técnicos y políticos relacionados con la gestión de estos riesgos, que disminuya la duplicidad de informaciones y favorezca coordinaciones posteriores.

En la etapa de Evaluar-Orientar, es importante esta interacción, debido a que hay actores de la gestión del riesgo que pueden asesorar técnicamente en torno al comportamiento de las amenazas o sobre las mejores estrategias para disminuir daños en el momento de la emergencia, y con ello distinguir costos a asumir para ello y sus beneficios asociados.

La Función 5, – aprendizaje de las experiencias pasadas – es propia de momentos entre etapas, ocurriendo una post emergencia, y una más global al final de un ciclo completo del enfoque de riesgo. Especialmente en este último, es necesario realizar un trabajo ampliado que permita rescatar la experiencia desde distintos roles y en consecuencia favorecer la identificación de desafíos que deben abordarse para mejorar la respuesta y resiliencia del territorio de la cuenca.

En consideración de lo expuesto y del marco teórico sobre el que se sustenta este estudio, se destacan como conceptos que deben caracterizar a las funciones de la gobernanza: i) la integración de conocimiento de diversas fuentes, ii) la claridad y transparencia, iii) la comunicación, entendida como interacciones entre múltiples actores, no solo en torno al traspaso de información sino que también a su efecto sobre el fortalecimiento de las confianzas, la coordinación e inclusión que dé legitimidad a los procesos y favorezca la coproducción de conocimiento, al considerar también a la sociedad civil en ciertas funciones y distinguiendo roles técnicos y políticos en ciertas acciones.

XI.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.

Una primera cuestión a considerar es la existencia de una gobernanza de recursos hídricos como lo es el Consejo Asesor Regional de Recursos Hídricos (ya descrito anteriormente) el cual, aunque en la actualidad no se encuentra activo a nivel regional, al menos sí se mantienen relaciones entre un grupo de actores pertenecientes a la Cuenca del Río Copiapó, especialmente aquellos vinculados con la gestión del recurso y con actividades productivas, no visibilizándose con mucha claridad en esta interacción a los actores públicos. Por lo tanto, existe un soporte o red que debe ser potenciado, más que construir una entidad diferente o adicional. En este sentido, la estructura formal a nivel provincial del Consejo, que se traduce en una Mesa Territorial, debiese ser la figura que opere en este caso como estructura de gobernanza sobre la cual partir, siempre y cuando se facilite la incorporación de las funciones propuestas.

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

Fuente: Elaboración propia.

La figura precedente, esquematiza las funciones que debe ser capaz de incorporar la gobernanza de los recursos hídricos para incorporar el enfoque de riesgo. En primer lugar, se pueden observar tres niveles de operación, que contempla a distintos tipos de actores:

- Nivel Estratégico: Es el nivel vinculado a la toma de decisiones de mayor envergadura, no cotidianas ni enmarcadas en cuestiones de corto plazo; incluyéndose aquellas relacionadas con política pública, -para que éstas se integren y minimicen la generación de un mayor riesgo- y de gestión integrada del recurso hídrico.

En este nivel participan, por un lado, los actores públicos responsables de las políticas públicas relacionadas con el recurso hídrico y por otro, las organizaciones de usuarios que tienen competencias en el territorio de la cuenca (funciones 1b y c).

- Nivel Técnico: En este nivel los actores técnicos de los diferentes sectores interactúan en torno a mejorar el conocimiento de las amenazas a través de la obtención de datos con una mejor cobertura, del análisis integrado de distintas variables y de la generación de información clara y pertinente para diferentes actores de la gobernanza (función 3a).

Otra función que se da en este nivel en interacción con el nivel estratégico es el de asesoramiento a los actores políticos (y públicos) respecto a la identificación de externalidades de la ejecución de políticas sectoriales (función 1a).

Así también, cumplen un rol en el ámbito de la definición de niveles de aceptabilidad del riesgo, proveyendo de información relativa al comportamiento de las amenazas y potenciales daños en un evento extremo asociados a crecidas, sequías o contaminación, de modo que puedan integrarse información científica y técnica a las decisiones relativas a los niveles de riesgo a manejar (función 2a).

En este sentido, se destaca el nivel técnico por su función de apoyo informativo y de asesoría a los otros actores de la gobernanza.

- Nivel Ampliado: En este nivel es donde se genera la mayor inclusión de actores, donde la representación de la sociedad civil se considera importante tanto como fuente de conocimiento sobre vulnerabilidad y exposición (función 3b), como también por la necesidad de generar acuerdos sociales respecto de los niveles de riesgo que se estarán dispuestos a aceptar, lo cual no solo implica el definir conjuntamente el nivel de potencial daño al cual se podrían exponer, sino que también a quienes asumirán los costos sobre las medidas a tomar para manejar el riesgo (función 2b).

Además, en este nivel es donde se deben desarrollar las capacidades de los actores de acuerdo con sus roles para enfrentar mejor la gestión del riesgo, y debe haber un trabajo especializado en el empoderamiento de la comunidad organizada respecto a este tema (función 5a). En este mismo contexto, también el aprendizaje social de las experiencias ocurridas deberá ser propiciado en este nivel, con los respectivos procesos de sistematización que se requieran (función 5b).

Además, el funcionamiento de la gobernanza, los roles asociados y los mecanismos de comunicación de las fases de alerta temprana y emergencia, deberán ser debidamente informados a la sociedad civil y otros actores locales -como los municipios-, para que se divulgue hacia la comunidad (función 3c).

Finalmente, esta gobernanza debe ser capaz de coordinarse de mejor forma con la gobernanza de riesgos, siendo los actores que pertenezcan a ambas, los claves para difundir, coordinar y/o informar a los actores que pertenezcan solo a una de las gobernanzas (función 4). De esta segunda gobernanza

se destacan actores como DMC, SERNAGEOMIN y por supuesto que ONEMI que es el organismo técnico que asesora técnicamente en el contexto de la emergencia, y que, con las próximas modificaciones legales, se espera que no solo sea un actor clave en materia de respuesta (teniendo atribuciones ya en otras etapas), sino que también, tome mayor protagonismo incidiendo en las acciones de mitigación por ejemplo, participando en las decisiones en materia de infraestructura.

XI.1.D. Aspectos presupuestarios

La gobernanza del agua si bien en alguna medida se expresa hoy en día “de hecho”, sus estructuras tales como el Consejo Asesor Hídrico Regional de Recursos Hídricos, han quedado algo estancadas en parte porque su convocatoria formal ha dejado de ocurrir, y también porque su congregación y funcionamiento estaba en general mediado por financiamientos particulares, los cuales no están presentes actualmente. Esto da cuenta de la necesidad que la gobernanza de recursos hídricos cuente con un financiamiento particular para estos fines, especialmente con la incorporación del enfoque de riesgo que exige una interacción mayor entre actores no solo públicos, y no solo los que hoy conforman el Consejo Asesor Hídrico.

La expresión de la gobernanza para la cuenca del río Copiapó se materializa en la Mesa Territorial derivada de esta estructura regional, la cual debiese contar con fondos especiales para financiar recursos humanos; esto último en directa relación con su funcionamiento y con los gastos operacionales que le permitan realizar sus actividades de coordinación, diálogo y toma de decisiones. Este financiamiento, se propone provenga de fondos regionales que sean a su vez administrados a nivel provincial.

i) Recursos Humanos

La estructura de la gobernanza debiese contar con un equipo exclusivo para su buen funcionamiento, traducido en una Secretaría Técnica que coordine la gobernanza y movilice los medios requeridos de los distintos actores para la consecución de sus objetivos. Esta secretaría técnica debiese estar conformada por un gerente que se ocupe de la realización de las instancias de interacción y flujos de información respectivos, un apoyo administrativo y un profesional de apoyo vinculado especialmente con las acciones de difusión hacia la comunidad y que tiene relación directa también con la plataforma de información.

También se considera muy importante que este financiamiento contemple recursos humanos vinculados con la administración de la plataforma de información. Se proponen dos profesionales que tengan dedicación total en un inicio y progresivamente parcial respecto a la implementación y mantención de la plataforma y respecto a la capacitación en torno a su uso. Dado que la plataforma se espera sea responsabilidad de DGA, se propone que este costo debiese ser compartido con participación mayoritaria de un financiamiento exclusivo para esta gobernanza.

Además, se contemplan apoyos básicos en recursos humanos a los organismos sectoriales del sector público y sociedad civil que favorezcan su involucramiento. Estos recursos humanos debiesen ser profesionales/técnicos que tengan parte de su dedicación al apoyo técnico y de comunicaciones en la gobernanza. Se propone i) un apoyo para el sector público agrícola; ii) un apoyo para el sector minero; iii) un apoyo para los sectores de obras públicas y sanitario, y iv) un apoyo para municipios (ARMA) y sociedad civil. Salvo este último caso, su financiamiento debiese ser compartido entre los actores públicos que reciben este apoyo en recursos humanos y por el financiamiento propio de la gobernanza.

Es importante señalar que este presupuesto en recursos humanos no corresponde al requerido en el ámbito de atracción de capital humano para el logro de las acciones detalladas en el Plan de Cierre

de Brechas, sino que sólo se restringe a los recursos humanos que viabilicen el funcionamiento de la gobernanza.

Además, se busca como situación ideal que el sistema esté fortalecido con capital humano para su funcionamiento; no obstante, la operación básica de la estructura podría llevarse a cabo solo con la Secretaría Técnica. Bajo este último escenario se corre el riesgo de que la estructura de gobernanza sea frágil respecto a la totalidad de procesos que se deben garantizar.

ii) Operación

El presupuesto para operación debe contemplar cuestiones básicas, como la provisión de equipamiento, insumos y servicios para la Secretaría Técnica (se asume que esta secretaría podrá disponer de algún espacio que ya es parte de la infraestructura de alguna entidad estatal, de preferencia de la Gobernación o Gobierno Regional); y también, financiamiento para la realización de las diferentes instancias de interacción de la gobernanza, además de contar con posibilidades de financiar traslados de los distintos actores.

Otros aspectos que se deben financiar son medios de comunicación (internet, telefonía móvil, correspondencia) y distintos mecanismos de difusión y elaboración de material de capacitación que garanticen la participación informada de los actores y mejores respuestas ante eventos extremos.

iii) Propuesta de presupuesto

En virtud de lo expuesto y a modo de órdenes de magnitud, se exponen los siguientes valores de acuerdo a Recursos Humanos, Operación y Equipamiento, en relación a los cinco años de funcionamiento de la gobernanza para llevar a cabo el Plan de Acción (En "Presupuesto_gobernanza Copiapó.xlsx" (Anexo digital) se muestra en mayor detalle las estimaciones).

Cuadro 25. Estructura general de gastos de la estructura de gobernanza

Recursos Humanos	\$420.000.000
Secretaría Técnica	\$215.000.000
Apoyo Plataforma	\$115.000.000
Apoyo Servicios	\$90.000.000
Operación	\$50.000.000
Difusión	\$ 5.000.000
Capacitación	\$ 5.000.000
Fungibles	\$ 3.000.000
Transporte / viáticos	\$ 6.000.000
Coordinaciones	\$ 5.000.000
Instancias reunión	\$21.000.000
Equipamiento Secretaría Técnica	\$11.000.000
Servicios Básicos	\$6.000.000
Equipamiento	\$1.500.000
Comunicaciones	\$3.500.000

Fuente: Elaboración propia

En base al cuadro precedente, el financiamiento de la gobernanza requiere de \$481.000.000 para sus 5 años de funcionamiento, pudiendo reducirse a \$276.000.000 si solo se consideran los recursos humanos para la Secretaría Técnica.

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

XI.2.A. Metodología

Posterior a la identificación de brechas expuesta en la sección anterior se procedió a definir acciones que permitieran cerrarlas. Estas acciones se analizaron y agruparon¹⁰⁶ en base a su objetivo final y al área temática a la que pertenecían obteniendo una serie de categorías, las cuales fueron redactadas como objetivos específicos del Plan de Cierre de Brechas.

Cada objetivo específico poseía una serie de acciones de carácter preliminar, las cuales se redactaron de manera de conformar acciones más concretas y acotadas.

Este Plan de Cierre de Brechas fue sociabilizado con los actores de la cuenca del Río Copiapó, en una reunión de trabajo realizada el 13 de junio de 2018 en dependencias de APECO. A su vez en esta ocasión se levantaron algunas opiniones que permitieron mejorar el Plan de Acción. En el Anexo N°7 se encuentran los aspectos comentados.

XI.2.B. 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 DGA 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.

¹⁰⁶ La agrupación de acciones se encuentra en el Anexo digital “Plan de Cierre de Brechas_Copiapó.xlsx”, hoja Agrupación de acciones, en donde cada color corresponde a un grupo de acciones asociadas a un concepto o área de desarrollo.

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)¹⁰⁷. 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.

¹⁰⁷ 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.

A2. Programa (de trabajo) para iniciar proceso de gestión de conocimiento¹⁰⁸. 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, titulares y DAA¹⁰⁹, 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.
7. 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.

¹⁰⁸ 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.

¹⁰⁹ 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.

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:

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 (tecnología¹¹⁰, 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 N°8 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 resultados¹¹¹. La propuesta de seguimiento y monitoreo del Plan se muestra en el Anexo N°9 y en el mismo anexo digital antes mencionado.

¹¹⁰ Actualización de los equipos, búsqueda de las mejores soluciones en base a la variable y el área geográfica

¹¹¹ 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.

XI.2.C. 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.

XI.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 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.

XI.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 (O5A1). 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 DGA¹¹². 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 (O5A2), 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.

XI.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).

XI.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

¹¹² Aún cuando DGA está trabajando en este punto, se señala como un aspecto que debe ser considerado desde la perspectiva de riesgos.

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 a 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.

XI.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 contribuirían 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 sobreentorgamiento 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. Estos instrumentos se identificaron en la Sección VI.3 asociada al cierre de brechas a nivel nacional. 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 automatización¹¹³ 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. En la Sección VIII.2 de instrumentos locales, se hace referencia a una serie de instrumentos de gestión del riesgo vigentes de estos la DGA tiene participación en los siguientes (OE6):

1. Plan regional de emergencia región de atacama
2. Nueva red hidrométrica de la cuenca de Copiapó y Huasco

¹¹³ Mayor complicación se relaciona con el envío de muestras a laboratorio.

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).

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).

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

En este apartado se describe la conceptualización y diseño general de una plataforma de apoyo a la toma de decisiones en la gestión de los recursos hídricos con enfoque de riesgo. Es importante señalar que el diseño que aquí se presenta se orienta a satisfacer las necesidades de información y conocimiento que surgen en el caso de implementarse un esquema de gestión de los recursos hídricos en conformidad con los hallazgos de este estudio, vale decir que va más allá del manejo de datos y producción de alertas ante eventos de ocurrencia súbita, sino que debe hacerse cargo de las distintas etapas del manejo del riesgo en los recursos hídricos y dar soporte a las necesidades de distintos actores territoriales.

Por esta razón, la descripción de este diseño se divide en cinco partes: i) Estado del arte, donde se revisan algunos aspectos importantes provenientes de la experiencia en la implementación de plataformas de apoyo a la gestión de riesgo hidrometeorológico; ii) Conceptualización, donde se describe cómo se entiende el proceso de gestión donde debe prestar apoyo esta herramienta; iii) Funcionalidad, donde se describe las funciones mínimas que se estima que deberá cubrir esta

plataforma en el contexto de la gestión de recursos hídricos con enfoque de riesgo; iv) Arquitectura general del sistema, donde se describe la manera en que debería estar organizada la plataforma para cumplir con sus funciones y finalmente v) Gestión e integración de la plataforma, donde se discuten algunos aspectos relevantes acerca de cómo se concibe que debiera administrarse la plataforma y la manera en que se debe integrar con otros sistemas e instancias que existen actualmente en el territorio.

XI.4.A. Estado del arte

Una plataforma de gestión puede ser definida como la base y estructura sobre la cual se constituye la infraestructura de la gestión hídrica (Lee, 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. Para la selección de los datos e información a integrar y manejar dentro de esta plataforma se deben establecer criterios de selección para las diferentes escalas de tiempo y etapas del ciclo integral de gestión de riesgos, los cuales según Eggimann et al. (2017) son:

- Capacidades de procesamiento: Factibilidad de la plataforma para transformar series de datos en información útil en un tiempo determinado.
- Utilidad de los datos e información: Beneficios de mantener disponible constantemente los datos e información a los diferentes actores pertenecientes a la gobernanza en las distintas etapas del ciclo integral de gestión riesgo.
- Calidad de los datos: incertidumbre relacionada a los niveles de representatividad de la realidad de los datos utilizados para la obtención de información.
- Costos asociados: Mantenimiento de bajos costos de operación y mantenimiento respecto a la adquisición y procesamiento de los datos.
- Cambios en las prácticas: Disposición de cambios en las prácticas de gestión en consideración de que operacionalizar la toma de decisiones basada en la información de la plataforma es necesaria la introducción de nuevas prácticas.
- Relación costo/beneficio: justificación de los costos de incorporación de datos e información en relación a los beneficios potenciales que estos podrían otorgar.

Algunas plataformas revisadas con sus principales características se muestran el siguiente el Cuadro 26.

Cuadro 26. Principales características de plataformas identificadas.

Plataforma	Características	Ventajas	Desventajas
DELTARES-FEWS	Software de manejo de datos especializados e integración de modelos para la predicción de inundaciones, sequías y pronósticos estacionales, y la gestión del recurso hídrico en tiempo real.	Esta plataforma presenta una capacidad de manejo de una alta cantidad de datos, siendo altamente configurable respecto a sistemas tanto simples como complejos en función del rango de los modelos hidrológicos integrados en ella. La interfaz permite un alto grado de interacción entre el usuario y el sistema permitiendo también la colaboración remota entre múltiples usuarios. Además, esta plataforma es actualizada y perfeccionada de manera bianual, teniendo así un alto grado de representatividad temporal.	-
DESINVENTAR	Plataforma de información sistemática sobre la ocurrencia de desastres cotidianos de pequeño y mediano impacto (incluyendo desastres asociados a eventos hidrometeorológicos) que permite ver los impactos desde una escala espacial local con el objetivo de facilitar el dialogo en la Gestión de Riesgos.	El inventario sistemático de ocurrencia de desastres cotidianos incluye eventos hidrometeorológicos desde el año 1970, permitiendo así la realización de análisis a escala de mediano-largo plazo orientados a la elaboración de medidas de preparación, mitigación y prevención; y de planificación espacial del territorio incluyendo infraestructura de larga escala.	La información no se encuentra actualizada con los eventos ocurridos de manera posterior al año 2014.

Plataforma	Características	Ventajas	Desventajas
DGASAT	Información transmitida en tiempo real de estaciones de monitoreo de (1) Situación de Embalses (2) Acumulación Nival (3) Situación de Precipitaciones (4) Lluvias Amarillas (5) Alerta de Caudales.	Eficiencia temporal para la transmisión de datos, permitiendo así la comunicación en tiempo real del estado de las variables mencionadas ante la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos.	Baja resolución espacial para la cuenca del río Copiapó debido a la falta de estaciones conectadas satelitalmente. Alto costo de transmisión de datos.
SCIRO	Modelo integrado hidráulico/hidrodinámico de alta resolución espacial de predicción de inundaciones.	Alta resolución espacial que permite el diseño y elaboración de medidas de mitigación, preparación y prevención ante los escenarios modelados de inundaciones. Además, se presenta como un modelo de fácil utilización y flexible respecto a las diferentes variables a modelar (<i>i.e.</i> intensidades de precipitación, duración de precipitación, estado de sistemas de drenajes, etc.)	Alto tiempo de procesamiento del modelo para arrojar resultados, lo cual dificulta la utilización de este en la ejecución de medidas en la etapa de respuesta en la gestión de riesgos.

Se entiende entonces que la disponibilidad, operatividad y accesibilidad de los datos e información del sistema en el cual se inserta la plataforma de gestión son elementos claves para la configuración de esta (Koudogbo et al., 2014). También se identifica la necesidad de unificar los conceptos y términos teóricos utilizados y reconocer la falta de información necesaria para gestionar el riesgo en las diferentes etapas del ciclo integral de riesgos en la configuración de la plataforma (Aven, 2016); esta configuración debe orientarse a permitir una comunicación bidireccional entre los grupos emisores y receptores de la información en los distintos niveles de gobernanza, permitiendo así la externalización del conocimiento por parte de la comunidad local y la revisión del aprendizaje a través de la retroalimentación de la información (Matsuda, 2016); en este caso, es necesario que el organismo gestor de la plataforma oriente la información particularmente a cada actor clave de la gobernanza a través de (1) tipos de lenguaje específicos, (2) tipos de datos específicos y (3) tipos de procesamiento de información específicos. Respecto a variables y características ideales consideradas en el análisis de gestión se reconoce que es necesario que la plataforma de gestión trabaje en conjunto con las partes institucionales interesadas o que tengan competencias con la gestión de riesgos hidrometeorológicos de manera coordinada. Debe además reconocer los riesgos como una restricción a los objetivos de la plataforma; disminuir la incertidumbre y mejorar el proceso de toma de decisiones en base a la integración de la información tanto del sector público como privado y gestionar el conocimiento de los actores pertenecientes a la gobernanza local. También debe ser flexible a los cambios que ocurran en el territorio a través del tiempo, no tan solo mejorando de

manera gradual, sino que además deben reformularse los principios sobre los cuales está orientada la plataforma de ser necesario.

Respecto a las escalas tanto temporal como espacial, dada la naturaleza del comportamiento de los eventos hidrometeorológicos, es necesario que la plataforma considere tres escalas temporales: (1) *Corto Plazo* (horas-días): escala en la cual es posible identificar qué está ocurriendo o que ocurriría en el futuro inmediato, en donde pueden tomarse acciones tales como alertas operacionales y manejo de la amenaza materializada; (2) *Mediano Plazo* (Meses-Años): escala orientada al manejo de datos históricos extremos, en donde se pueden realizar acciones de mitigación infraestructura y toma de decisiones respecto a futuros eventos; y (3) *Largo Plazo* (Años-décadas): en donde es posible predecir extremos climáticos futuros y escenarios de uso del suelo y planificación territorial. Decisiones de infraestructura de gran escala, es necesario que en esta escala se consideren escenarios alternativos según los diferentes factores relacionados a la planificación y comportamiento espacial y temporal de eventos hidrometeorológicos. Respecto a la escala espacial, se señala la necesidad de 2 escalas de información (1) *Macro-Meso escala*: escala que permite percibir los eventos hidrometeorológicos en su totalidad, en donde pueden generarse productos tales como mapas de exposición, valoraciones económicas de daños, planificación territorial; y (2) *Micro-Meso escala*: en donde pueden considerarse detalles que influyen o pueden verse afectados por eventos hidrometeorológicos tales como elevación, estructuras hidráulicas, redes de drenaje, infraestructura y otros elementos relevantes. Se entiende además que las escalas espaciales presentan límites difusos (de Moel et al., 2015).

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. A continuación, se diferencian las potenciales herramientas de la plataforma en cada una de las diferentes etapas del ciclo integral de gestión de riesgo, ya sea a escala temporal de *corto*, *mediano* o *largo plazo*; o *macro-meso* y *meso-micro* escala espacial:

- **Conocimiento y valoración.** La plataforma debe integrar toda la información necesaria que permita la identificación o el aumento del conocimiento respecto a amenazas relacionadas a todo tipo de riesgos hidrometeorológicos y la evaluación de su exposición y vulnerabilidad respectiva. Además, la plataforma debe tener la capacidad de analizar y entregar información respecto a la probabilidad y el impacto potencial de la materialización de las amenazas. La comunicación de esta información debe estar orientada específicamente a los distintos niveles de gobernanza.
- **Evaluación y Orientación.** La plataforma debe comunicar la información de tal manera que permita a las comunidades establecer sus niveles de aceptabilidad con menor incertidumbre en base a la generación de diferentes escenarios para las diferentes amenazas relacionadas a todo tipo de riesgos hidrometeorológicos.
- **Prevención/Mitigación.** La plataforma de gestión permite proyecciones futuras bajo diferentes escenarios que permitan tomar medidas orientadas a evitar, suprimir, reducir o aminorar el daño de amenazas materializadas relacionadas a todo tipo de riesgos sobre las personas, los bienes y el medio ambiente.
- **Preparación.** La información debe ser procesada y comunicada de tal manera que faciliten el establecimiento de medidas que permitan a organizaciones e individuos de todos los niveles de la gobernanza responder rápida y efectivamente a situaciones de desastres producto de la potencial materialización de una amenaza relacionada a todo tipo de riesgos

hidrometeorológicos. Además, esta información debe ser utilizada para la formulación para sistemas de alerta temprana de sequía y contaminación.

- **Respuesta.** La plataforma permite alertar respecto al inicio y estado de amenazas relacionadas con todo tipo de riesgos hidrometeorológicos en tiempo real, además del estado de las medidas orientadas a evacuación, rescate, protección de infraestructura y distribución de suministros. La plataforma debe entregar información que permita priorizar las acciones acordes al evento meteorológico ocurrido. Se reconoce que compartir información espacial de manera inmediata es relevante en la etapa de respuesta ya que es importante la transferencia rápida, la integración y la aplicación de información geoespacial (Aye et al, 2015).
- **Recuperación.** La plataforma informa, a través del tiempo, del estado de los daños del territorio afectado por una amenaza materializada relacionada con todo tipo de riesgos. esta etapa en la plataforma de gestión considera elementos tales de la *rehabilitación* (presencia de escombros, estado de servicios públicos, y localización de asentamientos temporales y asistencia psicológica) como de la *reconstrucción* (estado de construcción de viviendas e infraestructura definitiva). Además, esta plataforma debe permitir la estimación de los costos de reparación de los daños provocados por la materialización de alguna amenaza relacionada con riesgos hidrometeorológicos, ya sean costos de reparación de infraestructura existente o costos de reemplazo de infraestructura destruida. Para esto necesito calcular previamente exposición (macroescala) y vulnerabilidad (microescala) (Arrighi et al., 2018).

XI.4.B. Conceptualización del proceso de gestión

En primera instancia es necesario señalar que esta plataforma se entenderá como un caso particular de sistema informático de apoyo a la toma de decisiones en el contexto específico de la gestión de los recursos hídricos, vale decir que su función principal 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. 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, de la misma manera en que un procesador de texto representa digitalmente un texto y todas las operaciones de edición posibles, una planilla de cálculo representa (en su origen) a un libro de contabilidad y sus operaciones matemáticas o un ERP representa todos los procesos, los datos y las operaciones que se realizan en una empresa. En este caso, la plataforma de apoyo a la gestión de los recursos hídricos con enfoque de riesgo debe ser capaz de representar los procesos que se verifican en la gestión de los recursos hídricos con este tipo de enfoque.

Lo anterior no es trivial ya que en términos generales se ha observado que, si bien se puede contar con una importante disponibilidad de datos y con la capacidad de un sistema informático para manejarlos y dejarlos disponibles, generalmente las plataformas de apoyo a la gestión en sistemas tan complejos como la gestión de los recursos hídricos en sus distintas dimensiones tienden a fallar en la forma en que esta información se le presenta a los tomadores de decisiones, principalmente por la falta de un modelo claro que relacione los datos con las instancias en que se les deberá dar uso. Por consiguiente, 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.

Aunque no se dispone actualmente de una delimitación exacta del alcance de estos procesos y los requerimientos de manejo de información que tiene cada una de sus partes o componentes, si es

posible establecer un conjunto básico de funciones que deben cumplirse en este tipo de gestión, según los hallazgos de este estudio y lo que se señala en la literatura, las cuales se señalan y discuten a continuación:

- Asignar los recursos hídricos de un territorio en conformidad con los objetivos económicos, sociales, culturales y ecológicos que se fijan los actores territoriales.
- Conocer y comunicar los riesgos que surgen de la selección de distintas posibilidades de acción relacionadas con la gestión de los recursos hídricos, así como de eventos negativos que no necesariamente son consecuencia directa de las decisiones de la gestión.
- Monitorear las amenazas relacionadas con los distintos riesgos asociados a la gestión de los recursos hídricos, establecer acciones preventivas, de emergencia y de recuperación en caso de verificarse alguna de ellas.
- Favorecer el aprendizaje de los distintos involucrados, de manera de mejorar continuamente el proceso de toma de decisiones.

Entre los aspectos importantes a destacar en este estudio está la conceptualización de la gestión con enfoque de riesgo como una extensión de la idea general de gestión, donde además de los objetivos tradicionales, se toma en consideración los riesgos a los que están expuestos estos objetivos, ya sea por eventos externos o como consecuencia de las propias acciones que se decide tomar. Visto de esta forma, una gestión de los recursos hídricos con enfoque de riesgos debe preocuparse del manejo de amenazas hidrometeorológicas tales como inundaciones o sequías y sus consecuencias en caso de verificarse. Sin embargo, también debe preocuparse por eventos negativos que pudieran generarse a causa de una decisión tomada o por la forma en que una determinada decisión deja más vulnerable o expuesto un territorio ante una amenaza como las señaladas anteriormente. De esto se desprende que un sistema de apoyo a la gestión de los recursos hídricos con enfoque de riesgo no debe centrarse solamente en el manejo de las amenazas, sino que debe poder prestar soporte en las distintas etapas de la gestión.

También es importante señalar que este tipo de gestión se realiza normalmente en un entorno de *incertidumbre*, vale decir que rara vez es posible anticipar los estados del sistema que se está gestionando ante cualquier evento o acción que se realice. Considerando que la gestión con enfoque de riesgos no busca eliminar los riesgos, sino que planificar y seguir cursos de acción que estén informados y conscientes de los riesgos asociados a dichas acciones, un insumo fundamental es información que permita conocer y comunicar estos riesgos. Por consiguiente, un sistema de apoyo a la gestión de recursos hídricos con enfoque de riesgos deberá tender en lo general a reducir la incertidumbre, ya sea por la vía de señalar los riesgos posibles - idealmente de manera cuantitativa - o bien apoyando la difusión de estos riesgos de manera que los decisores realicen su tarea de manera lo más informada posible.

Otro aspecto importante es que las tareas o funciones de la gestión se realizan en un *contexto territorial* y son sujeto de un proceso de *gobernanza*, vale decir que la responsabilidad de la gestión no está centrada en una organización o compartimentalizada en distintas reparticiones públicas o privadas inconexas sino que tiene más bien un carácter policéntrico, donde las decisiones y las responsabilidades se reparten entre distintos actores territoriales que poseen a su vez distintos intereses, motivaciones, competencias y capacidades para realizar las tareas relativas a la gestión. En consecuencia, un sistema de apoyo a la gestión de recursos hídricos con enfoque de riesgo deberá preocuparse de proporcionar información de manera adecuada para cada instancia que participa del proceso, tanto desde el punto de vista de la pertinencia como de la accesibilidad para quien debe utilizarla. Adicionalmente, se debe considerar que el flujo de información en un proceso de esta

naturaleza debe ser bidireccional, vale decir que no sólo se debe informar a los distintos actores sino que también se debe proporcionar un canal para que todos los actores tengan la posibilidad de aportar información y conocimiento al proceso. Todo esto debe facilitar además el aprendizaje de los distintos actores de manera que el proceso de toma de decisiones se mejore con el tiempo.

Aunque siempre será posible agrupar o clasificar los riesgos en un conjunto más o menos estable que se puede repetir en distintos contextos territoriales, cada territorio tiene particularidades físicas y ecológicas que determinan la existencia (o no) y la severidad de distintas amenazas que dan origen a los riesgos asociados a la gestión de recursos hídricos. Por consiguiente, un sistema de apoyo a la gestión de recursos hídricos con enfoque de riesgo deberá tener la flexibilidad suficiente como para recoger las particularidades de cada territorio.

Finalmente, el mismo contexto territorial define la existencia previa de otras plataformas, bases de datos u otras fuentes de información que fueron diseñadas y se encuentran operando con objetivos posiblemente distintos a los que tendrá la plataforma de apoyo a la gestión de recursos hídricos con enfoque de riesgos, pero que manejan datos que - correctamente contextualizados - eventualmente constituyen fuentes válidas para los objetivos de esta plataforma. Por consiguiente, este tipo de plataforma deberá tener la capacidad de intercambiar información con fuentes de datos ya existentes y transformarlos para darles sentido en el contexto de la gestión de recursos hídricos con enfoque de riesgo.

A partir de estas características fundamentales del proceso de gestión de recursos hídricos con enfoque de riesgo, se propone la siguiente selección de principios sobre los cuales diseñar la plataforma de apoyo a la gestión:

- *Principio de apertura.* Como se señaló anteriormente, la gestión de recursos hídricos con enfoque de riesgo es un proceso policéntrico, donde intervienen distintos actores con distintos intereses y competencias. Lo anterior implica dar soporte a un proceso de gobernanza, por lo que la plataforma deberá estar abierta para todo tipo de usuarios, los cuales deberán tener disponible la información que requieren y en la forma en que se necesita. Según este mismo principio, el sistema deberá dar soporte para una comunicación bidireccional, donde distintos actores - sean estos públicos o privados - podrán aportar y recibir información.
- *Principio de interoperatividad.* Muy relacionado con el punto anterior, la interoperatividad significa que el sistema de información deberá estar preparado para recibir y entregar información desde y hacia distintas fuentes. Esto significa que deberá poder atender a distintos usuarios, pero también a distintos sistemas informáticos mediante protocolos de comunicación máquina-máquina. Lo anterior es importante para poder recibir información de sistemas ya existentes que pueden servir de input para la toma de decisiones en el contexto de la gestión de recursos hídricos con enfoque de riesgo y para entregar información a otros sistemas que pudieran requerirla.
- *Principio de representatividad.* Con este principio se hace referencia a la capacidad del sistema para representar el sistema que se está gestionando y los procesos de toma de decisiones que están involucrados. Aunque pueda parecer obvio, tratándose de un sistema complejo como el de los recursos hídricos, es importante que el diseño considere desde un principio las características del sistema al que dará apoyo y no se limite a dejar disponible las herramientas existentes. Por esta razón, su diseño deberá obedecer también a un proceso participativo y flexible en el tiempo.
- *Principio de modularidad.* Este principio hace referencia a la arquitectura y organización del sistema propiamente tal y se relaciona con la capacidad de adaptación o escalabilidad del

sistema conforme se identifiquen nuevas funciones o necesidades. La arquitectura modular en un software implica que es posible agregar nuevos componentes acompañando lo que exista previamente, lo que evita la necesidad de reconstruir código. Esto permite al sistema adaptarse a lo que se aprenda en el futuro acerca de este tipo de gestión.

XI.4.C. 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.

Partiendo de esta función general, se han identificado cuatro funciones específicas que debería cumplir el sistema, las cuales se señalan a continuación:

- Dar soporte a la comunicación de los riesgos hidrometeorológicos que se identifiquen en el territorio, así como las amenazas, la exposición y los factores subyacentes asociados a ellos, de manera tal que los distintos actores territoriales puedan llegar a conocerlos y comprenderlos. Para esto, el sistema deberá proporcionar información sobre (a lo menos) el estado de los recursos hídricos en la cuenca, las amenazas identificadas y los correspondientes análisis de vulnerabilidad.
- Dar soporte para que los distintos actores puedan evaluar estos riesgos de manera participativa, con el fin de identificar los niveles aceptables y determinar las decisiones de manejo a seguir.
- Dar soporte para la gestión de los riesgos. Esta función debe incluir herramientas para ayudar en el diseño de planes de mitigación, en la preparación de la comunidad para hacer frente a las amenazas, apoyar en la aplicación de planes de emergencia en la respuesta temprana en caso de verificarse una amenaza y en las acciones de recuperación posteriores a la ocurrencia de un evento.
- Dar soporte para la retroalimentación y el aprendizaje que se pueda obtener a partir de las experiencias que se verifiquen en el territorio en relación a los riesgos hidrometeorológicos.

XI.4.D. Arquitectura general del sistema

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 (Figura 30), cada una de las cuales cumple con un conjunto de funciones que se describen en términos generales en las líneas siguientes.

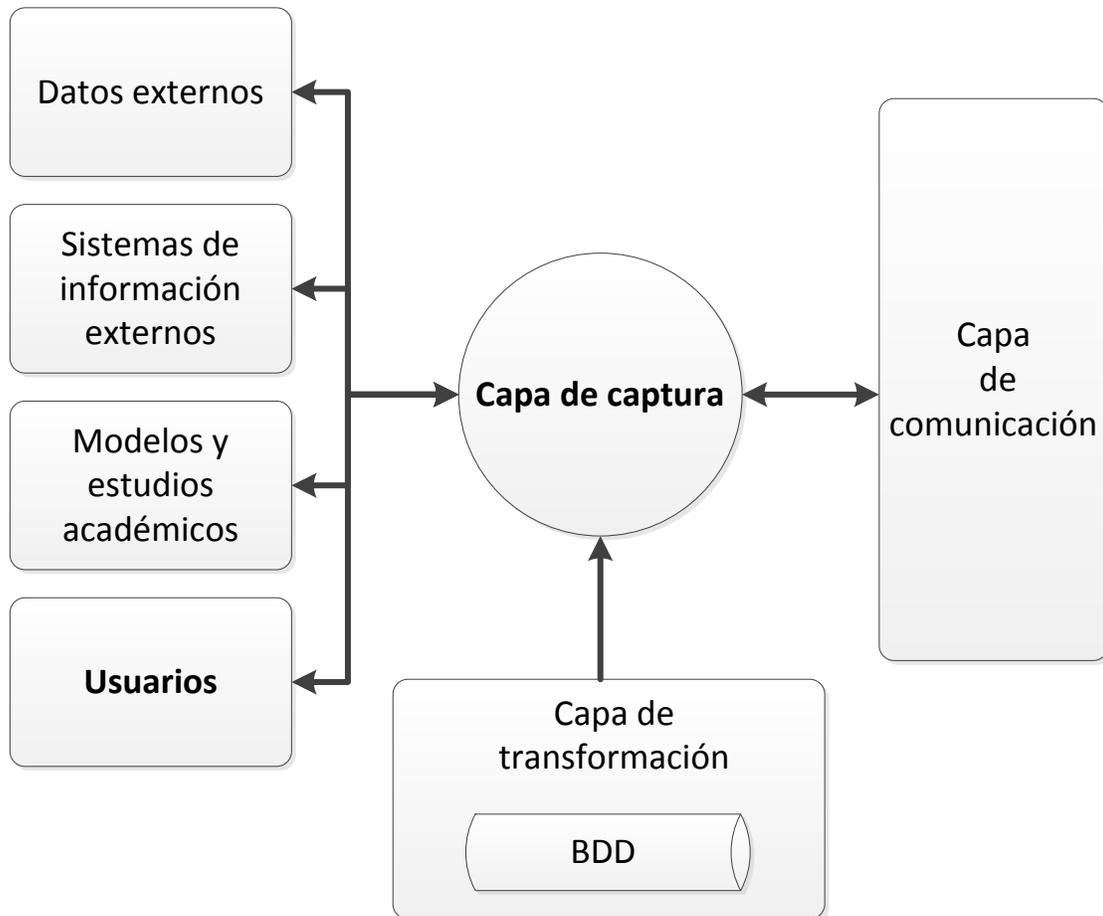


Figura 30. Esquema de la arquitectura general del sistema de la plataforma.

- **Capa de captura de datos.** Esta capa tendrá la función de capturar y almacenar datos provenientes de distintas fuentes, tales como redes de monitoreo hidrometeorológico, estaciones meteorológicas y otras redes de sensores que pudieran estar disponibles. Estos datos capturados deberán almacenarse en una base de datos interna. Adicionalmente, esta capa de captura deberá ser capaz de establecer comunicación con otros sistemas de información que estén operando y que pudieran proporcionar información relevante para la toma de decisiones, así como con datos y conocimiento aportado por distintos actores. Esta capa deberá también dar servicio a otros sistemas de información que pudieran requerir los datos que se almacenan en la plataforma. Con esta capa se estaría dando cumplimiento al principio de interoperatividad entre sistemas, con lo cual se evita la redundancia de esfuerzo en la captura de datos y se hace posible la reutilización de datos en distintos contextos. Así, por ejemplo, en el caso de la cuenca de Copiapó además de instrumentos de medición hidrometeorológicos, existen actualmente sistemas que capturan y almacenan datos de extracciones de aguas subterráneas en tiempo real, sistemas de monitoreo de cobertura nival por medios satelitales, bases de datos de usuarios de aguas subterráneas, entre otros, que, aunque tienen un objetivo distinto, pueden proporcionar datos útiles a la gestión de los recursos hídricos con enfoque de riesgos.
- **Capa de transformación de datos.** La información que proviene de distintas fuentes, si bien puede utilizarse en el contexto de la gestión de riesgos, normalmente debe tratarse

previamente. Típicamente este tratamiento consiste en la depuración automatizada de datos provenientes de sensores, como por ejemplo la remoción de *outlayers* o la inferencia de datos faltantes en series de tiempo. Sin embargo, en este caso la función más importante de la capa de transformación es el análisis de los datos para darle sentido en el contexto de la gestión de los recursos hídricos con enfoque de riesgo, convirtiendo datos en indicadores fáciles de interpretar por distintos tipos de actores. Los datos transformados deberán también almacenarse en una base de datos interna.

- Capa de comunicación. La capa de comunicación es la componente visible del sistema para los usuarios y es la forma en que la plataforma entrega y recibe información desde los usuarios. Debe tener la forma de un sistema web dinámico e interactivo, organizado modularmente dependiendo de la información que se necesita presentar. Esta capa deberá contener los componentes que presentan la información acerca de los riesgos en la cuenca, indicadores clave, cartografías dinámicas que señalen la distribución espacial de las variables. Debe también dar soporte a la comunicación entre distintos tipos de actores, sirviendo además de un medio para canalizar y compartir el conocimiento local.

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 los siguientes módulos con sus respectivas funciones:

- Módulo de comunicación y valoración de riesgos. En este módulo se presentará los riesgos que se han identificado a nivel del territorio. Esto se hará en gráfica y esquemática, de manera de favorecer el acceso a todo tipo de usuarios. Junto con esto, se presentarán descripciones en la forma de texto, tablas y cartografía digital. Este mismo módulo deberá presentar información sobre las lecciones aprendidas en la gestión de los riesgos en eventos anteriores.

Desde un punto de vista técnico, este módulo debiera funcionar de manera similar a un gestor de contenidos, el cual deberá ser de carácter dinámico y tendrá que ser mantenido por la administración de la plataforma.

- Módulo de Gestión de riesgos. Este módulo estará destinado a cumplir la función de apoyar la gobernanza en el riesgo. En este sentido deberá ayudar a la preparación de la comunidad para los casos en que deban enfrentar una amenaza, proporcionar un medio para entregar alertas tempranas, ayudar a evaluar situaciones de manera rápida en caso de verificarse eventos de desastres, así como ayudar a coordinar la aplicación de planes de emergencia y recuperación.

Este será un sistema que deberá diseñarse específicamente para que pueda cumplir su función, ya que es mucho más complejo que la entrega de contenidos. En este caso el módulo debe estar en constante comunicación con la capa de captura de datos y de transformación de datos, de manera tal que se pueda tomar los datos de estaciones meteorológicas y estaciones fluviométricas, así como información que pueda provenir de otras fuentes para convertirlos en información para la comunidad en general y para todos los actores que deben asumir alguna responsabilidad en el

caso de presentarse una amenaza. Especialmente en su funcionalidad de alerta temprana, el sistema deberá poder sugerir distintos protocolos que deban activarse.

Aunque este módulo se puede centralizar en un sitio web, sería de gran importancia conectarlo con dispositivos móviles, tanto como un medio de proporcionar una alerta como para recibir información de parte de la comunidad. En este caso se propone utilizar la técnica de recopilación de información geográfica de manera voluntaria (VGI por su sigla en inglés) como medio de contar con información para la evaluación rápida de la situación en el territorio en caso de verificarse una amenaza (Fohringer et al., 2015; Klonner et al., 2016).

- Red social. Este módulo tendrá la función de proporcionar un medio de comunicación para la comunidad involucrada en la gestión de los recursos hídricos con enfoque de riesgos. Aunque la plataforma deberá estar conectada con las redes sociales ya existentes y que son actualmente utilizadas por el público tales como Twitter, Facebook o Waze, la red social propia debe complementar las funciones normales de estas redes con algunas más especializadas como el intercambio de conocimientos entre especialistas, seminarios virtuales, podcast, etc. Este módulo se considera además complementario al módulo de comunicación.

XI.4.E. Gestión e integración de la plataforma

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, 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.

Las diferentes plataformas ya existentes en la cuenca de Copiapó se presentan como una oportunidad de gestión debido a la posibilidad de su integración para facilitar la eficiencia y eficacia en las acciones a adoptar en las diferentes etapas del ciclo integral de gestión de riesgo y reducir la incertidumbre del comportamiento espacial y temporal de los eventos hidrometeorológicos. En la escala temporal

de corto plazo, las acciones a adoptar se orientan a declarar alertas, manejar la amenaza y otras acciones de respuesta, por lo cual, dada la necesidad de inmediatez de la transmisión de la información, se recomienda la utilización de la plataforma DGASAT, la cual permite la transmisión de datos meteorológicos en tiempo real (DGA, 2018). A pesar de la utilidad respecto a la transmisión de información, es necesaria la adaptación de la plataforma al caso particular de Copiapó, diseñando e implementando una red de estaciones de monitoreo que permitan obtener información a una resolución espacial y temporal adecuada, que permita la adopción de las acciones para gestionar el riesgo y la integración de algoritmos de identificación y notificación inmediata a todos los niveles de gobernanza de distintas amenazas, articulando así un sistema de alerta temprana para amenazas relacionadas a todo tipo de riesgos hidrometeorológicos. Por otro lado, en las escalas de mediano y largo plazo se presenta como una oportunidad la incorporación de plataformas tales como CSIRO, la cual otorga información respecto a modelos predictivos de inundaciones de alta resolución para la toma de decisiones (Cohen et al., 2015); DESINVENTAR, que otorga información sistemática sobre la ocurrencia de desastres cotidianos de pequeño y mediano impacto, facilitando los diálogos para la toma de decisiones respecto a la gestión del riesgo; y DELTARES, la cual desarrolla la evaluación para una propuesta estratégica de un conjunto de medidas orientadas a la prevención de nuevos desastres (Editec, 2017).

XII. DOCUMENTO INFORMATIVO DE FUNCIONES Y ATRIBUCIONES DE LAS OU DE COPIAPÓ FRENTE A EVENTOS EXTREMOS

Las Organizaciones de Usuarios de Aguas (OU) son los actores principales a la hora de gestionar el agua en el territorio, puesto que representan al grupo de personas que tiene derechos de aprovechamiento sobre los cauces y acuíferos, y por lo tanto los usuarios directos de las aguas y de las obras de captación y conducción de éstas. Por lo tanto, resulta de gran importancia potenciar sus funciones y atribuciones en relación a la inclusión del enfoque de riesgos en la gestión del agua. Es necesario que estas organizaciones sean reforzadas para que puedan prestar servicios eficientes y oportunos, y se favorezcan los mecanismos de coordinación entre los sectores público y privado para la gestión de los recursos hídricos. Al respecto, se entrega un documento en formato digital ("Material difusión.pdf") que tiene por objetivo informar a las OUAs y a las autoridades relacionadas con la gestión del agua en la cuenca del río Copiapó acerca de cuáles de las funciones de estas organizaciones son útiles para incorporar el enfoque de riesgos y por lo tanto qué aspectos dentro de sus acciones actuales se pueden fortalecer para orientar los esfuerzos hacia este fin.

En este documento se presentan las medidas de acción más relevantes de las OU de la cuenca del río Copiapó que de alguna manera pueden contribuir a la incorporación del enfoque de riesgos en la gestión del agua en la cuenca, aportando a la prevención de daños ante un evento extremo, o a la reducción de ellos ante la ocurrencia de uno. Entre las OUAs se considera a las Comunidades de Aguas, la Junta de Vigilancia del río Copiapó y la Comunidad de Aguas Subterráneas (CASUB). Las medidas de acción se propuestas se basan en las funciones propias de las OU de la cuenca las cuales fueron obtenidas de los estatutos de CASUB y Junta de Vigilancia, del análisis de informes de respuesta ante eventos extremos ocurridos anteriormente, y del Código de Aguas. Además, se realizó un análisis de cada una de las funciones y atribuciones para identificar con qué etapa del Enfoque de Riesgos (conocer y valorar, evaluar y orientar, gestionar) se asocian, y ante qué tipos de eventos extremos pueden ser útiles, considerando los eventos por escasez de agua, por exceso o aquellos relacionados con la resiliencia del ecosistema.

XIII. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

El presente informe se acompaña de un SIG el cual está compuesto por la información generada durante el transcurso del proyecto e información base entregada por la DGA (Mapotecas DGA y SIG Atlas). Esta información se encuentra organizada en dos proyectos SIG e implementada en *GeodataBase* de ArcGIS. Toda la información se encuentra en UTM19 datum WGS84.

El SIG se presenta en el modo de visualización y consulta de cartografía digital, con sus respectivas leyendas para facilitar su consulta y navegación y contiene la siguiente información con expresión espacial:

1. Proyecto SIG Eventos Nacional

- Cartografía base
 - Acuerdo Límitrofe 1998, polígono extraído de límites entregados por DGA.
 - Límites internacionales y regionales (entregado por DGA).
 - Fuentes principales (entregado por DGA).
 - Lagos nacional (entregado por DGA).
 - Cuencas, límites de cuencas BNA (entregado por DGA).
 - Subcuencas, límites de subcuencas BNA (entregado por DGA).
 - Subsubcuencas, límites de subsubcuencas BNA (entregado por DGA).
 - Capital regional.
 - Capital provincial.
- Eventos extremos
 - Total, información asociada a número total de eventos por comuna.
 - Vendaval, información asociada a número de eventos del tipo vendaval por comuna.
 - Tornado, información asociada a número de eventos del tipo tornado por comuna.
 - Tormenta Eléctrica, información asociada a número de eventos del tipo tormenta eléctrica por comuna.
 - Tempestad, información asociada a número de eventos del tipo tempestad por comuna.
 - Sequía, información asociada a número de eventos del tipo sequía por comuna.
 - Nevada, información asociada a número de eventos del tipo nevada por comuna.
 - Lluvia, información asociada a número de eventos del tipo lluvia extrema por comuna.
 - Inundación, información asociada a número de eventos del tipo inundación por comuna.
 - Helada, información asociada a número de eventos del tipo helada por comuna.
 - Granizada, información asociada a número de eventos del tipo granizada por comuna.
 - Avenida Torrencial, información asociada a número de eventos del tipo avenida torrencial por comuna.
 - Aluvión, información asociada a número de eventos del tipo aluvión por comuna.
 - Alud, información asociada a número de eventos del tipo alud por comuna.
- Fondos
 - Máscara Chile (entregado por DGA)

2. Proyecto SIG Eventos Atacama

- Cartografía base
 - Límites internacionales y regionales (entregado por DGA).

- Fuentes principales (entregado por DGA).
- Lagos nacional (entregado por DGA).
- Cuencas, cuenca BNA del Río Copiapó (entregado por DGA).
- Subcuencas, subcuencas BNA de la cuenca del Río Copiapó (entregado por DGA).
- Subsubcuencas, subsubcuencas BNA de la cuenca del Río Copiapó (entregado por DGA).
- Capital regional.
- Capital provincial.
- Eventos Región de Atacama
 - Alud, información asociada a número de eventos del tipo alud por comuna en la Región de Atacama
 - Aluvión, información asociada a número de eventos del tipo aluvión por comuna en la Región de Atacama
 - Avenida Torrencial, información asociada a número de eventos del tipo avenida torrencial por comuna en la Región de Atacama
 - Helada, información asociada a número de eventos del tipo helada por comuna en la Región de Atacama
 - Inundación, información asociada a número de eventos del tipo inundación por comuna en la Región de Atacama
 - Lluvias, información asociada a número de eventos del tipo lluvias extremas por comuna en la Región de Atacama
 - Nevada, información asociada a número de eventos del tipo nevada por comuna en la Región de Atacama
 - Sequía, información asociada a número de eventos del tipo sequía por comuna en la Región de Atacama
 - Tempestad, información asociada a número de eventos del tipo tempestad por comuna en la Región de Atacama
 - Tormenta Eléctrica, información asociada a número de eventos del tipo tormenta eléctrica por comuna en la Región de Atacama
 - Total de Eventos, información asociada a número total de eventos por comuna en la Región de Atacama
- Fondos
 - Máscara Chile (entregado por DGA)

A continuación, se presenta una breve descripción del contenido de las capas generadas como parte de este estudio, y que forman parte de la geodatabase de información temática incluida en el SIG.

Cuadro 27. Detalle de las capas generadas como información temática del proyecto

Capa	Descripción
Evento Atacama	Capa de información vectorial (polígono) de las comunas de la Región de Atacama. Esta capa presenta información del número de eventos por comuna registrados en la base de datos de eventos extremos. Cada evento corresponde a un campo (atributo) y el valor registrado en cada celda corresponde al número de eventos.
Eventos Nacional	Capa de información vectorial (polígono) de las comunas de Chile. Esta capa presenta información del número de eventos por comuna registrados en la base de datos de eventos extremos. Cada evento corresponde a un campo (atributo) y el valor registrado en cada celda corresponde al número de eventos.

Para mayor información revisar el diccionario de datos, adjunto en formato digital¹¹⁴ al presente informe.

El SIG del proyecto se adjunta como anexo digital: **"Eventos Atacama.mxd"** y **"Eventos Nacional.mxd"**. Además, se anexan cartografías digitales, en formato .jpeg en la carpeta **"Layout"**.

¹¹⁴ El diccionario de datos corresponde a un archivo Excel y se encuentra dentro de la carpeta destinada a las geodatabase y los proyectos SIG y se denomina "diccionario".

XIV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almarza, C. 2017. Intensas precipitaciones causan anegamiento en las calles de Copiapó. Biobiochile. [en línea] 13 de Mayo de 2017. Recuperado en: <<https://www.biobiochile.cl/noticias/nacional/region-de-atacama/2017/05/13/aumento-de-caudal-del-rio-copiapo-generaria-complicaciones-en-tierra-amarilla.shtml>> Consultado el: 15 de Mayo de 2018.
- Arenas, S. 2017. Significados sociales de la crisis hídrica de la cuenca del Río Copiapó. Observatorio Universidad Santo Tomas. [en línea] Recuperado en: <<https://www.observatorioust.cl/significados-sociales-de-la-crisis-hidrica-de-la-cuenca-del-rio-copiapo/>> Consultado el: 15 de Mayo de 2018.
- Arrighi, C., Rossi, L., Trasforini, E., Rudari, R., Ferraris, L., Brugioni, M., Castelli, F., 2018. Quantification of Flood risk mitigation benefits: A building-scale damage assessment through the RASOR platform. *J. Environ. Manage.* 207, 92-104.
- Aven, T., 2016. Risk assessment and risk management: Review of recent advances on their foundation. *Eur. J. Oper. Res.* 253(1), 1-13.
- 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>.
- Barrett, B. S., Campos, D. A., Veloso, J. V., Rondanelli, R. 2016. Extreme temperature and precipitation events in March 2015 in central and northern Chile. *J. Geophys. Res. Atmos.* 121(9), 4563-4580.
- Bauer, C.J., 2015. Water conflicts and entrenched governance problems in Chile's market model.** *Water Altern.* 8, 147–172.
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (BCN). 2015. Informe situación de sequía en el país. [en línea] Recuperado en: https://www.bcn.cl/siit/actualidad-territorial/situacion-de-sequia-en-el-pais/document_view2.
- 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.
- Blanco, M. y Castro, A. 2007. El muestreo en la investigación cualitativa. *Nure Investigation* 27, Marzo-Abril 07.
- Bozkurt, D., Rondanelli, R., Garreaud, R., Arriagada, A., 2016. Impact of warmer eastern tropical Pacific SST on the March 2015 Atacama floods. *Mon. Wea. Rev.* 144(11), 4441-4460.
- 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.
- Carvajal, C. Minsal decreta alerta sanitaria para cuatro comunas de Atacama por fuertes lluvias. *Diario Uchile*. [en línea] 25 de Marzo de 2015. Recuperado en: <<http://www2.latercera.com/noticia/mop-estima-3-000-millones-reparacion-zonas-afectadas-lluvias/>> Consultado el: 22 de Mayo del 2015.
- Castro-Correa, C. P., Soto-Bauerle, M. V., Fernández-Torres, R., Märker, M., Rodolfi, G., 2009. Impacto en la geodinámica actual del valle de Nantoco, cuenca del Río Copiapó, asociado a la reconversión productiva. *Rev. Geogr. Norte Gd.* 42, 81-99.
- CCT (Comité Científico Técnico), 2015. Análisis Multisectorial Eventos 2015: Evento Hidrometeorológico Marzo - Terremoto-Tsunami Septiembre. ONEMI, Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior.
- CDEUS (Centro de Desarrollo Urbano Sustentable), 2015. Diagnóstico Preliminar. Adaptación ambiental y salud pública post aluvión: Chañaral y Atacama. Realizado por Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.
- Cifuentes, M. Y Meza, F., 2008. Cambio climático: consecuencias y desafíos para Chile. Centro Interdisciplinario de Cambio Global UC. 2008. [en línea]. Recuperado en: <http://politicaspUBLICAS.uc.cl/wp-content/uploads/2015/02/cambio-climatico-consecuentas-ydesafios-paras-chile.pdf>.
- CNR (Comisión Nacional de Riego), 2016. Diagnóstico para Desarrollar Plan de Gestión de Riego en Cuenca de Copiapó. Ministerio de Agricultura, Comisión Nacional de Riego. Realizado por Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.
- Cohen, R., Hilton, J., Hasan Khan, S., Wang, Y., Prakash, M., 2015. Swift: A GPU based coupled hydrodynamic/hydraulic framework for urban flood prediction. DOI: 10.13140/RG.2.1.1965.5281.
- de Moel, H., Jongman, B., Kreibich, H., Merz, B., Penning-Rowsell, E., Ward, P. J., 2015. Flood risk assessments at different spatial scales. *Mitig. Adapt. Strat. GL* 20(6), 865-890.
- Decreto con Fuerza de Ley N° 1.122 de 1981. Fija texto del Código de Aguas. Ministerio de Justicia. Santiago, Chile.
- Decreto con Fuerza de Ley N° 1.123 de 1995. Establece normas sobre ejecución de obras de riego por el Estado. Ministerio de Justicia. Santiago, Chile.
- Decreto con Fuerza de Ley N° 850 de 1998. Fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley N° 15.840, de 1964 y del Decreto con Fuerza de Ley N° 206, de 1960. Ministerio de Obras Públicas. Santiago, Chile.
- Decreto N° 138 de 2010. Aprueba reglamento de Ley N° 20.304, sobre operación de embalses frente a alertas y emergencias de crecidas y otras medidas que indica. Ministerio de Obras Públicas. Santiago, Chile.

- Decreto N° 50 de 2015. Aprueba reglamento a que se refiere el artículo N° 295 inciso 2°, del Código de Aguas, estableciendo las condiciones técnicas que deberán cumplirse en el proyecto, construcción y operación de las obras hidráulicas identificadas en el artículo N° 294 del referido texto legal. Ministerio de Obras Públicas. Santiago, Chile.
- Decreto N° 90 de 2001. Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Santiago, Chile.
- 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). Datos Hidrológicos en Tiempo Real. [en línea]. Recuperado en: <<http://dgasatel.mop.cl>>. Consultado el: 7 de Mayo del 2018.
- DGA (Dirección General de Aguas). 2015. Catastro de usos y usuarios del agua de Copiapó, sector La Puerta - Angostura SIT N° 362, Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, División de Estudios y Planificación, Santiago, Chile, Realizado por: Geohidrogeología Consultores Ltda.
- 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.
- DGA (Dirección General de Aguas), 2004. Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad. Cuenca del Río Copiapó. Realizado por: CADE-IDEPE.
- DGA (Dirección General de Aguas), 2018. Aguas: Mapas y Datos por Cuencas. [en línea]. Recuperado en: <<http://www.mop.cl/Prensa/Paginas/cuencas.aspx>>
- Donoso, G. 2014. Integrated Water Management in Chile. In R. Llamas & A. Garrido (Eds.), Integrated water resources management in the 21st century: Revisiting the paradigm. Boca Raton: RC Press/Balkema/Taylor & Francis Group.
- Dourojeanni, A., 2000. Procedimientos de gestión para el desarrollo sustentable. CEPAL, División de Recursos Naturales e Infraestructura, Santiago, Chile.
- DREF (Disaster Relief Emergency Fund), 2016. DREF Operational Final Report Chile: Floods. Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja.
- Editec. 2017. Chile convoca expertos holandeses por recurrencia de aluviones en Atacama. [en línea]. Revista agua. Recuperado en: <<http://www.revistagua.cl/2017/12/06/chile-convoca-expertos-holandeses-recurrencia-aluviones-atacama/>>. Consultado el: 7 de Mayo del 2018.
- EIRD (Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres), 2005. Marco de Acción de Hyogo para 2005-2015. Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres.
- Eggimann, S., Mutzner, L., Wani, O., Schneider, M. Y., Spuhler, D., Moy de Vitry, M., Maurer, M. et al., 2017. The potential of knowing more: A review of data-driven urban water management. Environ. Sci. Technol. 51(5), 2538-2553.
- Fohringer, J., Dransch, D., Kreibich, H., Schröter, K., 2015. Social media as an information source for rapid flood inundation mapping. Nat. Hazards Earth Syst. Sci. 15(12), 2725-2738.

- 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.; 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.
- Garreaud, R., M. Vuille, and A. C. Clement. 2003. The climate of the Altiplano: Observed current conditions and mechanisms of past changes, *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 194(1), 5–22.
- Giordano, M., Shah, T., 2014. From IWRM back to integrated water resources management. *Int. J. Water Resour. Dev.* 30, 364–376.
- Gobierno de Chile. 1981. Decreto con Fuerza de Ley 1122 que fija texto del Código De Aguas [Established text of the water code]. Santiago, Chile: Ministerio de Justicia. Retrieved from <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=5605>
- Gray, D., Leiser, A. 1982. Biotechnical slope protection and erosion control. New York, Van Nostrand Reinhold, 37-51.
- Hall, J.W., Borgomeo, E., 2013. Risk-based principles for defining and managing water security. *Philos. Trans. A. Math. Phys. Eng. Sci.* 371, 20120407.
- Hansson, S.O., 2010. Risk: Objective or subjective, facts or values. *J. Risk Res.* 13, 231–238.
- Herrera, J. 2016. Agua potable: en siete comunas se incumplen criterios de calidad. La Tercera [en línea] 3 de Diciembre de 2016. Recuperado en: <<http://www2.latercera.com/noticia/agua-potable-siete-comunas-se-incumplen-criterios-calidad/>> Consultado el: 24 de Mayo de 2018.
- 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.
- Hufschmidt, G., 2011. A comparative analysis of several vulnerability concepts. *Nat. Hazards* 58, 621–643.
- 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.
- INE (Instituto Nacional de Estadísticas), 2017. Resultados de Comunas. [en línea] Recuperado en: <<http://www.censo2017.cl/descargue-aqui-resultados-de-comunas/>>

- 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-dabes, and discourse-based strategies. Risk Anal. 22(6), 1071-1094.**
- Klonner, C., Marx, S., Usón, T., Porto de Albuquerque, J., Höfle, B., 2016. Volunteered geographic information in natural hazard analysis: a systematic literature review of current approaches with a focus on preparedness and mitigation. ISPRS Int. J. Geo-Inf. 5(7), 103.
- Koudogbo, F. N., Duro, J., Rossi, L., Rudari, R., & Eddy, A. (2014, October). Multi-hazard risk analysis using the FP7 RASOR Platform. In Remote Sensing for Agriculture, Ecosystems, and Hydrology XVI (Vol. 9239, p. 92390J). International Society for Optics and Photonics.
- Labrín, S.; Matus, J. y Guzmán, F. MOP estima en \$3000 reparación de zonas afectadas por lluvias. La Tercera. [en línea] 14 de Mayo de 2017. Recuperado en: <<http://www2.latercera.com/noticia/mop-estima-3-000-millones-reparacion-zonas-afectadas-lluvias/>> Consultado el: 15 de Mayo de 2018.
- 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.
- Ley N° 20.304 de 2008. Sobre operación de embalses frente a alertas y emergencias de crecidas y otras medidas que indica. Ministerio de Obras Públicas. Santiago, Chile.
- Ley N° 21.064 de 2018. Introduce modificaciones al marco normativo que rige las aguas en materia de fiscalización y sanciones. Ministerio de Obras Públicas. Santiago, Chile.
- Lubell, M., Balazs, C., 2016. Adaptive governance and integrated water resources management, in: Conca, K., Weinthal, E. (Eds.), The Oxford Handbook of Water Politics and Policy. Oxford University Press, Oxford, pp. 1–32.
- Marker, M., Dangel, F., Soto M., Rodolfi G., 2012. Assessment of natural hazards and vulnerability in the río Copiapó Catchment: A case study in the ungauged Quebrada Cinchado Catchment. Investig. Geogr. Chile 44, 17-28.
- Matsuda, Y., 2016. Networking of disaster relief volunteer organizations as a knowledge-sharing platform-A comparative study between US and Japan. J. Nat. Disaster Sci. 31(1), 1-10.
- Ministerio del Interior, 2002. Plan Nacional de Protección Civil. Decreto N 156, 12 de Marzo de 2002.

- MINVU (Ministerio de Vivienda y Urbanismo), s/f. Informe Técnico: Determinación zonas críticas localidades afectadas por fenómeno hidrometeorológico 24, 25, 26 y 27 de Marzo.
- 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.
- MMA (Ministerio de Medio Ambiente), 2016b. Elaboración de base digital del clima comunal de Chile: línea base (años 1980-2010) y proyección al año 2050. Elaborado por: Información para el Desarrollo Productivo Ltda. (INFODEP), Santiago de Chile.
- MMA (Ministerio del Medio Ambiente), 2016c. Diagnóstico y evaluación de potenciales riesgos en las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla. Realizado por Centro Nacional de Medio Ambiente (CENMA), Santiago, Chile.
- MOP (Ministerio de Obras Públicas), 2018. Cuenta Pública 2018. Secretaria Regional Ministerial de Obras Públicas, Región de Atacama, Ministerio de Obras Públicas, Gobierno de Chile.
- MOP (Ministerio de Obras Públicas), 2005. Plan de Obras Públicas para Copiapó. Versión Actualizada. Ministerio de Obras Públicas, Gobierno de Chile.
- MOP (Ministerio de Obras Públicas), 2012. Plan Regional de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico al 2021, Región de Atacama. Informe final. Ministerio de Obras Públicas, Gobierno 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>.
- Municipalidad de Copiapó, s/f. Plan Municipal de Inversiones en Reducción del Riesgo de Desastres Orientado al Desarrollo.
- Naranjo, J. A., Olea-Encina, P. 2015. Descargas aluviales durante la tormenta del desierto de Atacama en marzo de 2015, Chile. SERNAGEOMIN.
- Observatorio Social, 2016. Metodología de medición de pobreza multidimensional con entorno y redes. Serie de documentos metodológicos Casen N° 32. 67 pp.
- OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos), 2013. Water Security for Better Lives, OECD Studies on Water. OECD Publishing.
- OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos), 2015. Principios de Gobernanza del Agua de la OCDE.
- OCDE, CEPAL, 2016. Evaluaciones del desempeño ambiental. Chile 2016. Santiago de Chile.
- ONEM (Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior), 2008. Informe actualizado sequía.

- División de protección civil. Unidad de Riesgo Hidrometeorológico, 2-3.
- ONEMI (Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior), 2014. Política Nacional para la Gestión de Riesgo de Desastre.
- ONEMI (Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior), 2016. Plan Estratégico Nacional para la Gestión de Riesgo de Desastres 2015- 2018.
- ONEMI (Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior), 2017. Identificación de los Factores Subyacentes del Riesgo de Desastres. Instructivo Equipo Comunal. 136 pp.
- ONEMI (Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior), 2015. Se declara Alerta Roja para la Región de Atacama por evento hidrometeorológico. [en línea] 25 de Marzo de 2015. Recuperado en: <<http://www.onemi.cl/alerta/se-declara-alerta-roja-para-la-comuna-de-alto-del-carmen-por-evento-hidrometeorologico/>> Consultado el 16 de Mayo de 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., Sendzimir, J., Jeffrey, P., Aerts, J., Berkamp, G., Cross, K., 2007. Managing Change toward Adaptive Water Management through Social Learning. *Ecol. Soc.* 12(2), 30. [en línea] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss2/art30/>
- 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.
- Parsons, T., 1956. Suggestions for a Sociological Approach to the Theory of Organizations.II. *Adm. Sci. Q.* 1, 225. doi:10.2307/2390988
- Peña, H., 2016. Desafíos de la seguridad hídrica en América Latina y el Caribe. Naciones Unidas, Santiago de Chile.
- Pizarro, F. A., 2014. ¿Acumulación por desposesión hídrica? Crecimiento inmobiliario, neoliberalismo minero y mercantilización del agua en Copiapó, Chile. *Ecol. Pol.* 47, 62-66.
- Purdy, G., 2010. ISO 31000:2009 - Setting a new standard for risk management: Perspective. *Risk Anal.* 30, 881–886.
- Resolución N° 135 Exenta de 2010. Anteproyecto de revisión norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales. Ministerio Secretaría General de la Presidencia y Comisión Nacional del Medio Ambiente.
- 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.
- SERNAGEOMIN (Servicio Nacional de Geología y Minería), 2015. Efectos geológicos del evento meteorológico de Marzo de 2015. Descargas de flujos aluviales durante la tormenta del 24 al 16 de Marzo del 2015.

- SERNAGEOMIN (Servicio Nacional de Geología y Minería), s/f. Aluviones de la Región de Atacama registrados en Marzo del 2015. Recuperado en: <<http://sitiohistorico.sernageomin.cl/pdf/mapa-geo/Aluviones-region-Atacama-registrados-en-marzo2015.pdf>> Consultado el: 05 de Junio de 2018.
- Smith, K., Petley, D., 2009. Environmental Hazards. Assessing risk and reducing disaster, Fifth Edit. ed. Taylor and Francis Group, New York.
- SONAMI (Sociedad Nacional de Minería), 2016. 25M Atacama: Aluvión en el desierto. Santiago, Chile.
- Sturla, G., Meza, C., 2015. Escasez y sequía en acuífero del Río Copiapó. Revista de Derecho Ambiental 5, 85-86.
- SUBDERE (Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo), 2012. Estudio identificación de localidades en condiciones de aislamiento 2012. División de Políticas y Estudios, Departamento de Estudios y Evaluación. Santiago, Chile.
- UChile (Universidad de Chile), 2016. Programa Estratégico Regional de Especialización Inteligente – Cuencas Sustentables. Financiado por CORFO, Región de Atacama, Copiapó, Chile.
- UNESCO, PNUD, Cruz Roja Chilena, ONEMI, Comisión Europea, 2012. Análisis de riesgos de desastres en Chile. VII Plan de Acción DIPECHO en Sudamérica 2011-2012.
- UNISDR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction), 2015. Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030.
- 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., Helwig, B., 2014. Water governance in Chile: Availability, management and climate change. J. Hydrol. 519, 2538–2567.
- Valdés-Pineda, R., Valdés, J. B., & García-Chevesich, P. 2017. Modelación de Crecidas Aluvionales en la Cuenca del Río Copiapó, Chile. In Ingeniería del agua (Vol. 21, No. 2, pp. 135-152). Universitat Politècnica de València.
- 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.
- Van Asselt, M.B.A., Renn, O., 2011. Risk governance. J. Risk Res. 14, 431–449.
- Wilcox, A. C., Escauriaza, C., Agredano, R., Mignot, E., Zuazo, V., Otárola, S., Castro, L., Gironás, J., Cienfuegos R., Mao, L., 2016. An integrated analysis of the March 2015 Atacama floods. Geophys. Res. Lett. 43, 8035–8043.

XV. ANEXOS

XV.1. ANEXO N° 1

Documentos claves utilizados en el Capítulo III.

Título	Autor	Año	Descripción general
Gestión Integrada de los recursos hídricos en Chile. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.	Fuster, R., Gonzáles, L., Morales, L., Cerda, C., Hernández, J., Sotomayor, D., Lillo, G., González, M., Escobar, C., Maldonado, M., Valdebenito, J.,	2009	Informe preparado para la Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. En este documento se describe la condición actual de la gestión del recurso hídrico en Chile para el año 2009, que salvo algunos cambios en los actores involucrados, permanece igual. Este documento fue ocupado para describir la gestión y gobernanza actual del agua.
Plan Nacional de Protección Civil.	Ministerio del Interior	2002	Documentos formales que describen la actual institucionalidad respecto a la gestión del riesgo en Chile. La descripción del contexto actual respecto al tema se basa en estos instrumentos de política pública.
Plan Estratégico Nacional para la Gestión de Riesgo de Desastres 2015- 2018.	ONEMI	2016	
Política Nacional para Política Nacional para la Gestión de Riesgo de Desastre.	ONEMI	2014	

XV.2. ANEXO N°2

Documentos claves utilizados en el Capítulo IV.

Título	Autor	Año	Descripción general
The governance dimensions of water security : a review.	Bakker, K., Morinville, C.	2013	Revisión del estado del arte, en donde se describe la importancia de los sistemas de gobernanza adaptativos y policéntricos en el logro de la seguridad hídrica. Este documento es utilizado en el marco conceptual debido a que describe claramente aspectos conceptuales respecto a tipos de gobernanza y gestión y su relación con la seguridad hídrica.
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	2017	Estudio realizado para el Ministerio de Medioambiente. En este documento se describe el estado del arte en relación al concepto de Seguridad Hídrica. A su vez se hace un levantamiento de brechas y una propuesta formal de definición para el país la cual es utilizada en el presente estudio.
Risk-based principles for defining and managing water security	Hall, J.W., Borgomeo, E.	2013	Publicación que describe la seguridad hídrica cuando es conceptualizada desde el punto de vista de los riesgos hídricos. Este documento es utilizado en el marco teórico ya permite entender la aplicación del enfoque de riesgos en la gestión del agua para el logro de la seguridad hídrica.
Introduction to the IRGC Risk Governance Framework: Revised Version	IRGC	2017	Documento publicado por la International Risk Governance Council (IRGC), en el cual se describen elementos conceptuales y principios básicos sobre como se debe abordar la gobernanza de los riesgos. Se hace mención a los tipos de riesgos que existen y al tipo de actor que debería involucrarse en su gestión. Estos elementos fueron considerados en el marco conceptual propuesto en el presente estudio.
Adaptive governance and integrated water resources management	Lubell, M., Balazs, C.	2016.	Documento que describe la importancia de implementar una gobernanza de tipo adaptativa para poder lograr de manera eficiente una gestión integrada del agua. Este documento es utilizado en el marco teórico ya que contiene elementos conceptuales claves para justificar la existencia de una gobernanza adaptativa.
Evaluaciones del	OCDE, CEPAL	2016	Documento que describe el contexto

Título	Autor	Año	Descripción general
desempeño ambiental. Chile 2016			actual del desempeño ambiental de Chile en donde se incluye la dimensión de los recursos hídricos. Es en este estudio en donde se hace la recomendación a país a adoptar el enfoque de riesgo en la gestión del agua.
Risk governance	Van Asselt, M.B.A., Renn, O.	2011	Artículo que describe aspectos generales de la gobernanza de los riesgos. Este documento contiene conceptos claves que fueron utilizados en la construcción del marco teórico propuesto para la inclusión del enfoque de riesgo en la gestión del agua.
A conceptual framework for analysing adaptive capacity and multi-level learning processes in resource governance regimes.	Pahl-Wostl, C.	2009	Publicación clave para la construcción del marco teórico propuesto para en el presente estudio. Esta publicación esta escrita por una de los autores más citados en el ámbito de la gobernanza del agua a nivel mundial. El documento hace explicito la importancia de desarrollar una gobernanza adaptativa e integral para afrontar los desafíos actuales del agua. De este documento se derivan las variables para levantar las brechas de gestión y gobernanza del agua.

XV.3. ANEXO N°3

Documentos claves utilizados en el Capítulo V y VII.

Título	Autor	año	Descripción general
Evaluaciones de desempeño ambiental: Chile 2016	Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE)	2016	Evaluación del desempeño ambiental de Chile en consideración de la primera evaluación, llevada a cabo en 2005. Por lo tanto, el documento contribuye con información de relevancia. El documento se utilizó en el levantamiento de brechas genéricas de gestión del recurso hídrico con enfoque de riesgos.
Estrategia Nacional de Recursos Hídricos 2012 - 2025	Gobierno de Chile	2012	Estrategia elaborada en el primer gobierno de Sebastián Piñera con el fin de generar una hoja de ruta clara en materia de gestión de los recursos hídricos con miras al 2050. La Estrategia presenta un diagnóstico de la situación actual, útil para la identificación de la situación actual de la gestión de recursos hídricos. El documento se utilizó en el levantamiento de brechas genéricas de gestión del recurso hídrico con enfoque de riesgos.
Política Nacional para los Recursos Hídricos 2015	Gobierno de Chile	2015	Política elaborada en Gobierno de Michelle Bachelet Jeria. La Política presenta un diagnóstico de la situación actual, útil para la identificación de la situación actual de la gestión de recursos hídricos. El documento se utilizó en el levantamiento de brechas genéricas de gestión del recurso hídrico con enfoque de riesgos.
Estudio para el mejoramiento del marco institucional.	Banco Mundial	2013	Revisión de marco institucional de recursos hídricos en el país. El objetivo del estudio es el asistir al gobierno de Chile en i) definir y evaluar las acciones necesarias para mejorar la capacidad institucional de la DGA; y ii) mejorar el marco institucional del agua en Chile para alcanzar una gestión, integrada sustentable y eficiente de los recursos hídricos, en línea con los objetivos de la Estrategia Nacional de Recursos Hídricos. el documento contribuye con información de diagnóstico para análisis de brechas genéricas de gestión del recurso hídrico con enfoque de riesgos.
Diagnóstico de la gestión de los recursos hídricos, Chile.	Banco Mundial, Departamento de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible	2011	Diagnóstico de la gestión de recursos hídrico nacional enmarcado en colaboración técnica prestado por el Banco Mundial a el Gobierno de Chile para apoyar la formulación de una política y estrategia

			<p>nacional para la Gestión de los Recursos Hídricos.</p> <p>El documento se utilizó en el levantamiento de brechas genéricas de gestión del recurso hídrico con enfoque de riesgos.</p>
<p>Adaptative capacity in a Chilean context: A questionable model for Latin America.</p>	<p>Hill, M y A. Allan.</p>	<p>2014</p>	<p>Publicación contribuye a la comprensión de la capacidad adaptativa en Chile a través del análisis de un caso de estudio. También evalúa la capacidad adaptativa en términos genéricos.</p> <p>El documento se utilizó en el levantamiento de brechas genéricas de gestión del recurso hídrico con enfoque de riesgos, específicamente a las características deseadas asociadas a adaptación y aprendizaje.</p>
<p>Diagnóstico nacional de organizaciones de usuarios.</p>	<p>Dirección General de Aguas Universidad de Chile</p>	<p>2017</p>	<p>Diagnóstico de organizaciones de usuarios, su objetivo general es actualizar y sistematizar la información en materia de OU a nivel nacional, disponible en la DGA, CNR, SAG en las mismas OU y otras fuentes de información formal y fiable. en este documento se realiza un análisis crítico de las organizaciones de usuarios, el cual contribuye a la descripción de la situación actual en el análisis de brechas genéricas de gestión del recurso hídrico con enfoque de riesgos</p>
<p>Adaptative Governance, Uncertainty, and Risk: Policy Framing and Responses to Climate Change, Drought, and Flood.</p>	<p>Hurlbert, M. y J. Gupta.</p>	<p>2016</p>	<p>Publicación analiza la respuesta política al cambio climático en relación de productores agrícolas en cuatro estudios de caso en cuencas hidrográficas en Chile, Argentina, y dos en Canadá. Contribuye a la descripción de la situación actual de elementos como adaptación y aprendizaje en el análisis de brechas genéricas de gestión del recurso hídrico con enfoque de riesgos</p>

XV.4. ANEXO N°4

Glosario de conceptos claves

- Capacidad de adaptación. 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 (IPCC, 2014)
- 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).
- Ciclo de gestión del riesgo. Ciclo que incluye un continuo de actividades o etapas interrelacionadas entre sí que constituyen el proceso de gestión integral del riesgo y que pueden estar superpuestas y/o fusionadas. Estas etapas corresponden a Respuesta, Recuperación (conformada por las subetapas rehabilitación y reconstrucción), Preparación (conformada por las subetapas preparación, mitigación y prevención).
- Enfoque de riesgo. Proceso que busca hacerse cargo de establecer y optimizar la consecución de objetivos de gestión en un entorno de incertidumbre y complejidad, tanto interna como externa, en donde se desarrolla una organización o desenvuelve una red de actores. Nace del reconocimiento de que en toda actividad existe la posibilidad de que ocurran eventos que comprometan la capacidad de una organización o red de actores para conseguir los objetivos de gestión. Este enfoque reconoce que gran parte de los riesgos no son evitables o extinguidos, pero si es posible manejarlos de manera tal que se mantengan en un nivel aceptable.
- 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).
- Factores subyacentes al riesgo. Procesos, tanto físicos como sociales, que contribuyen, impulsan, conducen o determinan de forma importante a la construcción, creación o existencia de condiciones de riesgo de desastres en la sociedad (Global Assessment Report, GAR, 2009, citado por ONEMI 2017).
- Gestión del agua con enfoque de riesgo. Actividad que busca alcanzar un conjunto de objetivos (ej. seguridad hídrica) considerando los riesgos relacionados con el agua (ej. riesgos por exceso, contaminación y escasez) como una restricción que se debe observar y gestionar para mantenerla en un nivel aceptable. La mantención de los riesgos en niveles aceptables implica tener la capacidad para medir los riesgos a los que está expuesta la actividad.
- Gestión del riesgo. Etapa del enfoque de riesgo en la cual se implementan 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.
- Gestión. 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).

- Gobernanza adaptativa del agua. 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 en una forma que promueva la resiliencia a través de la gestión colaborativa, flexible y basada en el aprendizaje (Adaptado desde Bakker, 2003 citado por Bakker and Morinville (2013) y Hurlbert and Gupta, 2016)"
- Gobernanza del agua. 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))". La gobernanza establece el contexto dentro del cual opera la gestión.
- Nivel aceptable de riesgo. Nivel en el cual un riesgo determinado se ha reducido a un nivel que puede ser tolerado por una organización o conjunto de actores. Es importante tener en consideración que i) 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; ii) 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).
- 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).
- Riesgos objetivos. Son aquellos que surgen de la posibilidad de una pérdida producto de la materialización de una amenaza, independientemente de si la sociedad es consciente o no de ello (Hansson, 2010).
- Riesgos percibidos o construidos. Son aquellos que surgen de la construcción social de la posibilidad de una pérdida producto de la ocurrencia de una amenaza, independientemente de su existencia en términos objetivos (Elms, 1992).
- 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. Los principales tipos de riesgos corresponden a: riesgo de escasez (incluyendo sequía), riesgo de inadecuada calidad para un propósito o uso determinado, riesgo por exceso (incluida las crecidas) y riesgo de deteriorar la resiliencia de los ecosistemas de agua dulce (OCDE, 2013).
- Vulnerabilidad. Condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, económicos, y ambientales, que aumentan la susceptibilidad de una comunidad al impacto de amenazas (UNISDR).

XV.5. ANEXO N°5

Pauta de entrevista Enfoque de riesgo en la gestión de DGA

Sección común para todos los entrevistados

1. REGISTRO E INTRODUCCIÓN (interno)

Entrevistador:	Fecha:
Lugar/medio de entrevista:	
Hora de inicio:	Hora de término:

Palabras introductorias, ideas a transmitir:

- El Proyecto tiene como objetivo principal Fortalecer las capacidades de la DGA, mediante la incorporación del enfoque de riesgo en su gestión estratégica, en el contexto del Plan Nacional de Recursos Hídricos.
- La entrevista tiene un carácter confidencial, esto es que las respuestas no serán relacionadas con quien las emite, aunque su nombre estará en el listado de entrevistados.
- Se le entrevista por su experiencia y conocimiento, y/o su rol como Profesional de DGA.
- La entrevista se enfoca en las situaciones de Desastres relacionados con eventos hidrometeorológicos en los que DGA ha actuado.

2. CONTEXTO ENTREVISTADO:

Nombre entrevistado:
Cargo y tiempo en la institución (y en el cargo):

3. DIMENSIONES Y PREGUNTAS

En relación a las amenazas por exceso de agua hacer preguntas que permitan comprender como se ha trabajado el riego vinculado a excesos de agua:

- a. Podría relatar cuales son las acciones que ha realizado DGA en situaciones de crecidas/aluviones o inundaciones? [tiempo, áreas (legal, técnica, etc.), vinculación con otros actores, etc.]

En relación a las amenazas por déficit de agua hacer preguntas que permitan comprender como se ha trabajado el riego vinculado a sequía:

- b. ¿Podría relatar cuales son las acciones que ha realizado DGA en situaciones de sequías? [tiempo, áreas (legal, técnica, etc.), vinculación con otros actores, etc.]

En relación a las amenazas por contaminación del agua hacer preguntas que permitan comprender como se ha trabajado el riesgo vinculado a contaminación.

- c. ¿Podría relatar cuales son las acciones que ha realizado DGA en situaciones de contaminación de las aguas? [tiempo, áreas (legal, técnica, etc.), vinculación con otros actores, etc.]
4. En relación a las acciones potenciales de DGA (o aquellas que se hacen más allá de su quehacer institucional) se busca visualizar la presencia intrínseca del enfoque de riesgo:
- a. En relación a las amenazas naturales abordadas en las preguntas anteriores, que otras acciones considera usted que la DGA pudiese realizar para reducir los riesgos asociados a estas amenazas.
 - b. ¿Hay otras amenazas naturales en las cuales le ha correspondido actual en representación de DGA? (incendios, erupciones, etc.).

XV.6. ANEXO N°6

El día 24 de abril de 2018 se desarrolló en la ciudad de Copiapó una reunión de trabajo con representantes de las Comunidades de Aguas Subterráneas N°1, 2, 3, CASUB y la Asociación de Productores y Exportadores Agrícolas del Valle de Copiapó (APECO) con el fin de recabar su visión respecto a la inclusión del enfoque de riesgos en la gestión del agua. Los días 31 de mayo y 1 de julio se llevaron a cabo reuniones de trabajo en la ciudad de Copiapó con profesionales de DGA, ONEMI y Junta de Vigilancia del río Copiapó con el objeto de discutir y recibir retroalimentaciones para el diagnóstico respecto a la gestión de riesgos. Finalmente, el día 13 de junio se realizó una reunión de trabajo en la ciudad de Copiapó con la finalidad de discutir y recibir retroalimentaciones para el Plan de Acción. A dicha reunión asistieron la Directora Regional de DGA y Director Regional (s) de DGA, la gerente de las CAS 1,2 y 3 y la gerente de APECO.

Lista de asistencia se encuentra en el Anexo digital.

XV.7. ANEXO N°7

Apuntes reunión de trabajo Plan de Acción Copiapó

La reunión de trabajo en el cual se abordó el Plan de Acción de cierre de brechas para gobernanza y gestión de recurso hídrico en la cuenca del río Copiapó se realizó el 13 de junio en la ciudad de Copiapó. A continuación, se expone un resumen de los aspectos comentados por los participantes:

“Articulación de Actores”: *OE2. 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:*

1. Se reconoce la importancia que los actores dialoguen y se definan efectivamente protocolos de acción.
2. Valoran que cada actor actúe en este proceso desde su rol
3. Se debe iniciar por acuerdos que contemplen pequeñas acciones, para luego ir avanzando progresivamente.
4. Resaltan importancia de protocolos en términos del orden de las acciones que se deben ejecutar en una emergencia, expresando claramente quiénes son los responsables. Valoran el que la emergencia sea comunicada por un solo responsable.
5. Deben existir protocolos en donde se especifique la secuencia de acciones y sus responsables. A su vez difundir protocolos internos de la DGA que son desconocidos para el resto de los actores.
6. Durante la emergencia no sólo deben actuar actores políticos, ya que en algunas ocasiones utilizan estas instancias a su favor, sino que deben estar presentes actores técnicos. Relevan a profesionales técnicos y expertos en áreas críticas en términos de las amenazas.
7. Se indica, lo señalado por el Banco Mundial, que hay muchos actores relacionados con la gestión del recurso hídrico, y que se requiere concentrar un poco más las funciones para mejorar la organización, se ejemplifica con la posibilidad de una Subsecretaría que coordine a las diferentes instituciones. Debiese haber un mayor diálogo entre DGA e INDAP, CNR y DOH, sobre todo porque el actuar de éstas últimas a veces contradicen cuestiones que para DGA son importantes, como beneficiar a usuarios sin DAA.
8. Respecto al manejo conjunto de las aguas superficiales y subterráneas, se dice que hay avances, pero que igual que las otras coordinaciones entre actores, es algo muy frágil, porque responde a personas. Hay avances porque se comunican informaciones y se hacen algunas coordinaciones.
9. A propósito del aluvión, APECO ha estado apoyando a radioaficionados (los únicos que logran operar cuando se caen las señales en una emergencia), capacitando en el uso de equipos y apoyando gestiones administrativas para que éstos tengan una sede. Caserones también ha participado de este proceso. Ante esto DGA señala que el MOP también cuenta con una red de radiotransmisores (Vialidad específicamente) y que sería bueno que ambas cosas se integraran.

10. DGA no tiene claridad internamente si debiesen ser solamente un ente técnico o también político. Señalan que como servicio son de bajo perfil, nunca aparecen en la prensa, nunca MOP los destaca, por lo que la ciudadanía se queda con la impresión que DGA no hace nada y no está presente. Tampoco se conocen las mejoras que DGA va incorporando en su quehacer.
11. También se dice que además de un desconocimiento, hay un tema de desconfianza de la ciudadanía ante algunas instituciones –como ONEMI y el SHOA a partir del terremoto de 2010- **y que en este sentido a DGA, se le tiende a ver siempre de forma “muy punitiva” y que es necesario que se vea también que es un apoyo.** Así ya con la nueva directora, se realizó una actividad con los usuarios de aguas para explicarles los cambios al código de aguas y como ello influye en la fiscalización.
12. Se cree entonces que a la ONEMI hay que potenciarla y que aunque existan desconfianzas igualmente se está atento a sus comunicaciones –que son más frecuentes que antes- y que **al menos “se aprendió que es el organismo a cargo”.**
13. Se considera importante que la ciudadanía conozca en general cómo trabajan las instituciones y cuáles son sus funciones y roles.
14. Se recalca la importancia que los estudios futuros o intervenciones de DGA o cualquiera otra, sean más vinculados a generar propuestas en conjunto con los servicios, más que a diagnosticar la cuenca y el territorio. Hay una saturación ya de esta clase de intervenciones.
15. Señalan que hay una desconexión a nivel central (DGA), y que ni la división de estudios ni la unidad de organizaciones de usuarios se coordinan mucho con la regional. De hecho, señalan **que en organizaciones de usuarios a veces han “generado incendios” cuando han ido a terreno.**

“Participación”: *OE1. Fortalecimiento de instancias de participación a nivel de gobernanza de recursos hídricos*

1. Respecto a la gobernanza actual, se señala que, aunque el Consejo Hídrico no sesiona desde inicios de 2017, igualmente ya existe una red, pero que al no estar sujeta a una estructura, **la hace “muy frágil”, y muy sujeta a voluntades.**
2. Se expone una visión crítica de estas estructuras debido a que se considera que muchas veces se llegan a acuerdos entre los actores que no son viables en términos legales o bien no se pueden poner en práctica por falta de recursos.
3. Respecto a la incorporación de la ciudadanía al momento de diseñar mejoras en materia de infraestructura, por ejemplo, se indica que esto ya está ocurriendo y que DOH y vialidad, ha ido presentando a la ciudadanía sus proyectos, porque actualmente ésta exige más participación e involucramiento.
4. Los participantes creen que para ver temas de amenazas –como la generación de información de alerta temprana- solo debiesen participar los públicos y técnicos en general, no la ciudadanía pues se puede prestar para confusiones.
5. Se señala que a nivel MOP existe una participación formalizada en el COSOC – Consejo Sociedad Civil- a quienes se les hace una precuenta pública.

6. La ciudadanía representada por instituciones como junta de vecinos, debe poseer una participación limitada a ciertos tipos de decisiones. Por ejemplo, en aquellas decisiones netamente técnicas no debiesen ser involucrados. La participación debiese depender de la temática en discusión, ya que hay instancias en las que el conocimiento de los actores sociales es relevante (historia, eventos anteriores, etc.). Se pone el ejemplo del Consejo de Sociedad Civil en donde tienen una instancia en donde se levanta la opinión de la ciudadanía.
7. Señalan que sí es importante considerar a la ciudadanía en cuestiones como el desarrollo de infraestructura, que hay un conocimiento desde la experiencia en el territorio que debe **rescatarse, "lo técnico tiene dialogar con lo social"**.

"Información" y "Capital Humano": *OE5. 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. Y OE4. 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*

1. DGA se manifiesta muy sensible al tema del bajo personal y presupuesto para hacer una serie de mejoras de su servicio. Señala inclusive que estos temas como los tratados en la reunión sobre mejoras en la cobertura de estaciones o elaboración de reportes en el contexto de alerta temprana, son cosas que ellos hace tiempo ya tienen identificadas, pero que no tienen cómo llevarlas a la práctica.
2. En cuanto a llegar a tener una Subsecretaría del Agua o bien un Centro de investigación /tecnológico de recursos hídricos, se considera utópico, por el tema de los recursos, y que lo importante en este último punto, es que se concretarse no se alimente con las mismas unidades de los servicios –es decir, que estos se sobrecarguen- sino que sea un espacio de coordinación de acciones con otros actores.
3. Se recalca muchas veces las imposibilidades de DGA de realizar trabajos extra o cuestiones que ya identifican como importantes o necesarias, pero que para las cuales no tienen recursos ni humanos, ni financieros.

"Capacitación": *OE3. Innovación y capacitación a actores de la gobernanza en enfoque de riesgo, gestión del riesgo, y mecanismos de adaptación y aprendizaje social*

1. DGA también señala que hay ciertos directivos en el servicio que son muy poco abiertos a innovaciones, mencionando la poca apertura que han tenido, por ejemplo, a instalar estaciones que son menos sofisticadas pero que podrían ser aprovechadas en conjunto con los privados.

Un tema transversal es el presupuesto y el capital humano en la Dirección Regional de Aguas, ya que ellos saben qué cosas podrían mejorar su quehacer y la información de la cuenca, pero no tiene los recursos para su implementación. En este punto se refuerza el hecho de que los proyectos que se ejecutan en la cuenca son ideados en el nivel central sin que exista una consulta o una planificación con la región. Lo cual repercute no sólo en la dirección regional, sino que también en los actores los cuales no comprenden la duplicidad de estudios, ni la priorización que se realiza de estos.

XV.8. ANEXO N°8

Plan de Cierre de Brechas para la cuenca del río Copiapó

(Solo en versión impresa)

XV.9. ANEXO N°9

Seguimiento del Plan de Cierre de Brechas para la cuenca del río Copiapó

(Solo en versión impresa)