



Gobierno
de Chile

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

PLAN ESTRATÉGICO DE GESTIÓN HÍDRICA EN LA CUENCA DE LIMARÍ

RESUMEN EJECUTIVO: SÍNTESIS DE ACCIONES

REALIZADO POR:

UTP HIDRICA CONSULTORES SPA Y RUBIO CARTES Y MEZA
INGENIEROS CONSULTORES LTDA (UTP HIDRICA - ERIDANUS)

S.I.T. N° 463

Santiago, noviembre 2020

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

Ministro de Obras Públicas
Ingeniero Civil Sr. Alfredo Moreno Charme

Director General de Aguas
Ingeniero Comercial Sr. Óscar Cristi Marfil

Jefe División de Estudios y Planificación
Ingeniero Civil Sr. Mauricio Lorca Miranda

Inspector Fiscal
Geógrafo, MSc., Sr. Paul Dourojeanni Schlotfeldt

Inspectora Fiscal Subrogante
Ingeniera Agrícola Sra. Pamela García Serrano

Inspector Fiscal Subrogante (S)
Ingeniero Civil Sr. Patricio Luengo Ávalos

UTP HIDRICA CONSULTORES SPA Y RUBIO CARTES Y MEZA INGENIEROS CONSULTORES
LTDA (UTP HIDRICA - ERIDANUS)

Jefe de Proyecto
Ingeniero Civil Félix Pérez Soto

Profesionales Equipo Especialistas
Ingeniero Civil Rodrigo Meza L.
Ingeniero Civil José Castillo V.
Ingeniera Civil Maricel Gibbs R.
Antropóloga Francis Villagrán A.
Cartógrafo Salomón Vielma P.
Ingeniero Civil Rodrigo González A.
Ingeniero Civil Sergio Duarte M.

Profesionales Equipo Complementario
Ingeniero Civil Julio Faúndes S.
Ingeniera Agrónomo Irene Bernaus L.
Ingeniero Civil Mauricio Cartes V.
Ingeniero Constructor Juan Carlos Ravanales S.
Ingeniera Civil Camila Matta L.
Psicóloga Sigrid Huenchuñir M.
Ingeniero Ambiental Matías Faúndes S.
Ingeniero Civil Eduardo Rubio M.
Ingeniera Civil Rossana Escanilla M.
Ingeniero Civil Darío Vargas G.
Ingeniero Civil Pablo Vivero P.
Geógrafo Ignacio Aguirre B.
Analista en Computación Científica Félix Pérez M.

CONTENIDO

CONTENIDO	i
TABLAS	iii
FIGURAS	iv
CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN, OBJETIVOS Y ALCANCES DEL ESTUDIO	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 OBJETIVOS	1
1.2.1 Objetivo General	1
1.2.2 Objetivos Específicos	1
1.3 ALCANCES GENERALES	2
CAPÍTULO 2 RESUMEN DE LOS PRINCIPALES RESULTADOS	6
2.1 INTRODUCCIÓN	6
2.2 PRINCIPALES RESULTADOS	6
2.2.1 Balance hídrico de la cuenca	6
2.2.2 Sustentabilidad de sectores acuíferos	11
2.2.3 Calidad de agua	17
2.2.4 Gobernanza y gestión de agua	18
2.2.5 Acciones	19
CAPÍTULO 3 PLAN DE ACCIÓN	21
3.1 ESTRUCTURA DEL PLAN DE GESTIÓN	21
3.2 ACCIONES: OBRAS HIDRÁULICAS	23
3.2.1 Obras menores	23
3.2.2 Tecnificación y revestimientos	23
3.2.3 Fichas resumen de iniciativas OH	23
3.3 ACCIONES: MEDIDAS DE GESTIÓN	29
3.3.1 Gobernanza	29
3.3.2 Sistemas de Información	29
3.3.3 Capital humano	29
3.3.4 Fortalecimiento y Formalización de las Organizaciones de Usuarios	29
3.3.5 Tecnologías habilitantes	30
3.3.6 Fichas resumen de iniciativas MG	30
3.4 ACCIONES: OTRAS MEDIDAS	40
3.4.1 Estudios	40
3.4.2 Fichas resumen de iniciativas OM	40
3.5 VALORIZACIÓN ECONÓMICA DEL PLAN	43
3.5.1 Evaluación económica de las Acciones	43
3.5.2 Resumen de la valorización económica	46
3.5.3 Distribución de costos por actores	47

3.6	PRIORIZACIÓN DE LAS ACCIONES	49
3.7	CRONOGRAMA DE LAS SOLUCIONES	53
CAPÍTULO 4	IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN	55
4.1	HITOS DE REFERENCIA EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN	55
4.2	ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN	55
4.3	ESTRATEGIA DE COMUNICACIÓN	56
4.4	PASOS EN LA IMPLEMENTACIÓN	56
CAPÍTULO 5	MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN	60
5.1	PLAN MONITOREO	60
5.1.1	Indicadores	60
5.1.2	Seguimiento	61
5.2	MECANISMOS PARA EL ANÁLISIS Y TOMA DE DECISIONES	63

TABLAS

Tabla 2.2-1	Oferta en la fuente, periodo 1992 - 2019.....	6
Tabla 2.2-2	Oferta en la fuente, periodo 2023 - 2050	7
Tabla 2.2-3	Resumen de demandas de la cuenca del río Limarí.....	8
Tabla 2.2-4	SHAC en el acuífero de Limarí.....	11
Tabla 2.2-5	Balance Hídrico por SHAC en Periodo 1992-2019, modelo integrado	13
Tabla 2.2-6	Estado de calidad de agua por grupo de parámetros	17
Tabla 2.2-7	Estado de la gestión y gobernanza hídrica en la cuenca	18
Tabla 2.2-8	Estado de la gestión y gobernanza hídrica en la cuenca	19
Tabla 3.1-1	Ejes y objetivos del PEGH.....	21
Tabla 3.2-1	Ficha resumen Acción N°: OH-02	24
Tabla 3.2-2	Ficha resumen Acción N°: OH-03	25
Tabla 3.2-3	Ficha resumen Acción N°: OH-04	26
Tabla 3.2-4	Ficha resumen Acción N°: OH-05	27
Tabla 3.2-5	Ficha resumen Acción N°: OH-01	28
Tabla 3.3-1	Ficha resumen Acción N°: MG-06	31
Tabla 3.3-2	Ficha resumen Acción N°: MG-01	32
Tabla 3.3-3	Ficha resumen Acción N°: MG-02	33
Tabla 3.3-4	Ficha resumen Acción N°: MG-03	34
Tabla 3.3-5	Ficha resumen Acción N°: MG-08	35
Tabla 3.3-6	Ficha resumen Acción N°: MG-05	36
Tabla 3.3-7	Ficha resumen Acción N°: MG-07	37
Tabla 3.3-8	Ficha resumen Acción N°: MG-09	38
Tabla 3.3-9	Ficha resumen Acción N°: MG-04	39
Tabla 3.4-1	Ficha resumen Acción N°: OM-02	41
Tabla 3.4-2	Ficha resumen Acción N°: OM-01	42
Tabla 3.5-1	Resumen de evaluación económica de iniciativas	44
Tabla 3.5-2	Resumen evaluación económica por tipología de acciones	46
Tabla 3.5-3	Distribución de costos según ejecutor: VAC y CAE [UF]	47
Tabla 3.6-1	Resultado de priorización de iniciativas	51
Tabla 5.1-1	Seguimiento del PEGH Limarí.....	62

FIGURAS

Figura 1.3-1	Hidrografía de la cuenca del río Limarí	4
Figura 1.3-2	Sectores Hidrogeológicos de Aprovechamiento Común de la cuenca del río Limarí	5
Figura 2.2-1	Componentes Balance Hídrico Superficial en Cuenca Limarí.....	9
Figura 2.2-2	Oferta Hídrica, curvas de duración a partir de caudales medios mensuales (QMM) para diferentes estaciones; periodo 1992-2019 y periodo 2023-2050.	10
Figura 2.2-3	SHAC en el acuífero de Limarí.....	12
Figura 2.2-4	Volumen Embalsado en Cuenca Limarí	14
Figura 2.2-5	Volumen Embalsado en SHAC Río Hurtado, Río Rapel, Río Grande, Cogotí, Combarbalá y Río Pama (Periodo registrado y proyectado).....	15
Figura 2.2-6	Volumen Embalsado en SHAC Río Ponio, Guatulame Quebrada Grande, La Higuera, El Ingenio, Río Limarí, Punitaqui, y Limarí Desembocadura (Periodo registrado y proyectado).	16
Figura 2.2-7	Estado de la calidad de agua en la Red Hidrométrica DGA y pozos APR .	17
Figura 3.1-1	Diagrama de medidas analizadas	22
Figura 3.5-1	Distribución de VAC [UF] según institución	48
Figura 3.5-2	CAE [UF] según institución	48
Figura 3.6-1	Esquema de priorización de iniciativas	50
Figura 3.7-1	Hoja de ruta del Plan de Acción.....	53
Figura 3.7-2	Hoja de ruta del Plan de Acción (continuación)	54
Figura 4.4-1	Esquema simplificado de los pasos de implementación del PEGH.....	58
Figura 4.4-2	Modelo de gobernanza del PEGH Limarí.....	59

CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN, OBJETIVOS Y ALCANCES DEL ESTUDIO

1.1 INTRODUCCIÓN

La DGA como organismo del Estado de Chile encargado de promover la gestión y la administración del recurso hídrico, dentro de un marco de sustentabilidad, prevalencia del interés público y eficiencia en la asignación del recurso hídrico, se enfrenta al desafío que supone planificar el desarrollo de dicho recurso para las diversas demandas del país, el cual se encuentra en un escenario de escasez hídrica.

El PEGH de la cuenca del río Limarí, promovido por la DGA, compila un portafolio de acciones a diferentes horizontes (corto, mediano y largo plazo), dirigido a los diferentes servicios públicos y actores privados que participan de la gestión del agua, con énfasis en aquellas sobre las que recae la responsabilidad en la propia DGA. El PEGH es una hoja de ruta a través de la cual se aspira a hacer frente a la problemática hídrica de la cuenca del río Limarí, con una visión integrada de las relaciones entre los actores en torno al uso, consumo y gestión del recurso hídrico, con prioridad del consumo humano, teniendo presente los efectos del cambio climático sobre la disponibilidad de agua, y considerando en su formulación el apoyo brindado por el modelo hidrológico superficial – subterráneo y los escenarios de gestión analizados.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

El objetivo general es proponer un plan estratégico para la cuenca del río Limarí, con la finalidad de conocer oferta y demanda actual de agua, establecer balance hídrico y sus proyecciones a los años 2030 y 2050, diagnosticar el estado de información, infraestructura e instituciones que toman decisiones respecto al recurso hídrico, y proponer una cartera de acciones de DGA y de terceros público-privados, las cuales permitan suplir la demanda de agua y adaptación al cambio climático, con un portafolio de acciones que aseguren su abastecimiento en cantidad y calidad.

1.2.2 Objetivos Específicos

Los objetivos específicos se enumeran y definen a continuación.

- **Objetivo 1:** Conocer el estado actual de la cuenca de Limarí en cuanto a oferta, demanda, balance de agua y sus respectivas herramientas de cálculo (modelos), control de extracciones, calidad físico-química de fuentes de aguas superficiales y subterráneas, gobernanza, y red hidrométrica superficial, subterránea, de calidad, de glaciología y nieves.
- **Objetivo 2:** Actualizar el modelo superficial-subterráneo integrado WEAP-MODFLOW existente (1964-2014) de la cuenca del río Limarí.

- **Objetivo 3:** Definir acciones para restaurar condiciones de abastecimiento y calidad de las fuentes de agua potable rural y urbana, tanto para fuentes superficiales como subterráneas.
- **Objetivo 4:** Diagnosticar el estado de la calidad de aguas de las fuentes superficiales y subterráneas, así como definir acciones para proteger funciones ecosistémicas críticas relacionadas con los cuerpos de agua en el tiempo.
- **Objetivo 5:** Diagnosticar el estado de la infraestructura hidráulica actual y proponer acciones para mejorar el monitoreo de las aguas de la cuenca del río Limarí (superficial, subterráneo, de montaña y glaciares), analizando el estado de funcionamiento, la antigüedad y la confiabilidad de los sistemas en general.
- **Objetivo 6:** Identificar las brechas entre oferta y demanda de agua en distintos escenarios de cambio climático, sequía e inundaciones, estableciendo un portafolio de acciones estratégicas de gestión para reducirlas, generando un caso base y distintos escenarios para la evaluación.
- **Objetivo 7:** Entregar estrategias para mejorar la toma de decisiones mediante la utilización de modelos operativos de gestión, con escenarios de planificación a corto, mediano y largo plazo, y adaptativos en el tiempo.
- **Objetivo 8:** Entregar estrategias para promover y revitalizar la alianza público - privada, para incrementar cualitativamente la inversión requerida en infraestructura.

1.3 ALCANCES GENERALES

Atendiendo a los objetivos del estudio, la metodología contempló las siguientes actividades principales:

- **Descripción de la cuenca.** Consistió en una recopilación de antecedentes alrededor de la cuenca del río Limarí, en la región de Coquimbo, con sus principales características geográficas, administrativas, económicas, sociales, y otros aspectos en torno al recurso hídrico y su gestión actual.
- **Diagnóstico de la cuenca.** El diagnóstico contempló principalmente el análisis de los siguientes aspectos:
 - Oferta y demanda de agua, actual (año 2019) y futura (años 2030 y 2050);
 - Infraestructura relativa a materia hídrica;
 - Gobernanza, principalmente enfocada en las OUA; y
 - Cartera de acciones, en su mayoría inversiones públicas.

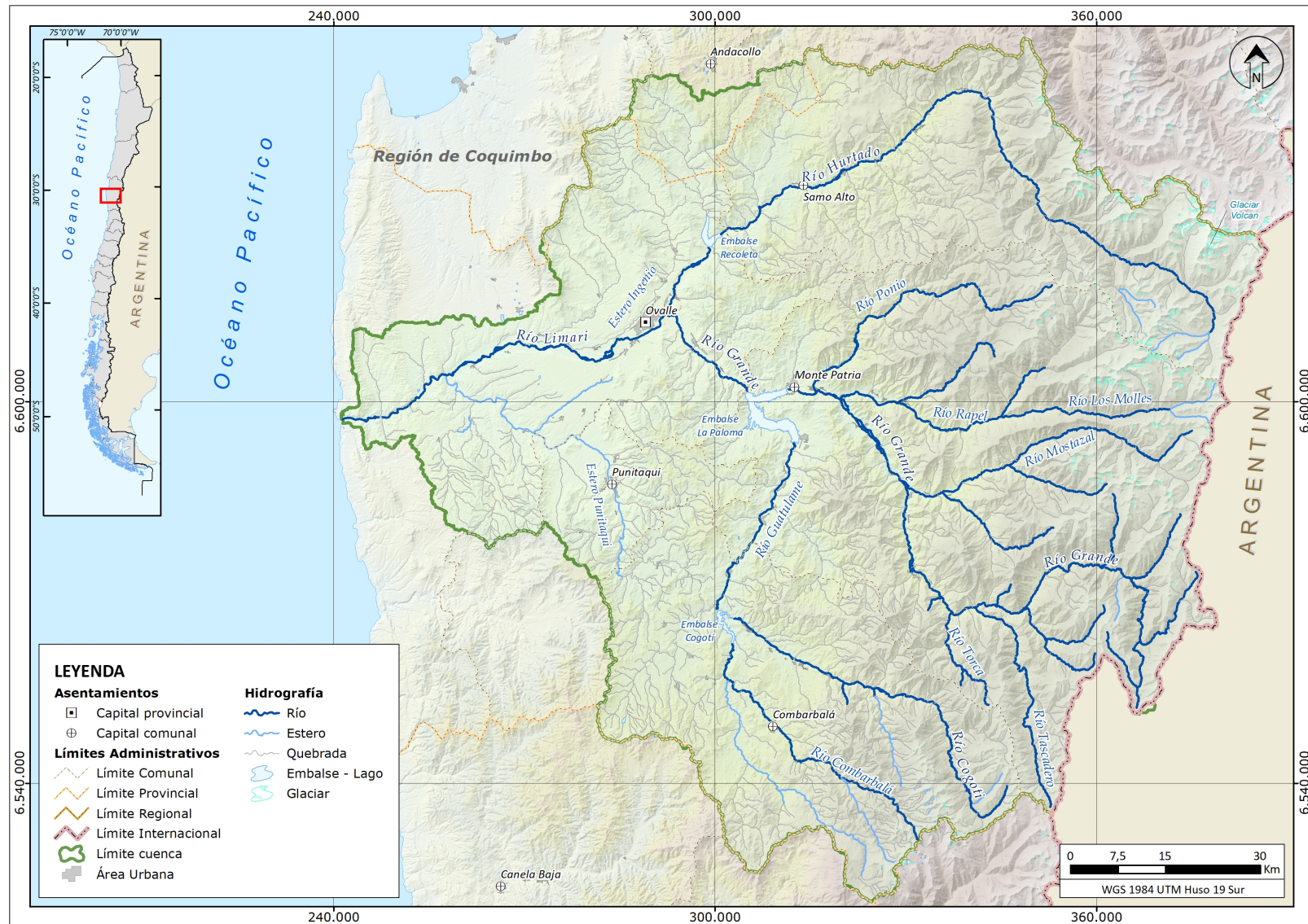
- **Modelación hidrológica.** La modelación hidrológica, en el presente estudio, se generó como una herramienta que permitió visualizar la dinámica de los flujos superficiales y subterráneos de la cuenca del río Limarí, a partir de los modelos numéricos existentes y facilitados por la DGA. Específicamente, se abordaron los siguientes aspectos:
 - Balances histórico y actualizado;
 - Construcción del modelo integrado superficial - subterráneo;
 - Oferta sustentable;
 - Sustentabilidad de sectores acuíferos;
 - Caso futuro para escenario climático; y
 - Simulación de escenarios de gestión.

- **Participación Ciudadana.** Las actividades PAC dentro del estudio consistieron en en reuniones con actores relevantes de la cuenca, que retroalimentaron el diagnóstico y brindaron información sobre problemáticas reales y potenciales soluciones; y un seminario final de exposición de los principales resultados del estudio, con énfasis en la nueva herramienta de modelación y las iniciativas del Plan de Acción formulado.

- **Formulación del Plan de Acción.** Su alcance consistió en la elaboración de un portafolio con acciones o iniciativas enfocadas en la resolución de las principales brechas y/o problemáticas detectadas en el diagnóstico y reuniones PAC, apoyándose, en caso posible, en el modelo numérico para establecer posibles escenarios de gestión. Dicho Plan de Acción está dirigido tanto a la DGA como a otras instituciones que tengan relación con la materia hídrica de la cuenca, con horizontes a corto, mediano y largo plazo.

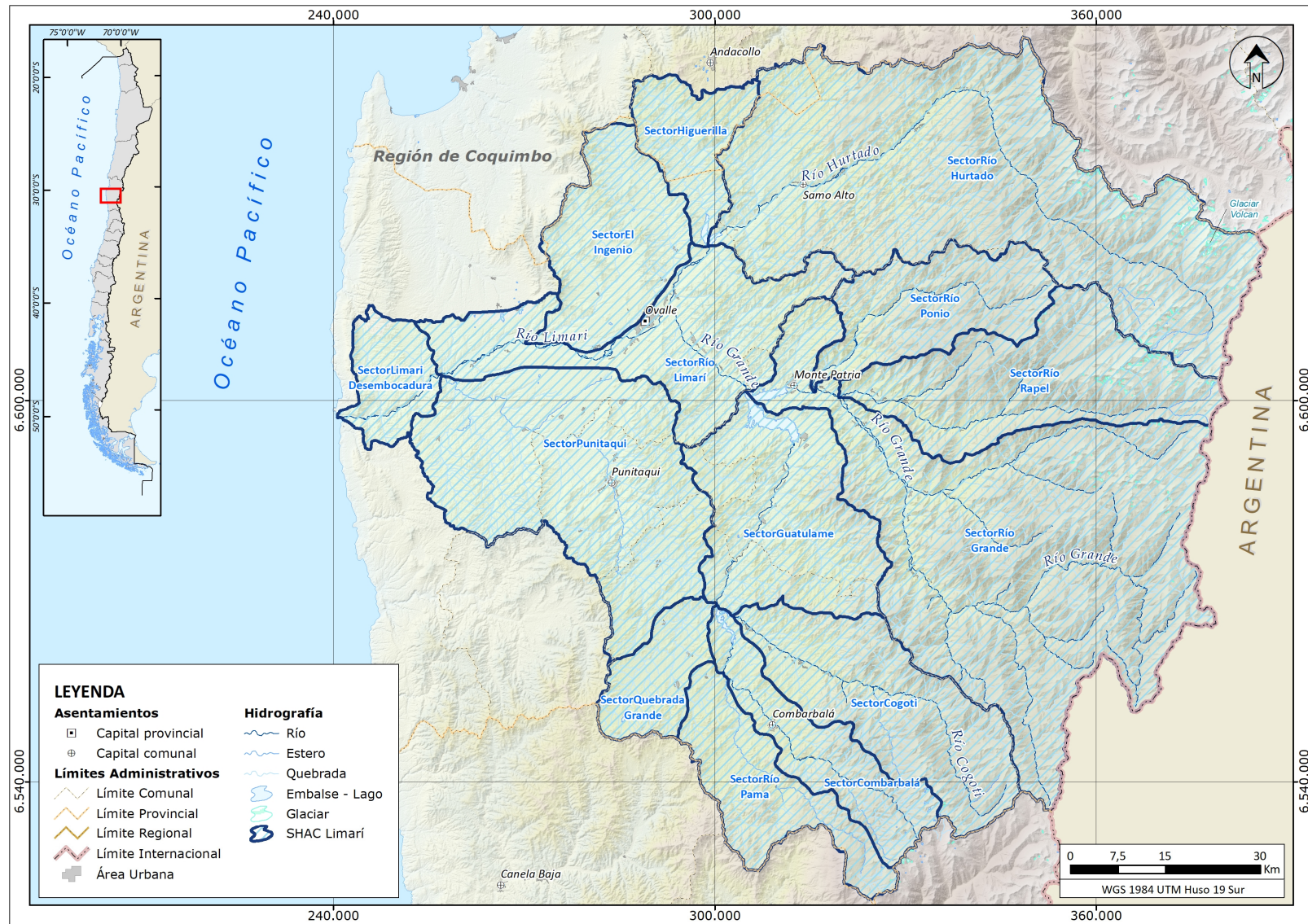
La cuenca del río Limarí, con los principales ríos y esteros que conforman su hidrografía, se presenta en la Figura 1.3-1. En la Figura 1.3-2 se presentan los Sectores Hidrogeológicos de Aprovechamiento Común (SHAC) de la cuenca.

Los aspectos de caracterización de la cuenca, su diagnóstico, los resultados del modelo hidrológico y las actividades PAC realizadas se detallan ampliamente en el Informe Final del estudio. Seguidamente, el presente Resumen Ejecutivo se centra en el portafolio de acciones resultante de las componentes mencionadas anteriormente.



Fuente: Elaboración propia, basado en Mapoteca DGA (2019).

Figura 1.3-1 Hidrografía de la cuenca del río Limarí



Fuente: Elaboración propia basada en Mapoteca DGA (2019).

Figura 1.3-2 Sectores Hidrogeológicos de Aprovechamiento Común de la cuenca del río Limarí

CAPÍTULO 2 RESUMEN DE LOS PRINCIPALES RESULTADOS

2.1 INTRODUCCIÓN

A continuación, se muestra un resumen de los principales resultados que se obtuvieron a partir de el desarrollo del presente Plan, de acuerdo a los objetivos mencionados en el acápite anterior. Estos resultados también se adjuntan en la carpeta principal del Plan Estratégico en formato Power Point®, con el objetivo de ser utilizado como herramienta para la difusión de este estudio.

2.2 PRINCIPALES RESULTADOS

En los siguientes acápites se presentan los resultados referentes al balance hídrico en la cuenca; la oferta y demanda hídrica registrada; la sustentabilidad de los sectores acuíferos; el estado de la calidad de agua; el estado de la gestión y gobernanza hídrica; y finalmente, las acciones propuestas en el Plan Estratégico.

2.2.1 Balance hídrico de la cuenca

Para el desarrollo del presente estudio, se han desarrollado de manera independiente modelos de simulación de flujos superficiales y subterráneos que posteriormente han sido integrados, presentándose en los siguientes puntos un resumen de sus principales resultados.

2.2.1.1 Oferta superficial

En la Tabla 2.2-1 la oferta hídrica considerando las probabilidades de excedencia 50% (Q_{50}) y 85% (Q_{85}) en las estaciones fluviométricas durante el periodo 1992-2019, sin demandas ni obras de regulación.

Tabla 2.2-1 Oferta en la fuente, periodo 1992 - 2019

Estación	Q_{50} (m ³ /s)	Q_{85} (m ³ /s)
Combarbalá en Ramadillas	0,237	0,091
Rio Grande en Cuyano	2,701	1,404
Rio Grande en las Ramadas	2,077	1,124
Rio Grande en Puntilla San Juan	2,701	1,404
Rio Hurtado en Angostura de Pangué	2,106	1,201
Rio Hurtado en San Agustín	1,743	1,034
Rio Limarí en Panamericana	8,419	4,027
Rio Los Molles de Ojos de Agua	0,519	0,324
Rio Mostazal en Carén	0,886	0,438
Rio Mostazal en Cuestecita	0,758	0,392
Rio Pama en Valle Hermoso	0,153	0,074
Estero Punitaqui antes junta Rio Limarí	0,021	0,006
Rio Rapel en Junta	1,512	0,870
Rio Tascadero en Desembocadura	0,397	0,168

Fuente: Elaboración propia.

Además, se presenta en la Tabla 2.2-2 la oferta hídrica para las probabilidades de excedencia 50% y 85% en las estaciones fluviométricas mencionadas para el periodo 2020-2050.

Tabla 2.2-2 Oferta en la fuente, periodo 2023 – 2050

Estación	Q₅₀ (m³/s)	Q₈₅ (m³/s)
Combarbalá en Ramadillas	0,197	0,063
Rio Grande en Cuyano	2,351	0,912
Rio Grande en las Ramadas	1,908	0,822
Rio Grande en Puntilla San Juan	4,123	1,714
Rio Hurtado en Angostura de Pangué	1,733	0,707
Rio Hurtado en San Agustín	1,562	0,755
Rio Limarí en Panamericana	7,045	2,221
Rio Los Molles de Ojos de Agua	0,477	0,264
Rio Mostazal en Carén	0,750	0,282
Rio Mostazal en Cuestecita	0,728	0,293
Rio Pama en Valle Hermoso	0,134	0,052
Estero Punitaqui antes junta Rio Limarí	0,012	0,004
Rio Rapel en Junta	1,257	0,590
Rio Tascadero en Desembocadura	0,366	0,129

Fuente: Elaboración propia.

2.2.1.2 Oferta subterránea

Debido a que solo el SHAC río Ponio cumple con la totalidad de los criterios posibles de analizar, se dió paso a la estimación de la oferta subterránea sustentable. Considerando la posibilidad de explotar hasta un 5% del volumen almacenado en un horizonte de explotación de 50 años, se estimó una oferta sustentable de 16,9 l/s.

2.2.1.3 Demanda generada y proyectada

En la Tabla 2.2-3 se presenta un resumen de los valores de demanda actual, a 10 y 30 años diferenciados por uso.

Tabla 2.2-3 Resumen de demandas de la cuenca del río Limarí

Sector	Año 2019		Año 2030		Año 2050		Var. 2019/2030	Var. 2019/2050
	(m ³ /año)	(m ³ /s)	(m ³ /año)	(m ³ /s)	(m ³ /año)	(m ³ /s)	(%)	(%)
Agua potable urbana	6.919.215	0,22	7.730.297	0,25	8.962.234	0,28	12%	30%
Agua potable rural	7.740.554	0,25	8.820.442	0,28	10.252.878	0,33	14%	32%
Agrícola	467.960.983	14,8	512.587.484	16,3	420.333.117	13,3	10%	-10%
Pecuario	376.835	0,01	613.365	0,02	828.335	0,03	63%	120%
Minería	3.013.850	0,09	4.168.084	0,13	5.063.932	0,16	42%	78%
Generación Eléctrica (*)	204.620.551	6,49	320.900.808	10,18	391.588.287	12,42	57%	91%
Protección Ambiental (**)	-	9,19	-	9,19	-	9,19	0%	0%

(*) Demanda no consuntiva, asociada a centrales hidroeléctricas de pasada.

(**) Demanda anual asociada a una distribución mensual, en unidades m³/s.

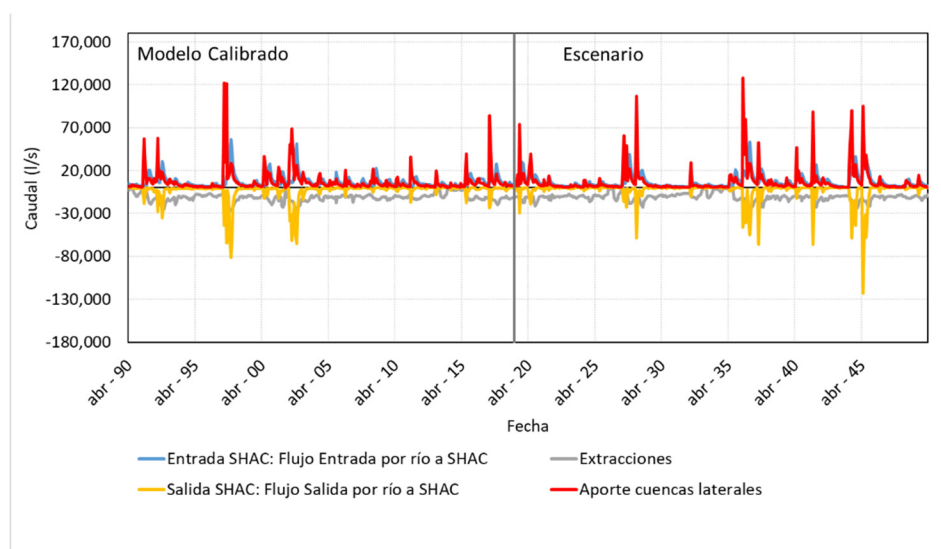
Fuente: Elaboración propia.

Cabe destacar que el principal consumo es el referente al sector agrícola (95,8%), mientras que agua potable urbano y rural alcanzan un 3,0% y la minería representa un 1,1% del total.

Además, la demanda futura (año 2030) comparada con la situación actual (2019) presenta aumentos en todos sus usos, donde destaca un incremento del 10% para el sector agrícola. No obstante, para este mismo uso se aprecia una disminución del 10% al comparar 2050 con 2019.

2.2.1.4 Relación oferta demanda

En la Figura 2.2-1 se presentan las principales componentes del balance hídrico superficial; entrada y salida superficial, aporte de cuencas laterales, y extracciones; en función del tiempo para el periodo de modelación.



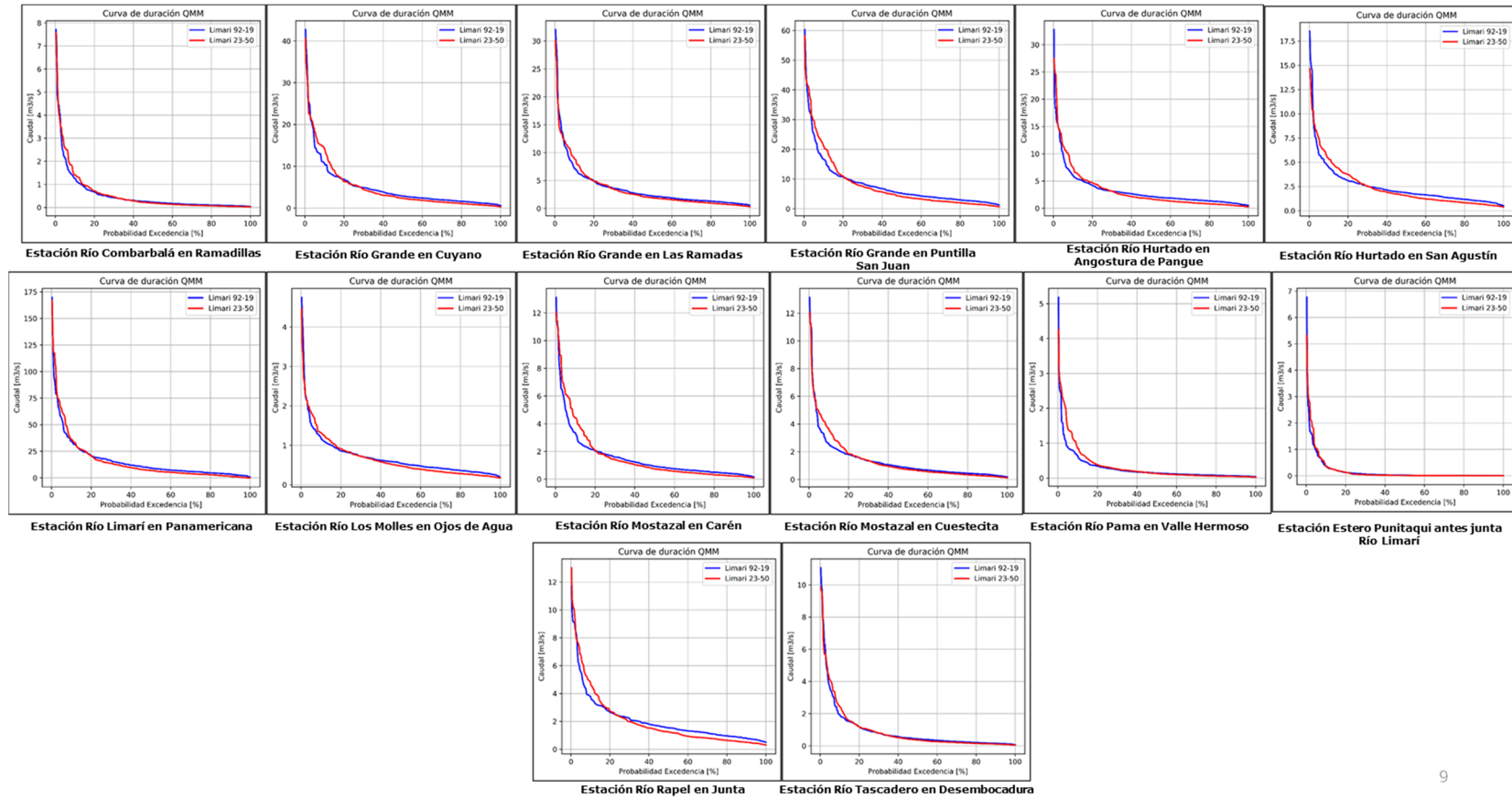
Fuente: Elaboración propia.

Figura 2.2-1 Componentes Balance Hídrico Superficial en Cuenca Limarí

Es posible observar que, en general, la oferta hídrica en la cuenca (aportes laterales y flujos de entrada), disminuye levemente el flujo base aportante para el periodo 2019-2050, en relación al periodo 1992-2019; así como los peaks son más marcados; situaciones que fueron mencionadas en el acápite referente al escenario de cambio climático.

Es importante destacar que las extracciones de la cuenca no varían considerablemente en tendencia ni valor promedio. Sí lo hace en su variabilidad, puesto que depende directamente del régimen hidrológico, como se observa al compararla con la serie de caudal lateral ingresado en la cuenca. Así, cuando hay más oferta hídrica, aumenta el caudal extraído, y cuando hay menos flujo por el río, disminuye la cantidad extraída.

En la Figura 2.2-2 se presentan las curvas de duración en los diferentes puntos de control del modelo para el periodo histórico en azul y futuro en rojo.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2.2-2 Oferta Hídrica, curvas de duración a partir de caudales medios mensuales (QMM) para diferentes estaciones; periodo 1992-2019 y periodo 2023-2050.

2.2.2 Sustentabilidad de sectores acuíferos

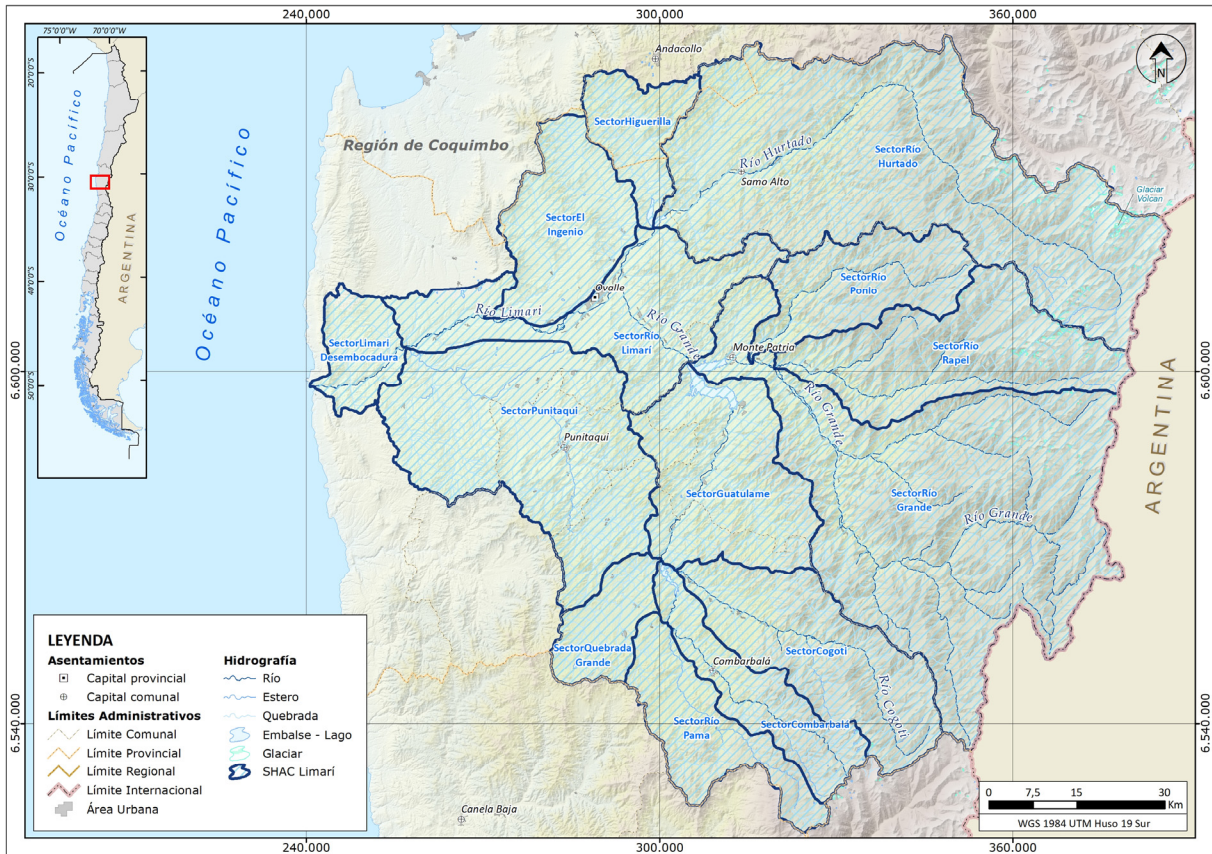
En cuanto a la gestión técnica y administrativa de las aguas subterráneas, el acuífero de Limarí está dividido en 14 SHAC. En la Tabla 2.2-4 se presenta el detalle de los sectores y en la Figura 2.2-3 se resume gráficamente la información expuesta anteriormente.

Tabla 2.2-4 SHAC en el acuífero de Limarí

SHAC	Superficie (km²)
Río Hurtado (RH)	2.280
Higuerilla (H)	289
Río Rapel (RR)	827
Río Ponio (RP)	497
Río Grande (RG)	2.333
Cogotí (Cog)	756
Combarbalá (Com)	404
Río Pama (Rpa)	443
Quebrada Grande (QG)	250
Guatulame (G)	779
Río Limarí (RL)	756
El Ingenio (EI)	554
Punitaqui (P)	1.282
Limarí Desembocadura (LD)	229

Fuente: Elaboración propia.

Es importante considerar que las iniciales escritas luego de los nombres de cada SHAC se utilizan como abreviación para la Tabla 2.2-5.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2.2-3 SHAC en el acuífero de Limarí

2.2.2.1 Balance hidrogeológico

En la Tabla 2.2-5 se presenta el balance hídrico del modelo integrado para el periodo 1992-2019. Si bien el modelo inicia en abril de 1990, los dos primeros años se consideran de "calentamiento" del modelo, durante los cuales las variables del modelo tienden al equilibrio del sistema.

Tabla 2.2-5 Balance Hídrico por SHAC en Periodo 1992-2019, modelo integrado

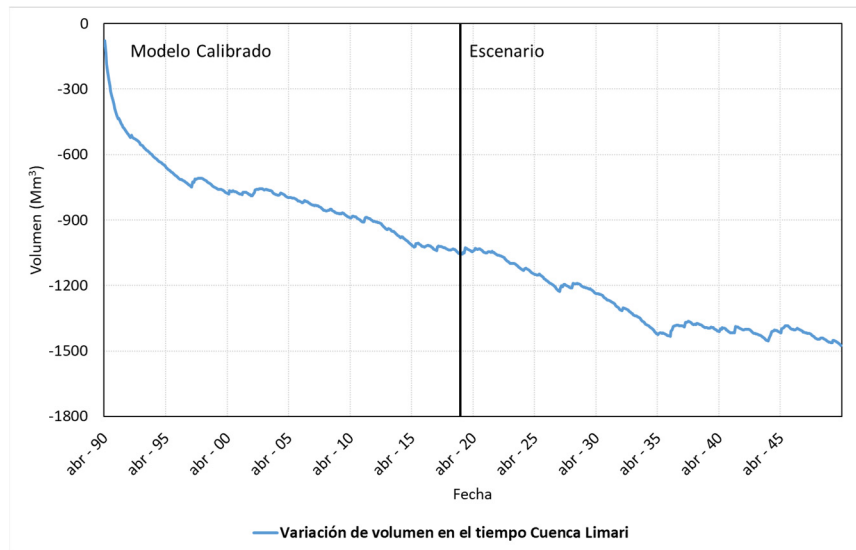
Entradas (l/s) / SHAC	LD	P	RL	EI	H	QG	G	
Flujo interacuífero	1,9	4,7	109,7	38,1	0,1	1,1	1,1	
Entradas extras	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	7,3	
Recarga desde río	11,8	295,3	746,3	128,0	23,9	45,3	85,4	
Recarga superficial	10,4	407,1	346,5	112,7	7,1	39,8	209,0	
Total	24,1	707,0	1202,4	278,8	31,4	86,1	302,8	
Entradas (l/s) / SHAC	RP	Rpa	Com	Cog	RG	RR	RH	Total
Flujo interacuífero	2,5	3,4	5,6	1,4	9,7	0,9	0,1	
Entradas extras	0,0	0,0	0,0	0,0	28,4	0,0	12,6	48,7
Recarga desde río	32,0	47,9	27,3	39,6	221,2	29,5	107,2	1840,7
Recarga superficial	4,7	45,3	32,7	28,1	103,1	94,6	29,2	1470,4
Total	39,3	96,7	65,6	69,0	362,4	125,1	149,1	3359,7
Salidas (l/s) / SHAC	LD	P	RL	EI	H	QG	G	
Flujo interacuífero	0,1	12,2	43,4	84,2	0,7	0,8	2,4	
Afloramiento río	17,3	553,7	1246,9	243,2	19,2	48,8	129,5	
Pozos de bombeo	0,7	234,0	204,2	130,7	2,0	14,0	72,1	
Descarga mar/otros	2,1	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	14,3	
Total	20,2	799,9	1494,5	458,1	22,5	63,5	218,3	
Var. Almacenamiento	4,0	-92,9	-292,1	-179,3	8,9	22,6	84,5	
Salidas (l/s) / SHAC	RP	Rpa	Com	Cog	RG	RR	RH	Total
Flujo interacuífero	4,8	3,0	4,8	2,5	5,0	3,6	12,7	
Afloramiento río	37,0	101,3	83,7	57,8	361,6	247,2	103,4	3250,6
Pozos de bombeo	0,0	13,8	9,6	1,6	40,3	10,0	1,0	733,9
Descarga mar/otros	0,0	0,0	22,6	0,0	0,0	0,0	0,5	40,2
Total	41,8	118,1	120,7	62,0	406,9	260,8	117,6	4024,6
Var. Almacenamiento	-2,5	-21,5	-55,1	7,1	-44,5	-135,8	31,5	-665,0

Fuente: Elaboración propia.

2.2.2.2 Estimación de stock

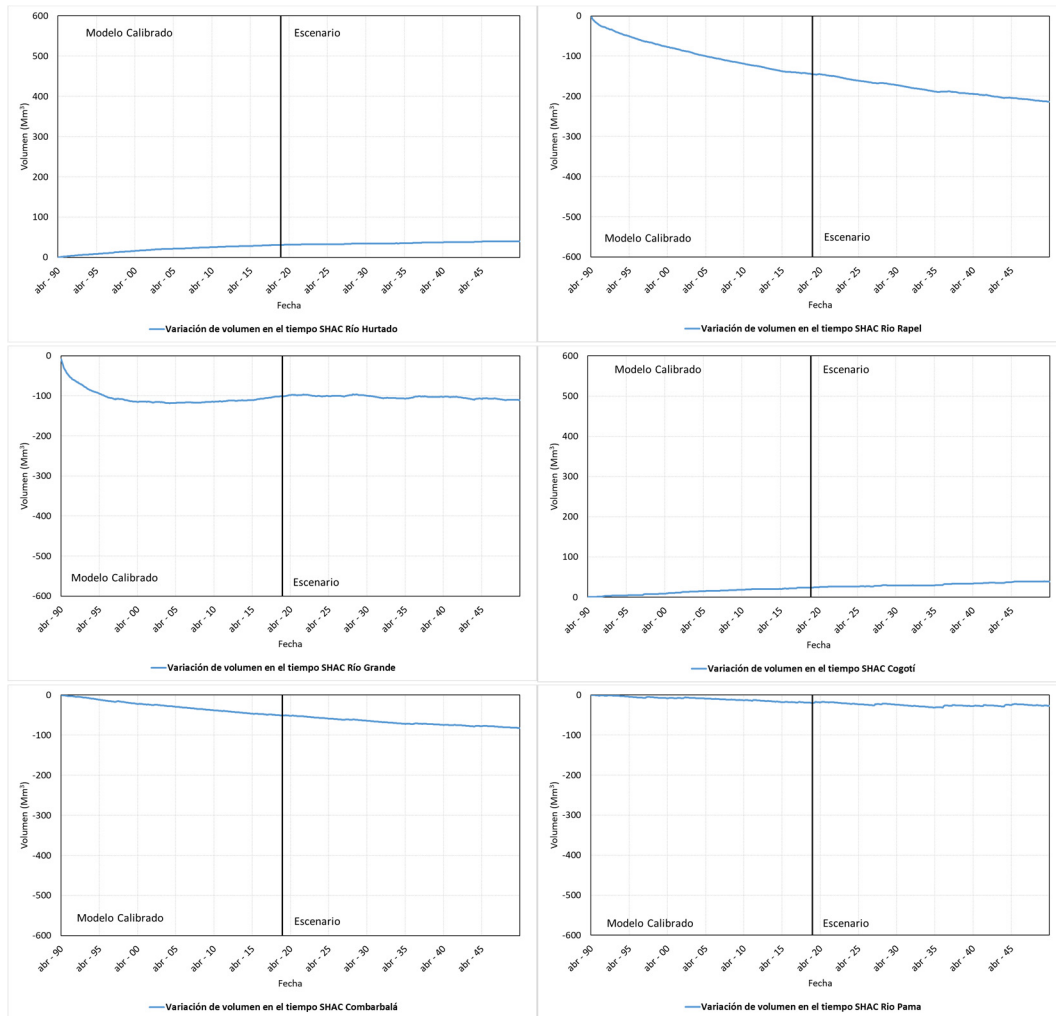
En lo que respecta al stock de agua subterránea, se realizó el cálculo del volumen de agua contenido en cada celda del dominio integrado del modelo, considerando el coeficiente de almacenamiento del sector acuífero. Como resultado final, se obtuvo para la situación del modelo calibrado, marzo 2019, un stock de 70.696 Mm³. Finalmente, en la Figura 2.2-4 se presenta la variación del volumen almacenado de agua en la cuenca del Limarí, mientras que en la Figura 2.2-5 se presenta la variación del volumen de agua almacenado en cada SHAC.

Cabe mencionar que se estima que el modelo base subterráneo considerado en el modelo integrado, cuenta con una profundidad al basamento rocoso que tiende a sobreestimar la profundidad a la que éste realmente se encontraría. Trabajos posteriores, han incorporado nueva información estratigráfica a la cuenca, que permitiría realizar mejores estimaciones de la geometría del acuífero, y, por ende, del embalsamiento en la cuenca. De esta manera, los siguientes gráficos se presenta de manera esquemática, de forma de poder ver la tendencia de embalse y desembalse en el periodo de modelación.



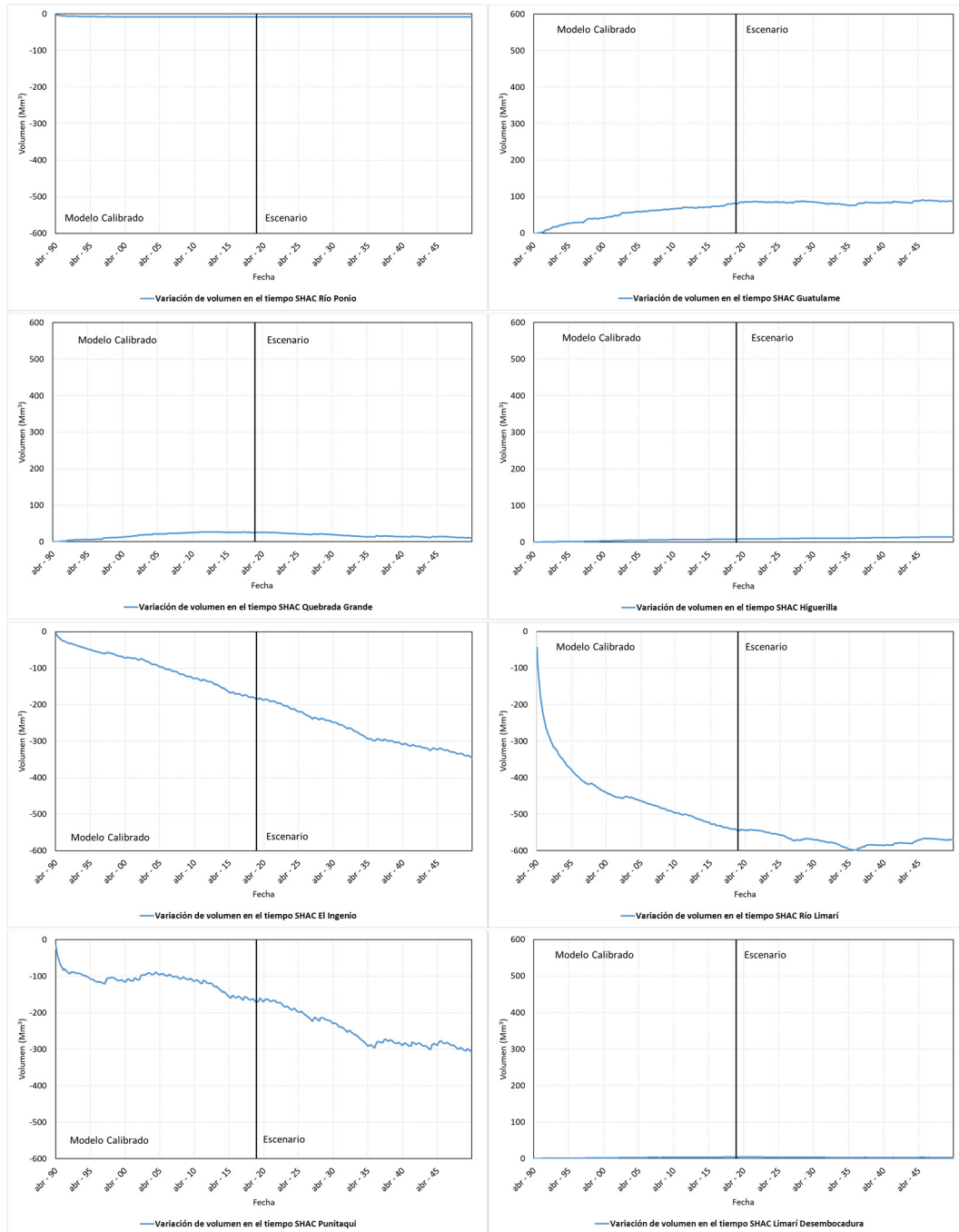
Fuente: Elaboración propia.

Figura 2.2-4 Volumen Embalsado en Cuenca Limarí



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2.2-5 Volumen Embalsado en SHAC Río Hurtado, Río Rapel, Río Grande, Cogotí, Combarbalá y Río Pama (Periodo registrado y proyectado).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2.2-6 Volumen Embalsado en SHAC Río Ponio, Guatulame Quebrada Grande, La Higuierilla, El Ingenio, Río Limarí, Punitaqui, y Limarí Desembocadura (Periodo registrado y proyectado).

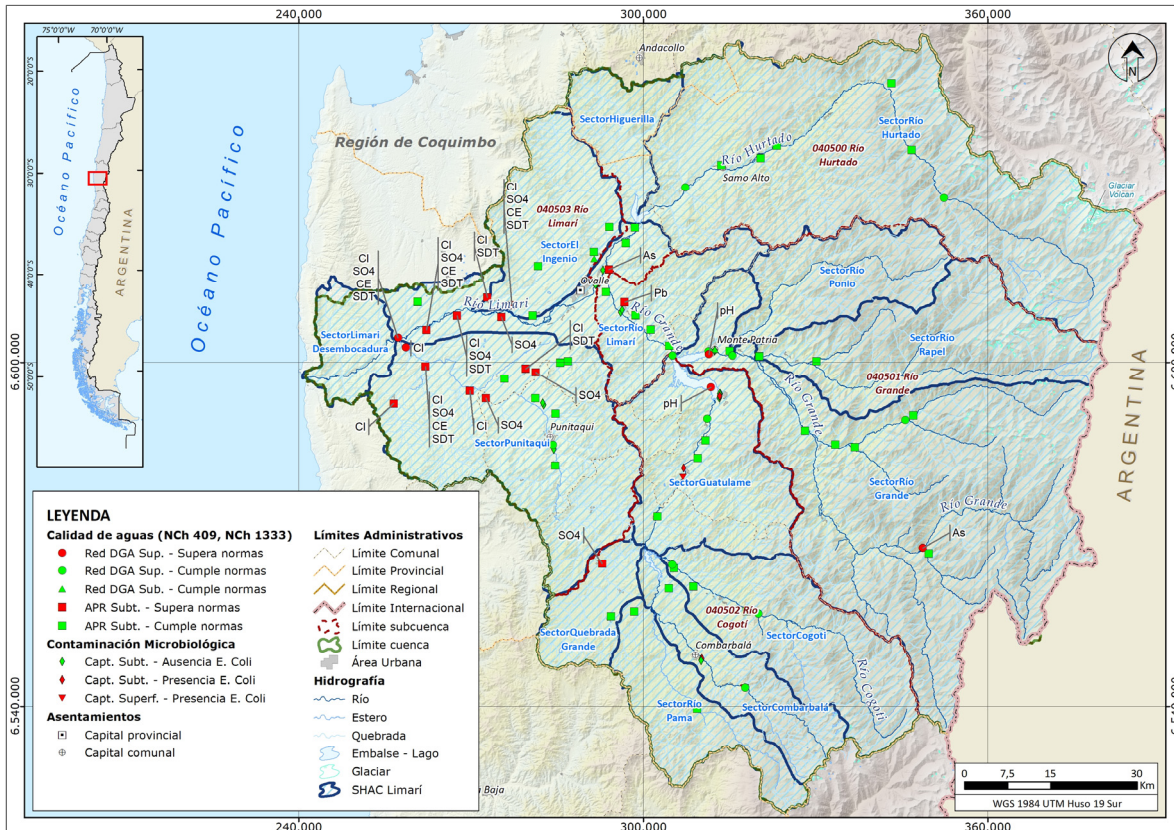
2.2.3 Calidad de agua

De acuerdo a los resultados del diagnóstico realizado en el presente estudio, en la Tabla 2.2-6 presenta la percepción del estado de la calidad de las aguas en la cuenca. Además, en la Figura 2.2-7 se muestran aquellos puntos con registros por encima de las normas NCh409/05 y/o NCh1333/78 en algún o algunos parámetros estudiados.

Tabla 2.2-6 Estado de calidad de agua por grupo de parámetros

Grupo de parámetros	Percepción del estado	Observaciones
Metales	●	Exceptuando la estación "Río Grande en Las Ramadas" (As)
Parámetros inorgánicos	●	Parte baja (SO_4^{2-} , Cl^-)
Parámetros físico-químicos	●	Parte baja (CE, SDT)
Parámetros microbiológicos	●	Diferentes partes de la cuenca (E. coli)

Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia en base a DGA (2017a) y DGA (2017b).







Figura 2.2-7 Estado de la calidad de agua en la Red Hidrométrica DGA y pozos APR

De la información presentada anteriormente, se observa que el principal problema de calidad se relaciona con la presencia de componentes inorgánicos en el agua con concentraciones por sobre la normativa señalada. Esta problemática se localiza principalmente en la zona baja de la cuenca, identificándose fuentes de contaminación mixtas (litológicas y antrópicas).

2.2.4 Gobernanza y gestión de agua

A continuación, en la Tabla 2.2-7 se presenta la percepción del estado de las herramientas necesarias para mejorar la gestión y gobernanza entre los diferentes actores de interés en la toma de decisiones sobre los recursos hídricos; esto de acuerdo a las brechas de coordinación e información identificadas durante el diagnóstico realizado en el presente estudio.

Tabla 2.2-7 Estado de la gestión y gobernanza hídrica en la cuenca

Brechas	Percepción del estado	Observaciones
Coordinación		
Conformación OUA		No existen Comunidades de Aguas Subterráneas
Capacidades OUA		Disparidad en capacidades técnicas y oragnizacionales (Comunidades de Agua y/o Asociaciones de Canalistas)
Instancias de participación		Existen instancias (Mesa Emergencia Hídrica) pero no a escala recomendada (cuenca), aguas superficiales/subterráneas, todos los actores.
Información		
DAA		Falta información recopilada de DAA para conformación de CAS.
Mercado DAA		Información pública insuficiente para seguimiento de las mutaciones de DAA
Data para toma de decisiones (red hidrométrica DGA)		Ausencia de plataforma con datos "en línea" con información de Red Hidrométrica y otros monitoreos de carácter privado.

Fuente: Elaboración propia.

En conclusión, se identifica la necesidad de avanzar hacia una participación y colaboración integrada efectiva, mejorando las instancias de participación en la cuenca. Mejorar dichas instancias requiere aumentar la variedad de herramientas participativas disponibles para las OUA y extender los aportes de las partes interesadas más allá de un enfoque sobre los asuntos ambientales. Además, se debe reforzar el rol de las entidades públicas territoriales relacionadas a la gestión hídrica como garantes de una planificación a nivel local alineada y coordinada, brindando apoyo a los actores interesados a través de aportes financieros, tutoriales técnicos, y otros recursos que facilitarán su participación.

2.2.5 Acciones

Seguidamente, en la Tabla 2.2-8 se presentan las acciones propuestas en el Plan de Gestión, clasificadas de acuerdo al aporte realizado para solucionar problemas relacionados a nuevas fuentes de agua, sustentabilidad de sectores acuíferos, conservación y/o mejora de la calidad de aguas y mejora en gobernanza y gestión hídrica.

Tabla 2.2-8 Estado de la gestión y gobernanza hídrica en la cuenca

Acción	Valor Actual de Costos (VAC)
I. Soluciones que aportan nuevas fuentes de agua	
OH-01 Programa de tecnificación de riego en la subcuenca río Hurtado de la cuenca del río Limarí.	665.588 UF
OM-02 Estudio y diseño de sistemas de reúso de aguas residuales rurales en la comuna de Ovalle.	6.193 UF
II. Soluciones que aportan a la sustentabilidad de sectores acuíferos	
OH-03 Obras de ampliación y mejora de la Red Hidrométrica de la cuenca del río Limarí, mediante la incorporación de nuevos puntos de medición de niveles subterráneos.	12.961 UF
III. Soluciones que aportan a la conservación y/o mejora de la calidad de aguas	
OH-05 Implementación de sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas servidas para sistemas APR en localidades rurales concentradas de la cuenca del río Limarí.	2.659.500 UF
MG-01 Actualización del protocolo de monitoreo de estaciones superficiales de calidad de la Red Hidrométrica de la DGA en la cuenca del río Limarí.	4.387 UF
MG-02 Actualización del protocolo de monitoreo de estaciones subterráneas de calidad de aguas de la Red Hidrométrica de la DGA en la cuenca del río Limarí.	5.545 UF
MG-05 Capacitación a agricultores sobre el manejo sustentable de la fertilización, con énfasis en la componente nitrogenada.	1.591 UF
MG-03 Inclusión de parámetros microbiológicos en la Red Hidrométrica de la DGA de monitoreo de calidad de aguas superficiales y subterráneas de la cuenca del río Limarí.	2.566 UF
OM-01 Análisis para Plan de Inversión Pública en saneamiento rural para localidades concentradas en la cuenca del río Limarí.	22.644 UF
IV. Soluciones que aportan a la mejora en gobernanza y gestión del agua	
OH-02 Obras de ampliación y mejora de la Red Hidrométrica de la cuenca del río Limarí, mediante construcción de nuevas estaciones fluviométricas.	21.823 UF

Acción	Valor Actual de Costos (VAC)
OH-04 Obras de ampliación de la Red Hidrométrica de la cuenca del río Limarí, mediante la incorporación de una nueva estación glaciológica.	1.721 UF
MG-06 Proyecto para la creación del "Servicio de Apoyo a la Facilitación" a las buenas prácticas de gobernanza en la cuenca del río Limarí.	34.751 UF
MG-04 Proyecto de telemetría y automatización de compuertas en la cuenca del río Limarí.	362.019 UF
MG-09 Programa de transferencia para el fortalecimiento de OUAs en la cuenca del río Limarí.	33.151 UF
MG-07 Programa de capacitación para la conformación de Comunidades de Aguas Subterráneas en la cuenca del río Limarí.	11.368 UF
MG-08 Proyecto para la creación de una "Plataforma de Información Hídrica" de la cuenca del río Limarí.	7.823 UF

Fuente: Elaboración propia.

La descripción de cada acción; los responsables de su ejecución y financiamiento; el resumen de su evaluación económica; y la estrategia de implementación del Plan y su monitoreo, se presentan en los acápites a siguientes.

CAPÍTULO 3 PLAN DE ACCIÓN

Seguidamente se presenta la estructura del Plan de Acción y se identifican las iniciativas que lo conforman, como resultado de un diagnóstico previo y la evaluación de la cartera de acciones actualmente existente.

3.1 ESTRUCTURA DEL PLAN DE GESTIÓN

La estructura del PEGH se ha establecido de acuerdo a 4 ejes:

- Eje 1) Uso estratégico del Recurso Hídrico: Brechas entre oferta y demanda;
- Eje 2) Monitoreo del Recurso Hídrico;
- Eje 3) Gestión y Gobernanza del Agua; y
- Eje 4) Conservación y Protección del Recurso y del Ecosistema Hídrico.

Estos ejes han sido establecidos y relacionados de acuerdo a los objetivos específicos del presente estudio, tal como se muestra en la Tabla 3.1-1.

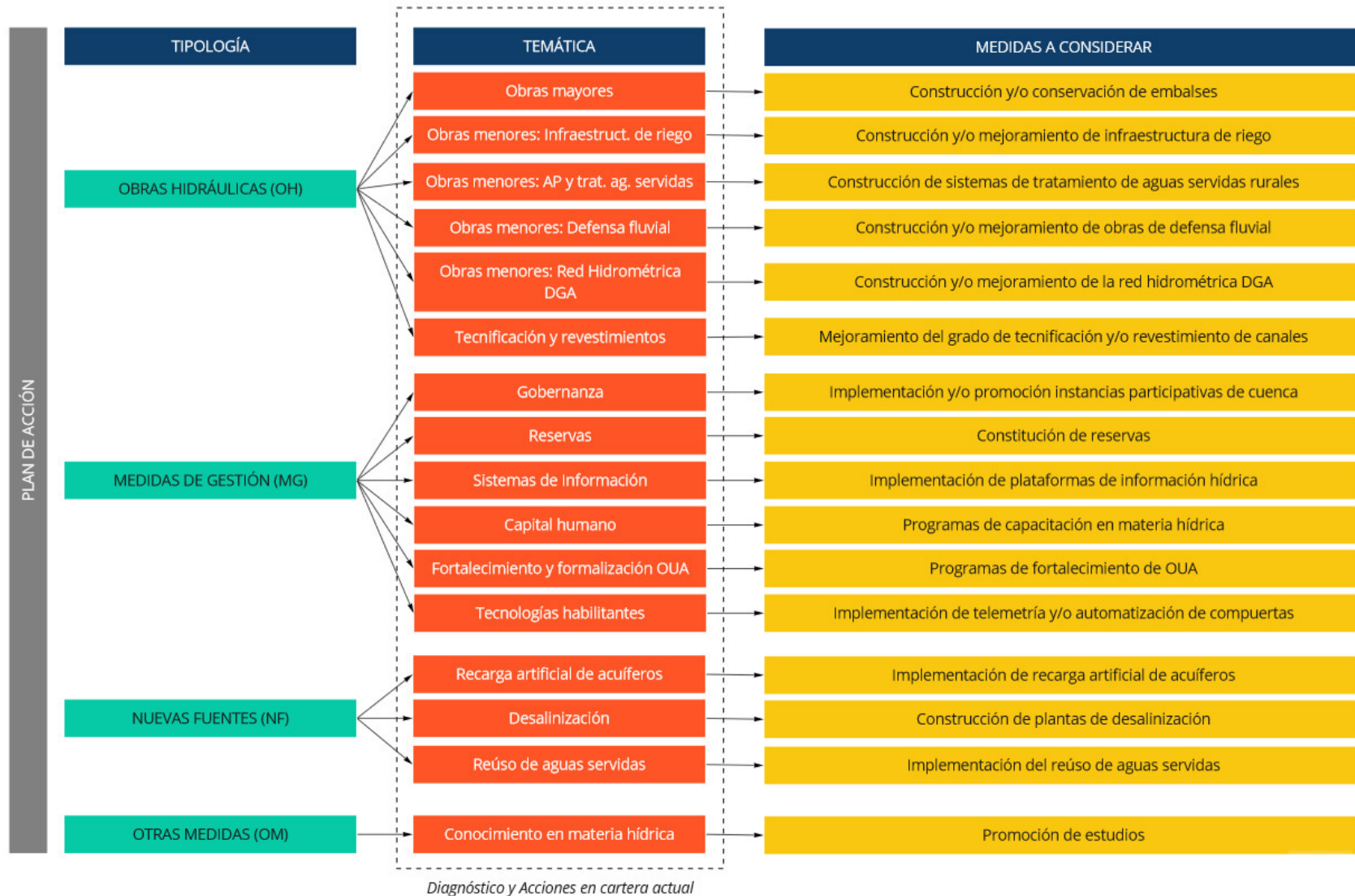
Tabla 3.1-1 Ejes y objetivos del PEGH

N° EJE	EJE	N° OBJ PLAN	Objetivos para definición de Acciones del Plan
EJE 1	USO ESTRATÉGICO DEL RECURSO HÍDRICO: BRECHAS ENTRE OFERTA Y DEMANDA	1.1	Reducir las brechas entre oferta y demanda de agua considerando cambio climático, sequía e inundaciones.
		1.2	Restaurar condiciones de abastecimiento y calidad de las fuentes de agua potable urbana, tanto para fuentes superficiales como subterráneas.
		1.3	Restaurar condiciones de abastecimiento y calidad de las fuentes de agua potable rural, tanto para fuentes superficiales como subterráneas.
		1.4	Conservar y/o mejorar el estado de la infraestructura hidráulica actual.
EJE 2	MONITOREO DEL RECURSO HÍDRICO	2.1	Mejorar el monitoreo de las aguas de la cuenca (superficial, subterráneo, de montaña y glaciares).
EJE 3	GESTIÓN Y GOBERNANZA DEL AGUA	3.1	Promover y revitalizar la alianza público - privada en materia hídrica.
EJE 4	CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DEL RECURSO Y DEL ECOSISTEMA HÍDRICO	4.1	Conservar y/o mejorar el estado de la calidad de aguas de las fuentes superficiales y subterráneas.
		4.2	Proteger funciones ecosistémicas críticas relacionadas con los cuerpos de agua en el tiempo.

Fuente: Elaboración propia.

A su vez, en cuanto a su tipología, las iniciativas se clasifican en 4 tipos, siguiendo las recomendaciones indicadas por DGA, tal como se muestra seguidamente y en la Figura 3.1-1:

- Obras Hidráulicas (OH);
- Medidas de Gestión (MG);
- Nuevas Fuentes (NF); y
- Otras Medidas (OM).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.1-1 Diagrama de medidas analizadas

3.2 ACCIONES: OBRAS HIDRÁULICAS

Las iniciativas del Plan de Acción relativas a Obras Hidráulicas se presentan categorizadas en obras menores (incluyendo Red Hidrométrica de la DGA) y tecnificación y revestimientos.

3.2.1 Obras menores

A partir del diagnóstico y de la revisión de las acciones en cartera actual, se consideran estratégicas las siguientes iniciativas:

- Obras de ampliación y mejora de la Red Hidrométrica de la DGA en la cuenca del río Limarí, mediante la construcción de nuevas estaciones fluviométricas (OH-02).
- Obras de ampliación y mejora de la Red Hidrométrica de la DGA, mediante la construcción de nuevos puntos de medición de niveles subterráneos (OH-03).
- Obras de ampliación y mejora de la Red Hidrométrica de la DGA, mediante la construcción de una nueva estación glaciológica (OH-04).
- Implementación de sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas servidas para sistemas APR en localidades concentradas de la cuenca del río Limarí (OH-05).

3.2.2 Tecnificación y revestimientos

A partir del diagnóstico y de la revisión de las acciones en cartera actual, se considera estratégica la siguiente iniciativa:

- Programa de tecnificación de riego en la cuenca del río Limarí (OH-01).

3.2.3 Fichas resumen de iniciativas OH

De la Tabla 3.2-1 a la Tabla 3.2-5 se presentan las fichas resumen identificatorias de las iniciativas correspondientes a medidas de Obras Hidráulicas.

Tabla 3.2-1 Ficha resumen Acción N°: OH-02

ACCIÓN N°:	OH-02
Nombre de la Acción:	
Obras de ampliación y mejora de la Red Hidrométrica de la cuenca del río Limarí, mediante construcción de nuevas estaciones fluviométricas.	
Brecha o problemática identificada:	
Para la correcta gestión y administración del agua superficial, es necesario contar con estaciones bien distribuidas en toda la cuenca, además de servir como puntos de control, ayuda al conocimiento integral del recurso hídrico en la cuenca.	
Eje(s) del Plan:	
Eje 2. Monitoreo del recurso hídrico.	
Objetivo(s) del Plan:	
Objetivo 2.1. Mejorar el monitoreo de las aguas de la cuenca (superficial, subterráneo, de montaña y glaciares).	
Objetivo(s) de la Acción:	
Fortalecer la Red Hidrométrica DGA de la cuenca del río Limarí recuperando y mejorando infraestructura, de manera de incrementar la cantidad y la calidad de los datos de monitoreo de las aguas superficiales, a través de la construcción de tres (3) nuevas estaciones, una (1) estación de cierre en la subcuenca del río Limarí y dos (2) estaciones en la cuenca del estero Punitaqui, en la parte alta y media de la cuenca.	
Características generales:	
Ambito:	Red Hidrométrica DGA
Ubicación:	Subcuenca del río Limarí
Beneficiarios directos:	DGA, DOH, OUA
Tipo de acción:	Propuesta
Situación de la acción:	Propuesta
Horizonte:	Corto/Mediano plazo
Tipo de financiación:	Pública
Entidad(es) financiadora(s):	DGA
Entidad(es) responsable(s):	DGA
Observaciones:	
No se identifican acciones públicas ni privadas en cartera vinculadas a estaciones de aforo de aguas superficiales en la cuenca.	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.2-2 Ficha resumen Acción N°: OH-03

ACCIÓN N°:	OH-03
Nombre de la Acción:	
Obras de ampliación y mejora de la Red Hidrométrica de la cuenca del río Limarí, mediante la incorporación de nuevos puntos de medición de niveles subterráneos.	
Brecha o problemática identificada:	
En cuanto a la gestión técnica y administrativa de las aguas subterráneas, la medición de niveles del acuífero proporciona la información necesaria para la gestión del recurso hídrico en los SHAC. Por lo tanto, el fortalecimiento de la red de medición de niveles, para favorecer la gestión de los acuíferos, debe contar con pozos de medición, bien distribuidos en todos los SHAC de la cuenca.	
Eje(s) del Plan:	
Eje 2. Monitoreo del recurso hídrico.	
Objetivo(s) del Plan:	
Objetivo 2.1. Mejorar el monitoreo de las aguas de la cuenca (superficial, subterráneo, de montaña y glaciares).	
Objetivo(s) de la Acción:	
Fortalecer la Red Hidrométrica DGA de la cuenca del río Limarí, mediante la incorporación de cuatro (4) nuevos puntos de medición de niveles subterráneos en los SHAC Higuierilla, Río Ponio, Quebrada Grande y Limarí Desembocadura, de manera de mejorar la información relativa a balances de agua subterránea.	
Características generales:	
Ambito:	Red Hidrométrica DGA
Ubicación:	SHAC Higuierilla, Río Ponio, Quebrada Grande y Limarí Desembocadura
Beneficiarios directos:	DGA, titulares de DAA subterráneos de SHAC
Tipo de acción:	Propuesta
Situación de la acción:	Propuesta
Horizonte:	Corto/Mediano plazo
Tipo de financiación:	Pública
Entidad(es) financiadora(s):	DGA
Entidad(es) responsable(s):	DGA
Observaciones:	
Los puntos podrán ser nuevos pozos de explotación que cuenten con sensor de nivel y data logger o la habilitación de pozos suspendidos. No se identifican acciones públicas ni privadas en cartera vinculadas a sistemas de medición de niveles subterráneos.	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.2-3 Ficha resumen Acción N°: OH-04

ACCIÓN N°: OH-04	
Nombre de la Acción:	
Obras de ampliación de la Red Hidrométrica de la cuenca del río Limarí, mediante la incorporación de una nueva estación glaciológica.	
Brecha o problemática identificada:	
Es importante la generación de data sistemática sobre glaciología en la cuenca del río Limarí, considerando que estos recursos constituyen una reserva hídrica para satisfacer la demanda en la cuenca. No existen estaciones glaciológicas en la cuenca, por lo que se considera relevante disponer de monitoreo en algún glaciar representativo para el estudio de la evolución del mismo.	
Eje(s) del Plan:	
Eje 2. Monitoreo del recurso hídrico. Eje 4. Conservación y protección del recurso y del ecosistema hídrico.	
Objetivo(s) del Plan:	
Objetivo 2.1. Mejorar el monitoreo de las aguas de la cuenca (superficial, subterráneo, de montaña y glaciares). Objetivo 4.2. Proteger funciones ecosistémicas críticas relacionadas con los cuerpos de agua en el	
Objetivo(s) de la Acción:	
Fortalecer la Red Hidrométrica DGA de la cuenca del río Limarí, mediante la construcción de una (1) estación glaciológica, con el objetivo de contar con información histórica sobre un glaciar representativo.	
Características generales:	
Ambito:	Red Hidrométrica DGA
Ubicación:	Subcuenca río Hurtado
Beneficiarios directos:	DGA, JVRH
Tipo de acción:	Propuesta
Situación de la acción:	Propuesta
Horizonte:	Mediano plazo
Tipo de financiación:	Pública
Entidad(es) financiadora(s):	DGA
Entidad(es) responsable(s):	DGA
Observaciones:	
No se identifican acciones públicas ni privadas en cartera vinculadas a estaciones glaciológicas en la cuenca.	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.2-4 Ficha resumen Acción N°: OH-05

ACCIÓN N°: OH-05	
Nombre de la Acción:	
Implementación de sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas servidas para sistemas APR en localidades rurales concentradas de la cuenca del río Limarí.	
Brecha o problemática identificada:	
En diferentes puntos ubicados en el curso medio de la cuenca del río Limarí, se ha detectado presencia de Coliformes Totales y <i>Escherichia coli</i> en las fuentes de agua cruda de abastecimiento de agua potable, de manera persistente en el tiempo. La presencia de la bacteria <i>E. coli</i> es atribuida principalmente a la contaminación por aguas residuales; considerando que las zonas rurales no cuentan en su totalidad con red de alcantarillado y sistemas de tratamiento de aguas servidas, eventualmente los contaminantes derivan a cuerpos hídricos receptores.	
Eje(s) del Plan:	
Eje 1. Uso estratégico del recurso hídrico: brechas entre oferta y demanda. Eje 4. Conservación y protección del recurso y del ecosistema hídrico.	
Objetivo(s) del Plan:	
Objetivo 1.2. Restaurar condiciones de abastecimiento y calidad de las fuentes de agua potable urbana, tanto para fuentes superficiales como subterráneas. Objetivo 1.3. Restaurar condiciones de abastecimiento y calidad de las fuentes de agua potable rural, tanto para fuentes superficiales como subterráneas. Objetivo 4.1. Conservar y/o mejorar el estado de la calidad de las fuentes superficiales y subterráneas.	
Objetivo(s) de la Acción:	
Construcción de sistema de alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas servidas en zonas rurales concentradas, para una adecuada disposición de éstas y evitar la potencial contaminación del acuífero.	
Características generales:	
Ambito:	Agua potable/Ecosistema
Ubicación:	Cuenca del río Limarí
Beneficiarios directos:	Organización APR en localidad rural concentrada* de la cuenca del río Limarí y priorizada en Plan Estratégico de Inversiones en saneamiento rural Coquimbo.
Tipo de acción:	Propuesta
Situación de la acción:	Propuesta
Horizonte:	Mediano/Largo plazo
Tipo de financiación:	Pública
Entidad(es) financiadora(s)	GORE-SUBDERE a través del FNDR
Entidad(es) responsable(s)	Municipalidades
Observaciones:	
Según al informe realizado por la Mesa Nacional del Agua (MOP, 2020), "en cuanto al saneamiento en zonas rurales, esta es una tarea pendiente", estimándose que la cobertura de alcantarillado en zonas rurales (a nivel nacional) no supera el 25% (DIRPLAN-IFARLE, 2018). Debido a esto, actualmente se evalúa a nivel de perfil el Estudio Básico "Análisis Plan de Inversión Pública en Saneamiento Rural para 20 Localidades Concentradas*", en el cual se escogerán 20 localidades de un total de 205 estudiadas, en las regiones de Coquimbo y Atacama, y se entregará un Plan Estratégico de Inversiones en saneamiento rural, a partir del cual se seleccionarán las APR prioritarias para ejecutar la presente iniciativa.	
*localidades rurales con una población mínima de 150 habitantes y una densidad de al menos 15 viviendas por kilómetro de red de agua potable (DIRPLAN-IFARLE, 2018).	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.2-5 Ficha resumen Acción N°: OH-01

ACCIÓN N°:	OH-01
Nombre de la Acción:	
Programa de tecnificación de riego en la subcuenca río Hurtado de la cuenca del río Limarí.	
Brecha o problemática identificada:	
El porcentaje de eficiencia de aplicación en el valle del río Limarí, el cual se estima entorno al 77%, puede incrementarse a través del apoyo a la tecnificación de los sistemas de riego actuales, de forme de mejorar la pérdida del recurso en los predios agrícolas. Se aprecian valores de eficiencia más bajos en la subcuenca del río Hurtado. Existen recursos económicos periódicos para tecnificación gestionados generalmente por la CNR, a través de la Ley de Fomento al Riego N° 18.450. No obstante, entre otros factores, se aprecia una limitación en los fondos concursables, que provoca que el grado de tecnificación se incremente muy lentamente en el tiempo.	
Eje(s) del Plan:	
Eje 1. Uso estratégico del recurso hídrico: brechas entre oferta y demanda.	
Objetivo(s) del Plan:	
Objetivo 1.1. Reducir las brechas entre oferta y demanda de agua considerando cambio climático, sequía e inundaciones.	
Objetivo(s) de la Acción:	
Incrementar el grado de tecnificación de la superficie agrícola en riego, mediante fondos concursables específicos de tecnificación en la cuenca del río Limarí.	
Características generales:	
Ambito:	Riego
Ubicación:	Subcuenca río Hurtado
Beneficiarios directos:	Regantes
Tipo de acción:	Propuesta
Situación de la acción:	Perfil
Horizonte:	Corto/Mediano/Largo plazo
Tipo de financiación:	Público-Privada
Entidad(es) financiadora(s)	CNR-GORE-Privado
Entidad(es) responsable(s):	CNR
Observaciones:	
Se espera tener un ratio de tecnificación de 150 ha/año aproximadamente, destinando nicho específico para la subcuenca del río Hurtado.	

Fuente: Elaboración propia.

3.3 ACCIONES: MEDIDAS DE GESTIÓN

Las medidas de gestión comprenden una serie de iniciativas encaminadas a mejorar la coordinación en la planificación y la ejecución de acciones en torno al recurso hídrico. Incluyen aspectos sociales (gobernanza, capital humano, fortalecimiento y formalización de OUA), así como otras de carácter técnico (tecnologías, sistemas de información).

3.3.1 Gobernanza

A partir del diagnóstico y de la revisión de las acciones en cartera actual, se considera estratégica la iniciativa siguiente:

- Creación del "Servicio de Apoyo a la Facilitación" a las buenas prácticas de gobernanza en la cuenca del río Limarí (MG-06).

3.3.2 Sistemas de Información

A partir del diagnóstico y de la revisión de las acciones en cartera actual, se consideran estratégicas las iniciativas siguientes:

- Actualización del protocolo de monitoreo de estaciones superficiales de calidad de aguas de la Red Hidrométrica de la DGA (MG-01).
- Actualización del protocolo de monitoreo de estaciones subterráneas de calidad de aguas de la Red Hidrométrica de la DGA (MG-02).
- Monitoreo de parámetros microbiológicos en estaciones superficiales y subterráneas de calidad de aguas de la Red Hidrométrica de la DGA (MG-03).
- Creación de una "Plataforma de Información Hídrica" en la cuenca del río Limarí (MG-08).

3.3.3 Capital humano

A partir del diagnóstico y de la revisión de las acciones en cartera actual, se considera estratégica la iniciativa siguiente:

- Capacitación a agricultores sobre el manejo sustentable de la fertilización, con énfasis en la componente nitrogenada (MG-05).

3.3.4 Fortalecimiento y Formalización de las Organizaciones de Usuarios

A partir del diagnóstico y de la revisión de las acciones en cartera actual, se considera estratégica la iniciativa siguiente:

- Programa de capacitación para la conformación de Comunidades de Aguas Subterráneas en la zona media y baja de la cuenca del río Limarí (MG-07).
- Programa de transferencia para el fortalecimiento de OUA en la cuenca del río Limarí (MG-09).

3.3.5 Tecnologías habilitantes

A partir del diagnóstico y de la revisión de las acciones en cartera actual, se considera estratégica la iniciativa siguiente:

- Proyecto de telemetría y automatización de compuertas en la cuenca del río Limarí (MG-04).

3.3.6 Fichas resumen de iniciativas MG

De la Tabla 3.3-1 a la Tabla 3.3-9 se presentan las fichas resumen identificatorias de las iniciativas correspondientes a Medidas de Gestión.

Tabla 3.3-1 Ficha resumen Acción N°: MG-06

ACCIÓN N°: MG - 06	
Nombre de la Acción:	
Proyecto para la creación del "Servicio de Apoyo a la Facilitación" a las buenas prácticas de gobernanza en la cuenca del río Limarí.	
Brecha o problemática identificada:	
Las instancias de participación en la cuenca del río Limarí no se realizan en las escalas recomendadas para una gestión hídrica adecuada (cuenca/subcuenca hidrográfica), ya que su alcance cubre límites administrativos ("Mesa Regional de trabajo para la sequía"); además, no son instancias públicas para todos los actores de interés en la cuenca, sino que para un grupo limitado de OUA (usualmente Juntas de Vigilancia) relacionados a actividades productivas particulares y ciertos representantes de entidades públicas.	
Eje(s) del Plan:	
Eje 3. Gestión y gobernanza del agua.	
Objetivo(s) del Plan:	
Objetivo 3.1. Promover y revitalizar la alianza público - privada en materia hídrica.	
Objetivo(s) de la Acción:	
Fomentar la participación activa de diversos intereses productivos, sociales, culturales y económicos en la gestión hídrica y gobernanza entre actores relevantes en materia hídrica, a través de la disposición de facilitadores para guiar en la toma de decisiones conjunta y armónica en la cuenca del río Limarí.	
Características generales:	
Ambito:	Gobernanza
Ubicación:	Cuenca del río Limarí
Beneficiarios directos:	Actores públicos y privados relacionados con la toma de decisiones en temas hídricos de la cuenca.
Tipo de acción:	Propuesta
Situación de la acción:	Propuesta
Horizonte:	Corto plazo
Tipo de financiación:	Pública
Entidad(es) financiadora(s)	DGA
Entidad(es) responsable(s)	DGA Región de Coquimbo
Observaciones:	
Esta iniciativa surge de la importancia de reforzar el rol de las entidades públicas territoriales relacionadas a la gestión hídrica como garantes de una planificación a nivel local (cuenca) alineada y coordinada, brindando apoyo a los actores interesados a través de aportes financieros, tutoriales técnicos, y otros recursos que facilitarán su participación. Como experiencia, analizar el trabajo realizado por el Departamento de Recursos Hídricos de California y su "Servicio de Apoyo a la Facilitación" (FSS por sus siglas en inglés), como apoyo a las Agencias de Sustentabilidad de Aguas Subterráneas, encargadas de la administración de aguas subterráneas en el Estado.	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.3-2 Ficha resumen Acción N°: MG-01

ACCIÓN N°: MG-01	
Nombre de la Acción:	
Actualización del protocolo de monitoreo de estaciones superficiales de calidad de la Red Hidrométrica de la DGA en la cuenca del río Limarí.	
Brecha o problemática identificada:	
En la cuenca del río Limarí se ha detectado en las aguas superficiales la superación en forma persistente de las normas NCh409/05 (agua potable) y/o NCh1333/78 (riego) para el SO_4^{2-} , CE, SDT y Cl^- principalmente en la Subcuenca "Río Limarí" (040503), que corresponde a la parte baja de la cuenca. La fuente de contaminación no se encuentra determinada, pero podría deberse principalmente al efecto del clima, que favorece la evaporación y aumenta las concentraciones de los elementos disueltos de manera general. Sin embargo, no es posible relacionar actualmente los datos con las variaciones estacionales, o con los caudales respectivos de los puntos de toma de muestra. De esta forma, para disponer de mayor información de la calidad de las aguas superficiales en dicha área, se plantea aumentar la periodicidad de las mediciones de las estaciones, debido a que algunas estaciones de la red hidrométrica de la DGA en los últimos 10 años solo presentan mediciones bianuales.	
Eje(s) del Plan:	
Eje 2. Monitoreo del recurso hídrico. Eje 4. Conservación y protección del recurso y del ecosistema hídrico.	
Objetivo(s) del Plan:	
Objetivo 2.1. Mejorar el monitoreo de las aguas de la cuenca (superficial, subterráneo, de montaña y glaciares). Objetivo 4.1. Conservar y/o mejorar el estado de la calidad de las fuentes superficiales y subterráneas.	
Objetivo(s) de la Acción:	
Aumentar la frecuencia de las mediciones de parámetros de calidad en estaciones superficiales de la Red Hidrométrica de la DGA para un mejor seguimiento de la evolución de parámetros físico-químicos de las aguas superficiales de la cuenca. De esta forma, se podrá estudiar las variaciones estacionales asociadas a los distintos caudales observados a lo largo de un año en el río Limarí y sus afluentes.	
Características generales:	
Ambito:	Ecosistema
Ubicación:	Cuenca del río Limarí
Beneficiarios directos:	-
Tipo de acción:	Propuesta
Situación de la acción:	Perfil
Horizonte:	Corto plazo
Tipo de financiación:	Pública
Entidad(es) financiadora(s)	DGA
Entidad(es) responsable(s)	DGA
Observaciones:	
La Red Hidrométrica de la DGA tiene 11 estaciones vigentes de calidad de aguas superficiales en la cuenca "Río Limarí" (código BNA 0405). El objeto de esta iniciativa es incrementar la periodicidad de calidad en 8 estaciones (dos por cada subcuenca), las cuales podrían ser "Río Hurtado en San Agustín" (BNA 4501001-5), "Río Hurtado en Angostura de Pangue" (BNA 4503001-6), "Río Mostazal en Cuestecita" (BNA 4514001-6), "Río Grande en Puntilla San Juan" (BNA 4523002-3), "Río Cogotí en entrada Embalse Cogotí" (4531002-7), "Río Guatulame en El Tomé" (BNA 4537001-1), "Estero Punitaqui antes Junta Río Limarí" (BNA 4557002-9) y "Río Limarí en Panamericana" (BNA 4558001-6).	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.3-3 Ficha resumen Acción N°: MG-02

ACCIÓN N°:	MG-02
Nombre de la Acción:	
Actualización del protocolo de monitoreo de estaciones subterráneas de calidad de aguas de la Red Hidrométrica de la DGA en la cuenca del río Limarí.	
Brecha o problemática identificada:	
Dado que no existen pozos de monitoreo vigentes de aguas subterráneas con información histórica que forma parte de la Red Hidrométrica de la DGA, hay un subentendimiento de la calidad de las aguas subterráneas y su relación con las aguas superficiales, lo que es resuelto en parte con la incorporación reciente de 55 pozos APR a la Red Hidrométrica. En estos se observó pozos con altos contenido de NO ₃ ⁻ , SO ₄ ²⁻ , Cl ⁻ , SDT, Mn y Fe. Así, se sugiere implementar a la Red de aguas subterráneas una periodicidad de monitoreo de cuatro muestreos por año, de manera que puedan realizarse análisis estacionales.	
Eje(s) del Plan:	
Eje 1. Uso estratégico del recurso hídrico: brechas entre oferta y demanda. Eje 2. Monitoreo del recurso hídrico. Eje 4. Conservación y protección del recurso y del ecosistema hídrico.	
Objetivo(s) del Plan:	
Objetivo 1.2. Restaurar condiciones de abastecimiento y calidad de las fuentes de agua potable urbana, tanto para fuentes superficiales como subterráneas. Objetivo 1.2. Restaurar condiciones de abastecimiento y calidad de las fuentes de agua potable rural, tanto para fuentes superficiales como subterráneas. Objetivo 2.1. Mejorar el monitoreo de las aguas de la cuenca (superficial, subterráneo, de montaña y Objetivo 4.2. Proteger funciones ecosistémicas críticas relacionadas con los cuerpos de agua en el	
Objetivo(s) de la Acción:	
Aumentar la frecuencia de las mediciones de parámetros de calidad en estaciones subterráneas de la Red Hidrométrica de la DGA para un mejor seguimiento de la evolución de los distintos parámetros de las aguas de la cuenca. De esta forma, se podrán establecer variaciones estacionales asociadas a cambios en el nivel freático de los puntos monitoreados.	
Características generales:	
Ambito:	Agua Potable/Ecosistema
Ubicación:	Cuenca río Limarí
Beneficiarios directos:	-
Tipo de acción:	Propuesta
Situación de la acción:	Perfil
Horizonte:	Corto plazo
Tipo de financiación:	Pública
Entidad(es) financiadora(s)	DGA
Entidad(es) responsable(s)	DGA
Observaciones:	
La Red Hidrométrica de la DGA tiene 57 estaciones vigentes de calidad de aguas subterráneas en la cuenca "Río Limarí" (código BNA 40500). El objeto de esta iniciativa es incrementar la periodicidad de calidad en 11 estaciones (1 por cada SHAC con puntos de monitoreo vigentes), los cuales podrían ser los sistemas APR "La Ligua de Cogotí" (BNA 4531007-8), "La Colorada" (BNA 4534004-K), "Soruco" (BNA 4533007-9), "El Huacho" (BNA 4535005-8), "San Marcos" (BNA 4535005-3), "Rapel" (BNA 4522008-7), "Semita" (BNA 4516005-K), "Pichasca" (BNA 4503007-5), "Barraza" (BNA 4553009-4), "El Trapiche" (BNA 4552009-9) y "Socos" (BNA 4557004-5).	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.3-4 Ficha resumen Acción N°: MG-03

ACCIÓN N°:	MG-03
Nombre de la Acción:	
Inclusión de parámetros microbiológicos en red Hidrométrica de monitoreo de calidad de aguas superficiales y subterráneas de la cuenca del Río Limarí.	
Brecha o problemática identificada:	
Se ha detectado la presencia de <i>E. coli</i> en diversas muestras de la subcuenca "Río Cogotí" (040502), obtenidas a partir de los PR018002 de la SISS. De esta forma, resulta relevante incorporar dicho parámetro, además de los Coliformes Totales y Fecales, a la red de monitoreo constante de las estaciones de calidad de aguas de la DGA, de manera que se analicen a la par del resto de los contaminantes.	
Eje(s) del Plan:	
Eje 2. Monitoreo del recurso hídrico. Eje 4. Conservación y protección del recurso y del ecosistema hídrico.	
Objetivo(s) del Plan:	
Objetivo 2.1. Mejorar el monitoreo de las aguas de la cuenca (superficial, subterráneo, de montaña y glaciares). Objetivo 4.1. Conservar y/o mejorar el estado de la calidad de las fuentes superficiales y subterráneas.	
Objetivo(s) de la Acción:	
Mantener un monitoreo constante de los parámetros microbiológicos más relevantes (<i>E. coli</i> , Coliformes Totales y Coliformes Fecales), utilizando la red Hidrométrica de monitoreo de calidad de aguas superficiales y subterráneas, de manera de contar con suficiente información para estudiar su variación temporal y espacial en la cuenca.	
Características generales:	
Ambito:	Agua Potable/Ecosistema
Ubicación:	Subcuenca "Río Cogotí" (040502)
Beneficiarios directos:	-
Tipo de acción:	Propuesta
Situación de la acción:	Perfil
Horizonte:	Corto plazo
Tipo de financiación:	Pública
Entidad(es) financiadora(s)	DGA
Entidad(es) responsable(s):	DGA
Observaciones:	
Se considera el uso de Red Hidrométrica actual, siendo de mayor relevancia las estaciones de monitoreo cercanas a los puntos donde se detectó la presencia de <i>E. coli</i> . Algunas de las posibles estaciones superficiales serían "Río Cogotí en Fragueta" (BNA 4530001), "Río Cogotí Entrada Embalse Cogotí" (BNA 4531002), "Río Combarbalá en Ramadillas" (BNA 4532001) y "Río Guatulame en El Tome" (BNA 4535004). Las posibles estaciones subterráneas serían las APR "Valle Hermoso" (BNA 4533008-7), "La Colorada" (BNA 4534004-K), "La Ligüa de Cogotí" (BNA 4531007-8), "El Huacho" (BNA 45340058) y "Guatulame" (BNA 4537013-5).	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.3-5 Ficha resumen Acción N°: MG-08

ACCIÓN N°: MG - 08	
Nombre de la Acción:	
Proyecto para la creación de una "Plataforma de Información Hídrica" de la cuenca del río Limarí.	
Brecha o problemática identificada:	
Actualmente la cuenca del río Limarí solo cuenta con datos "en tiempo real" de tres (3) estaciones de nivel de embalses, siete (7) estaciones fluviométricas, siete (7) de calidad de aguas, tres (3) de estaciones sedimentométricas y cuatro (4) estaciones meteorológicas. A pesar de esto, aun se considera que esta incompleta en relación al potencial de que agrupe la información de la red hidrométrica DGA y otros monitoreos de carácter público y privado (por ejemplo, extracciones, calidad de agua). Esta brecha supone una falta de herramientas para la toma de decisiones de actores de la cuenca que agrupe la información disponible actual y potencialmente futura sobre el estado del recurso hídrico en la cuenca.	
Eje(s) del Plan:	
Eje 2. Monitoreo del recurso hídrico. Eje 3. Gestión y gobernanza del agua.	
Objetivo(s) del Plan:	
Objetivo 2.1. Mejorar el monitoreo de las aguas de la cuenca (superficial, subterráneo, de montaña y glaciares). Objetivo 3.1. Promover y revitalizar la alianza público-privada en materia hídrica.	
Objetivo(s) de la Acción:	
Fortalecer la gestión sustentable del agua en la cuenca del río Limarí a través de la complementación de la plataforma "en tiempo real" que integre las diferentes fuentes de información hídrica pública y privada disponibles y/o potenciales como: estaciones fluviométricas; estaciones de calidad de agua; monitoreo de aguas subterráneas; nivel de embalses; extracciones subterráneas (MEE, APRs); extracciones superficiales (canales); otros de interés.	
Características generales:	
Ambito:	Gobernanza
Ubicación:	Cuenca del río Limarí
Beneficiarios directos:	OUA, DGA, DOH y otros miembros de la comunidad relacionada a la toma de decisiones en temas hídricos.
Tipo de acción:	Propuesta
Situación de la acción:	Propuesta
Horizonte:	Corto/Mediano plazo
Tipo de financiación:	Pública
Entidad(es) financiadora(s)	CORFO
Entidad(es) responsable(s):	DGA
Observaciones:	
Para el éxito completo de la implantación de esta medida debe promoverse el monitoreo de las extracciones superficiales (canales) con telemetría y/o automatización de bocatomas. La Ley 18.450 puede apoyar este tipo de proyectos, por lo que se incide en la necesidad de seguir apostando por estos subsidios, los cuales gestiona la Comisión Nacional de Riego (CNR). Se propone considerar el Laboratorio PROMMRA como desarrollador del proyecto, considerando su trabajo en plataformas de información y su conocimiento del territorio.	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.3-6 Ficha resumen Acción N°: MG-05

ACCIÓN N°:	MG-05
Nombre de la Acción:	
Capacitación a agricultores sobre el manejo sustentable de la fertilización, con énfasis en la componente nitrogenada.	
Brecha o problemática identificada:	
En la zona media y baja de la cuenca del Río Limarí, específicamente en los SHAC "Quebrada Grande", "Río Grande", "Punitaqui", "El Ingenio", "Guatulame" y "Río Limarí" se ha detectado la presencia de nitratos (NO_3^-) en concentraciones relevantes, lo que se percibe como una disminución de la calidad de las aguas subterráneas. Lo anterior es debido principalmente a la contaminación difusa por el uso de fertilizantes nitrogenados en la agricultura, ya que no deberían presentarse de manera natural. Para mejorar el manejo de los abonos, se propone realizar una capacitación de las buenas prácticas en el uso de los fertilizantes nitrogenados, en los sectores mencionados de la cuenca.	
Eje(s) del Plan:	
Eje 1. Uso estratégico del recurso hídrico: brechas entre oferta y demanda. Eje 4. Conservación y protección del recurso y del ecosistema hídrico.	
Objetivo(s) del Plan:	
Objetivo 1.2. Restaurar condiciones de abastecimiento y calidad de las fuentes de agua potable urbana, tanto para fuentes superficiales como subterráneas. Objetivo 1.2. Restaurar condiciones de abastecimiento y calidad de las fuentes de agua potable rural, tanto para fuentes superficiales como subterráneas. Objetivo 4.2. Proteger funciones ecosistémicas críticas relacionadas con los cuerpos de agua en el	
Objetivo(s) de la Acción:	
Capacitar a agricultores en el manejo de fertilizantes nitrogenados, por medio de incorporación de prácticas sustentables a largo plazo.	
Características generales:	
Ambito:	Agricultura/Agua Potable/Ecosistema
Ubicación:	SHAC "Quebrada Grande", "Río Grande", "Punitaqui", "El Ingenio", "Guatulame" y "Río Limarí"
Beneficiarios directos:	Productores agrícolas
Tipo de acción:	Propuesta
Situación de la acción:	Perfil
Horizonte:	Corto plazo
Tipo de financiación:	Pública
Entidad(es) financiadora(s):	CORFO
Entidad(es) responsable(s):	CORFO
Observaciones:	
Las concentraciones de NO_3^- no son relevantes en el caso de las aguas superficiales, lo que reafirma aun más el hecho de que el origen de este contaminante ocurre de manera difusa, por infiltración y a lo largo de la cuenca, concentrándose en la parte media y baja.	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.3-7 Ficha resumen Acción N°: MG-07

ACCIÓN N°:	MG - 07
Nombre de la Acción:	
Programa de capacitación para la conformación de Comunidades de Aguas Subterráneas en la cuenca del río Limarí.	
Brecha o problemática identificada:	
Actualmente en la cuenca no existen Comunidades de Aguas Subterráneas que permitan una administración local y un manejo sustentable de los acuíferos, lo que impide la correcta integración de la gestión de recursos hídricos superficiales y subterráneos; además, no existe la información base recopilada necesaria para la conformación de Comunidades de Aguas Subterráneas en la cuenca, como, por ejemplo, la certificación de los DAA registrados en el RPOU. Además, la ausencia de SHAC dificulta ciertas iniciativas de gestión, específicamente la recarga artificial de acuíferos.	
Eje(s) del Plan:	
Eje 1. Uso estratégico del recurso hídrico: brechas entre oferta y demanda. Eje 3. Gestión y gobernanza del agua.	
Objetivo(s) del Plan:	
Objetivo 1.1. Reducir las brechas entre oferta y demanda de agua considerando cambio climático, sequía e inundaciones. Objetivo 3.1. Promover y revitalizar la alianza público - privada en materia hídrica.	
Objetivo(s) de la Acción:	
Aumentar la eficiencia en la gestión de los recursos hídricos subterráneos de la cuenca del río Limarí, a través de la capacitación de futuros directores, saneamiento y regularización de la inscripción en CBR de los DAA del sector y; organización legal de las siete (7) Comunidades de Agua Subterránea en los SHAC Cogotí, Combarbalá, El Ingenio, Guatulame, Higuera, Quebrada Grande y Río Pama.	
Características generales:	
Ambito:	OUA
Ubicación:	SHAC Cogotí, Combarbalá, El Ingenio, Guatulame, Higuera, Quebrada Grande y Río Pama.
Beneficiarios directos:	SHAC Cogotí, Combarbalá, El Ingenio, Guatulame, Higuera, Quebrada Grande y Río Pama: 1084 Usuarios con DAA otorgados.
Tipo de acción:	Propuesta
Situación de la acción:	Propuesta
Horizonte:	Corto plazo
Tipo de financiación:	Pública
Entidad(es) financiadora(s):	DGA
Entidad(es) responsable(s):	DGA
Observaciones:	
La zonas fueron seleccionadas de acuerdo a los artículos 63 y 65 del Código de Aguas y 39 del Decreto N°203, de 2014, las que contemplan el surgimiento, por el sólo ministerio de la ley, de comunidades de aguas subterráneas cuando se declare zona de prohibición o área de restricción en un acuífero o sector hidrogeológico de aprovechamiento común.	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.3-8 Ficha resumen Acción N°: MG-09

ACCIÓN N°:	MG - 09
Nombre de la Acción:	
Programa de transferencia para el fortalecimiento de OUAs en la cuenca del río Limarí.	
Brecha o problemática identificada:	
Existe una disparidad de capacidades técnicas y organizacionales entre OUAs, en particular a nivel de Comunidades de Aguas y Asociaciones de Canalistas, las cuales poseen normas establecida, pero carentes de participación efectiva y mecanismos de mejora de gestión.	
Eje(s) del Plan:	
Eje 2. Monitoreo del recurso hídrico. Eje 3. Gestión y gobernanza del agua.	
Objetivo(s) del Plan:	
Objetivo 2.1. Mejorar el monitoreo de las aguas de la cuenca (superficial, subterráneo, de montaña y glaciares). Objetivo 3.1. Promover y revitalizar la alianza público-privada en materia hídrica.	
Objetivo(s) de la Acción:	
Contribuir al fortalecimiento organizacional de las organizaciones de agua superficial en la provincia del Limarí, a través del diagnóstico, apoyo y asesoramiento a las Organizaciones de Usuarios de Aguas en aspectos de desarrollo organizacional, legales y técnicos en gestión del recurso hídrico, además de la capacitación a dirigentes y celadores en aspectos organizacionales, legales y técnicos para gestionar el recurso hídrico.	
Características generales:	
Ambito:	OUA
Ubicación:	Cuenca del río Limarí
Beneficiarios directos:	8 OUAs, las que reúnen alrededor de 8.870 regantes. (JV Río Mostazal, JV Río Rapel, JV Río Grande Limari, JV Río Pama, JV Río Combarbalá, JV Río Cogotí, JV Río Huatulame y Asociación de canalistas del Embalse Recoleta y Asociación de canalistas Derivado Punitaqui).
Tipo de acción:	Propuesta
Situación de la acción:	Propuesta
Horizonte:	Corto/Mediano plazo
Tipo de financiación:	Pública
Entidad(es) financiadora(s):	DGA
Entidad(es) responsable(s):	DGA
Observaciones:	
Esta es una iniciativa catastrada a partir de las propuestas realizadas en el "Diagnóstico para Desarrollar Plan de Riego en la Cuenca de Limarí" (CNR, 2016). Desde la fecha de publicación de dicho Plan, sólo se registra en proceso de licitación el Programa de "Fortalecimiento y Apoyo a Organización de Usuarios Junta de Vigilancia Río Hurtado" (ID Licitación:870-34-LQ20). No obstante, de acuerdo al Plan citado, las organizaciones que demandaron y que no han participado en programa de este tipo corresponden a: Junta de Vigilancia Río Grande Limarí, Junta de Vigilancia río Huatulame y la Asociación de canalistas del Embalse Recoleta. Además, durante las reuniones PAC realizadas para el presente estudio, JV Río Mostazal señala la importancia de fortalecer a las OUAs más pequeñas, con el objetivo de incrementar la participación de estas en asambleas y capacitaciones.	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.3-9 Ficha resumen Acción N°: MG-04

ACCIÓN N°:	MG - 04
Nombre de la Acción:	
Proyecto de telemetría y automatización de compuertas en la cuenca del río Limarí.	
Brecha o problemática identificada:	
Actualmente no se identifica la existencia de compuertas automáticas que permitan gestionar la distribución de las aguas en los canales de riego de la cuenca del río Limarí. Dado el valor que supone el recurso hídrico superficial en el territorio, se hace necesaria la promoción de estos sistemas de forma de mejorar la eficiencia en la distribución del recurso hídrico y contar con información en tiempo real en entrada de canales y puntos críticos de la red en la subcuenca indicada.	
Eje(s) del Plan:	
Eje 1. Uso estratégico del recurso hídrico: brechas entre oferta y demanda. Eje 2. Monitoreo del recurso hídrico.	
Objetivo(s) del Plan:	
Objetivo 1.4. Conservar y/o mejorar el estado de la infraestructura hidráulica actual. Objetivo 2.1. Mejorar el monitoreo de las aguas de la cuenca (superficial, subterráneo, de montaña y glaciares).	
Objetivo(s) de la Acción:	
Instalar mecanismos para el monitoreo de caudal superficial y la automatización de compuertas en las bocatomas y/o compuertas principales de los canales de riego, incluyendo las adecuaciones pertinentes en las obras civiles implicadas (aforadores), de forma de contar con información en tiempo real de los caudales en los principales canales de riego de la cuenca del río Limarí.	
Características generales:	
Ambito:	OUA
Ubicación:	Cuenca río Limarí
Beneficiarios directos:	OUA
Tipo de acción:	Propuesta
Situación de la acción:	Propuesta
Horizonte:	Mediano/Largo plazo
Tipo de financiación:	Público-Privada
Entidad(es) financiadora(s)	CNR-OUA
Entidad(es) responsable(s):	CNR
Observaciones:	
Se debe definir el número de puntos de control y/o número de compuertas a automatizar según una priorización técnica y de gestión establecida por las OUA, cubriendo la mayor proporción de caudal entregado (canales principales y/o unificados) Y distribuidos espacialmente a lo largo del territorio.	

Fuente: Elaboración propia.

3.4 ACCIONES: OTRAS MEDIDAS

El resto de las medidas estratégicas del Plan de Acción corresponden a estudios propuestos que ayudan a generar nueva información relativo a los recursos hídricos de la cuenca del río Limarí, y que disminuyen las brechas observadas en la caracterización de la misma.

3.4.1 Estudios

A partir del diagnóstico y de la revisión de las acciones en cartera actual, se consideran estratégicas las iniciativas siguientes:

- Estudio y diseño de sistemas de reúso de aguas residuales rurales en la comuna de Ovalle (OM-02).
- Elaboración del Plan de Inversión Pública en saneamiento rural para localidades concentradas en la cuenca del río Limarí (OM-01).

3.4.2 Fichas resumen de iniciativas OM

En la Tabla 3.4-1 y la Tabla 3.4-2 se presentan las fichas resumen identificatorias de las iniciativas correspondientes a Otras Medidas.

Tabla 3.4-1 Ficha resumen Acción N°: OM-02

ACCIÓN N°:	OM-02
Nombre de la Acción:	
Estudio y diseño de sistemas de reúso de aguas residuales rurales en la comuna de Ovalle.	
Brecha o problemática identificada:	
En la actualidad existe un déficit hídrico importante que se potenciará con el pasar del tiempo. Por causa de lo anterior, se gesta la necesidad de diseñar e implementar nuevas estrategias para resolver los efectos que este fenómeno tiene sobre las comunidades y las actividades productivas que se desarrollan en el territorio. Dentro de las alternativas, el aprovechamiento de las aguas residuales tratadas se plantea como una parte esencial de la planificación y manejo del recurso hídrico.	
Eje(s) del Plan:	
Eje 1. Uso estratégico del recurso hídrico: brechas entre oferta y demanda. Eje 4. Conservación y protección del recurso y del ecosistema hídrico.	
Objetivo(s) del Plan:	
Objetivo 1.1. Reducir la brecha entre oferta y demanda de aguas considerando cambio climático, sequía e inundaciones. Objetivo 4.2. Proteger funciones ecosistémicas críticas relacionadas con los cuerpos de agua en el	
Objetivo(s) de la Acción:	
Estudio y diseño de sistemas de tratamiento de aguas servidas que permitan controlar eficientemente la calidad del efluente y poder reutilizarlo para fines productivos locales, incluyendo el diseño de sistemas de reúso, que consideren la distribución, acumulación y riego.	
Características generales:	
Ámbito:	Riego
Ubicación:	Comuna de Ovalle
Beneficiarios directos:	Sector agrícola (potencial beneficiario)
Tipo de acción:	Propuesta
Situación de la acción:	Propuesta
Horizonte:	Corto plazo
Tipo de financiación:	Pública
Entidad(es) financiadora(s)	GORE Coquimbo
Entidad(es) responsable(s):	DOH
Observaciones:	
Esta iniciativa se encuentra en concordancia con los desafíos que tiene la Superintendencia de Servicios para el periodo comprendido entre los años 2019-2022, periodo en el que se plantea impulsar los proyectos que liderara el sector sanitario de cara al año 2030 y dentro de los cuales se encuentra el reúso de aguas servidas tratadas. Por otro lado, cabe señalar que Fundación Chile en el año 2017 concluyó que la zona con mayor potencial y factibilidad para evaluar la instalación de sistemas de reúso de aguas residuales tratadas en la provincia de Limarí es la comuna de Ovalle, en donde se determino que existen 13 PTAS con alto potencial de reúso de aguas servidas.	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.4-2 Ficha resumen Acción N°: OM-01

ACCIÓN N°: OM-01	
Nombre de la Acción:	
Análisis para Plan de Inversión Pública en saneamiento rural para localidades concentradas en la cuenca del río Limarí.	
Brecha o problemática identificada:	
En diferentes puntos ubicados en el curso medio de la cuenca del río Limarí, se ha detectado presencia de Coliformes Totales y <i>Escherichia coli</i> en las fuentes de agua cruda de abastecimiento de agua potable, de manera persistente en el tiempo. La presencia de la bacteria <i>E. coli</i> es atribuida principalmente a la contaminación por aguas residuales; considerando que las zonas rurales no cuentan en su totalidad con red de alcantarillado y sistemas de tratamiento de aguas servidas, eventualmente los contaminantes derivan a cuerpos hídricos receptores.	
Eje(s) del Plan:	
Eje 1. Uso estratégico del recurso hídrico: brechas entre oferta y demanda. Eje 4. Conservación y protección del recurso y del ecosistema hídrico.	
Objetivo(s) del Plan:	
Objetivo 1.2. Restaurar condiciones de abastecimiento y calidad de las fuentes de agua potable urbana, tanto para fuentes superficiales como subterráneas. Objetivo 1.3. Restaurar condiciones de abastecimiento y calidad de las fuentes de agua potable rural, tanto para fuentes superficiales como subterráneas. Objetivo 4.1. Conservar y/o mejorar el estado de la calidad de las fuentes superficiales y subterráneas.	
Objetivo(s) de la Acción:	
Elaborar una propuesta de Plan Estratégico de Inversiones en saneamiento rural para localidades concentradas de la cuenca del río Limarí.	
Características generales:	
Ambito:	Saneamiento
Ubicación:	Cuenca río Limarí
Beneficiarios directos:	Sistemas APR
Tipo de acción:	Propuesta
Situación de la acción:	Perfil
Horizonte:	Corto plazo
Tipo de financiación:	Pública
Entidad(es) financiadora(s)	DIRPLAN
Entidad(es) responsable(s)	DIRPLAN
Observaciones:	
Esta iniciativa se enmarca en el "Análisis para Plan de Inversión Pública en saneamiento rural para 20 localidades concentradas en las regiones de Atacama y Coquimbo" (código BIP 40005219-0). De acuerdo a lo señalado por DIRPLAN para la postulación de este estudio, el objetivo del proyecto se enmarca en el lineamiento estratégico del MOP de abordar las desigualdades en infraestructura entre sector urbano y rural, presentándose actualmente en este último solo un 12% de cobertura de evacuación y tratamiento de aguas servidas.	
*localidades rurales con una población mínima de 150 habitantes y una densidad de al menos 15 viviendas por kilómetro de red de agua potable (DIRPLAN-IFARLE, 2018).	

Fuente: Elaboración propia.

3.5 VALORIZACIÓN ECONÓMICA DEL PLAN

La valorización económica del Plan de Acción se basó en una evaluación de los costos de cada una de las iniciativas, los cuales se resumen seguidamente. Además, se identifican los actores responsables de su ejecución y las instituciones financiadoras en cada caso.

3.5.1 Evaluación económica de las Acciones

Para cada una de las iniciativas presentadas en los acápite precedentes se realizó una evaluación técnica. Cabe señalar que gran parte de las medidas seleccionadas corresponden a medidas no estructurales, o habilitantes para la toma de decisiones, que son necesarias para la gestión de los recursos hídricos. No obstante, es importante resaltar que, para este tipo de acciones no es siempre posible atribuir beneficios directos o externalidades evaluables, a pesar de que sí contribuyen a obtener información de base o generen capacidades necesarias para los objetivos del Plan, su impacto está orientado principalmente a la gestión. Por ello, y para tener un indicador económico comparable entre las acciones, la evaluación económica se centra en el enfoque costo eficiencia, utilizando como indicador el valor actual de costos (VAC) y el costo anual equivalente (CAE).

Es importante considerar que la estimación de costos es una aproximación general, basada en referencias de licitaciones, gasto público y/o público-privado. La inversión exacta se debe determinar una vez que se definan los alcances específicos de cada iniciativa, y cuando se desarrollen los estudios de factibilidad y/o detalles correspondientes, lo que permitirá identificar los elementos de costos reales requeridos para la inversión. Las estimaciones acá presentadas son una aproximación referencial que permiten tener un primer acercamiento al costo del Plan. A modo de síntesis, en la Tabla 3.5-1 se entrega el VAC y CAE de cada acción, identificando actor responsable y financiador en cada caso.

Tabla 3.5-1 Resumen de evaluación económica de iniciativas

ID	Acción	Institución Responsable	Institución Financiadora	VAC [UF]	CAE [UF]
OH-01	Programa de tecnificación de riego en la parte baja de la cuenca del río Limarí.	CNR	CNR-GORE-Privados	665.588,1	66.778,6
OH-02	Obras de ampliación y mejora de la Red Hidrométrica de la cuenca del río Limarí, mediante construcción de nuevas estaciones fluviométricas.	DGA	DGA	21.823,5	2.189,6
OH-03	Obras de ampliación y mejora de la Red Hidrométrica de la cuenca del río Limarí, mediante la incorporación de nuevos puntos de medición de niveles subterráneos.	DGA	DGA	12.960,6	1.300,3
OH-04	Obras de ampliación de la Red Hidrométrica de la cuenca del río Limarí, mediante la incorporación de una nueva estación glaciológica.	DGA	DGA	1.721,2	172,7
OH-05	Implementación de sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas servidas para sistemas APR en localidades rurales concentradas de la cuenca del río Limarí.	Municipalidades	GORE-SUBDERE	2.659.500,3	266.828,5
MG-01	Actualización del protocolo de monitoreo de estaciones superficiales de calidad de la Red Hidrométrica de la DGA en la cuenca del río Limarí.	DGA	DGA	4.386,6	440,1
MG-02	Actualización del protocolo de monitoreo de estaciones subterráneas de calidad de aguas de la Red Hidrométrica de la DGA en la cuenca del río Limarí.	DGA	DGA	5.545,3	556,4
MG-03	Inclusión de parámetros microbiológicos en la Red Hidrométrica de monitoreo de calidad de aguas superficiales y subterráneas de la cuenca del río Limarí.	DGA	DGA	2.565,7	257,4
MG-04	Proyecto de telemetría y automatización de compuertas en la cuenca del río Limarí.	CNR	CNR-OUA	362.018,8	36.321,5
MG-05	Capacitación a agricultores sobre el manejo sustentable de la fertilización, con énfasis en la componente nitrogenada.	CORFO	CORFO	1.591,1	398,4

ID	Acción	Institución Responsable	Institución Financiadora	VAC [UF]	CAE [UF]
MG-06	Proyecto para la creación del "Servicio de Apoyo a la Facilitación" a las buenas prácticas de gobernanza en la cuenca del río Limarí.	DGA	DGA	34.751,0	3.486,6
MG-07	Programa de capacitación para la conformación de Comunidades de Aguas Subterráneas en la cuenca del río Limarí.	DGA	DGA	11.368,0	3.793,9
MG-08	Proyecto para la creación de una "Plataforma de Información Hídrica" de la cuenca del río Limarí.	DGA	CORFO	7.823,2	654,5
MG-09	Programa de transferencia para el fortalecimiento de OUAs en la cuenca del río Limarí.	DGA	DGA	33.151,1	11.063,6
OM-01	Análisis para Plan de Inversión Pública en saneamiento rural para localidades concentradas en la cuenca del río Limarí.	DIRPLAN	DIRPLAN	22.643,9	3.781,9
OM-02	Estudio y diseño de sistemas de reúso de aguas residuales rurales en la comuna de Ovalle.	DOH	GORE	6.193,1	3.099,3

Fuente: Elaboración propia.

3.5.2 Resumen de la valorización económica

Las medidas contempladas en el presente Plan ascienden a un valor actual de costos de **3.853.631,3 UF**, donde todas las acciones están evaluadas a un máximo de 10 años. El costo anual equivalente total asciende a **401.123,2 UF**, con las mismas consideraciones de horizonte de evaluación indicadas.

La Tabla 3.5-2 presenta los resultados agregados según línea de acción, donde se puede apreciar que el mayor porcentaje de costos totales evaluados a través del VAC están concentrados en las acciones de Obras Hidráulicas. Esto se debe al alto costo que significan estas acciones al contemplar medidas estructurales. Respecto a las acciones relativas a Medidas de Gestión, suponen un costo considerablemente inferior al conjunto de medidas OH; son de tipo no estructurales y algunas de ellas se consideran estratégicas porque son habilitantes para otras acciones del Plan de Acción.

Tabla 3.5-2 Resumen evaluación económica por tipología de acciones

Tipología	VAC [UF]	CAE [UF]
OH	3.361.594	337.270
MG	463.201	56.972
OM	28.837	6.881
Total	3.853.631	401.123

Fuente: Elaboración propia.

El modelo de negocio del PEGH se basa principalmente en la coordinación de las entidades públicas, reasignación de presupuesto público, y la gestión de los fondos y/o programas en forma consistente a los objetivos y medidas del Plan. Desde la perspectiva del financiamiento, algunos costos pueden ser atribuidos al sector público, otros al sector privado (inversión fiscal) y otros pueden ser pensados como una forma de financiamiento mixto (por ejemplo, medidas relacionadas con la tecnificación del riego, la automatización de bocatomas, entre otros).

La implementación de las iniciativas consideradas en el presente PEGH dependen principalmente de la inversión fiscal, por lo que toma especial relevancia la estrategia de financiamiento que permita implementar el Plan con éxito. Para ello, se debe tomar en consideración la posibilidad de que las iniciativas se acojan a subsidios y herramientas de política existente, o en su defecto se deberán definir programas específicos acorde a lo planteado en cada medida.

Así, la estrategia de financiamiento para la implementación de las medidas debe considerar las principales fuentes de financiamiento nacionales, pero también debe tener a la vista las fuentes internacionales. En particular, en materia internacional, existen fondos de acción climática que tienen una orientación a la adaptación, considerando temáticas adjudicables a la gestión de recursos hídricos, la construcción de obras adaptativas y la gestión del riesgo frente a desastres, como aluviones, inundaciones, entre otros. Por ello se considera una oportunidad observar la aplicabilidad de dichos fondos internacionales durante la implementación del presente Plan.

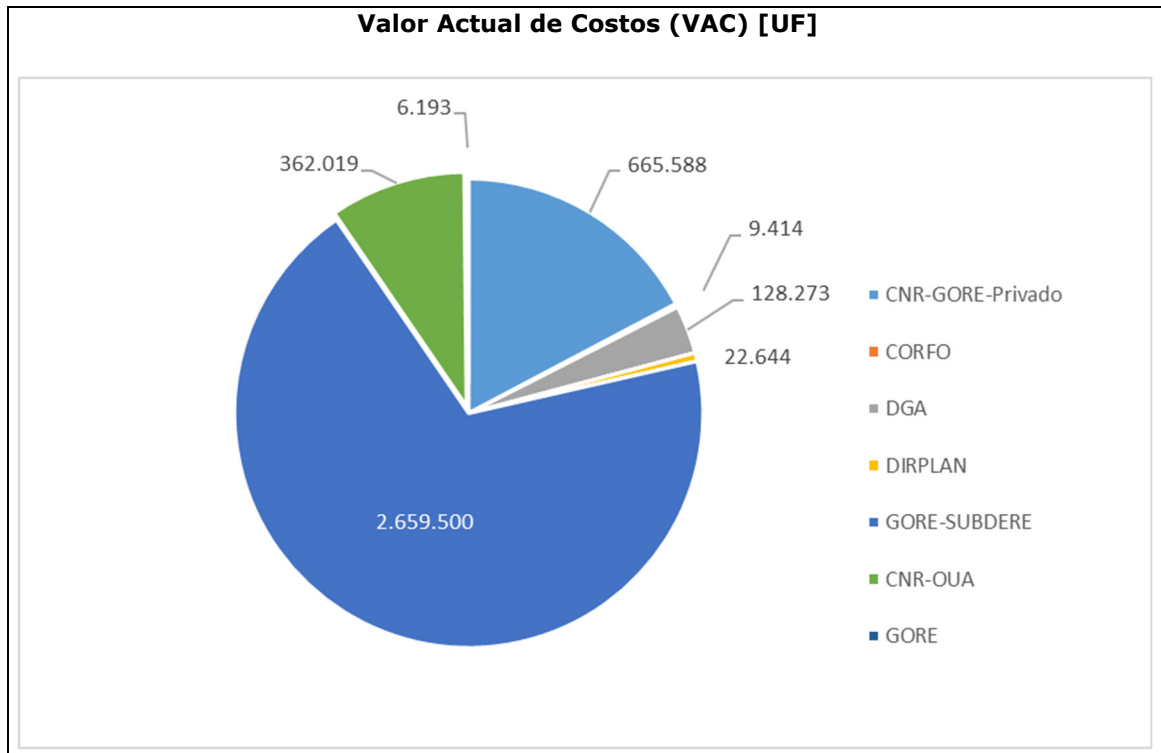
Por lo pronto, y en base al financiamiento nacional, a continuación, se resumen las acciones según el responsable de su ejecución, quien deberá asegurar la implementación de la iniciativa a través de la coordinación de distintos actores, asignando presupuesto público, y/o gestionando los fondos y/o programas relacionados.

3.5.3 Distribución de costos por actores

En función de los resultados de la evaluación económica, y la responsabilidad en la ejecución de las iniciativas, se resume a continuación el VAC y CAE total por institución; se presentan los resultados en la Tabla 3.5-3, la Figura 3.5-1 y la Figura 3.5-2.

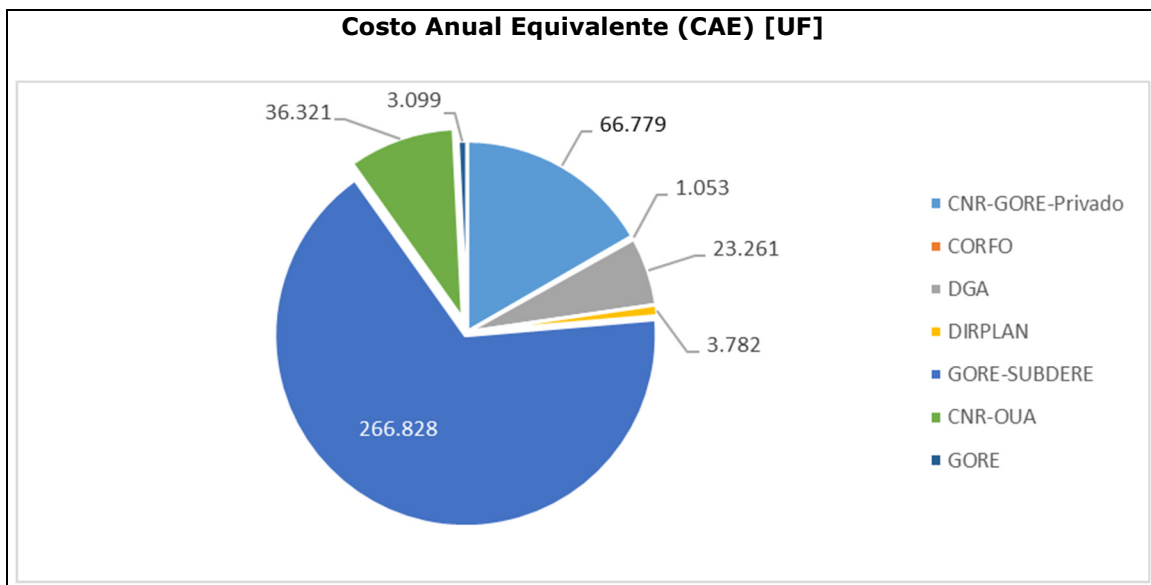
Tabla 3.5-3 Distribución de costos según ejecutor: VAC y CAE [UF]

Institución	VAC [UF]	CAE [UF]
DGA	128.273	23.261
Otras instituciones		
CNR-GORE-Privado	665.588	66.779
CORFO	9.414	1.053
DIRPLAN	22.644	3.782
CNR-OUA	362.019	36.321
GORE-SUBDERE	2.659.500	266.828
Total Otras instituciones	3.725.358	377.862
Total	3.853.631	401.123



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.5-1 Distribución de VAC [UF] según institución



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.5-2 CAE [UF] según institución

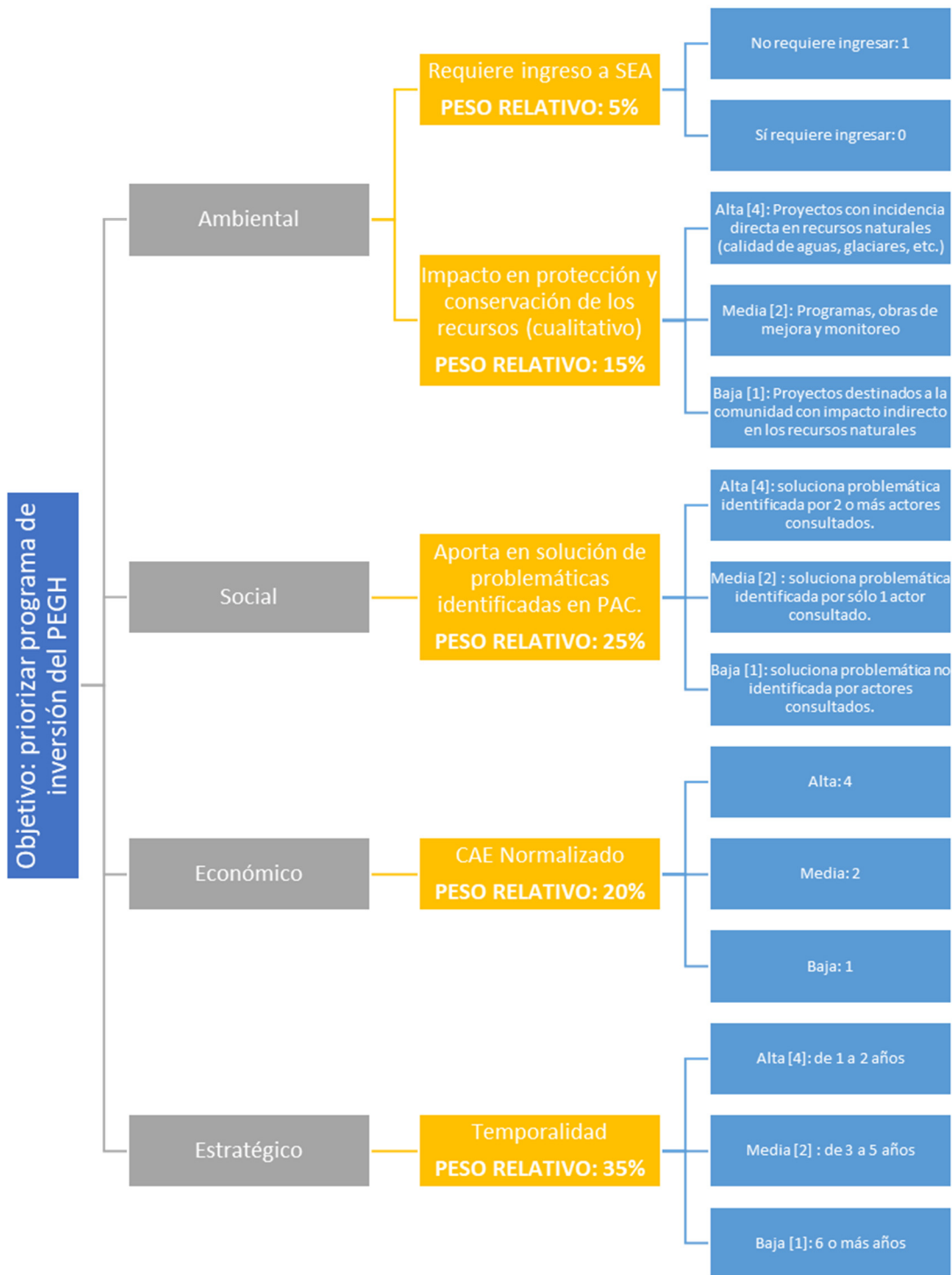
3.6 PRIORIZACIÓN DE LAS ACCIONES

Dentro del conjunto de líneas de acción estratégicas y las iniciativas que las componen, se ha definido una planificación para su implementación, priorizando aquellas que requieren una especial atención por tratar temas que constituyen la base en la que se apoyarán otras acciones. El objetivo de la priorización es planificar la ejecución del PEGH en el horizonte previsto como corto, mediano y largo plazo. El Plan se ha definido en 10 años; no obstante, hay acciones contempladas en éste que podrían exceder dicho periodo, y que se consideran estratégicas por cuanto vienen a resolver problemas relevantes en términos de gestión hídrica.

Es importante mencionar que la priorización se basa en un análisis multicriterio, donde los criterios y ponderaciones han sido sugeridas desde la opinión experta del equipo consultor. Para aumentar la confiabilidad en este método, en futuras aplicaciones, se sugiere que tanto los criterios como las ponderaciones sean definidas en una mesa de trabajo ampliada a distintos actores de la cuenca. La identificación y la priorización de las iniciativas y acciones que componen el PEGH se ha definido en base a: el diagnóstico de la cuenca; los aportes del proceso de PAC; y, la opinión experta del equipo consultor, mediante su:

- Evaluación Económica;
- Evaluación Social;
- Evaluación Ambiental; y
- Evaluación Estratégica.

Para efectos del presente ejercicio y en base a la opinión experta del equipo consultor se ha seguido el esquema de la Figura 3.6-1. Las puntuaciones asignadas y el resultado de priorización se presentan en la Tabla 3.6-1, organizadas de mayor prioridad a menor. Aquellas iniciativas con mayor puntaje son las que resultan prioritarias, lo que permite tener un orden referencial para orientar los esfuerzos requeridos para el Plan.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.6-1 Esquema de priorización de iniciativas

Tabla 3.6-1 Resultado de priorización de iniciativas

ID	Acción	Amb. (SEA)	Amb. (Imp.)	Social	Econ.	Estr.	Ptje. Prioriz.
OM-02	Estudio y diseño de sistemas de reúso de aguas residuales rurales en la comuna de Ovalle	1	4	4	4	4	3,85
OH-02	Obras de ampliación y mejora de la Red Hidrométrica de la cuenca del río Limarí, mediante construcción de nuevas estaciones fluviométricas.	1	2	4	4	4	3,55
MG-01	Actualización del protocolo de monitoreo de estaciones superficiales de calidad de la Red Hidrométrica de la DGA en la cuenca del río Limarí.	1	2	4	4	4	3,55
MG-05	Capacitación a agricultores sobre el manejo sustentable de la fertilización, con énfasis en la componente nitrogenada.	1	1	4	4	4	3,4
MG-06	Proyecto para la creación del "Servicio de Apoyo a la Facilitación" a las buenas prácticas de gobernanza en la cuenca del río Limarí	1	1	4	4	4	3,4
MG-08	Proyecto para la creación de una "Plataforma de Información Hídrica" de la cuenca del río Limarí	1	1	4	4	4	3,4
MG-03	Inclusión de parámetros microbiológicos en la Red Hidrométrica de monitoreo de calidad de aguas superficiales y subterráneas de la cuenca del río Limarí.	1	4	2	4	4	3,35
OM-01	Análisis para Plan de Inversión Pública en saneamiento rural para localidades concentradas en la cuenca del río Limarí	1	4	1	4	4	3,1
OH-03	Obras de ampliación y mejora de la Red Hidrométrica de la cuenca del río Limarí, mediante la incorporación de nuevos puntos de medición de niveles subterráneos.	1	2	2	4	4	3,05
OH-04	Obras de ampliación de la Red Hidrométrica de la cuenca del río Limarí, mediante la incorporación de una nueva estación glaciológica.	1	2	2	4	4	3,05
MG-02	Actualización del protocolo de monitoreo de estaciones subterráneas de calidad de aguas de la Red Hidrométrica de la DGA en la cuenca del río Limarí.	1	2	2	4	4	3,05
MG-09	Programa de fortalecimiento de OUA en la cuenca del río Limarí	1	1	4	2	4	3
MG-07	Programa de capacitación para la conformación de Comunidades de Aguas Subterráneas en la cuenca del río Limarí	1	1	2	4	4	2,9

ID	Acción	Amb. (SEA)	Amb. (Imp.)	Social	Econ.	Estr.	Ptje. Prioriz.
OH-05	Implementación de sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas servidas para sistemas APR en localidades rurales concentradas de la cuenca del río Limarí	1	4	2	1	2	2,05
MG-04	Proyecto de telemetría y automatización de compuertas en la cuenca del río Limarí	1	2	2	1	2	1,75
OH-01	Programa de tecnificación de riego en la parte baja de la cuenca del río Limarí	1	2	1	1	2	1,5

Fuente: Elaboración propia.

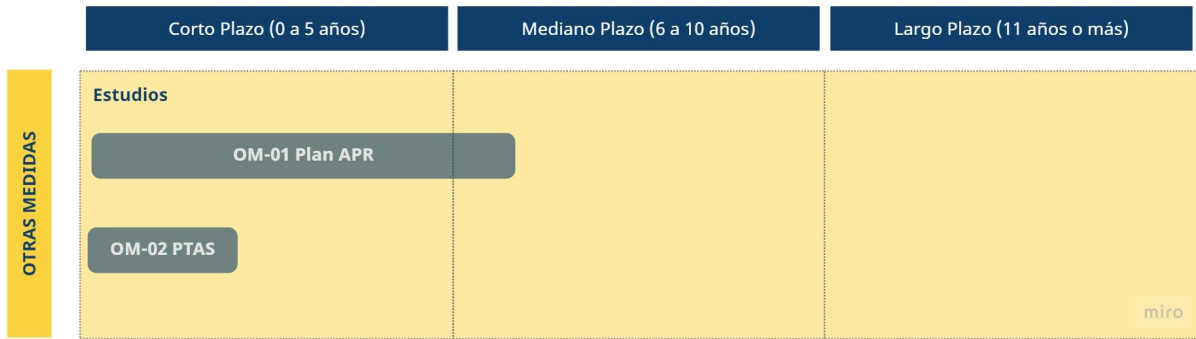
3.7 CRONOGRAMA DE LAS SOLUCIONES

En el esquema presentado en la Figura 3.7-1 y la Figura 3.7-2, se representa una versión extendida de la hoja de ruta del PEGH de la cuenca del río Limarí. Es el resultado del análisis e integración de los diversos componentes trabajados, priorizados y seleccionados a través de todo el estudio. En el esquema es posible observar las cuatro líneas de acción que fueron priorizadas, con un total de 16 iniciativas, tomando además en consideración su temporalidad orientativa en el corto, mediano y largo plazo.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.7-1 Hoja de ruta del Plan de Acción



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.7-2 Hoja de ruta del Plan de Acción (continuación)

CAPÍTULO 4 IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN

En el presente capítulo se presentan los principales hitos identificados en la implementación del Plan de Acción, atendiendo a su horizonte (corto, mediano o largo plazo). Seguidamente, se exponen algunas directrices a considerar para el éxito del Plan de Acción, tanto en lo relativa a la estrategia de su implementación como comunicacional, así como los pasos para su implementación.

4.1 HITOS DE REFERENCIA EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN

A continuación, se exponen los principales hitos a considerar, en función de la temporalidad establecida para cada medida del Plan de Acción.

- **Corto plazo.** Como hitos de referencia, la iniciativa OM-01 "Análisis para Plan de Inversión Pública en saneamiento rural para localidades concentradas en la cuenca del río Limarí", la cual se considera muy relevante para la consecución de otras medidas de diferentes naturalezas. Por otra parte, la iniciativa MG-07 "Programa de capacitación para la conformación de Comunidades de Aguas Subterráneas en la cuenca del río Limarí" también se considera relevante, ya que a partir de ella se contribuye a reforzar la gobernanza en la cuenca.
- A **mediano plazo**, los hitos relevantes tienen relación con medidas que también presentan resultados en otros horizontes; cabe destacar OH-05 "Implementación de sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas servidas para sistemas APR en localidades rurales concentradas de la cuenca del río Limarí" y "Programa de tecnificación de riego en la subcuenca río Hurtado de la cuenca del río Limarí".
- **Largo plazo.** Los hitos relevantes tienen relación con obras hidráulicas ya señaladas a mediano plazo.

4.2 ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN

El éxito de la ejecución de las iniciativas del PEGH Limarí viene sujeto por determinadas condiciones del entorno que pueden facilitar o retardar la implementación de las acciones definidas, entre las cuales se encuentran:

- Aspectos institucionales,
- Aspectos de cultura del agua;
- Aspectos de financiamiento; y/o
- Aspectos legales o normativos.

Cabe señalar que los aspectos limitantes o condicionantes son en muchos casos comunes a la realidad de otras cuencas, por lo que particularmente se sugiere enfocar los esfuerzos hacia su resolución a una escala mayor que la de la propia cuenca del río Limarí, viéndose beneficiados por ello otros territorios con situaciones similares, tanto a nivel regional (región de Coquimbo) como a escala nacional.

4.3 ESTRATEGIA DE COMUNICACIÓN

La estrategia comunicacional del PEGH tiene que contemplar el universo de actores del territorio relacionados con materia hídrica en la cuenca del río Limarí. La presente estrategia corresponde a una pauta de interacciones con actores relevantes, así como otros actores del territorio, estando conformada por dos objetivos:

- Informar a los actores relevantes y otros actores del territorio acerca de los avances en la implementación del PEGH.
- Corroborar la aceptación de las iniciativas del PEGH por parte de los potenciales beneficiarios directos.

Respecto al primer objetivo, y dado que el público general es amplio, se sugiere que la DGA genere un correo electrónico institucional de contacto, el cual quede disponible para que el público general pueda hacer seguimiento, consultas o aportes, con el objetivo de transparentar el avance de las iniciativas del Plan. Así mismo, se recomienda la identificación de una persona referencial del servicio a nivel local (DGA Región Coquimbo) con conocimiento íntegro del PEGH que pueda resolver dudas o consultas de terceros sobre el avance de implantación de las medidas. Además de lo anterior, se recomienda el uso de medios de difusión a través de las actuales plataformas de la DGA (web, redes sociales).

En relación al segundo objetivo, el público objetivo variará en función de la acción del PEGH. Para este caso, previamente a la asignación de financiamiento correspondiente para la implementación de acciones, se sugiere establecer reuniones de trabajo al menos con los actores relevantes identificados como beneficiarios directos, con el objetivo de presentar los detalles técnicos (y sociales y económicos si corresponde) de la iniciativa. En el caso que la acción implique otras instituciones públicas, o bien diferentes unidades o departamentos de la DGA, será preciso la coordinación de las reuniones pertinentes para aunar lineamientos interinstitucionales.

Cabe indicar que las actividades de participación ciudadana en el PEGH Limarí se limitaron a una reunión con actores relevantes y un seminario final; por lo anterior, y dado que no se generaron talleres grupales de trabajo, se reitera la conveniencia de mantener una comunicación fluida en instancias participativas, que pueda reforzar la visión recopilada hasta la fecha respecto de las soluciones estratégicas planteadas.

4.4 PASOS EN LA IMPLEMENTACIÓN

La implementación del Plan de Acción dependerá de diversos factores, entre ellos:

- la identificación de responsabilidades institucionales;
- la buena acogida de la acción por parte de los beneficiarios;
- el financiamiento disponible;
- otras externalidades positivas o negativas propias de cada medida.

Por lo anterior, se debe definir una institución coordinadora transversal del conjunto de las medidas propuestas. Dado que el PEGH está promovido por la DGA, esta entidad es la responsable de su herramienta de planificación, y dentro de este servicio, se sugiere que

sea la Dirección Regional de Aguas quien ostente esta figura de coordinación, por las razones siguientes:

- El PEGH Limarí tiene un enfoque de gestión de cuenca; en ausencia de una institucionalidad pública de esta escala, la figura más próxima corresponde a la Dirección Regional de Aguas de la región de Coquimbo.
- DGA Regional es conocedora de la realidad territorial de una forma más próxima que, por ejemplo, podría tener DGA Nivel Central.
- DGA Regional mantiene vínculos con los actores territoriales, tanto públicos de otros servicios (DOH, CNR u otros) como actores.

Considerando la gobernanza como herramienta para gestionar la interacción de los sistemas políticos, sociales y económicos involucrados en la gestión de los recursos hídricos y la provisión de servicios de agua a diferentes niveles de la sociedad, resulta clave la generación de procesos interactivos que impliquen diversas formas de asociatividad, colaboración y negociación entre estos sectores (y actores).

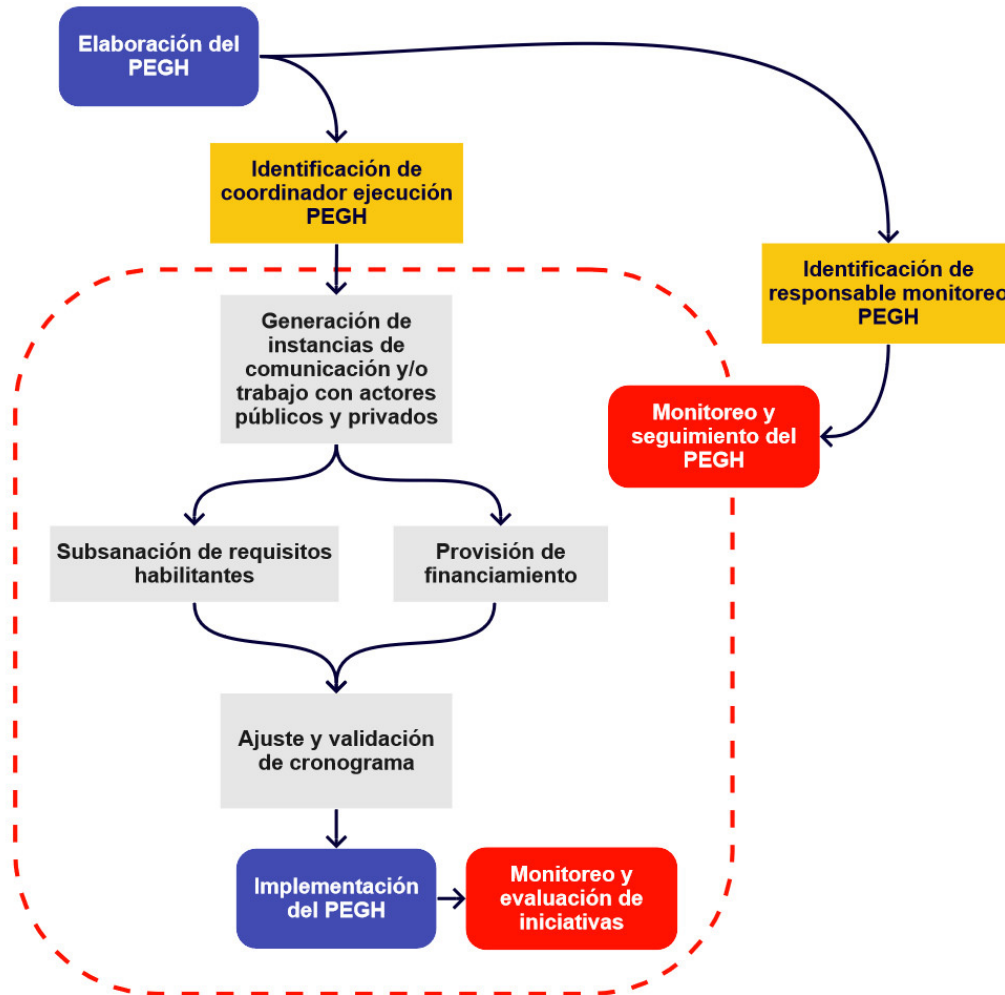
Respecto de la aceptación y la acogida de las medidas por parte de los diferentes actores, se debe considerar que las interacciones entre ellos (no conflicto, colaboración y confianza, u otra situación) pueden cambiar según el tema que los una o relacione y, en consecuencia, también pueden cambiar sus voluntades para hacerse partícipes de las acciones del Plan. No obstante, cabe señalar las consideraciones indicadas en la estrategia de comunicación definida y llevada a cabo posterior a la elaboración del presente PEGH, y expuesto en el acápite 3.3. Se pretende con ello asegurar que el proceso planificador sea cercano a los *stakeholders* y que pueda contribuir a una mejora continua.

La obtención del financiamiento, en general, irá de la mano con los lineamientos estratégicos de cada institución (principalmente pública) involucrada; para ello, se sugiere que DGA regional establezca una reunión inicial de trabajo invitando a los servicios públicos involucrados en el PEGH, con la finalidad de informar sobre los montos estimados por iniciativa para cada institución.

En relación a externalidades que puedan afectar la correcta ejecución de las iniciativas según la hoja de ruta propuesta (Figura 3.7-1 y Figura 3.7-2), es relevante considerar los aspectos institucionales, de cultura del agua, de financiamiento y normativo.

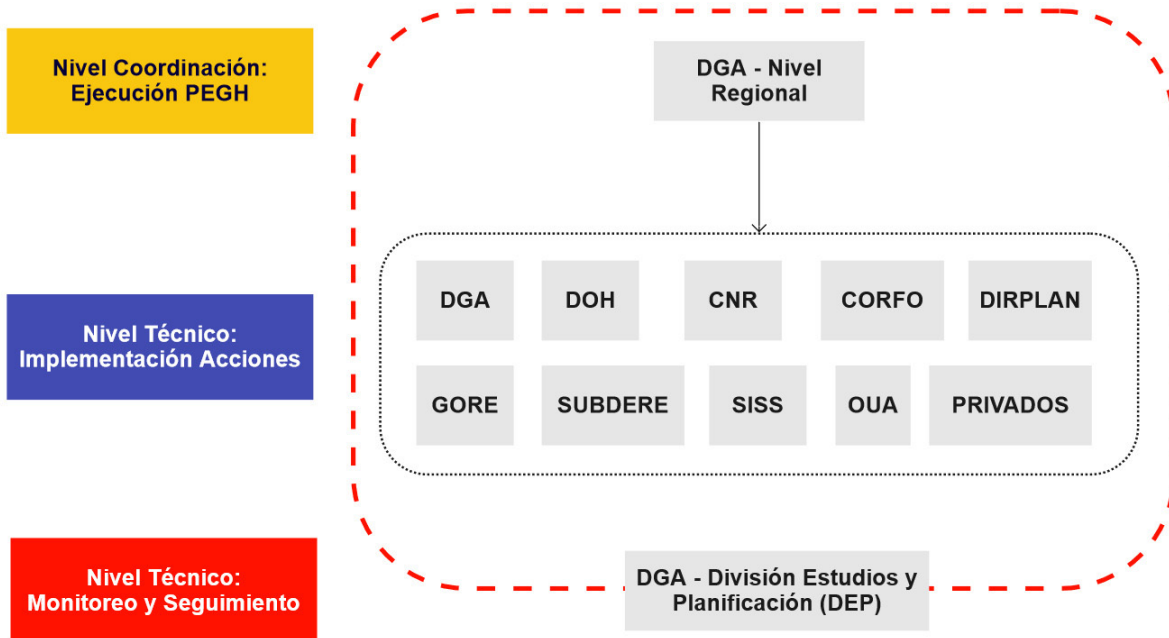
En paralelo a la implementación de las iniciativas del PEGH, el Plan de Monitoreo asociado permitirá un seguimiento y mejora de la pertinencia de las propuestas identificadas y su adaptación a lo largo del tiempo en caso oportuno; dicho Plan se describe en el acápite 5.1. Se sugiere que el monitoreo general del Plan podría realizarse desde DGA Nivel Central (por ejemplo, la División de Estudios y Planificación o quien designe el Director General), así como la evaluación de las iniciativas ejecutadas (acciones que aborda la propia DGA). Para el caso de acciones cuyo responsable sea otra institución diferente a la DGA, la evaluación de las iniciativas quedará supeditada a la información facilitada por esta, para lo cual será importante reforzar el diálogo interinstitucional.

En la Figura 4.4-1 se presenta un esquema básico de los pasos propuestos a seguir en la implementación de las iniciativas del PEGH, mientras que en la Figura 4.4-2 se presenta el modelo de gobernanza asociado.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.4-1 Esquema simplificado de los pasos de implementación del PEGH



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.4-2 Modelo de gobernanza del PEGH Limarí

Además, y con la finalidad de evitar duplicidades de las iniciativas propuestas debido a otros planes en acción o abordables en los próximos años por parte de otros servicios públicos, el coordinador PEGH deberá solicitar a los actores implicados en la implementación de acciones la cartera actualizada de sus medidas planificadas relacionada con los recursos hídricos en las instancias de trabajo indicadas en la Figura 4.4-1, con especial atención a aquellos organismos que manejan presupuestos propios (por ejemplo, GORE).

Por otra parte, y en el marco del cambio climático, el PEGH es un instrumento de adaptación, ya que permite ajustarse a la proyección de escasez que se ve altamente presionada por los cambios del clima futuros. Actualmente los PEGH son parte de los compromisos de Chile ante Naciones Unidas en el eje de adaptación del actual NDC (sigla en inglés de Contribución Nacional Determinada), específicamente en la variable de agua y saneamiento. Por ello se considera pertinente y necesario que el financiamiento e implementación del PEGH vaya en consonancia con la Estrategia Nacional Financiera frente al Cambio Climático (EFCC) elaborado por el Ministerio de Hacienda el 2019, y la Estrategia Climática de Largo Plazo actualmente en ejecución, coordinado a través del Ministerio del Medio Ambiente. En este contexto, el coordinador del PEGH Limarí y el responsable de cada iniciativa debe coordinar posibles accesos a financiamiento a través del Ministerio de Hacienda y la Oficina de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente.

Es importante mencionar que este desafío se ve acentuado por el nuevo escenario que enfrenta Chile al salir de la lista de países elegibles del Comité de Ayuda al Desarrollo (CAD) de la OECD; por lo que aumenta la presión por fortalecer la capacidad del Estado para coordinar financiamientos públicos, privados e internacionales.

CAPÍTULO 5 MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN

En este capítulo se detalla el Plan de Monitoreo del PEGH Limarí, así como los mecanismos para análisis y toma de decisiones asociados.

5.1 PLAN MONITOREO

El Plan de Monitoreo (PM) asociado al PEGH Limarí tiene por objetivo establecer el seguimiento y la eficacia de su implementación, determinando los indicadores que permitan trazar el grado de cumplimiento de las iniciativas y de los objetivos del PEGH. Adicionalmente, se especifican los mecanismos para la actualización y/o el rediseño del PEGH, como instrumento de planificación a mediano y/o largo plazo.

La cartera de acciones del PEGH considera un total de 16 iniciativas, de las cuales ninguna está catastrada y su totalidad (100%) corresponden a propuestas. El PM centrará como índice de cumplimiento, la implementación tanto las iniciativas propuestas como las catastradas; si bien estas últimas poseen sus propios tiempos de implementación establecidos y el PEGH no tiene injerencia directa sobre ellas, se considera fundamental, por coherencia del plan en su conjunto, aplicar el seguimiento correspondiente. Lo anterior supone un esfuerzo de coordinación entre los diferentes servicios públicos, pero justificando entendiendo que el recurso hídrico es un tema transversal y atañe a un amplio abanico de actores del territorio.

Se propone, de acuerdo a lo establecido en el acápite 4.4 y reflejado en la Figura 4.4-1, que la responsabilidad de la coordinación para la ejecución general del PEGH sea de la DGA regional, a través de la figura del coordinador PEGH establecido por el propio servicio, mientras que el monitoreo y control se realice desde DGA nivel central, por quien designe el Director General (se sugiere, como opción, la División de Estudios y Planificación). Se resalta la importancia de mantener instancias periódicas de reunión entre estas dos figuras para alcanzar los resultados esperados de implementación del PEGH.

5.1.1 Indicadores

El PM se centrará en dar seguimiento anualmente a los indicadores establecidos para los primeros 5 años, debido al elevado número de iniciativas recogidas en ese horizonte, y sobre todo considerando potenciales reformulaciones futuras del PEGH al final de dicho periodo. Por lo anterior, para el periodo posterior (mediano y largo plazo), el PM asociado deberá ser evaluado, actualizado y rediseñado según lo indicado en los mecanismos para el análisis y toma de decisiones. Los indicadores establecidos fueron:

- **Indicadores de cumplimiento del PEGH.** A su vez, se distinguen:
 - **Indicadores Generales.** Cuantifican el grado de avance del PEGH a nivel global, considerando la relación existente entre iniciativas comenzadas y/o finalizadas versus la programación planificada según la carta Gantt. Considera 4 indicadores: PIC, PICa, PIF y PIFa.

- **Indicadores Específicos.** Dan cuenta del porcentaje de avance de la implementación de las iniciativas clave del Plan de Acción, siendo éstas: a) Creación del "Servicio de Apoyo a la Facilitación" a las buenas prácticas de gobernanza en la cuenca (MG-06) (iniciativa 1), y b) Programa de capacitación para la conformación de Comunidades de Aguas Subterráneas en la cuenca del río Limarí (MG-07) (iniciativa 2). Lo anterior se refuerza con el hecho de que la participación de los potenciales beneficiarios en cada medida del PEGH refuerza el éxito de las mismas, y que las instancias generadas en un marco de buenas prácticas derivadas del servicio de facilitación son necesarias para dicho objetivo.
- **Indicadores de evaluación de las iniciativas.** En cada una de las iniciativas identificadas en el PEGH se ha identificado uno o varios indicadores de evaluación de las acciones, con el objetivo de analizar de forma particular los resultados obtenidos con su implantación respecto el objetivo esperado y su problemática original.

5.1.2 Seguimiento

El seguimiento del PEGH Limarí se expone en la Tabla 5.1-1, detallando los indicadores generales y específicos, los parámetros de referencia en cada caso y el umbral establecido.

Tabla 5.1-1 Seguimiento del PEGH Limarí

Tipo de indicador	Indicador de seguimiento	Umbral
General	PIC N° de iniciativas comenzadas/N° iniciativas planificadas al año	Umbral PIC 80% de las iniciativas propuestas proyectadas a comenzar al año i hasta $i+4$
	PICa N° de iniciativas comenzadas acumuladas/N° iniciativas acumuladas planificadas al año	Umbral PICa 1) 80% de las iniciativas propuestas proyectadas a comenzar al año i hasta $i+3$ (valor acumulado) 2) 100% de las iniciativas propuestas proyectadas a comenzar su implementación hasta el año $i+4$ (valor acumulado)
	PIF N° de iniciativas finalizadas/N° iniciativas finalizadas planificadas al año	Umbral PIF 80% de las iniciativas propuestas proyectadas a finalizar al año i hasta $i+4$
	PIFa N° de iniciativas finalizadas acumuladas/N° iniciativas finalizadas acumuladas planificadas al año	Umbral PIFa 1) 80% de las iniciativas propuestas proyectadas a finalizar su implementación el año i hasta $i+3$ (valor acumulado) 2) 100% de las iniciativas propuestas proyectadas a finalizar su implementación hasta el año $i+4$ (valor acumulado)
Específico	Porcentaje de avance de cada iniciativa	Iniciativa N°1: MG-06 100% año i
		Iniciativa N°2: MG-07 100% año $i+2$

Fuente: Elaboración propia.

Según lo establecido en el apartado 4.1.1, se presenta seguidamente el Plan de Acción a considerar en el supuesto que no se hayan cumplido con los umbrales fijados en la Tabla 5.1-1, teniendo en cuenta que el PM se divide en dos periodos, los primeros 4 años y el año 5:

- **Primer periodo (año i hasta $i+4$):** El objetivo del Plan de Acción en este periodo consiste en reprogramar o replanificar las iniciativas que se encuentren atrasadas para el año siguiente al originalmente programado. Su valor corresponderá al número de iniciativas mínimas programadas para un determinado año (PIC, 80% anual) más las iniciativas retrasadas acumuladas.
- **Segundo periodo (año $i+5$):** El objetivo del Plan de Acción en este periodo es analizar si el PEGH ha cumplido en un 100% con su planificación. En caso negativo, el PM entregará el número de iniciativas que no fueron ejecutadas, información que será una variable de entrada en la evaluación, actualización y rediseño del PEGH, a través de los mecanismos para el análisis y toma de decisiones (ver acápite 5.2).

5.2 MECANISMOS PARA EL ANÁLISIS Y TOMA DE DECISIONES

La planificación tiene una componente dinámica, más aún considerando iniciativas relativas a los recursos hídricos, los cuales van de la mano con la evolución del contexto climático, incidiendo sobre la oferta hídrica en la cuenca, y los cambios inherentes en la demanda de agua del territorio, así como las relaciones entre los actores (fortalecimiento, conflictos). Lo anterior hace necesario que el PEGH sea evaluado para determinar si el diseño original sigue vigente al cabo de su primer ciclo de 5 años, así como en ciclos consecutivos del mismo periodo.

En el presente mecanismo de análisis y toma de decisiones se expone, la metodología a considerar, y luego cómo debe ejecutarse la etapa de reformulación del PEGH.

En relación al análisis del PEGH para su reformulación, se recomienda considerar los siguientes aspectos:

- a) Actualización del diagnóstico en la cuenca del río Limarí en materia de recursos hídricos, con especial atención a las brechas entre oferta y demanda, el estado de la infraestructura, la situación de gobernanza en el territorio y el estado ambiental de los cuerpos de agua de la cuenca.
- b) Actualización de la cartera actual de acciones, tanto a nivel público como privado.
- c) Actualización del modelo hidrológico superficial-subterráneo con la nueva *data* disponible, resolviendo brechas de modelización que hubieron quedado no resueltas durante el diseño del PEGH original.
- d) Evaluación de las condiciones habilitantes de las iniciativas no ejecutadas.
- e) Evaluación del resultado del Plan de Monitoreo el año $i+4$, mediante la cuantificación de las iniciativas no comenzadas/finalizadas del PEGH.

En base a lo anterior, la DGA deberá establecer la forma de abordar la reformulación del PEGH, ya sea a través de medios propios o con apoyo externo al servicio, estableciendo:

- ✓ Revisión y/o actualización de los ejes y objetivos específicos del PEGH.
- ✓ Revisión y/o actualización de las iniciativas ya iniciadas, e incorporación de nuevas acciones, a corto/mediano/largo plazo.
- ✓ Si corresponde, actualización del Plan de Monitoreo asociado al PEGH.