

LEYES, REGLAMENTOS, DECRETOS Y RESOLUCIONES DE ORDEN GENERAL

Núm. 43.626

Sábado 12 de Agosto de 2023

Página 1 de 113

Normas Generales

CVE 2344579

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

Dirección General de Aguas

DEJA SIN EFECTO RESOLUCIÓN D.G.A. (EXENTA) N° 1400, DE 15 DE JUNIO DE 2007,
Y APRUEBA MANUAL DE NORMAS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA CONSERVACIÓN
Y PROTECCIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

(Resolución)

Núm. 1.752 exenta.- Santiago, 7 de julio de 2023.

Vistos:

- El Decreto con Fuerza de Ley N° 1122, de 29 de octubre de 1981, que fija texto del Código de Aguas;
- El Decreto con Fuerza de Ley MOP N° 850, de 25 de febrero de 1997, que fija el nuevo texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley N° 15.840, de 1964, Orgánica del Ministerio de Obras Públicas y del Decreto con Fuerza de Ley, del mismo Ministerio N° 206, de 1960, sobre construcción y conservación de caminos;
- La Ley N° 21.064, que Introduce Modificaciones al Marco Normativo que Rige las Aguas en Materia de Fiscalización y Sanciones, publicada en el Diario Oficial el 27 de enero de 2018;
- Lo dispuesto en la Ley N° 19.880, de 2003, que Establece Bases de los Procedimientos Administrativos que Rigen los Actos de los Órganos de la Administración del Estado;
- El Decreto MOP N° 12, de 15 de enero de 1992, que establece la Organización y Funciones de la Dirección General de Aguas;
- Ley N° 19.300, de 9 de marzo de 1994, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que aprueba Bases Generales del Medio Ambiente;
- La Resolución DGA (Exenta) N° 1400, de 15 de junio de 2007, que aprobó el Manual de Normas y Procedimientos para la Conservación y Protección de Recursos Hídricos;
- La Resolución N° 7, de 26 de marzo de 2019, de la Contraloría General de la República, que fijó Normas sobre Exención del Trámite de Toma de Razón;
- Las atribuciones que me confiere el artículo 300 letra c) del Código de Aguas, y

Considerando:

- Que, mediante la Resolución DGA (Exenta) N° 1400, de 15 de junio de 2007, se aprobó el Manual de Normas y Procedimientos para la Conservación y Protección de Recursos Hídricos.
- Que, el DFL MOP N° 850/1997, establece que a la DGA le corresponden todas las funciones y atribuciones que le confiere el Código de Aguas, particularmente las expuestas en los artículos 299 y siguientes, y las establecidas en el DFL MOP N° 1.115/1969.
- Que, a su vez, a este Servicio le corresponden las funciones establecidas en la normativa ambiental, particularmente la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, para los Organismos de la Administración del Estado con Competencia Ambiental.
- Que, asimismo, conforme al DS MOP N° 12/1992, que establece la organización de la Dirección General de Aguas, al Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos le corresponde proponer y desarrollar la política sobre la conservación y protección de los recursos hídricos, y coordinar las funciones que correspondan en estas materias a los distintos organismos y servicios públicos.
- Que, por otra parte, la reforma al Código de Aguas, dispuesta por la Ley N° 21.064/2018, que introduce modificaciones al marco normativo que rige las aguas en materia de fiscalización y sanciones, la dictación de la Ley N° 20.417/2010, que modificó la Ley N° 19.300/1994 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, y que creó el Ministerio del Medio Ambiente, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente, sumado a la Ley N° 20.600/2012, que creó los Tribunales Ambientales; imponen nuevas responsabilidades y estándares en la conservación y protección de los componentes ambientales de competencia de la DGA.

CVE 2344579

Director: Felipe Andrés Perotti Díaz
Sitio Web: www.diarioficial.clMesa Central: 600 712 0001 E-mail: consultas@diarioficial.cl
Dirección: Dr. Torres Boonen N° 511, Providencia, Santiago, Chile.

6. Que, en virtud de lo anteriormente expuesto, y a fin de ejercer un correcto funcionamiento e implementación de las labores de fiscalización de la Dirección General de Aguas como Órgano de la Administración del Estado con Competencia Ambiental, y consolidar lineamientos y criterios actualizados para el Servicio en todas las materias relacionadas con la conservación y protección de los componentes ambientales de competencia de la DGA, resulta necesario actualizar el Manual de Normas y Procedimientos para la Conservación y Protección de Recursos Hídricos de la Dirección General de Aguas (DGA), aprobado por la Resolución DGA (Exenta) N°1400, de 15 de junio de 2007.

Resuelvo:

- 1. Déjase sin efecto la Resolución DGA (Exenta) N°1400, de 15 de junio de 2007, que aprobó el Manual de Normas y Procedimientos para la Conservación y Protección de Recursos Hídricos.
- 2. Apruébase a contar de la fecha de dictación de la presente Resolución el Manual de Normas y Procedimientos para la Conservación y Protección de Recursos Hídricos, cuyo texto definitivo se señala a continuación:

GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS
DEPTO. DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

MANUAL DE NORMAS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN
DE RECURSOS HÍDRICOS

REALIZADO POR:

DEPARTAMENTO DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

SDT N°453 de 2023
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS

Edición y elaboración del presente manual
Diego San Miguel Cornejo
Mónica Musalem Jara
Mariela Henríquez Salgado
Sergio Vilches Enríquez

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.	INTRODUCCIÓN
2.	OBJETIVO Y ALCANCE
3.	CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
3.1.	Aspectos teóricos
3.1.1.	Predicción de impactos ambientales
3.1.1.1.	Identificación de impactos ambientales
3.1.1.2.	Estimación cuantitativa de impactos ambientales
3.1.2.	Evaluación de impactos ambientales
3.2.	Aplicación a las componentes ambientales de competencia de la DGA
3.2.1.	Predicción de impactos ambientales
3.2.1.1.	Identificación de impactos ambientales
3.2.1.2.	Estimación cuantitativa de impactos ambientales
3.2.2.	Evaluación de impactos ambientales
3.2.2.1.	Afectación de la permanencia del recurso, asociada a su disponibilidad, utilización y aprovechamiento racional futuro
3.2.2.2.	Alteración de la capacidad de regeneración o renovación del recurso
3.2.2.3.	Alteración de las condiciones que hacen posible la presencia y desarrollo de las especies y ecosistemas
3.2.2.4.	Énfasis en recursos escasos, únicos o representativos
3.2.2.5.	Resumen
3.3.	Ejemplos
3.3.1.	Impactos provocados por la acción ‘Extraer agua’
3.3.2.	Impacto ‘Alteración del régimen de caudales’
3.4.	Medidas de mitigación, reparación y compensación
3.5.	Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales

- 3.6. Permisos Ambientales Sectoriales de competencia de la DGA
 - 3.6.1. Aspectos generales que considerar para el pronunciamiento
 - 3.6.2. Criterios particulares para el pronunciamiento de los PAS 155, 156 y 157
- 3.7. Estrategia DGA
 - 3.7.1. Cuantificación de tiempos y cargas de trabajo
 - 3.7.2. Revisión del Capítulo ‘Descripción pormenorizada de aquellos efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la LBGMA’
 - 3.7.3. Revisión del Capítulo ‘Descripción de Proyecto’
 - 3.7.4. Revisión del Capítulo ‘Línea de Base’
 - 3.7.5. Revisión del Capítulo ‘Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales’
 - 3.7.6. Revisión del Capítulo ‘Medidas de Mitigación, Reparación y/o Compensación’
 - 3.7.7. Revisión del Capítulo ‘Planes de Seguimiento de Variables Ambientales’
 - 3.7.8. Revisión del Capítulo ‘Permisos Ambientales Sectoriales’
 - 3.7.9. Revisión del ICE
 - 3.7.10. Revisión de la Participación Ciudadana (PAC)
 - 3.7.11. Solicitudes de apoyo en materias específicas
- 4. NORMAS DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE EMISIÓN
 - 4.1 Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales, DS MINSEGPRES N°90/2000
 - 4.1.1 Determinación del caudal disponible del cuerpo receptor
 - 4.1.2 Determinación de contenido natural
 - 4.1.3 Determinación de contenido de captación
 - 4.2 Norma de emisión de residuos líquidos a aguas subterráneas, DS MINSEGPRES N°46/2002
 - 4.2.1 Determinación de la vulnerabilidad de acuíferos
 - 4.2.2 Determinación del contenido natural de acuíferos
 - 4.3 Normas Secundarias de Calidad Ambiental (NSCA)
- 5. FISCALIZACIÓN AMBIENTAL
 - 5.1. Procedimientos de Fiscalización Ambiental
 - 5.1.1 Inicio del Procedimiento de Fiscalización
 - 5.1.2 Actividades de Fiscalización Ambiental
 - 5.1.3 Término del Procedimiento de Fiscalización
 - 5.2. Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental
 - 5.3. Fiscalización ambiental de la DGA
 - 5.3.1 Fiscalización ambiental de RCA encomendada por la SMA
 - 5.3.2 Fiscalización ambiental de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión
 - 5.3.3 Fiscalización ambiental de Programas de Cumplimiento
 - 5.4. Sobre la fiscalización ambiental y sectorial de hechos regulados tanto en una RCA como en el Código de Aguas
 - 5.4.1 Fundamentos legales
 - 5.4.2 Ejemplo de obra de defensa en un cauce natural
 - 5.4.3 Ejemplo de ejercicio de derecho de aprovechamiento
 - 5.5. Sobre el cumplimiento de las normas del Código de Aguas de proyectos con RCA
 - 5.6. Estrategia recomendada para la fiscalización ambiental
 - 5.6.1 Estrategia para realizar las actividades de ‘Inspección Ambiental’
 - 5.6.2 Estrategia para realizar los ‘Exámenes de Información’
 - 5.6.3 Estrategia para realizar las actividades de ‘Medición, Muestreo y Análisis’
- 6. DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE PROTECCIÓN DE FUENTES CURATIVAS
 - 6.1 Antecedentes técnicos generales
 - 6.2 Antecedentes técnicos específicos
- 7. REDES DE CALIDAD DE AGUAS
 - 7.1 Objetivos de las Redes
 - 7.2 Descripción de las Redes
 - 7.3 Muestreo durante emergencias
 - 7.4 Gestión del Laboratorio Ambiental DGA
 - 7.5 Repositorio documental
- 8. PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO PARA EL INGRESO DE REQUERIMIENTOS AMBIENTALES
- 9. GLOSARIO
- 10. Anexo I Sustentabilidad Acuífera
- 11. Anexo II: Descripción de Impactos
- 12. Anexo III: Acerca del Concepto de Calidad de Aguas en el Código de Aguas
- 13. Anexo IV: Orientaciones para el uso de técnicas isotópicas en el monitoreo en torno a tranques de relaves.
- 14. Anexo V: El Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos de la DGA

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ejemplo de Proyectos o actividades identificadas en el artículo de la LBGMA

Figura 2: Lista de proyectos o caudales que obligan el ingreso al SEIA como EIA

Figura 3: Materias a informar a través de las DIA en el SEIA

Figura 4: Esquematación del análisis acerca de la existencia de impactos de un proyecto

Figura 5: Etapas de la predicción y evaluación de impacto ambiental en el SEIA

Figura 6: Esquema conceptual del análisis de impactos

Figura 7: Estimación cuantitativa de impactos ambientales

Figura 8: Ejemplos de herramientas de estimación de impactos ambientales de competencia DGA

Figura 9: Relación entre los impactos ambientales de competencia DGA y los criterios de significancia

Figura 10: Diagrama de flujo para la determinación de efectos adversos significativos

Figura 11: Impactos ambientales derivados de la acción ‘Extraer agua’

Figura 12: Identificación del impacto ‘Alteración del régimen de caudales’

Figura 13: Objetivos y aspectos que deben considerar los planes de seguimiento

Figura 14: Tipos de Permisos Ambientales Sectoriales según Reglamento SEIA

Figura 15: Relación entre los PAS informados en el RSEIA y del Código de Aguas

Figura 16: Objeto de protección ambiental del PAS

Figura 17: Homologación de requisitos de los PAS 155 y 156

Figura 18: Homologación de requisitos de los PAS 155 y 157

Figura 19: Principales desafíos de la evaluación ambiental en el SEIA que motivan el desarrollo de una estrategia DGA

Figura 20: Principales logros de la implementación de una estrategia DGA

Figura 21: a) Orden genérico de los contenidos en los EIA, b) Orden lógico de revisión de los EIA, sugerido por el DCPRH.

Figura 22: Modificación de criterios para determinar el caudal disponible para diluir

Figura 23: Instrumentos de gestión ambiental de competencia de la SMA

Figura 24: Actividades de Fiscalización Ambiental

Figura 25: Esquema del proceso de revisión de un informe de seguimiento de una RCA

Figura 26: Etapas de la generación de datos de calidad de aguas. Elaboración propia

Figura 27: Mapa de mecanismos preventivos para la Sustentabilidad

Figura 28: Mapa de mecanismos correctivos para la Sustentabilidad

Figura 29: Mapa de mecanismos mixtos para la Sustentabilidad

Figura 30: Esquema con las distintas instituciones vinculadas a la gestión del agua

Figura 31: Esquema de un Tranque de relaves tradicional.

Figura 32: Contenidos mínimos a considerar para facilitar el uso de datos isotópicos en el seguimiento de depósitos de relaves

Figura 33: Alcance de este documento sobre el diseño del monitoreo de calidad de agua, particularmente del componente isotópico e hidroquímico

Figura 34: Ubicación del muestreador para minimizar la influencia de objetos cercanos

Figura 35: Imágenes de colectores de nieve

Figura 36: Organigrama del DCPRH.

LISTADO DE ACRÓNIMOS

BN	Banco Nacional de Aguas
CA	Código de Aguas
DIRH	Departamento de Información de Recursos Hídricos
CONAF	Corporación Nacional Forestal
DARH	Departamento de Administración de Recursos Hídricos
DCPRH	Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos
DEP	División de Estudios y Planificación
DGA	Dirección General de Aguas
DIA	Declaración de Impacto Ambiental
DOH	Dirección de Obras Hidráulicas
DF	Departamento de Fiscalización
DFL	Decreto con Fuerza de Ley
DS	Decreto Supremo
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
ICE	Informe Consolidado de Evaluación
ICSARA	Informe Consolidado de Solicitud de Aclaraciones, Rectificaciones y/o Ampliaciones
LADGA	Laboratorio Ambiental DGA
LBGMA	Ley de Bases Generales del Medio Ambiente

LBPA	Ley de Bases de los Procedimientos Administrativos que Rigen los Actos de los Órganos de la Administración del Estado
LOSMA	Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente
MMA	Ministerio del Medio Ambiente
MINSAL	Ministerio de Salud
MINSEGPRES	Ministerio Secretaría General de la Presidencia
MOP	Ministerio de Obras Públicas
NCA	Normas de Calidad Ambiental
NPCA	Norma Primaria de Calidad Ambiental
NSCA	Norma Secundaria de Calidad Ambiental
OAECA	Organismo de la Administración del Estado con Competencia Ambiental
OSFA	Organismo Sectorial con Competencia en Fiscalización Ambiental
PAC	Participación Ciudadana
PAS	Permiso Ambiental Sectorial
PAT	Plan de Alerta Temprana
PDC	Programa de Cumplimiento
PMCCA	Programas de Medición y Control de la Calidad Ambiental del Agua
PSVA	Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales
PVA	Programa de Vigilancia Ambiental
RCA	Resolución de Calificación Ambiental
RSEIA	Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental
SAG	Servicio Agrícola y Ganadero
SEA	Servicio de Evaluación Ambiental
SEIA	Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental
SERNAGEOMIN	Servicio Nacional de Geología y Minería
SERNAPESCA	Servicio Nacional de Pesca
SNIFA	Sistema Nacional de Fiscalización Ambiental
SUBPESCA	Subsecretaría de Pesca y Acuicultura
SISS	Superintendencia de Servicios Sanitarios
SMA	Superintendencia del Medio Ambiente
UGN	Unidad de Glaciología y Nieves

1. INTRODUCCIÓN

La DGA es el organismo del Estado encargado de velar por el equilibrio y armonía en el uso de las aguas terrestres, fomentando y fortaleciendo su gobernanza, resguardando su preservación y disponibilidad en calidad y cantidad para un desarrollo sostenible, resiliente, inclusivo, participativo y con perspectiva de género, cuidando a las personas y mejorando su calidad de vida. Específicamente, le corresponde a la DGA velar por la conservación y la protección de:

- ✓ Las aguas superficiales.
- ✓ Los álveos de aguas corrientes y detenidas.
- ✓ Las aguas subterráneas.
- ✓ Los acuíferos que alimentan vegas, bofedales y pajonales y otras áreas protegidas.
- ✓ Las aguas minerales y fuentes curativas.
- ✓ Los glaciares y las nieves.

La reforma al CA, aprobada por la Ley N°21.435 fortalece sustancialmente las competencias de la Administración que le permiten restringir el uso del recurso, con el propósito de resguardar el derecho humano al agua y al saneamiento, y al medio ambiente. En este sentido, y de acuerdo al artículo 5 inciso 3° del CA, todas las acciones que adopte la Administración tendientes a resguardar el consumo humano y el saneamiento, la preservación ecosistémica, la disponibilidad de aguas, la sustentabilidad de la fuente, y aquellas destinadas a promover un equilibrio entre la eficiencia y seguridad en los usos productivos de las aguas, son consideradas de interés público.

Así, la reforma al CA ha dotado a la DGA de facultades en materia de sustentabilidad acuífera y preservación ecosistémica. Ejemplo de ello son el establecimiento de caudales ecológicos aplicables a derechos de aprovechamiento de aguas (DAA) ya constituidos y el establecimiento de caudales ambientales en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), cuestión que formaliza una práctica que la DGA ha venido ejecutando.

Las funciones de la DGA en lo referente a la conservación y protección de los recursos hídricos se concretan a través de su importante participación en distintos procedimientos o actividades, tales como:

- (1) Asegurar y promover la sustentabilidad acuífera. Ver Anexo I.
- (2) Asegurar y promover la conservación y preservación ecosistémica.

- (3) Participar en la evaluación ambiental de proyectos en el SEIA, apoyando el establecimiento de criterios técnicos para la evaluación ambiental.
- (4) Participar en la fiscalización ambiental bajo las directrices de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), apoyando el establecimiento de criterios técnicos.
- (5) Operar las redes de calidad de aguas incluyendo el Laboratorio Ambiental de la DGA (LADGA).
- (6) Promover y apoyar técnicamente al Ministerio del Medio Ambiente (MMA) en el desarrollo de normas ambientales.

En particular al Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos (DCPRH) le corresponde proponer y desarrollar la política sobre la conservación¹ y protección² de los recursos hídricos, y coordinar las funciones que correspondan en estas materias a los distintos organismos y servicios públicos. Ver Anexo V.

Así, la atribución de la DGA en materia ambiental queda definida por sus competencias sobre los componentes ambientales de su tuición (aguas superficiales, álveos, aguas subterráneas, glaciares y nieves) reconociendo el vínculo entre las variables que definen estos componentes y los demás componentes ambientales, tales como el suelo, biota, medio humano, entre otros³.

2. OBJETIVO Y ALCANCE

En este Manual, se entregan lineamientos y criterios relacionados con la conservación y protección de los recursos hídricos a fin de que los profesionales DGA cumplan con las funciones ambientales encomendadas en coherencia con la política de la DGA; con la reforma del Código de Aguas (CA) de abril de 2022 (Ley 21.435); y la dictación de la Ley N° 20.417, que modificó la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente (LBGMA), que creó el Ministerio del Medio Ambiente (MMA), el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) y la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), y con la Ley N° 20.600, que creó los Tribunales Ambientales.

Así, se actualiza el Manual DCPRH aprobado por la Resolución DGA (Exenta) N°1400, de fecha 15 de junio de 2007, el que fue dictado previo a los cambios legislativos enunciados en el párrafo anterior y previamente a la dictación de importantes cuerpos normativos tales como, el DS MMA N°40/2012, que aprueba el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA); el DS MMA N°14/2012, que aprueba Reglamento para la determinación del caudal ecológico mínimo, y sus modificaciones introducidas por el DS MMA N°71/2014; el DS MOP N°203/2014, que aprueba Reglamento sobre normas de exploración y explotación de aguas subterráneas; la resolución DGA N°135/2020 que determina obras y características que deben o no deben ser aprobadas por la Dirección General de Aguas en los términos señalados en el artículo 41 del Código de Aguas; y el DS MOP N°50/2015, que aprueba Reglamento que establece las condiciones técnicas que deberán cumplirse en el proyecto, construcción y operación de las obras hidráulicas (artículo 295 inciso 2° del CA), entre otras.

En el Capítulo 3 se entregan lineamientos y criterios relacionados con la participación DGA en el SEIA. Luego, en el Capítulo 4 se aborda el rol DGA en relación con la promoción de normas ambientales y normas de emisión. Le sigue el Capítulo 5 con los criterios pertinentes asociados a la Fiscalización ambiental. El Manual aborda también lo relativo a la determinación del área de protección de una fuente y a las redes de calidad de aguas (Capítulo 6 y Capítulo 7 respectivamente).

Se incluyen 5 anexos. El Anexo I que informa acerca de la sustentabilidad acuífera, el Anexo II que define los impactos ambientales susceptibles de producirse sobre las componentes objeto de protección de la DGA; el Anexo III que se refiere al concepto de calidad de aguas en el CA; el Anexo IV entre “Orientaciones para el uso de técnicas isotópicas en el monitoreo en torno a tranques de relaves” y finalmente, el Anexo V se refiere al Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos.

3. CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

En el marco de la institucionalidad ambiental, la LBGMA le otorga a la DGA competencias relacionadas con distintos instrumentos de gestión ambiental, en particular en el SEIA. A saber, el artículo 9 inciso 4 de la LBGMA, establece que “El proceso de revisión de las Declaraciones de Impacto Ambiental y de calificación de los Estudios de Impacto Ambiental considerará la opinión fundada de los organismos con competencia ambiental, en las materias relativas al respectivo proyecto o actividad,

¹ Conservación del Patrimonio Ambiental: el uso y aprovechamiento racionales o la reparación, en su caso, de los componentes del medio ambiente, especialmente aquellos propios del país que sean únicos, escasos o representativos, con el objeto de asegurar su permanencia y su capacidad de regeneración (artículo 2°, letra b) de la LBGMA).

² Protección del Medio Ambiente: el conjunto de políticas, planes, programas, normas y acciones destinados a mejorar el medio ambiente y a prevenir y controlar su deterioro (artículo 2°, letra q) de la LBGMA).

³ Se recomienda la consulta del documento “Criterio de evaluación en el SEIA: objetos de protección” publicado por SEA en enero de 2022.

para lo cual la Comisión de Evaluación o el Director Ejecutivo del Servicio, en su caso, requerirá los informes correspondientes”.

El RSEIA, en su artículo 24, indica que los OAECA serán aquellos que cuenten con atribuciones:

- en materia de permisos o pronunciamientos ambientales sectoriales respecto del proyecto o actividad en particular, y
- en la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza, o el uso y manejo de algún recurso natural.

En virtud de lo anterior, las competencias de la DGA tienen relación con pronunciamientos técnicos debidamente fundados sobre permisos ambientales sectoriales de su competencia, consagrados en el RSEIA y en la respectiva norma que lo funda, así como también sobre proyectos o actividades que hagan uso o intervengan, en cualquier forma, los componentes ambientales de su competencia, siendo éstas las aguas terrestres, superficiales o subterráneas existentes en fuentes naturales y en obras de desarrollo del recurso hídrico, incluidos los glaciares y las nieves, álveos y cauces.

Por último, vale la pena destacar que lo informado a continuación, es coherente y complementario a lo indicado por SEA (2015) en su Guía de evaluación de impacto ambiental Efectos adversos sobre recursos naturales renovables; los denominados Criterio de Evaluación en el SEIA: Contenidos Técnicos para la Evaluación Ambiental del Recurso Hídrico publicados por SEA en 2021 y 2022.

3.1. Aspectos teóricos

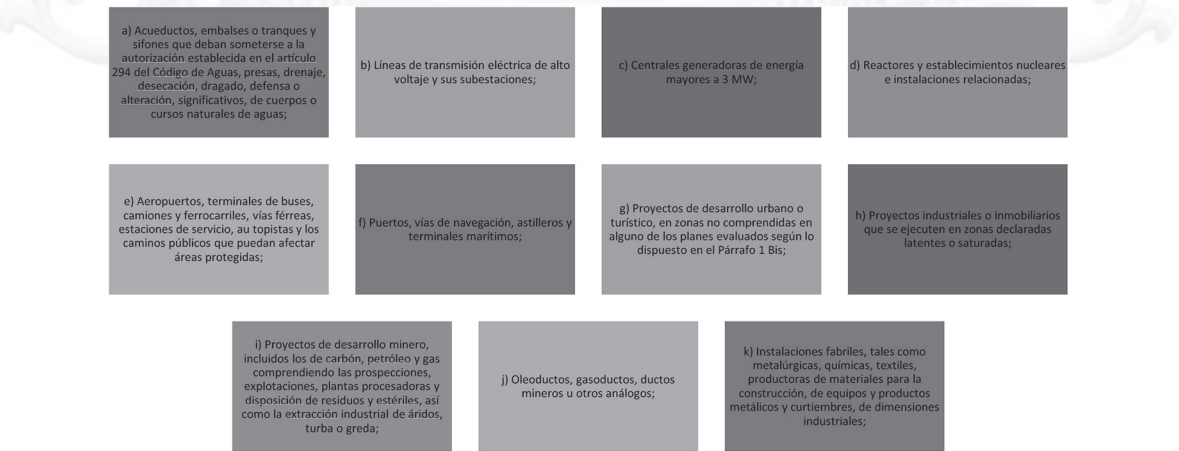
Según lo establecido en el artículo 2 letra j) de la LBGMA, la evaluación de impacto ambiental se define como “...el procedimiento, a cargo del Servicio de Evaluación Ambiental, que, en base a un Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, determina si el impacto⁴ ambiental de una actividad o proyecto se ajusta a las normas vigentes...”.

Por su parte, el artículo 2, literal k) de la LBGMA, define impacto ambiental como “...la alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada...”.

La LBGMA y el RSEIA establecen el marco procedimental de la evaluación de impacto ambiental. Particularmente, la evaluación de impacto ambiental consiste en el análisis de las partes, obras y acciones de un proyecto o actividad y en cómo éstas alterarían los componentes del medio ambiente involucrado.

En este sentido, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 10 de la LBGMA, todo proyecto o actividad que sea susceptible de causar impacto ambiental y que se encuentre en el listado taxativo que señala dicha norma, debe ingresar al SEA en forma previa a su ejecución (Figura 1). A fin de conocer el detalle específico, esta norma se complementa con el artículo 3° del RSEIA.

Figura 1: Ejemplo de Proyectos o actividades identificadas en el artículo de la LBGMA



Fuente: elaboración propia

Lo anterior, es una manifestación del principio preventivo, el cual, tiene por objeto evitar que se produzca un daño o riesgo cierto en el medio ambiente o en uno o más de sus componentes

⁴ En coherencia con el vocabulario de la normativa ambiental vigente, que no hace diferencia entre ‘efecto’ o ‘impacto’, se aclara que en este Manual se usarán indistintamente ambos conceptos para referirse a las potenciales alteraciones del medio ambiente, provocadas directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada.

mediante la identificación, predicción y evaluación de los impactos ambientales futuros, resultantes de la ejecución de un proyecto o actividad en un área determinada.

Es responsabilidad del titular definir la vía de ingreso con la que el proyecto o actividad debe ser sometido al SEIA. Lo anterior deberá ser realizado una vez identificados y evaluados los impactos, en función de los componentes ambientales susceptibles de ser afectados, y del tipo de alteración que ello significaría, según lo señalado en el artículo 2 literal j) de la LBGMA, a través de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) o una Declaración de Impacto Ambiental (DIA).

Específicamente, el artículo 11 de la LBGMA señala que los proyectos o actividades que se someten al SEIA requieren la elaboración de un EIA si generan o presentan al menos uno de los siguientes efectos, características o circunstancias listados en la Figura 2.

Figura 2: Lista de proyectos o caudales que obligan el ingreso al SEIA como EIA.

a) Riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de efluentes, emisiones y residuos (art. 11 letra a) LBGMA y art. 5 RSEIA);	b) Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire (art. 11 letra b) LBGMA art. 6 RSEIA);	c) Reasentamiento de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos (art. 11 letra c) LBGMA y art. 7 RSEIA);
d) Localización en o próxima a poblaciones, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos y glaciares, susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar (art. 11 letra d) LBGMA y art. 8 RSEIA);	e) Alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de la zona (art. 11 letra e) LBGMA y art. 9 RSEIA);	f) Alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural (art. 11 letra f) LBGMA y art. 10 RSEIA).

Fuente: Elaboración propia.

Los contenidos mínimos de un EIA están establecidos en el artículo 12 de la LBGMA.

Por otro lado, y de acuerdo con el artículo 18 de la LBGMA, si el proyecto o actividad que debe someterse al SEIA no genera ninguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 antes señalado, se presenta una DIA para someterse al SEIA, la que debe considerar las materias contenidas en el artículo 12 bis de la LBGMA (Figura 3).

Figura 3: Materias a informar a través de las DIA en el SEIA

a) Una descripción del proyecto o actividad;	b) Los antecedentes necesarios que justifiquen la inexistencia de aquellos efectos, características o circunstancias del artículo 11 que pueden dar origen a la necesidad de efectuar un EIA;	c) La indicación normativa ambiental aplicable, y la forma en la que se cumplirá; y	d) La indicación de los permisos ambientales sectoriales aplicables, y los antecedentes asociados a los requisitos y exigencias para el respectivo pronunciamiento.
--	--	---	---

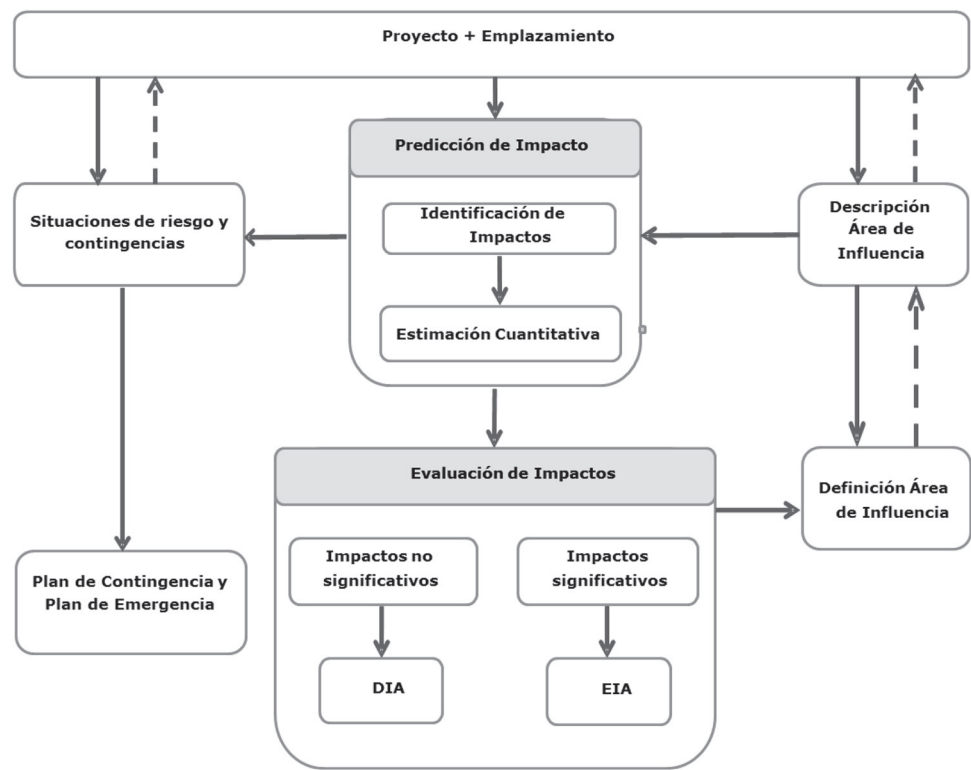
Fuente: elaboración propia

En consecuencia, ya sea a través de un EIA o una DIA, la evaluación de impacto ambiental debe demostrar que el proyecto o actividad cumple con las normas ambientales aplicables. Además, en el caso de un EIA, se debe acreditar que el proyecto o actividad se hace cargo de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la LBGMA, mediante la definición e implementación de medidas de mitigación, reparación y/o compensación apropiada, además de planes de seguimiento ambiental pertinentes. En el caso de una DIA, se debe justificar la inexistencia de los referidos efectos, características o circunstancias del artículo 11.

Ahora bien, en consonancia con el principio preventivo, demostrar la inexistencia de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la LBGMA en las DIA, o la existencia de ellos en un EIA, sigue una metodología común (Figura 4), que deberá realizarse en el escenario ambientalmente más desfavorable para el medio ambiente⁵, ajustándose a condiciones realistas, criteriosas y fundadas.

⁵ De conformidad al artículo 18, letra f) inciso 8 del RSEIA, “Cuando corresponda, la predicción y evaluación de los impactos ambientales se efectuará considerando el estado de los elementos del medio ambiente y la ejecución del proyecto o actividad en su condición más desfavorable”. Más detalles en el numeral 3.1.1. de este Manual.

Figura 4: Esquematzación del análisis acerca de la existencia de impactos de un proyecto



En el caso de las DIA, y antes de exigir estudios específicos para demostrar la inexistencia de efectos adversos significativos, deberá considerarse lo establecido en el punto 3.7 de este Manual.

3.1.1. Predicción de impactos ambientales

De acuerdo con el artículo 18, letra f) del RSEIA, la predicción de impactos consiste en la identificación y estimación (o cuantificación) de las alteraciones directas e indirectas a los elementos del medio ambiente del área de influencia, derivadas de la ejecución o modificación del proyecto o actividad. La predicción de los impactos ambientales se efectúa en base a modelos, simulaciones, mediciones u otras herramientas o metodologías. El uso de procedimientos o metodologías necesarias para cumplir las exigencias antes señaladas, debe estar debidamente justificado.

Los dos insumos principales de esta etapa son la descripción del proyecto y la descripción del área de influencia.

En términos de la descripción del proyecto, es de relevancia contar con la caracterización de cada obra, parte o actividad. En el numeral 3.7 de este Manual, se presentan algunas recomendaciones para revisar y evaluar este contenido.

De acuerdo con el artículo 2, letra a) del RSEIA, el área de influencia es “El área o espacio geográfico, cuyos atributos, elementos naturales o socioculturales deben ser considerados con la finalidad de definir si el proyecto o actividad genera o presenta alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley, o bien para justificar la inexistencia de dichos efectos, características o circunstancias”. Así, el área de influencia debe considerar el listado de atributos o características de un determinado componente ambiental, y también la delimitación geográfica del área o espacio donde se evalúa la ocurrencia de los efectos, características o circunstancias del artículo 11. Ver Guía para la Descripción del Área de Influencia (SEA, 2017).

En las DIA se deberá presentar la determinación y justificación del área de influencia del proyecto o actividad, incluyendo una descripción general de la misma.

En el caso de los EIA, se deberá presentar una línea de base o descripción detallada del área de influencia, en la que se deberá considerar la información presentada en la evaluación de proyectos que cuenten con RCA favorable, aun cuando éstos no se encuentren operando (artículo 19 letra e.11 del RSEIA). Así, si existe un componente ambiental de competencia DGA sobre el cual se pronosticó un cambio como resultado de la etapa de predicción del proceso que terminó con alguna RCA favorable, la línea de base del nuevo proyecto deberá usar dicho resultado en la definición de su situación ‘sin proyecto’, sin perjuicio de los datos de terreno que el titular del nuevo proyecto pueda levantar con miras a complementar la descripción del área de influencia.

En el numeral 3.3 de este Manual, se revisan antecedentes técnicos necesarios para contar con una descripción adecuada del área de influencia en casos usuales en el SEIA, mientras que en el numeral 3.7 se sintetizan algunas recomendaciones para abordar exitosamente esta temática.

Por último, y como resultado final de la etapa de predicción de impactos, el área de influencia, eventualmente, pudiera ser redefinida.

3.1.1.1. Identificación de impactos ambientales

Esta etapa consiste en la identificación de aquellas componentes del medio ambiente que sufrirán variación como resultado de la implementación del proyecto o actividad.

Es importante distinguir entre los impactos ambientales y los riesgos que, potencialmente, podría generar un proyecto o actividad. En este sentido, de acuerdo con lo establecido en el artículo 2 letra k) de la LBGMA, impacto ambiental se define como “la alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada”.

Así, conforme a lo establecido por el SEA en su Oficio Ord. D.E. N° 180972, de 5 de julio de 2018⁶, que “Imparte instrucciones en relación con el concepto de ‘impacto ambiental’ y ‘riesgo’ en el SEIA”, un impacto requiere de la concurrencia copulativa de tres circunstancias o condiciones:

- a. Que se genere una alteración del medio ambiente;
- b. Que dicha alteración sea producida directa o indirectamente por un proyecto o actividad (relación de causalidad); y
- c. Que dicha alteración tenga lugar en un área determinada (entendida como área de influencia).

Por su parte, el mismo Oficio Ord. D.E. N° 180972 de 2018, del SEA, señala que el concepto de riesgo es contemplado tanto en la LBGMA como en el RSEIA, sin embargo, ninguno de estos cuerpos normativos lo definen.

El concepto es definido en el Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española como la “contingencia o proximidad de un daño”, entendiéndose por “contingencia” la “posibilidad de que algo suceda o no suceda”. De manera tal, que el riesgo consiste en la posibilidad de que “algo” ocurra y genere daño.

De esta manera, el SEA entiende que un impacto ambiental requiere necesariamente una relación de causalidad entre la alteración al medio ambiente y la ejecución del proyecto o actividad, como ocurre con el “riesgo para la salud de la población” al que se asocian las correspondientes medidas de mitigación, compensación o reparación. Por su parte, el riesgo –para efectos del SEIA– dice relación con los eventos o contingencias que no son necesariamente una consecuencia de la ejecución del proyecto (por ejemplo, un fenómeno natural ajeno al proyecto o un derrame de sustancias peligrosas), pues los hechos que lo constituyen no corresponden al funcionamiento normal del proyecto o actividad, conforme sea declarado por su proponente.

3.1.1.2. Estimación cuantitativa de impactos ambientales

La estimación de impactos es el procedimiento a través del cual se realiza una proyección cuantitativa de las componentes o elementos del medio ambiente susceptibles de ser afectados por el proyecto o actividad, lo que permite establecer la magnitud, extensión y duración del impacto del proyecto o actividad en relación con la condición de línea de base. La Tabla 1 ilustra los resultados de la estimación cuantitativa. El Servicio sólo aceptará los criterios antes mencionados (magnitud, extensión y duración) al realizar la estimación de los impactos en la etapa de predicción.

Tabla 1: Etapa de estimación cuantitativa de impactos ambientales

Variable	Definición	Preguntas a responder (entre otras)
Magnitud	Cantidad o cuantía del impacto que genera el proyecto o actividad sobre las componentes ambientales de competencia DGA en relación con la condición de línea de base.	¿Cómo serán afectadas las componentes ambientales? ¿Cuánto serán afectadas las componentes ambientales?
Extensión	Tamaño de la superficie donde se manifiesta el impacto y su localización.	¿Dónde serán afectadas las componentes ambientales? Referido al cuerpo o curso de agua en cuestión y su relación con la cuenca o sub-cuenca que lo contiene. ¿Qué extensión abarca, qué longitud y/o profundidad cubre la afectación?

⁶ http://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2018/07/19/ordinario_ndeg_180972_de_fecha_5_de_julio_de_2018.pdf

Duración	Tiempo que persiste el impacto sobre el recurso afectado.	¿Cuándo serán afectadas las componentes ambientales? Se relaciona con las etapas del proyecto. ¿Cuánto tiempo serán afectadas las componentes ambientales? Se debe aclarar si el efecto es permanente, intermitente o temporal.
-----------------	---	---

Fuente: elaboración propia

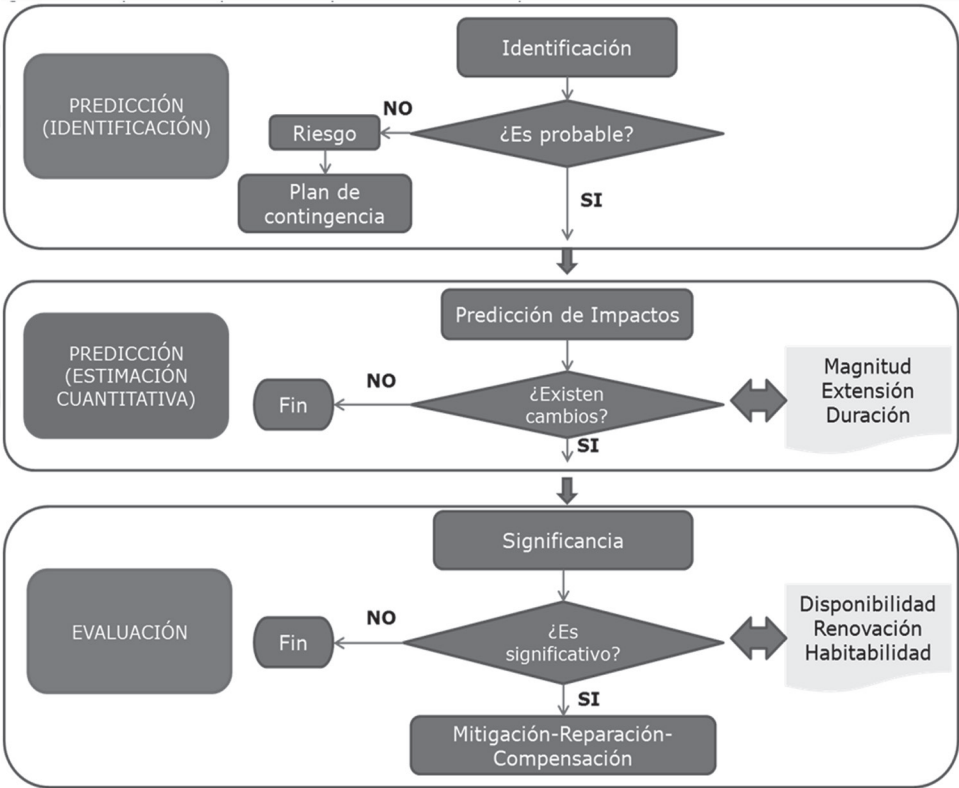
3.1.2. Evaluación de impactos ambientales

Una vez concretadas las dos etapas anteriores, se debe proceder con la evaluación de los impactos ambientales. Esta etapa consiste en la determinación de la significancia de todos los impactos identificados y estimados, lo que se establece en función de los criterios definidos en la LBGMA, en el RSEIA y en diferentes metodologías y/o procedimientos establecidos por la DGA en este Manual.

En lo que interesa a este manual de conformidad al inciso 2° del artículo 6 del RSEIA “Se entenderá que el proyecto o actividad genera un efecto adverso significativo sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire si, como consecuencia de la extracción de estos recursos; el emplazamiento de sus partes, obras o acciones; o sus emisiones, efluente o residuos se afecta la permanencia del recurso, asociada a su disponibilidad, utilización y aprovechamiento racional futuro; se altera la capacidad de regeneración o renovación del recurso; o bien, se alteran las condiciones que hacen posible la presencia y desarrollo de las especies y ecosistemas”.

A modo de resumen, en la Figura 5 se desglosa, para cada una de las etapas antes revisadas, el procedimiento general para sustentar la inexistencia de efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la LBGMA, en una DIA, y para la evaluación de la significancia de los impactos, en un EIA.

Figura 5: Etapas de la predicción y evaluación de impacto ambiental en el SEIA



Elaboración propia.

La aplicación de lo recién descrito al ámbito DGA se presenta a continuación en el punto 3.2.

3.2. Aplicación a las componentes ambientales de competencia de la DGA

3.2.1. Predicción de impactos ambientales

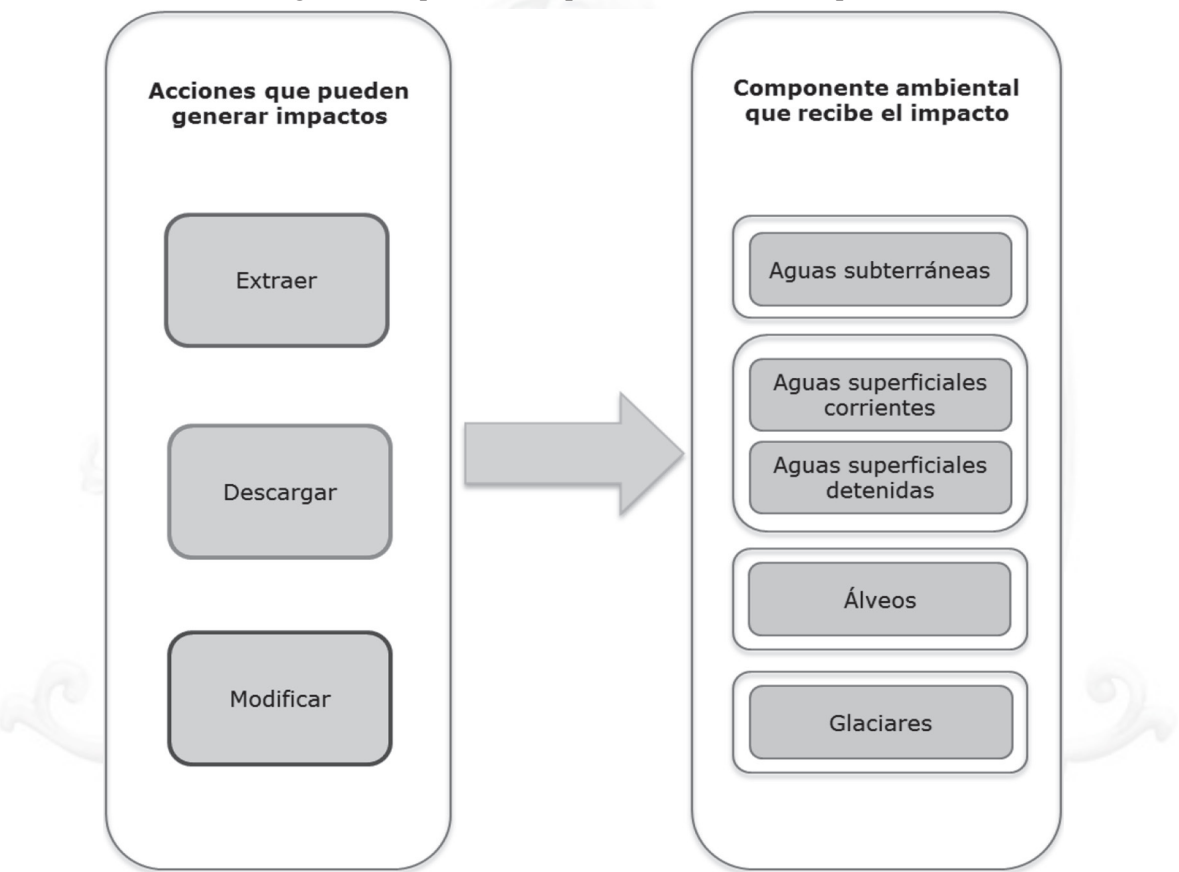
3.2.1.1 Identificación de impactos ambientales

Independiente del tipo de proyecto, las actividades que pueden alterar las componentes ambientales de competencia de la DGA provienen de las siguientes tres acciones principales:

- 1. Extracción de recursos hídricos, tanto superficiales como subterráneos. Para efectos de este Manual, dicha acción se denominará “Extraer”.
- 2. Descarga de agua, elementos, compuestos o efluentes tanto a álveos como fuentes superficiales o subterráneas. Esta acción se denominará “Descargar”⁷.
- 3. Modificación de las componentes ambientales de competencia de la DGA, ello producto del emplazamiento de obras, o de la alteración del territorio en el que se ejecutan las actividades generando impactos en los flujos del agua. Esta acción se denominará “Modificar”.

La conceptualización antes planteada puede ser visualizada en la Figura 6 donde se presentan las acciones que pueden provocar impactos sobre las distintas componentes ambientales DGA.

Figura 6: Esquema conceptual del análisis de impactos



Fuente: Elaboración propia.

Con la conceptualización propuesta, es posible identificar 14 impactos sobre las componentes ambientales de competencia de la DGA, los que pueden ser agrupados en las 5 componentes ambientales⁸ receptoras del impacto, descontando Nieves (Tabla 2), a saber:

- i) aguas subterráneas,
- ii) aguas superficiales corrientes,
- iii) aguas superficiales detenidas,
- iv) álveos y
- v) glaciares.

⁷ La acción descargar también aplica cuando se contempla una liberación controlada de caudal a un sistema fluvial o lacustre, susceptible de modificar el régimen de caudales existente en la situación ‘sin proyecto’.

⁸ Dentro de la clasificación de las componentes ambientales, no se ha incluido directamente a la ‘unidad cuenca hidrográfica’, así como tampoco se ha incorporado el impacto ‘alteración del balance hídrico’. A este respecto, se debe recordar que la evaluación ambiental puede realizarse a diferentes escalas espaciales, ello en función del proyecto o actividad y del componente ambiental de la que se trate. Por lo anterior, la identificación de alguno(s) de los 14 impactos de competencia DGA, considerando las componentes ambientales precisadas en la Figura 6, puede derivar en un efecto a la escala de una cuenca, por ejemplo, la alteración del balance hídrico.

Tabla 2. Lista de impactos vinculados con las competencias ambientales DGA

Nº	Impacto identificado	Componente que puede recibir el impacto
1	Cambio en la calidad del agua	Aguas superficiales corrientes o detenidas, Aguas subterráneas
2	Cambio del patrón de infiltración o recarga	Aguas subterráneas ⁹
3	Alteración del flujo subterráneo pasante	
4	Cambio en los niveles de agua subterránea	Aguas subterráneas
5	Cambio en el volumen embalsado	
6	Alteración de cauces y riberas	Aguas superficiales corrientes, Álveos
7	Alteración del régimen de caudales	Aguas superficiales corrientes o detenidas
8	Modificación de la red de drenaje	
9	Aumento de la zona de inundación	
10	Cambio o eliminación del cuerpo de agua	Aguas superficiales corrientes o detenidas
11	Modificación de la hidrodinámica lacustre	
12	Alteración del régimen sedimentológico	Álveos, Aguas superficiales corrientes o detenidas
13	Cambio en el aporte hídrico del glaciar a su cuenca inmediata	Glaciares
14	Cambio en las características físicas del glaciar	

En el ANEXO II se entregan las descripciones de los impactos identificados, así como algunas consideraciones orientativas.

Se debe recordar que una parte, obra o acción de un proyecto o actividad puede producir un impacto en algunos de los componentes ambientales de competencia DGA que desencadena otros impactos ambientales de competencia del Servicio, o puede producir un impacto sobre un componente ambiental DGA y también traducirse en impactos sobre otras componentes DGA y/o de otros OAECA.

Por ejemplos:

- ✓ la operación de un embalse puede provocar una alteración del régimen sedimentológico (impacto N°12, Tabla 2), lo que a su vez puede derivar en un impacto fisicoquímico sobre el sistema fluvial (impacto N°1, Tabla 2), y en un impacto sobre la biota acuática (impacto en el cual también participan otros OAECA),
- ✓ una regularización o defensa de un cauce natural puede provocar una alteración del cauce (impacto N°6, componente ambiental ‘Álveos’, Tabla 2), lo que también puede generar un impacto fisicoquímico sobre el río (impacto N°1, componente ambiental ‘Aguas superficiales corrientes’, Tabla 2), y (3) la inyección de agua a un acuífero produce un ascenso de los niveles de aguas subterráneas (impacto N°4, Tabla 2) y también en un cambio en la calidad del recurso hídrico (impacto N°1, Tabla 2).

3.2.1.2 Estimación cuantitativa de impactos ambientales

La estimación cuantitativa de los impactos debe permitir conocer el efecto real del proyecto sobre el medio ambiente, entendido como la diferencia entre la situación ‘con proyecto’ y la situación ‘sin proyecto’ Figura 7.

Figura 7: Estimación cuantitativa de impactos ambientales



Fuente: Elaboración propia.

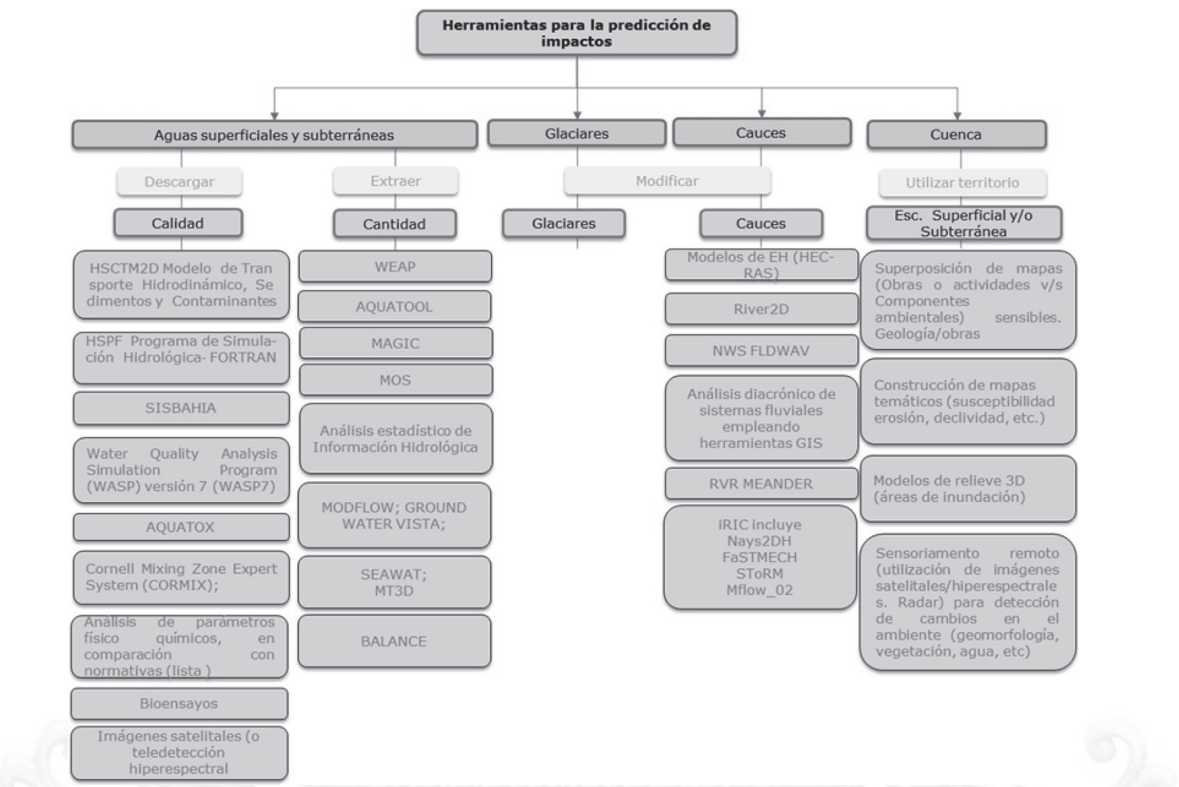
⁹ En el caso de las aguas subterráneas, un cambio del patrón de infiltración o recarga se relaciona de manera directa con los niveles freáticos y también con el volumen de agua almacenado. Sin embargo, la dependencia física entre dichos impactos no implica que no deba hacerse una evaluación ambiental independiente para ellos, toda vez que existen criterios técnicos diferenciados para calificar la significancia de los efectos adversos en cada caso. Más detalles al respecto se encuentran en el numeral 3.2.2 de este Manual.

En coherencia con la conceptualización planteada para la identificación de impactos sobre los recursos hídricos de competencia de la DGA, su estimación cuantitativa puede ser abordada a través de un conjunto de modelos, metodologías y/o herramientas, según el sistema del que se trate y el tipo de información. Dichas herramientas deberán permitir cuantificar la magnitud, duración y extensión. En la Figura 8 se han incluido, sin ser exhaustivo, algunas de las herramientas disponibles en la literatura especializada. Vale la pena recordar que en 2012 el SEA publicó su Guía para el uso de modelos de aguas subterráneas en el SEIA la que debe ser observada.

Se recomienda mantener una recepción positiva con las nuevas técnicas de modelación y de tratamiento de datos que los titulares puedan proponer, ya que pueden proveer mejores elementos para abordar casos complejos en el SEIA.

En este punto, no debe perderse de vista que todo modelo es una representación simplificada de la realidad, por lo que éstos siempre estarán afectos a fuentes de incertidumbre, las que deben ser reducidas a un nivel de confianza razonable para el problema técnico que se enfrenta, se debe poner énfasis en los datos usados para la confección de modelo y su coherencia con los datos de terreno.

Figura 8: Ejemplos de herramientas de estimación de impactos ambientales de competencia DGA



3.2.2. Evaluación de impactos ambientales

Como se ha indicado, el artículo 6 del RSEIA entrega criterios generales y consideraciones específicas al objeto de evaluar si se generan o presentan efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.

Dichas consideraciones incluyen acciones propias del proyecto a ejecutar, impactos específicos a considerar, características relevantes de los recursos potencialmente afectados, así como criterios para el análisis y evaluación de los impactos.

Para efectos de evaluar si un proyecto o actividad genera un efecto adverso significativo sobre componentes ambientales de competencia de la DGA, se deberán aplicar los siguientes criterios, siempre en relación con el proyecto en específico y con la realidad territorial en la que dicho proyecto se inserta.

Los criterios acá desarrollados no son compatibles con los polinomios o ecuaciones –que ponderan múltiples variables– utilizadas para concluir respecto de la significancia de los impactos¹⁰. Cabe señalar que el RSEIA contempla la existencia de tres variables (magnitud, duración y extensión) únicamente para la estimación cuantitativa de los impactos y que son insumo para la etapa de evaluación de impactos (ver Tabla 1).

¹⁰ En general, las ecuaciones presentadas en el SEIA parametrizan distintas variables, más allá de magnitud, duración y extensión, asignando valores que no responden a los criterios requeridos por el SEIA. Además, estadísticamente se pueden definir rangos para interpretar los resultados a conveniencia.

3.2.2.1. Afectación de la permanencia del recurso, asociada a su disponibilidad, utilización y aprovechamiento racional futuro

La permanencia del recurso, asociada a su disponibilidad, utilización y aprovechamiento racional futuro, se entenderá como un aprovechamiento sustentable¹¹ del recurso hídrico. Por lo tanto, la DGA interpreta que el “aprovechamiento racional futuro” sólo puede efectuarlo el ser humano.

Así, este criterio debe ser usado en la evaluación de los impactos sobre las componentes ambientales de competencia DGA, y en los servicios que esas componentes le prestan al ser humano. Para responder si se afecta la permanencia del recurso, asociada a su disponibilidad, utilización y aprovechamiento racional futuro, se debe evaluar si se afecta el aprovechamiento sustentable del recurso hídrico, lo anterior sobre la base de los siguientes criterios específicos¹²:

- i. Se afecta el aprovechamiento sustentable del recurso hídrico superficial o subterráneo si el desarrollo del proyecto o actividad afecta directamente el uso para consumo humano, el uso doméstico de subsistencia y el saneamiento en términos de cantidad y/o calidad del recurso hídrico, especialmente si la fuente o recurso abastece a un grupo humano considerado como vulnerable¹³, aun cuando no exista un derecho de aprovechamiento formal sobre el uso para consumo humano, el uso doméstico de subsistencia o el saneamiento este abastecimiento humano¹⁴. Conforme al inciso tercero del artículo 5 bis del Código de Aguas, se entenderá por usos domésticos de subsistencia, el aprovechamiento que una persona o una familia hace del agua que ella misma extrae, con el fin de utilizarla para satisfacer sus necesidades de bebida, aseo personal, la bebida de sus animales y cultivo de productos hortofrutícolas indispensables para su subsistencia. A mayor abundamiento, de acuerdo con el último inciso del artículo 6° del RSEIA, “En caso que el proyecto o actividad genere o presente efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire, en lugares con presencia de grupos humanos pertenecientes a pueblos indígenas se entenderá que el proyecto o actividad es susceptible de afectarlos, en los términos del artículo 8 del presente Reglamento y deberá ser especialmente analizada la posible afectación a sus sistemas de vida de acuerdo a lo señalado en la letra a) del artículo 7”.
- ii. Se afecta el aprovechamiento sustentable del recurso hídrico subterráneo si con el desarrollo del proyecto o actividad se cumple alguno de los criterios para declarar área de restricción o zona de prohibición, en acuíferos o fuentes superficiales en que se haya declarado reducción temporal del ejercicio de derechos de aprovechamiento, en ríos declarados agotados, o en zonas declaradas de escasez hídrica conforme a lo establecido en el CA (artículos 17, 62, y siguientes, 282 y 314).
- iii. Se afecta el aprovechamiento sustentable del recurso hídrico superficial o subterráneo, si el desarrollo del proyecto o actividad afecta directamente un derecho de aprovechamiento de aguas, tanto en cantidad¹⁵ como en calidad¹⁶ del recurso.
- iv. Inspirado en el principio precautorio¹⁷, este Servicio recomienda utilizar el criterio “énfasis en escaso, único o representativo” para dirimir en aquellos casos en que la evaluación ambiental revela un escaso margen para que apliquen los criterios de significancia aquí indicados o que la incertidumbre en los resultados de predicción no permita concluir si un impacto es o no significativo. En estos casos se considerará que el impacto determinado es significativo (más detalles en el numeral 3.2.2.4 de este Manual).

¹¹ De acuerdo con el artículo 2°, literal g) de la LBGMA, se define desarrollo sustentable como “el proceso de mejoramiento sostenido y equitativo de la calidad de vida de las personas, fundado en medidas apropiadas de conservación y protección del medio ambiente, de manera de no comprometer las expectativas de las generaciones futuras”.

¹² Basta que se cumpla al menos uno de los criterios específicos para establecer que se está en presencia de un impacto significativo. Para confirmar la no significancia de un impacto, todos los criterios deberán ser evaluados, demostrándose que ninguno aplica. Esta misma regla es válida para los criterios de los numerales 3.2.2.2 y 3.2.2.3 de este Manual.

¹³ De conformidad a la Ley N°20.530/2011, que crea el Ministerio de Desarrollo Social y modifica cuerpos legales que indica, se define como “Personas o Grupos Vulnerables: aquellos que por su situación o condición social, económica, física, mental o sensorial, entre otras, se encuentran en desventaja y requieren de un esfuerzo público especial para participar con igualdad de oportunidades en la vida nacional y acceder a mejores condiciones de vida y bienestar social” (numeral 2 del artículo 2°).

¹⁴ Se entenderá que un aprovechamiento de recurso hídrico, sin derecho de agua constituido, se ve afectado en cantidad o calidad en base a los mismos criterios considerados en el criterio específico iii.

¹⁵ De acuerdo con la interpretación del Departamento de Administración de Recursos Hídricos (DARH), un derecho de agua se entiende afectado en cantidad cuando el pozo o captación sobre la cual se encuentra constituido baja su rendimiento y no logra entregar el caudal que tiene autorizado. Así, la disminución del nivel de un pozo, por ejemplo, sin comprometer el caudal autorizado a extraer, no corresponde a una afectación. Cualquier complemento o precisión respecto de lo anterior seguirá los criterios que para esos efectos dicte el DARH.

¹⁶ En el contexto del primer criterio general de significancia, un derecho de aguas se entiende afectado en calidad cuando se compromete la aptitud de uso del recurso hídrico, desde el punto de vista del consumo humano. Para tales efectos, podrán ser considerados las concentraciones normadas por la NCh. N°409/2005.

¹⁷ El principio precautorio postula que, en situaciones de incertidumbre científica, en donde se desconoce si podrían plantearse riesgos graves para la salud o el medio ambiente, los poderes públicos pueden adoptar medidas orientadas a la salvaguarda de esos bienes jurídicos, ESTEVE, Pardo, José, Lecciones de Derecho Administrativo, Marcial Pons, Barcelona, 2011, p. 376.

3.2.2.2. Alteración de la capacidad de regeneración o renovación del recurso

Este criterio resalta el valor de las componentes ambientales de competencia de la DGA como elementos del ecosistema en sí mismas, aplicando, ya sea cuando se pierde o compromete un atributo básico de dichas componentes, o bien, si el efecto persiste una vez eliminada la fuente del impacto.

La capacidad de regeneración se entenderá como sinónimo de renovación.

Para responder el segundo criterio general de significancia, se debe evaluar si se altera la capacidad de renovación del recurso, lo anterior en base a los siguientes criterios específicos:

- i. Se altera la capacidad de renovación de un componente ambiental de competencia DGA, si se produce la pérdida de dicha componente.
- ii. Se altera la capacidad de renovación del recurso hídrico superficial si se modifica la continuidad de la corriente, pasando, por ejemplo, de un escurrimiento continuo a uno discontinuo.
- iii. Se altera la capacidad de renovación del álveo, si al modificarse el régimen hidrológico, se afecta la geomorfología del sistema fluvial durante un período que supera la vida útil del proyecto o actividad.
- iv. Se altera la capacidad de renovación del álveo, si al modificarse el régimen sedimentológico, se afecta la geomorfología del sistema fluvial durante un período que supera la vida útil del proyecto o actividad.
- v. Se altera la capacidad de renovación de un componente ambiental de competencia DGA, si luego de terminado el proyecto o actividad, o alguna de sus fases que afectó a dicho componente ambiental, se prevé que ésta no es capaz de volver a las características de línea de base por sí sola, afectando su resiliencia¹⁸. Ejemplos: Cubrimiento de un glaciar, drenaje de un humedal, entre otros.
- vi. Se altera la capacidad de renovación de un componente ambiental de competencia DGA, si luego de cesado el proyecto o actividad, el impacto se extiende por más tiempo que su vida útil. Por ejemplo, si la vida útil de un proyecto es de 23 años, el impacto será significativo si se extiende por 24 años o más contado desde el término de dicho proyecto.
- vii. Se altera la capacidad de renovación de un componente ambiental de competencia de la DGA, si se prevé que el impacto del proyecto o actividad, o de alguna de sus fases, supera la escala humana¹⁹.
- viii. Se estimará como impacto significativo cualquier efecto sobre un componente ambiental de competencia de la DGA localizada en un área protegida²⁰ en la medida que dicha protección contenga entre sus fundamentos que la estructura y funcionamiento del área protegida, se basa en algún componente ambiental de competencia de la DGA.
- ix. Inspirado en el principio precautorio, este Servicio recomienda utilizar el criterio “énfasis en escaso, único o representativo” para dirimir en aquellos casos en que la evaluación ambiental revela un escaso margen para que apliquen los criterios de significancia aquí indicados o que la incertidumbre en los resultados de predicción no permita concluir si un impacto es o no significativo. En estos casos se considerará que el impacto determinado es significativo (más detalles en el numeral 3.2.2.4 de este Manual).

3.2.2.3. Alteración de las condiciones que hacen posible la presencia y desarrollo de las especies y ecosistemas

Tratándose de la eventual afectación a todos aquellos objetos de protección que dependen de algún componente ambiental de competencia de la DGA, el Servicio deberá coordinarse con los OAECA competentes, a fin de proporcionarles la asesoría necesaria que les permita relacionar los impactos sobre las componentes de competencia de la DGA con la biota nativa o endémica del área de influencia²¹.

Cuando sea posible, se deberán establecer las variables físicas, químicas y/o biológicas que hacen posible la presencia de los objetos de protección ambiental.

¹⁸ La resiliencia ecológica se refiere a la capacidad de los ecosistemas de absorber perturbaciones y reorganizarse para mantener su integridad ecológica, es decir, las características básicas de su estructura, funcionamiento y dinámica (Holling y Gunderson, 2002).

¹⁹ Para efectos de este Manual, se entenderá que la escala humana corresponde a 100 años.

²⁰ Consultar Oficios Ord. D.E. SEA N°s 130844/2013, que uniforma criterios y exigencias técnicas sobre áreas colocadas bajo protección oficial y áreas protegidas para efectos del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, e instruye sobre la materia, y 161081/2016, que complementa el Oficio Ord. N° 130844/2013, o sus actualizaciones.

²¹ El literal b) del artículo 6 del RSEIA indica que “Para la evaluación del impacto se deberá considerar la diversidad biológica, así como la presencia y abundancia de especies silvestres en estado de conservación o la existencia de un plan de recuperación, conservación y gestión de dichas especies, de conformidad a lo señalado en el artículo 37 de la Ley”.

De este modo, son los OAECA respectivos los que tienen competencia para responder si se alteran las condiciones que hacen posible la presencia y desarrollo de las especies, y no la DGA. Esto se ve reforzado con lo indicado en el art. 129 bis 2 de la Reforma al Código de Aguas que indica: “Sin perjuicio de lo establecido en los artículos anteriores, no podrán otorgarse derechos de aprovechamiento en las áreas declaradas bajo protección oficial para la protección de la biodiversidad, como los parques nacionales, reserva nacional, reserva de regiones vírgenes, monumento natural, santuario de la naturaleza, humedales de importancia internacional y aquellas zonas contempladas en los artículos 58 y 63, a menos que se trate de actividades compatibles con los fines de conservación del área o sitios referidos, lo que deberá ser acreditado mediante informe del Ministerio del Medio Ambiente.

Los derechos de aprovechamiento ya existentes en las áreas indicadas en el inciso anterior sólo podrán ejercerse en la medida que ello sea compatible con la actividad y fines de conservación de éstas. (énfasis agregado).

Sin perjuicio de lo anterior, respecto a la competencia de la DGA para determinar si se alteran las condiciones que hacen posible la presencia y desarrollo de ecosistemas, es necesario tener presente la facultad de la DGA señalada en el artículo 34 letra b) del DS MOP N°203/2013, que Aprueba el Reglamento sobre Normas de Exploración y Explotación de Aguas Subterráneas, de conformidad al cual “La Dirección General de Aguas limitará prudencialmente los derechos de aprovechamiento constituidos provisionalmente en caso de constatar alguna de las siguientes causales [...] b) Que la explotación del derecho de aprovechamiento constituido como provisional haya afectado la conservación y protección de otros componentes de los sistemas hidrológicos que dependen de las aguas del Sector Hidrogeológico de Aprovechamiento Común, tales como vegas, bofedales, salares, sitios Ramsar, etcétera”.

Si bien el artículo anteriormente mencionado se refiere a una causal para limitar un derecho de aprovechamiento de aguas provisional, queda de manifiesto que la DGA posee atribuciones para determinar cuándo se altera un ecosistema, que dependa de las aguas del Sector Hidrogeológico de Aprovechamiento Común de que se trate.

A continuación, se listan algunos de los criterios específicos que deben ser considerados en la asesoría técnica de la DGA a los OAECA competentes:

- i. En el caso de sectores acuíferos que alimentan vegas, bofedales o pajonales a los que se refiere el artículo 63 del CA, es relevante conocer los requerimientos de la vegetación azonal hídrica y/o el patrón de distribución de una comunidad o especie vegetal que responde a condiciones locales. Esta u otra información complementaria que sea pertinente debe ser proporcionada o validada por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y/o el MMA.
- ii. La DGA recomienda considerar que se está frente a un efecto adverso significativo sobre la calidad de las aguas, si como resultado del proyecto o actividad, se incumple alguna NSCA²².
- iii. Se recomienda estimar como impacto significativo cualquier efecto sobre un componente ambiental de competencia de la DGA localizada en un área protegida²³ en la medida que dicha protección contenga entre sus fundamentos que la estructura y funcionamiento del área protegida, se basa en algún componente ambiental de competencia de la DGA.
- iv. Inspirado en el principio precautorio, este Servicio recomienda utilizar el criterio “énfasis en escaso, único o representativo” para dirimir en aquellos casos en que la evaluación ambiental revela un escaso margen para que apliquen los criterios de significancia aquí indicados o que la incertidumbre en los resultados de predicción no permita concluir si un impacto es o no significativo. En estos casos se considerará que el impacto determinado es significativo (más detalles en el numeral 3.2.2.4 de este Manual).

En base a lo señalado en este criterio, la DGA tiene competencias en las variables que hacen posible la existencia de ecosistemas por lo que se debe utilizar las instancias de coordinación lideradas por el SEA para integrar, en conjunto con los demás Servicios Públicos, las distintas componentes del medio ambiente.

²² El literal d) del artículo 6 del RSEIA señala que “La superación de los valores de las concentraciones establecidos en las normas secundarias de calidad ambiental vigentes o el aumento o disminución significativos, según corresponda, de la concentración por sobre los límites establecidos en éstas. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las normas vigentes en los Estados que se señalan en el artículo 11 del presente Reglamento. En caso que no sea posible evaluar el efecto adverso de acuerdo a lo anterior, se considerará la magnitud y duración del efecto generado sobre la biota por el proyecto o actividad y su relación con la condición de línea de base”.

²³ Ver listado de sitios considerados de protección oficial para efectos del SEIA.

3.2.2.4. Énfasis en recursos escasos, únicos o representativos

El inciso 2° del artículo 6 del RSEIA, indica expresamente que debe “ponerse especial énfasis en aquellos recursos propios del país que sean escasos, únicos o representativos”. Por su parte, la “Guía de Evaluación de Impacto Ambiental, artículo 11 de la Ley N°19.300 letra b), Efectos Adversos sobre Recursos Naturales Renovables”²⁴ indica que “Debe considerarse entonces que un efecto adverso sobre la cantidad y calidad de un recurso natural renovable puede ser significativo si se impacta un recurso propio del país que sea escaso, único o representativo”.

La DGA entiende que la ponderación de la significancia de los impactos deberá ser considerada caso a caso hasta que la Autoridad del ramo especifique con reglas claras su aplicación, así como la definición de los conceptos escaso, único o representativo²⁵.

Para efectos de este Manual se entenderá que: i) Escaso = Limitado; ii) Único = Sin otro de su especie = singular; y iii) Representativo = Característica que hace distinguible a un lugar.

Inspirado en el principio precautorio, la recomendación DGA es aplicar el especial énfasis como criterio para dirimir en aquellos casos en que la evaluación ambiental revela un escaso margen para que apliquen los criterios de significancia de los numerales 3.2.2.1, 3.2.2.2 y 3.2.2.3, o que la incertidumbre en los resultados de predicción no permita concluir si un impacto es o no significativo. En estos casos, al afectarse un recurso único, escaso o representativo se considerará que el impacto determinado es significativo.

En materia de las competencias ambientales de la DGA, a continuación, se exponen las consideraciones que definen a un recurso como escaso, único o representativo en el área de influencia para la situación ‘sin proyecto’. Debe tenerse presente que un mismo recurso podría presentar más de una de estas cualidades.

Recurso escaso

Un recurso será definido como escaso si se cumple al menos una de las siguientes consideraciones:

- i. Si existe declaración de restricción o de prohibición de un determinado sector acuífero, se entenderá que los recursos hídricos subterráneos son escasos.
- ii. Si se cumple alguno de los criterios para declarar área de restricción o zona de prohibición, en coherencia con lo establecido en el Reglamento sobre Normas de Exploración y Explotación de Aguas Subterráneas (DS MOP N°203/2013), se entenderá que los recursos hídricos subterráneos son escasos, aun cuando el sector acuífero no tenga la declaración de restricción o prohibición.
- iii. Se entenderá como recurso escaso al agua subterránea de sectores acuíferos que alimentan vegas, bofedales o pajonales a los que se refiere el artículo 63 del Código de Aguas.
- iv. Si existe declaración de agotamiento de las fuentes naturales de aguas, se entenderá que los recursos hídricos superficiales son escasos.
- v. Se estará frente a un recurso hídrico escaso, ya sea superficial o subterráneo, cuando exista o haya existido, en los últimos 3 años, al menos 2 declaraciones de ‘severa sequía’, en la sub-subcuenca de la que se trate²⁶, de acuerdo con lo estipulado en el artículo 314 del Código de Aguas.
- vi. Los glaciares²⁷ incluidos en el Inventario Nacional²⁸ se entenderán como recursos hídricos escasos.
- vii. Se considerarán recursos escasos todos los recursos hídricos continentales que sustenten Humedales de Importancia Internacional incluidos en la Lista Ramsar.

²⁴ http://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2016/02/08/guia_recursos_naturales.pdf

²⁵ La LBGMA y el RSEIA no definen qué es lo que debe entenderse como recurso escaso, único o representativo. De la búsqueda en el Diccionario: escaso, sa: adj. Corto, poco, limitado; único, ca: adj. Solo y sin otro de su especie; y representativo, va: adj. que sirve para representar algo.

²⁶ La declaración de época de extraordinaria sequía puede ser realizada indistintamente en unidades geográficas variadas, por ejemplo, una comuna, una cuenca, una subcuenca, una provincia, o una región. El criterio consignado en este punto consiste en identificar si la unidad territorial de la que se trate, en los hechos, ha tenido al menos dos declaraciones en los últimos 3 años, contados desde la presentación del proyecto al SEIA.

²⁷ Las geoformas asociadas a un ambiente periglacial no necesariamente constituyen una fuente de recursos hídricos. Así, no es correcto identificarlas, por defecto, como componentes ambientales de competencia de la DGA. Si llegasen a ser una fuente de recursos hídricos, se entenderá que corresponden a recursos escasos.

²⁸ <http://www.dga.cl/productosyservicios/mapas/Paginas/default.aspx#cuatro>

Recurso único

Un recurso será definido como único si se cumple al menos una de las siguientes consideraciones:

- i. Se entenderá como recurso único al ‘Agua Fósil’ o ‘Agua Milenaria’, esto es, agua subterránea cuyo origen no es de la época geológica actual (el adjetivo ‘fósil’ o ‘milenaria’ se refiere a la gran antigüedad de las aguas).
- ii. Se entenderá como recurso único al ‘Agua Prístina’ o a las ‘Aguas de Extraordinaria Pureza’, correspondientes a las aguas que, en la situación ‘sin proyecto’, no han visto alteradas sus propiedades físicas, químicas y bacteriológicas, como resultado de la acción del hombre. Para definir lo anterior, se deberá aceptar que las aguas no han visto alteradas sus propiedades cuando la cuenca (territorio) de la que se trate no registre usos.
- iii. Se entenderán como recurso único a las ‘Aguas Minerales’ (Decreto N°106/1997 del Ministerio de Salud (MINSAL) que aprueba el Reglamento de Aguas Minerales)²⁹.
- iv. Se entenderán como recurso único a las ‘Fuentes Curativas’, referidas a las aguas minerales que han sido declaradas como ‘Fuentes Curativas’ por decreto del Ministerio de Salud, en conformidad con las disposiciones del Decreto N°106/1997 de MINSAL, que aprueba el Reglamento de Aguas Minerales.

Recurso representativo

Un recurso será definido como representativo si se cumple al menos una de las siguientes consideraciones:

- i. Se entenderá que los glaciares que se encuentren descubiertos y que estén incluidos en el Inventario Nacional son un recurso hídrico representativo, por su valor al paisaje.
- ii. Se entenderán como recurso representativo las aguas que se constituyan como un atractivo turístico natural, o que soporten o estructuren la singularidad de un paisaje o belleza escénica de un ‘sitio de interés turístico’ declarado como tal, de conformidad a la Ley N°20.423/2010, que establece sistema institucional para el desarrollo del turismo.
- iii. Se entenderán como recurso representativo las aguas con reconocido valor ancestral para pueblos indígenas.

3.2.2.5. Resumen

Para efectos de determinar si se está en presencia de un impacto significativo, cada evaluador deberá identificar todos los impactos susceptibles de ser generados por el proyecto o actividad en evaluación, revisar la cuantificación de ellos (etapa de predicción de impactos) y luego analizar la ocurrencia del criterio de significancia que le aplique a dicho impacto (etapa de evaluación de impactos). A modo orientativo, la Figura 9 establece cuáles son los impactos ambientales de competencia DGA que deben ser ponderados en el contexto de cada criterio de significancia.

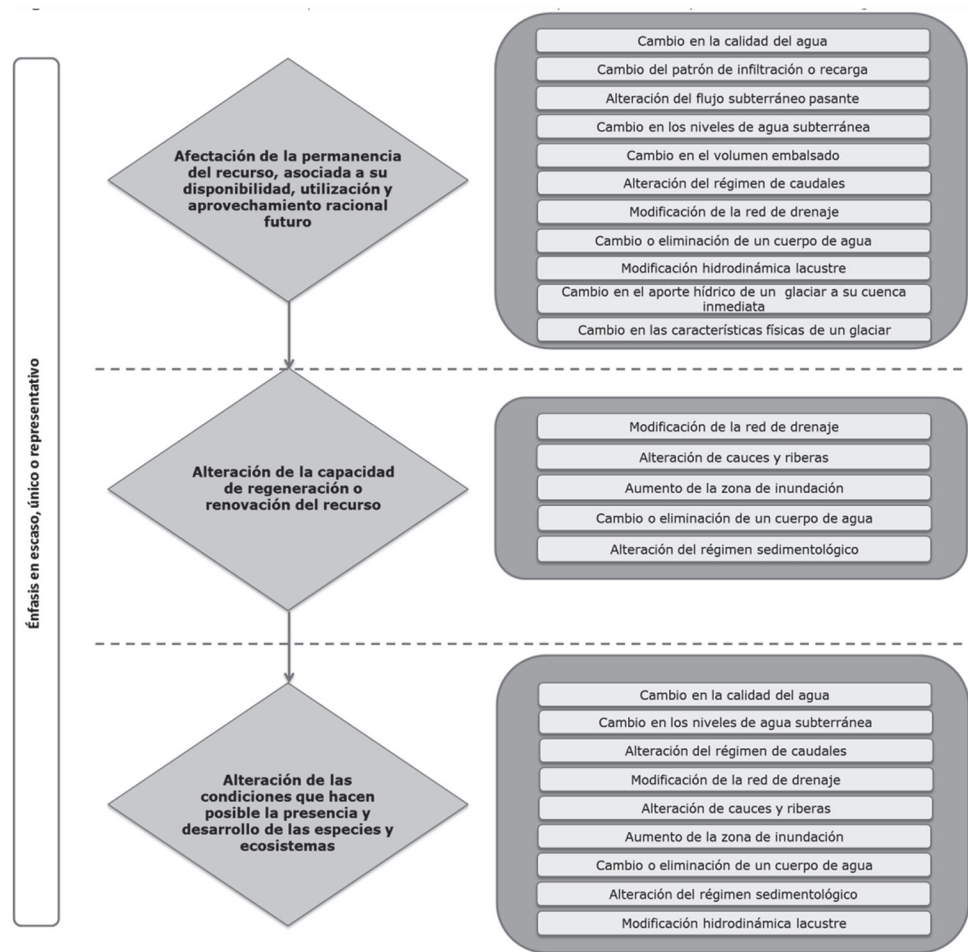
Tal como se ilustra en la Figura 10 basta que se presente uno de los criterios desarrollados en este Manual para que se considere que se está en presencia de un efecto adverso significativo sobre algún componente ambiental de competencia DGA, sin olvidar que todos los criterios deben ser evaluados.

Así también, un mismo impacto puede ser significativo por más de un criterio de significancia. Por ejemplo, la alteración del régimen de caudales a causa de la operación de un embalse puede ser susceptible de afectar el derecho de aprovechamiento de aguas de un grupo vulnerable, verificándose entonces el primer criterio de significancia. Dicha alteración, sumada al impacto de la obra sobre el régimen sedimentológico, puede desencadenar impactos sobre la morfología fluvial del sistema, aun después de terminado el proyecto, haciendo aplicable el segundo criterio de significancia. Finalmente, la misma alteración del régimen de caudales puede provocar impactos sobre fauna íctica nativa en estado de conservación, constatándose el tercer criterio de significancia.

La presencia de un impacto significativo no corresponde a una causal de rechazo de un proyecto. Sólo exige la definición de alguna medida de mitigación, reparación y/o compensación idónea por parte del titular (ver numeral 3.4 de este Manual).

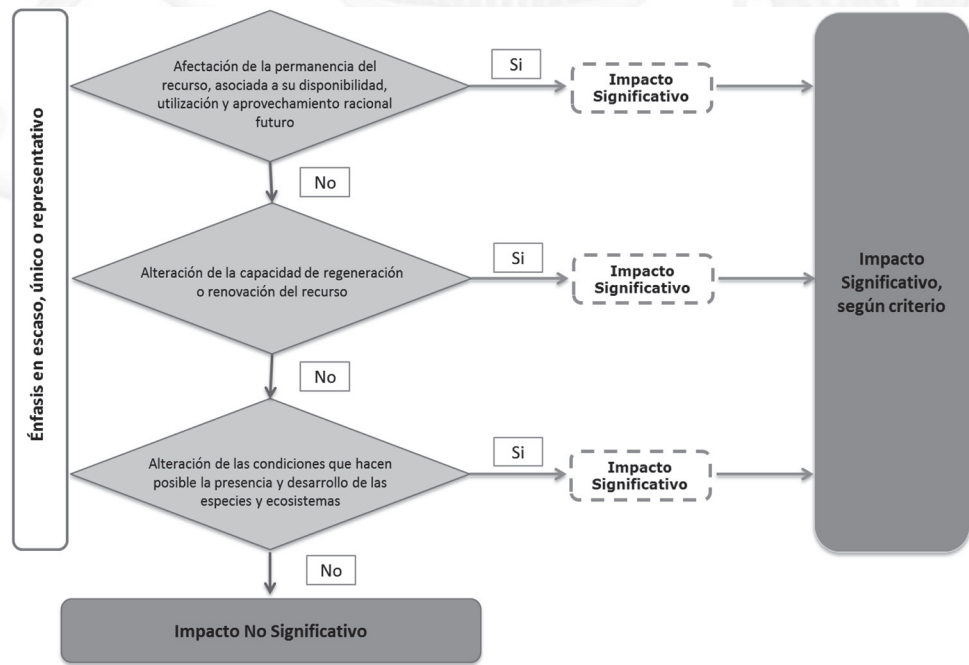
²⁹ De acuerdo a su artículo 1°, son aguas minerales “aquellas aguas naturales que surgen del suelo, que no provienen de napas o cursos de aguas superficiales, de composición conocida y que por su constitución o propiedades físico-químicas o biológicas son susceptibles de aplicaciones beneficiosas para la salud”.

Figura 9: Relación entre los impactos ambientales de competencia DGA y los criterios de significancia.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 10: Diagrama de flujo para la determinación de efectos adversos significativos



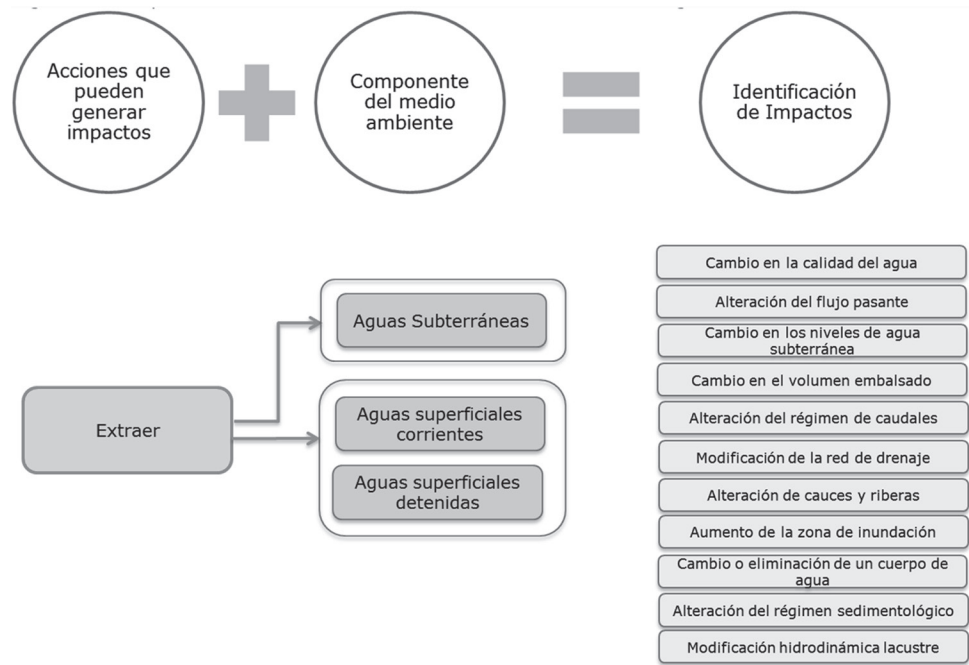
Fuente: Elaboración propia.

3.3. Ejemplos

3.3.1. Impactos provocados por la acción ‘Extraer agua’³⁰

En la Figura 11 se muestra el listado de potenciales impactos sobre las componentes ambientales de competencia de la DGA, que derivan de la acción de extraer agua.

Figura 11: Impactos ambientales derivados de la acción ‘Extraer agua’



Fuente: Elaboración propia.

Las consideraciones que se explicitan a continuación son válidas para evaluar ambientalmente un proyecto o actividad que implique:

- (1) el ejercicio de un derecho de aprovechamiento de aguas ya sea superficial o subterráneo, constituido o reconocido en conformidad con las disposiciones del CA,
 - (2) la extracción de aguas ya sea superficial o subterránea, que no tenga el correspondiente derecho de aprovechamiento al momento de la evaluación ambiental, y que se presume será tramitado a futuro, y
 - (3) el ejercicio de derechos de aprovechamientos de recursos hídricos reconocidos por el solo ministerio de la ley (por ejemplo, las denominadas “aguas halladas”³¹ en proyectos mineros. Ver Resolución DGA (Exenta) N° 2600 de 2022. Establece alcance y aplicabilidad del artículo 56° bis del Código de Aguas y Resolución DGA (Exenta) N° 1655 de 2022. Establece normas para el correcto alcance y aplicabilidad del artículo 56° del Código de Aguas).
- i. De conformidad al inciso 3° de la letra e) del artículo 18 del RSEIA, se deberán considerar los atributos relevantes del área de influencia, su situación actual y, si es procedente, su posible evolución sin considerar la ejecución o modificación del proyecto o actividad. Para decidir si incluir o no las extracciones de agua en el área de influencia en la situación “sin proyecto”:
- Siempre se deberán considerar las extracciones ambientalmente autorizadas en una RCA favorable.
 - Para las extracciones que no se encuentren fundamentadas en una RCA favorable, se deberán consultar las fuentes de información de la DGA (tales como registros de monitoreo de extracciones efectivas, registros de pago de patente por no uso, recursos de reconsideración o estudios técnicos, Catastro Público de Aguas, entre otros) u otras referencias de público conocimiento.

³⁰ En algunos casos específicos, la extracción de mineral no metálico, como la salmuera, podría requerir una evaluación de impactos por parte de DGA. Para lo anterior, serán válidos los criterios acá especificados.

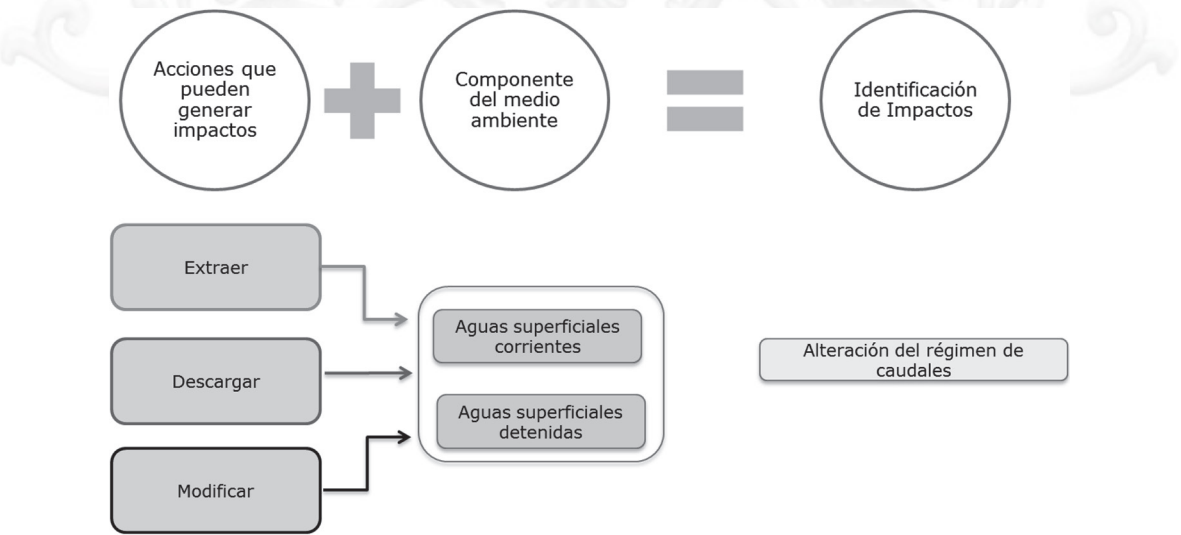
³¹ El titular de una concesión minera tiene, por el solo ministerio de la ley, el derecho de aprovechamiento de las aguas halladas en las labores de su concesión, en la medida en que tales aguas sean necesarias para los trabajos de exploración, de explotación y de beneficio que pueda realizar, según la especie de concesión de que se trate. Estos derechos son inseparables de la concesión minera y se extinguirán con ésta (artículo 110 de la Ley N°18.248/1983).
Corresponde a los dueños de pertenencias mineras, dentro de ellas, el derecho de aprovechamiento de las aguas halladas en sus labores, mientras conserven el dominio de sus pertenencias y en la medida necesaria para la respectiva explotación (artículo 56 bis del CA).

- Si la consulta anterior no permite determinar si incluir o no alguna extracción en el área de influencia, se podrá inferir el uso a partir de imágenes satelitales o datos productivos del titular del derecho, entre otros.
 - Si concretadas las etapas anteriores aún no es posible concluir, se deberá asumir el escenario ambiental más desfavorable, el que dependerá del tipo del proyecto, del estado de las componentes ambientales suponiendo máximas extracciones y mínimas extracciones, y de la existencia de instrumentos que las resguarden. Siendo este un tema de alta complejidad, se recomienda pedir apoyo al Nivel Central y sostener reuniones con los titulares de proyectos para despejar las dudas que puedan existir.
- ii. Una autorización no ambiental o sectorial que permita extraer agua (como son los otorgamientos de Derechos de Aprovechamiento de Aguas o regularizaciones en sede judicial), no exime al titular de un proyecto o actividad -que pretende hacer uso de ese recurso- de realizar la predicción y evaluación de todos los potenciales impactos vinculados con la actividad de extraer. Por ejemplo, para otorgar un derecho de aprovechamiento de aguas la DGA hace un análisis de disponibilidad hídrica con la información existente en ese momento y al margen del uso que se le dará efectivamente al derecho y de las consideraciones ambientales del territorio. Más aún, y para recordar que se deberá cumplir la normativa ambiental aplicable, es frecuente que las resoluciones de constitución de derechos de aprovechamiento de aguas incluyan la frase: “el ejercicio del derecho de aprovechamiento de agua que se constituye en el presente acto deberá dar cumplimiento en lo que corresponda, a las disposiciones de la Ley N°19.300, de Bases del Medio Ambiente”.
- iii. De un proceso de evaluación ambiental pueden resultar condiciones y/o exigencias adicionales al ejercicio del derecho, aun cuando el Servicio haya definido, al amparo del CA, puntos de captación y restitución, montos de caudales e incluso un caudal ecológico mínimo en el caso de derechos superficiales. La lógica antes expresada responde cabalmente al análisis de la ocurrencia de efectos adversos significativos y a la definición de medidas de mitigación, reparación y/o compensación para hacerse cargo de dichos efectos.

3.3.2. Impacto ‘Alteración del régimen de caudales’

En este punto se entregan algunas consideraciones para predecir y evaluar el impacto ‘Alteración del régimen de caudales’, considerando también los potenciales impactos sobre otras componentes, a saber, medio humano y biota. Este impacto puede ser ocasionado por una o más acciones, por ejemplo, “Extracción de recursos hídricos”, “Descarga de agua, elementos, compuestos o efluentes tanto a álveos como a fuentes superficiales o subterráneas”, o “Modificación de las componentes ambientales DGA” (Figura 12). Se aclara que la acción de “Descargar” también es aplicable cuando se contempla una liberación controlada de caudal al sistema fluvial o lacustre, susceptible de modificar el régimen de caudales existente en la situación ‘sin proyecto’.

Figura 12: Identificación del impacto ‘Alteración del régimen de caudales’.



Fuente: Elaboración propia.

En primer lugar, se deben identificar los posibles receptores de los impactos derivados de una alteración del régimen de caudales, los que en este caso son el propio recurso hídrico superficial (aguas corrientes, detenidas y álveos) y las demás componentes del medio ambiente que dependen de dicho recurso (a saber, medio humano como las Organizaciones de Usuarios de Agua, medio biótico). Para

nutrir técnicamente la etapa de predicción y evaluación de impactos, la línea de base debe incluir necesariamente una caracterización del medio físico (a saber, la hidrología en el área de influencia del proyecto o actividad), y dependiendo del caso, una descripción de los demás elementos del medio ambiente (por ejemplo, ecosistemas terrestres, ecosistemas acuáticos continentales, ecosistemas marinos, patrimonio histórico y medio humano).

En sistemas fluviales o lacustres, el régimen de caudales determina la estructura y funcionamiento de los ecosistemas acuáticos y, por lo tanto, gobierna la mayor parte de los potenciales efectos ambientales.

La caracterización hidrológica para predecir el impacto de un proyecto o actividad, susceptible de generar impactos sobre el régimen de caudales, requiere contar al menos con los siguientes resultados:

- a. Estadística de caudales medios mensuales, entregada en bases de datos, con los rellenos estadísticos pertinentes, y precisando los métodos empleados. Lo anterior, tanto para cuencas controladas con estaciones fluviométricas como para series sintéticas generadas por medio de técnicas hidrológicas. En este último caso, se debe considerar una validación de la estadística generada, idealmente mediante la ejecución de aforos realizados en terreno durante un periodo de tiempo adecuado para los fines del estudio.
- b. Caracterización del tipo de régimen del río (nival, pluvial, nivopluvial, entre otros).
- c. Curvas de variación estacional de los caudales medios para diferentes probabilidades de excedencia (a saber, 5%, 10%, 50%, 85% y 95%), explicitando la distribución de frecuencia de mejor ajuste para cada mes y los test estadísticos pertinentes. De manera de ilustrar estos resultados, es necesaria la confección de un diagrama unifilar del sistema, en el cual se incorporen las entradas y salidas de agua, tanto naturales como artificiales, todo lo cual deberá tener su respaldo en una memoria de cálculos explicativa.
- d. Curvas de duración, que indican en qué porcentaje del tiempo es excedido un cierto caudal de interés.
- e. Análisis de caudales extremos. Para el caso de crecidas, considerar periodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 25, 70, 75 y 100 años. Desde un punto de vista ambiental, también interesa conocer la magnitud y temporalidad de las crecidas ordinarias que generan un lavado del cauce (flushing flows) y la inundación controlada de las zonas ribereñas. Estas crecidas, también denominadas “caudales formativos”, se entienden como generadoras y sostenedoras del cauce y su zona ribereña, y ocurren con un periodo de retorno de entre 1 y 6 años, aproximadamente. Para el caso de los caudales mínimos, considerar las condiciones de escurrimiento de $7Q_{10}/7Q_{100}$ ³².
- f. En caso de que el proyecto se emplace en cuencas sin información, se recomienda consultar el “Manual de Cálculo de Crecidas y Caudales Mínimos en Cuencas sin Información Fluviométrica” (DGA-MOP, 1995).
- g. Coeficiente de variación o tasa de cambio de los caudales.
- h. Periodicidad con que ocurren las fluctuaciones de fenómenos climatológicos, por ejemplo, el fenómeno del Niño-Niña u otros fenómenos locales.
- i. Análisis temporales y correlaciones con otras variables.
- j. En proyectos de regulación de caudales es importante que el titular explique y precise la regla de operación.
- k. Resultados de modelos hidrológicos y sus medios de respaldo para definir el régimen de caudales en la situación ‘con proyecto’.

A mayor detalle, se debe señalar que en esta materia existe abundante información disponible tanto en entes privados como Servicios Públicos, especialmente en DGA. A saber: datos de la Red Hidrometeorológica y de Calidad de Aguas, consolidados en el Banco Nacional de Aguas (BNA), cartografía DGA, estudios de balances hídricos, caracterización de cuencas hidrográficas y acuíferos, Inventario Nacional de Glaciares, Minutas Técnicas, entre otros. También existen técnicas hidrológicas respaldadas en la literatura especializada, para describir adecuadamente el régimen de caudales del área de influencia de un proyecto o actividad y para predecir los impactos de dicho proyecto o actividad sobre la hidrología. Este insumo es esencial para establecer los vínculos con potenciales impactos sobre otras componentes ambientales que dependen del régimen de caudales.

Por su parte, para evaluar la significancia de los impactos, deben cotejarse los mismos criterios desarrollados en los numerales 3.2.2.1, 3.2.2.2, 3.2.2.3 y 3.2.2.4, siendo imprescindible conocer los objetos de protección ambiental y las actividades productivas que dependen de las características del régimen de caudales.

3.4. Medidas de mitigación, reparación y compensación

En el artículo 18 del RSEIA, se consigna la presentación de un “Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación que describirá y justificará las medidas que se adoptarán para eliminar, minimizar, reparar, restaurar o compensar los efectos ambientales adversos del proyecto o actividad descritos en la letra g) del presente artículo”.

³² Corresponden al caudal mínimo de siete días consecutivos, para un periodo de retorno de 10 años ($7Q_{10}$) y al caudal mínimo de siete días consecutivos, para un periodo de retorno de 100 años ($7Q_{100}$).

Por su parte, el artículo 97 RSEIA, establece que “El Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación Ambientales de un proyecto o actividad deberá contener, cuando proceda, uno o más de los siguientes planes:

- a) Plan de Medidas de Mitigación Ambiental.
- b) Plan de Medidas de Reparación Ambiental.
- c) Plan de Medidas de Compensación Ambiental.

El Plan deberá contener para cada fase del proyecto o actividad la indicación del componente ambiental; el impacto ambiental asociado; el tipo de medida; nombre, objetivo, descripción y justificación de la medida correspondiente; lugar, forma y oportunidad de implementación; y el indicador de cumplimiento.

El solo cumplimiento de la normativa ambiental aplicable no constituirá necesariamente una medida de mitigación, reparación o compensación”.

El artículo 98 del RSEIA estipula que “las medidas de mitigación ambiental tienen por finalidad evitar o disminuir los efectos adversos del proyecto o actividad, cualquiera sea su fase de ejecución”. Según su objetivo, éstas pueden ser:

- i. Las que impidan o eviten completamente el efecto adverso significativo, mediante la no ejecución de una obra o acción, o de alguna de sus partes.
- ii. Las que minimizan o disminuyen el efecto adverso significativo, mediante una adecuada limitación o reducción de la extensión, magnitud o duración de la obra o acción, o de alguna de sus partes.
- iii. Las que minimizan o disminuyen el efecto adverso significativo mediante medidas tecnológicas y/o de gestión consideradas en el diseño.

El artículo 99 del Reglamento del SEIA indica que “las medidas de reparación tienen por finalidad reponer uno o más de los componentes o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al impacto sobre dicho componente o elemento o, en caso de no ser ello posible, restablecer sus propiedades básicas”.

Por último, el artículo 100 del RSEIA señala que “las medidas de compensación ambiental tienen por finalidad producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a un efecto adverso identificado, que no sea posible mitigar o reparar.

Dichas medidas incluirán, entre otras, la sustitución de los recursos naturales o elementos del medio ambiente afectados por otros de similares características, clase, naturaleza, calidad y función”.

Como complemento a las exigencias contenidas en el RSEIA, la DGA siempre deberá solicitar que el Plan de medidas de mitigación, reparación y/o compensación ambiental se ajuste a lo siguiente:

- i. Nombre: Deberá hacer referencia precisa a: i) el tipo de medida de la que se trate (a saber, mitigación, reparación o compensación), ii) la correspondencia con el impacto significativo respectivo, iii) la indicación del componente ambiental a la que aplican las medidas, y iv) la fase del proyecto en la que se implementarán. Ejemplo: Medida de mitigación del impacto “Alteración del régimen de caudales” sobre las aguas superficiales en la fase de operación, denominada “Establecer un caudal ambiental”.
- ii. Priorización: La secuencia exigida para la oportunidad de implementación de las medidas es la siguiente: i) mitigación, ii) reparación, y finalmente iii) compensación para el impacto remanente que no pueda ser mitigado o reparado. La lógica anterior se encuentra respaldada por la “Guía para la Compensación de Biodiversidad en el SEIA³³” (SEA, 2014), la cual fue homologada al ámbito de las componentes ambientales de competencia DGA.
- iii. Descripción: Las medidas deberán estar claramente explicadas³⁴, deberán ser concretas y no sólo desarrollos teóricos, incluyendo la forma, el lugar y el plazo en que se implementarán, así como sus objetivos generales y específicos.
- iv. Vínculo con impacto. Las medidas se deberán vincular concretamente con al menos uno de los impactos significativos evaluados, debiendo incidir directamente sobre el mismo componente ambiental que ha sufrido el efecto adverso significativo.
- v. Multiplicidad de medidas para un mismo impacto. Un impacto puede ser mitigado, reparado o compensado por una o varias medidas.

³³ http://sea.gob.cl/sites/default/files/migration_files/guias/Guia_compensacion_biodiversidad.pdf

³⁴ Si corresponde, la descripción deberá incluir los permisos de carácter sectorial que se requerirán para la implementación de cada una de las medidas propuestas.

- vi. Relación entre componentes. Las medidas para mitigar, reparar o compensar un componente pueden corresponder a acciones sobre otra componente, siempre que se confirme la dependencia directa entre el componente a la cual se aplicará la medida y el componente impactada significativamente.
- vii. Plazo. Se debe presentar un cronograma que contenga los plazos para alcanzar los objetivos de la medida, incluyendo el período estipulado para su seguimiento. Además, se debe informar la fase en la que se llevará a cabo, en coherencia con la fase en la cual se produce el impacto. El plazo de aplicación de la medida deberá cumplir con los siguientes criterios:
 - Si una etapa del proyecto o actividad dura ‘n’ años, la medida puede aplicarse en un máximo de ‘n’ años durante la misma etapa, o en a lo más ‘2n’ años luego de terminada dicha etapa, siempre y cuando ‘2n’ sea menor o igual a 100 años, debiendo DGA rechazar las medidas que no cumplan dichas condiciones.
 - El tiempo de 100 años se establece como valor máximo, recogiendo la necesidad de que el período de aplicación de la medida no supere la escala humana, y entendiendo con ello que medidas que exceden dicho período de aplicación no son idóneas para hacerse cargo de los impactos significativos del proyecto o actividad.
- viii. Diseño v/s Medidas. Las medidas de mitigación, reparación o compensación son acciones adicionales a las ya contempladas en la descripción del proyecto. Por su parte, las exigencias relativas al diseño y manejo de obras o actividades, consignadas en otros cuerpos normativos o instructivos, corresponden a normas mínimas de construcción y diseño, es decir, a aspectos que el proyecto debe cumplir, en cualquier caso. Por lo tanto, no podrán considerarse como medidas suficientes para hacerse cargo de impactos significativos.
- ix. Diseño de proyecto. Si bien es deseable que el titular presente un diseño de proyecto tal que los potenciales impactos adversos significativos sean los mínimos posibles, las medidas de mitigación deben quedar consignadas en el respectivo capítulo de medidas, luego de haberse identificado y cuantificado en detalle los impactos adversos significativos de los cuales el titular se debe hacer cargo (artículo 98 literal c) del RSEIA). Así, las acciones del diseño contenidas en la descripción de proyecto, que no son medidas de mitigación de impactos significativos, pero que de igual manera contribuyen positivamente al medio ambiente, serán aceptadas por la DGA sin mayores observaciones.
- x. Reformulación de diseño de proyecto. Se ha observado que la aplicación del artículo 98 literal a) del RSEIA ocurre en casos muy excepcionales, siendo la práctica común que el titular ingrese un determinado diseño de proyecto al SEIA y que la formulación de alternativas de proyectos se produzca previo a dicho ingreso. Eventualmente, durante el proceso de evaluación, y en consideración a lo que ocurra en dicho proceso -el que incorpora la opinión de los Servicios Públicos competentes respecto a la predicción y evaluación de impactos- un titular pudiera reformular el diseño del proyecto, siendo dicha reformulación una medida de mitigación.
- xi. Verificación de la efectividad. La necesaria verificación de la efectividad de la medida no sólo debe ser asegurada en el marco del seguimiento ambiental a través de indicadores de éxito, sino que también debe ser analizada en el marco del proceso de evaluación. Para tales efectos, podrán utilizarse las mismas herramientas de predicción de impactos con el fin de modelar el efecto esperado de las medidas.
- xii. Indicador de cumplimiento. Las medidas requieren de un indicador de cumplimiento verificable. Una medida podría estar referida a uno o varios impactos. En todo caso, dicha medida deberá tener tantos indicadores de cumplimiento y mediciones de su efectividad como impactos mitigados, reparados o compensados. La sola verificación del estado de un componente ambiental en el tiempo, a saber, seguimiento ambiental, no es una medida aceptable para este Servicio.
- xiii. No son medidas. La DGA no deberá aceptar como medidas de mitigación, reparación y/o compensación, las obras, acciones o actividades que correspondan a criterios o exigencias mínimas de los proyectos o bien que sean clasificadas como de responsabilidad social. Por ejemplo, no se aceptarán como medidas el monitoreo de los parámetros de normas de emisión o descarga de residuos; las charlas o capacitación del personal; las prácticas laborales; la relación con la comunidad; las normas mínimas de construcción y diseño exigibles por documentos técnicos; o el cumplimiento de normativa ambiental aplicable.

En la Tabla 3 se resumen algunos ejemplos de medidas para hacerse cargo de impactos ambientales de competencia DGA.

Tabla 3. Ejemplo de medidas de mitigación, reparación y compensación (listado no exhaustivo)

Impacto	Medidas
Alteración del régimen de caudales ³⁵	Medida de mitigación del impacto "Alteración del régimen de caudales" sobre las aguas superficiales en la fase operación, denominada "Establecer un caudal ambiental"
	Medida de reparación del impacto "Alteración del régimen de caudales" sobre las aguas superficiales en la fase cierre, denominada "Eliminar estructuras (represas, barreras, etc.)"
Cambio en la calidad del agua	Medida de mitigación del impacto "Cambio en la calidad del agua" sobre las aguas superficiales en la fase operación, denominada "Establecer un tratamiento físico, químico o biológico antes de la descarga al sistema superficial, por ejemplo, operar una piscina de decantación de sólidos"
	Medida de mitigación del impacto "Cambio en la calidad del agua" sobre las aguas subterráneas en la fase operación, denominada "Establecer un tratamiento físico, químico o biológico antes de la descarga al acuífero, por ejemplo, implementar una barrera impermeable o filtrante sobre un contaminante"
	Medida de reparación del impacto "Cambio en la calidad del agua" sobre las aguas subterráneas en la fase operación, denominada "Establecer un tratamiento físico, químico o biológico en el cuerpo receptor, por ejemplo, extraer recurso hídrico desde el acuífero contaminado y/o recargar agua de buena calidad"
Cambio en los niveles de agua subterránea	Medida de mitigación del impacto "Cambio en los niveles de agua subterránea" en la fase operación, denominada "Trasladar la extracción de agua subterránea a otro pozo de bombeo"
	Medida de reparación del impacto "Cambio en los niveles de agua subterránea" en la fase operación, denominada "Implementar una barrera hidráulica para extraer recurso hídrico y/o implementar una recarga artificial del acuífero"
	Medida de compensación del impacto "Cambio en los niveles de agua subterránea" en la fase cierre, denominada "Plan para facilitar la protección de acuíferos, por ejemplo en el caso de acuíferos que alimentan vegas y bofedales (art. 63 del CA), re-delimitar el acuífero protegido que es impactado por el proyecto, re-delimitar un segundo acuífero protegido fuera del área de influencia del proyecto y/o comprometer el no uso de derechos de aprovechamiento de aguas"

Para otros ejemplos de medidas, se recomienda revisar el estudio “Análisis de Medidas de Mitigación para los Efectos de las Variaciones Intradiarias de Caudal, Producto de la Generación de Punta” (Ministerio de Energía, 2015). Disponible en <http://www.hidroelectricidadsustentable.gob.cl/docs/page/2>

El concepto de “Medidas de Manejo Ambiental” no se encuentra consignado en los cuerpos normativos que se vinculan con el SEIA. Sin embargo, este Servicio entiende que dicho concepto se refiere a las medidas destinadas a hacerse cargo de impactos no significativos, u orientadas a lograr una adecuada gestión ambiental del proyecto. Dentro de ellas se pueden mencionar las siguientes: a) cualquiera de las medidas de la Tabla 3, siempre y cuando los impactos implicados sean no significativos, b) zonas de restricción para las faenas de construcción, c) comunicaciones durante la ejecución del proyecto y d) capacitación a los trabajadores, entre otras.

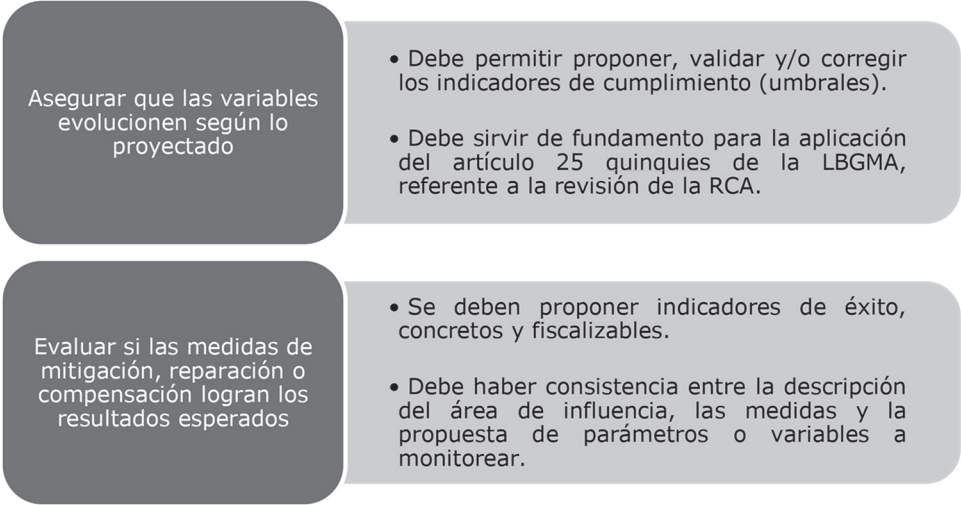
3.5. Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales

El Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales (PSVA) tiene por finalidad:

- i) Asegurar que las variables ambientales relevantes que fueron objeto de evaluación ambiental, y que dieron origen al EIA (entiéndase lo anterior como las variables que fueron objeto de impactos significativos), evolucionan según lo proyectado, y
- ii) Evaluar la efectividad de las medidas o acciones consideradas dentro del proceso de evaluación (Figura 13).

35

Figura 13: Objetivos y aspectos que deben considerar los planes de seguimiento



Fuente: Elaboración propia.

Dicho plan debe ser elaborado en conformidad a las instrucciones generales dictadas por la SMA³⁶ y deberá contener, cuando sea procedente, para cada fase del proyecto o actividad, lo siguiente:

- El componente del medio ambiente que será objeto de medición y control;
- El impacto ambiental y la medida asociada;
- La ubicación de los puntos de control;
- Los parámetros o variables que serán utilizadas para caracterizar el estado y evolución de dicho componente;
- Los límites permitidos o comprometidos;
- La duración y frecuencia del plan de seguimiento para cada parámetro;
- El método o procedimiento de medición de cada parámetro;
- El plazo y frecuencia de entrega de los informes con la evaluación de los resultados; y
- Cualquier otro aspecto relevante.

Se invita a revisar la Minuta DGA-DCPRH N°15/2015³⁷, que “Establece criterios para la evaluación de planes de seguimiento ambiental de calidad de aguas superficiales en el marco del SEIA” y la Minuta DGA-DCPRH N°26/2017, que propone una “Estandarización de Reportes de Seguimiento Ambiental de Proyectos con RCA”, documentos que entregan lineamientos útiles tanto a evaluadores y fiscalizadores ambientales como a titulares de proyectos.

Resulta necesario que las condiciones que se establezcan en las RCA sean lo más claras posibles para facilitar la futura tarea fiscalizadora de la Autoridad. Según, las bases de datos del Sistema de Seguimiento Ambiental (SSA), cerca del 30% de los reportes de seguimiento ambiental remitidos a la Superintendencia del Medio Ambiente entre 2013 y 2018 corresponden al componente ambiental Agua (Resolución Ex. SMA N° 894 de 2019).

En el Anexo IV se presentan orientaciones para el uso de técnicas isotópicas en el monitoreo en torno a tranques de relaves.

La institucionalidad ambiental ha aceptado el uso de herramientas de gestión de carácter preventivo, denominadas Planes de Alerta Temprana (PAT), con el objeto de evaluar anticipadamente la situación de los sistemas ambientales a proteger, lo anterior para cautelar un efecto adverso significativo, tomar acciones ante impactos no previstos y adoptar una estrategia para reducir la incertidumbre inherente en toda evaluación ambiental³⁸.

Operativamente, un PAT busca establecer un vínculo directo entre las variables descriptoras del medio físico y el componente ambiental susceptible de recibir impactos. Por ejemplo, mediante

³⁶ Revisar la Resolución Exenta de la SMA N°223/2015, que “Dicta instrucciones generales sobre la elaboración del plan de seguimiento de variables ambientales, los informes de seguimiento ambiental y la remisión de información al sistema electrónico de seguimiento ambiental”. Esta Resolución debe ser exigida a los titulares de proyectos en los procesos de evaluación para efectos de solicitar términos de referencia a la reportabilidad de los seguimientos ambientales que se deban comprometer. Disponible en http://www.sma.gob.cl/transparencia/doc/resoluciones/RESOL_EXENTA_SMA_2015/RESOL%20EXENTA%20N%2020223%20SMA.PDF

³⁷ Esta Minuta recomienda un grupo de parámetros para seis tipologías de proyectos que presentan la mayor susceptibilidad de impactar la calidad de las aguas superficiales. En cualquier caso, se debe indicar que el grupo de parámetros sugerido es referencial y no es exhaustivo, pudiendo ser modificado en función de las características específicas de cada proyecto y de su área de influencia.

³⁸ Ver Criterio de Evaluación en el SEIA: contenidos técnicos para la evaluación ambiental del recurso hídrico. SEA 2021.

el empleo de modelos hidrogeológicos, se proyecta en el tiempo el comportamiento de la variable ‘nivel de aguas subterráneas’, con la finalidad de relacionar la depresión de la superficie freática y el estado del objeto de resguardo. Este proceso deriva en la definición de umbrales³⁹ de seguimiento a monitorear continuamente durante la operación del proyecto, valores que de ser infringidos gatillan medidas o acciones preventivas y/o correctivas, según sea pertinente.

La “Guía del Servicio de Evaluación Ambiental para el Uso de Modelos de Aguas Subterráneas en el SEIA” (SEA, 2012) sostiene que un PAT incluye obras y acciones asociadas al Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales, las que están orientadas a proteger oportunamente a un receptor ambiental y a evitar que se produzcan impactos ambientales mayores a los definidos durante el proceso de evaluación.

Otro documento que puede ser consultado, es el estudio “Diagnóstico y Sistematización de Información de Planes de Alerta Temprana Vigentes con Condicionamiento de Derechos” (DGA-DEP, 2014). Si bien el origen de la referencia anterior es sectorial, por cuanto se refiere a PAT relacionados con derechos de aprovechamiento de aguas, varios de los aspectos técnicos que trata son aplicables en el contexto del SEIA. En particular, se recomienda consultar el Apéndice A: ‘Guía Metodológica de Elaboración y Gestión de Planes de Alerta Temprana – PAT’, específicamente lo que dice relación con las necesidades de información para elaborar un PAT, la caracterización de los objetos de protección, la importancia de la herramienta predictiva, las variables del medio ambiente hídrico utilizadas, el establecimiento de umbrales y la definición de acciones o medidas. En este punto, es relevante recalcar que los contenidos del PAT no terminan con la definición de acciones, sino que también debe agregarse una demostración técnicamente fundada de su efectividad para proteger el sistema sensible en el tiempo, asunto necesario para darle plena validez y coherencia a la herramienta de gestión.

3.6. Permisos Ambientales Sectoriales de competencia de la DGA

3.6.1. Aspectos generales que considerar para el pronunciamiento

De acuerdo con el Reglamento del SEIA, los permisos ambientales sectoriales (PAS) de competencia de la DGA son aquellos precisados en los siguientes artículos:

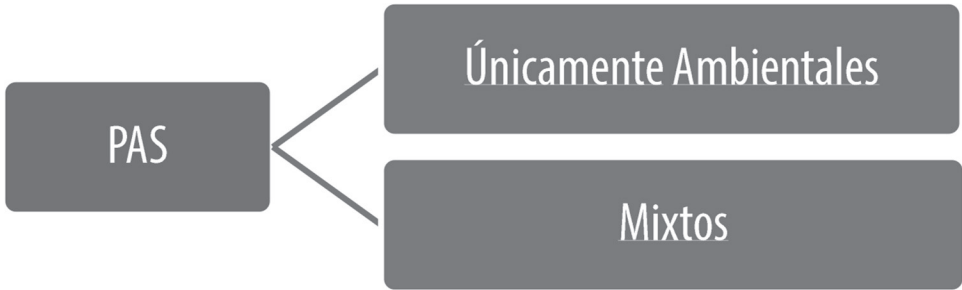
- Artículo 130 ‘Permiso para realizar nuevas explotaciones o mayores extracciones de aguas subterráneas que las autorizadas, en zonas de prohibición que corresponden a acuíferos que alimentan vegas y bofedales en las Regiones de Arica y Parinacota, de Tarapacá y de Antofagasta’,
- Artículo 154 ‘Permiso para realizar exploraciones en terrenos públicos o privados de zonas que alimenten vegas o bofedales en las Regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá y de Antofagasta,
- Artículo 155 ‘Permiso para la construcción de ciertas obras hidráulicas’,
- Artículo 156 ‘Permiso para efectuar modificaciones de Cauce’,
- Artículo 157 ‘Permiso para efectuar obras de regularización o defensa de cauces naturales’ y
- Artículo 158 ‘Permiso para ejecutar obras para la recarga artificial de acuíferos’.

Se distingue entre permisos ambientales sectoriales de contenidos únicamente ambientales (PAS 130) y permisos ambientales sectoriales mixtos (PAS 154, 155, 156, 157 y 158), que tienen contenidos ambientales y no ambientales⁴⁰ (Figura 14).

³⁹ El uso de modelos numéricos u otras herramientas predictivas no es el único enfoque técnico que considerar para la determinación de umbrales. Si corresponde, también debe evaluarse el comportamiento histórico de las variables hídricas relevantes, por ejemplo, para proyectos que no generan efectos adversos sobre los objetos de protección y que deben comprometer umbrales representativos de la condición de la línea de base.

⁴⁰ Tratándose de PAS de contenidos únicamente ambientales, la RCA favorable dispondrá su otorgamiento por parte de los OAECA con competencia ambiental, bajo las condiciones o exigencias que en la misma se expresen. Para estos efectos, bastará que el titular del proyecto o actividad exhiba la RCA para que el organismo competente otorgue el permiso sin más trámite. Si la RCA es desfavorable, dichos órganos quedarán obligados a denegar tales permisos. El Servicio se limita a dictar la resolución administrativa que otorga el PAS respectivo, no pudiendo iniciar un nuevo procedimiento administrativo, ni tampoco agregar o quitar condiciones o exigencias. Tratándose de PAS mixtos, la RCA favorable certificará que se da cumplimiento a los requisitos ambientales de dichos permisos. En tal caso, la DGA no podrá denegar los correspondientes permisos en razón de los referidos requisitos, ni imponer nuevas condiciones o exigencias de carácter ambiental que no sean las establecidas en la RCA. Ahora bien, en lo referente al carácter no ambiental del PAS, la DGA conserva sus competencias técnicas y, por tanto, podrá aprobar o rechazar el PAS motivado en razones de carácter sectorial no ambiental. Si la RCA es desfavorable, la DGA quedará obligada a denegar los correspondientes permisos, en razón de los requisitos ambientales, aunque se satisfagan los demás requisitos, en tanto no se les notifique de pronunciamiento en contrario. En los PAS mixtos, el titular podrá presentar los antecedentes no ambientales ante el organismo del Estado de manera previa a la notificación de la RCA, indicando el proyecto o actividad que se encuentra en evaluación ambiental. Con todo, el permiso ambiental sectorial podrá otorgarse sólo una vez que el titular exhiba la RCA favorable.

Figura 14: Tipos de Permisos Ambientales Sectoriales según Reglamento SEIA



Fuente: Elaboración propia

Respecto de la aplicabilidad del PAS 155 para tranques de relave, se debe recordar que, con la dictación del DS MOP N°50/2015⁴¹, que aprueba el Reglamento de Obras Mayores, el PAS no es aplicable a los depósitos de relaves en pasta, filtrados y aquellos depósitos de relaves espesados que contengan como valor mínimo, al momento de depositarse, un 65% o más de concentración en peso de sólidos.

En relación con el alcance de algunos contenidos técnicos del aludido PAS, por ejemplo, la necesidad de desarrollar un estudio hidrodinámico, se recomienda revisar la Minuta DGA-DCPRH N°05/2015.

Respecto de la aplicabilidad del PAS 157, un listado general de las obras de regularización o defensa a las que se refiere el artículo 171 del CA, puede ser consultado en la Resolución N°2022 Minuta DGA-DCPRH N°209/2009. Por otra parte, especial atención reviste el hecho de que dos Servicios Públicos MOP se pronuncian sobre este PAS. En efecto, cuando un titular solicite el permiso, la DGA debe pronunciarse respecto de las materias que correspondan a asegurar la no contaminación de las aguas, mientras que la DOH debe pronunciarse respecto de las materias que correspondan a asegurar la no alteración significativa del escurrimiento y de los procesos erosivos naturales del cauce. En todo caso, el pronunciamiento que DGA emita deberá respetar el Oficio Ord. DGOP N°237/2020 del 8 de mayo de 2020 y el Memorandum DGA N°117/2020 de 14 julio de 2020, que instruyen sobre el procedimiento de coordinación que debe seguir la DOH y la DGA en la evaluación y otorgamiento del PAS 157 del RSEIA a fin de que el MOP opine de manera consensuada en las evaluaciones ambientales.

Respecto del PAS 158, se debe consultar la Circular DGA N°4/2016⁴² que “Instruye sobre la aplicabilidad del Permiso Ambiental Sectorial, PAS 158 del RSEIA, para ejecutar obras para la recarga artificial de acuíferos”, y la Minuta DGA-DCPRH N°56/2016 que acompaña a la referida Circular.

En conformidad a la letra a) del artículo 300 del CA, por medio de la Circular DGA N°5/2016⁴³ se instruyó que la tramitación de los PAS de los artículos 155, 156 y 157 no debe ser exigida ni a los titulares de proyectos que sean servicios dependientes del MOP ni a sus empresas concesionarias. Lo anterior no libera a los referidos Servicios MOP y concesionarias de realizar la respectiva evaluación ambiental y de proponer las medidas de mitigación, reparación y compensación de los impactos adversos significativos que un proyecto genere, con sus correspondientes Planes de Seguimiento. Por medio del Oficio Ord. DGA-DCPRH N°61/2018, se complementó la instrucción anterior en razón de la reciente modificación del artículo 171 del Código de Aguas mandatada por la Ley N°21.064/2018 que ‘Introduce modificaciones al marco normativo que rige las aguas en materia de fiscalización y sanciones’, consignándose que los PAS 156 y 157 tampoco son aplicables a proyectos financiados por servicios públicos que cuenten con la aprobación técnica de la DOH.

Por último, en conjunto con este Servicio el SEA desarrolló Guías Trámite para los PAS 155, 156 y 157, con la finalidad de orientar y uniformar los criterios, requisitos, condiciones, antecedentes, trámites y exigencias técnicas para la obtención de estos permisos. Las Guías citadas se encuentran disponibles en el siguiente link: <http://www.sea.gob.cl/contenido/permisos-ambientales-sectoriales>.

3.6.2. Criterios particulares para el pronunciamiento de los PAS 155, 156 y 157

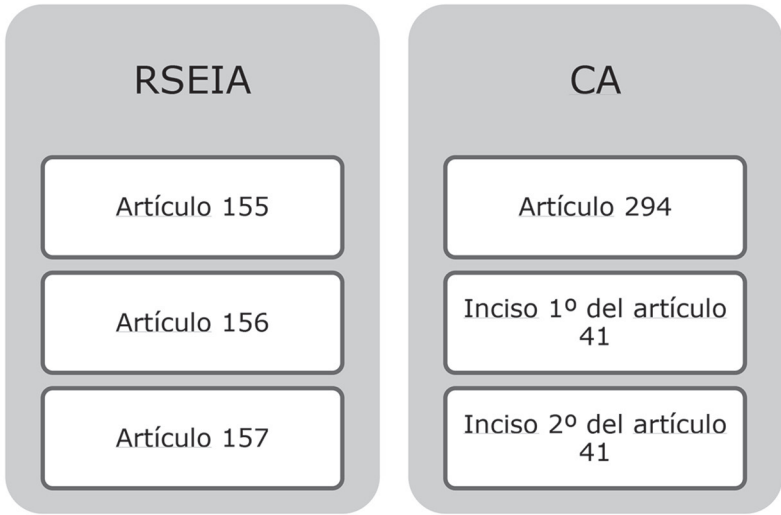
En la Figura 15 se presenta esquemáticamente para los PAS 155, 156 y 157, su relación con el Código de Aguas. Los PAS 156 y 157, ambos relacionados con el artículo 41 del Código de Aguas, deberán atender los criterios establecidos en la Resolución DGA N° 135, de 2020 que “Determina obras y características que deben o no deben ser aprobadas por la Dirección General de Aguas en los términos señalados en el artículo 41 del Código de Aguas”.

⁴¹ <http://www.dga.cl/legislacionynormas/normas/Reglamentos/DECRETO-MOP-N-50-DEL-13-01-2015-APRUEBA-REGLAMENTO-OOMM.pdf>

⁴² http://www.dga.cl/legislacionynormas/normativascirculares/Circulares/circular_4_2016.pdf

⁴³ http://www.dga.cl/legislacionynormas/normativascirculares/Circulares/circular_5_2016.pdf

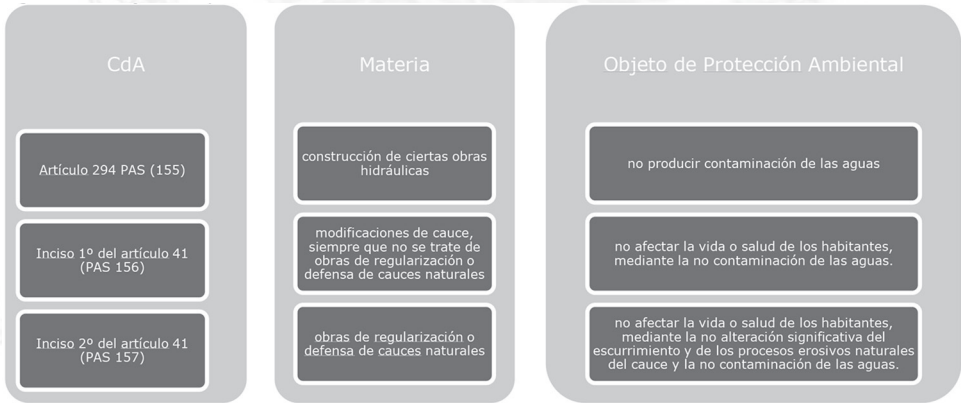
Figura 15: Relación entre los PAS informados en el RSEIA y del Código de Aguas



Fuente: Elaboración propia

Los PAS 155, 156 y 157 tienen los objetivos ambientales informados en la Figura 16.

Figura 16: Objeto de protección ambiental del PAS.



Fuente: elaboración propia

Según el inciso 3, artículo 2 del DS N°50/2015, que aprueba el Reglamento de Obras Mayores: “Cuando algún proyecto de estas obras hidráulicas contenga dentro de sus elementos algunas de las obras a que se refieren los artículos 41, 151 y 171 del Código de Aguas, el Titular podrá solicitar en una misma presentación la aprobación de dichas obras. En este caso, las obras a que se refieren los artículos 41, 151 y 171 del Código de Aguas se evaluarán en conjunto con las obras del mencionado artículo 294 y se aprobarán en una misma resolución si cumplen con los requisitos técnicos y legales correspondientes. Si nada se indica por el Titular, dichas obras deberán ser sometidas a la aprobación previa de la Dirección General de Aguas mediante un procedimiento independiente”.

El criterio técnico frecuentemente utilizado por el DARH, para determinar si una o más obras a las que se refieren los artículos 41, 151 y 171 del CA pueden ser presentadas dentro de los antecedentes para la aprobación de una obra mayor, es que las obras de los artículos citados se relacionen y/o incidan directamente en la seguridad de la obra mayor. Si se cumple con ello, entonces es posible para el titular solicitar en una misma presentación la aprobación de ambos tipos de obras, siempre que el propio titular lo declare. Dicho criterio se encuentra establecido en el Artículo 2 del DS MOP N°50/2015, que aprueba el Reglamento a que se refiere el artículo 295 inciso 2º del Código de Aguas y sus modificaciones⁴⁴. Así entonces, y para efectos de la evaluación ambiental de proyectos en el SEIA, se debe tener presente que:

- i. Caso de una obra del artículo 294 que incluya dentro de sus elementos otras obras de los artículos 41 o 171 del CA. Si y sólo si se cumple con la condición anterior (texto destacado en negrita, reemplazando el concepto de la seguridad de la obra mayor por la calidad de las aguas involucrada en dicha obra), y ello es declarado por el propio titular, se podrá presentar dentro de

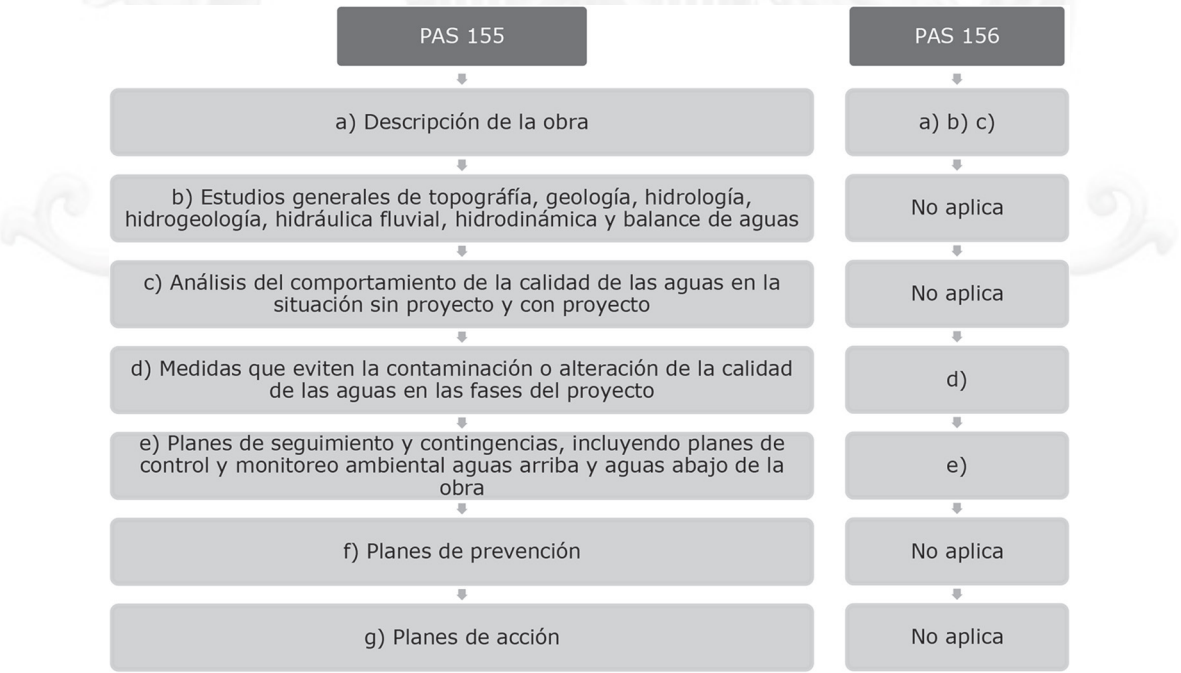
⁴⁴ Decreto Supremo N° 131, de 2021, del Ministerio de Obras Públicas, que modifica el decreto supremo N° 50, del 13 de enero de 2015 (publicado en Diario Oficial 15/09/2021).

- los antecedentes técnicos y formales del PAS 155, los contenidos técnicos y formales del PAS 156 o del PAS 157, según corresponda. De lo anterior, no se debe entender que la presentación de los antecedentes para el otorgamiento el PAS 155 exige a los titulares de la presentación de los correspondientes a PAS 156 o del PAS 157, sino que se le permite al titular presentar, en un mismo Informe Técnico Consolidado, los antecedentes de todos los PAS requeridos y el análisis conjunto de la calidad de las aguas, bajo el título PAS 155.
- ii. Caso de una obra del artículo 294 que es a la vez una obra de los artículos 41 o 171 del CA: El titular debe acreditar el cumplimiento de ambos PAS, y por ende debe presentar los contenidos técnicos y formales ya sea del PAS 155 y 156, o del PAS 155 y 157, según corresponda. Los contenidos que sean comunes a los PAS en análisis podrán ser abordados sólo una vez, debiendo el titular indicar expresamente que el contenido común del que se trate ya está detallado en los requisitos del otro permiso. De manera orientativa, DGA estima que: (1) el requisito a) del PAS 155 podrá incorporar las particularidades de los requisitos a), b) y c) del PAS 156, en cuyo caso bastará con que el titular haga presente en el PAS 156 que dichos requisitos ya se encuentran desarrollados en el PAS 155. Misma situación para los requisitos a), b) y c) del PAS 157, (2) los requisitos d) y g) del PAS 156 y PAS 157, respectivamente, se considerarán atendidos con el requisito d) del PAS 155, (3) los requisitos e) y f) del PAS 156 y PAS 157, respectivamente, se considerarán atendidos con el requisito e) del PAS 155, (4) el requisito h) del PAS 157 se considerará atendido con el requisito e) del PAS 155, y (5) todos los demás requisitos deberán ser debidamente desarrollados en el apartado correspondiente a cada PAS del que se trate.
 - iii. En cualquier caso, el titular deberá acreditar el cumplimiento de ambos PAS, debiendo DGA otorgar ambos Permisos.

En síntesis:

- Si el proyecto presentado en el SEIA es una obra del artículo 294 y a la vez una obra de modificación de cauce, el titular deberá solicitar el PAS 155 y el PAS 156. En la Figura 17 se ilustran las homologaciones de los antecedentes de cada PAS.
- Por su parte, si el proyecto presentado en el SEIA es una obra del artículo 294 y a la vez una obra de regularización o defensa de un cauce natural, el titular deberá solicitar el PAS 155 y el PAS 157. En la Figura 18 se ilustran las homologaciones de los antecedentes de cada PAS.

Figura 17: Homologación de requisitos de los PAS 155 y 156



Fuente: Elaboración propia.

Figura 18: Homologación de requisitos de los PAS 155 y 157.

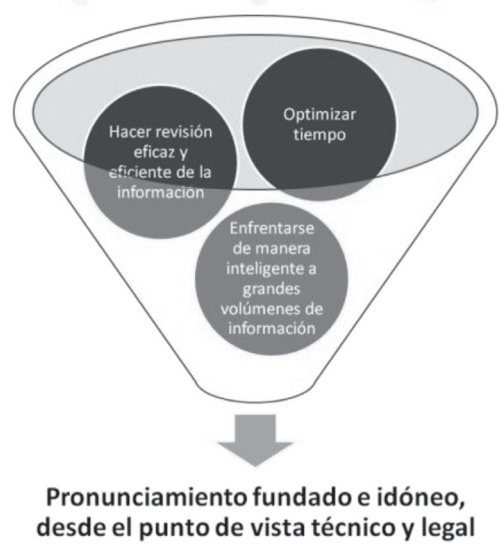
PAS 155	PAS 157
a) Descripción de la obra	a) b) c)
b) Estudios generales de topografía, geología, hidrología, hidrogeología, hidráulica fluvial, hidrodinámica y balance de aguas	No aplica
c) Análisis del comportamiento de la calidad de las aguas en la situación sin proyecto y con proyecto	No aplica
d) Medidas que eviten la contaminación o alteración de la calidad de las aguas en las fases del proyecto	g)
e) Planes de seguimiento y contingencias, incluyendo planes de control y monitoreo ambiental aguas arriba y aguas abajo de la obra	f) y h)
f) Planes de prevención	No aplica
g) Planes de acción	No aplica
	d) Plano topográfico de plantas y perfiles, georreferenciado, de la obra, y del área susceptible de ser afectada
	e) Memoria de cálculo del estudio hidrológico, hidráulico, de arrastre de sedimentos y de socavaciones , para la situación con y sin proyecto, según corresponda
	i), si corresponde

Fuente: Elaboración propia.

3.7. Estrategia DGA

En esta sección se presenta un conjunto de acciones y recomendaciones para considerar en la evaluación de EIA, DIA y sus Adendas. Este Departamento estima que ello permitirá realizar una revisión más eficaz y eficiente de grandes volúmenes de información, mejorando la calidad de las evaluaciones ambientales y posteriores pronunciamientos del Servicio (Figura 19).

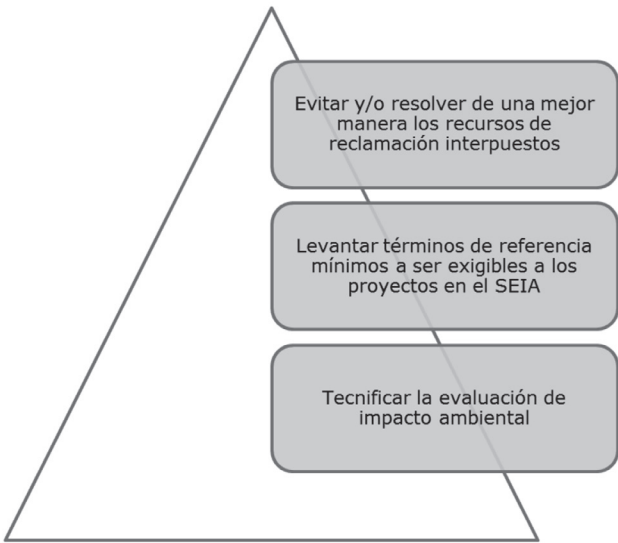
Figura 19: Principales desafíos de la evaluación ambiental en el SEIA que motivan el desarrollo de una estrategia DGA



Fuente: Elaboración propia.

Con lo anterior, se espera que la estrategia que se presenta en este apartado, definida y respaldada por el DCPRH, se implemente en las Direcciones Regionales para (Figura 20):

Figura 20: Principales logros de la implementación de una estrategia DGA



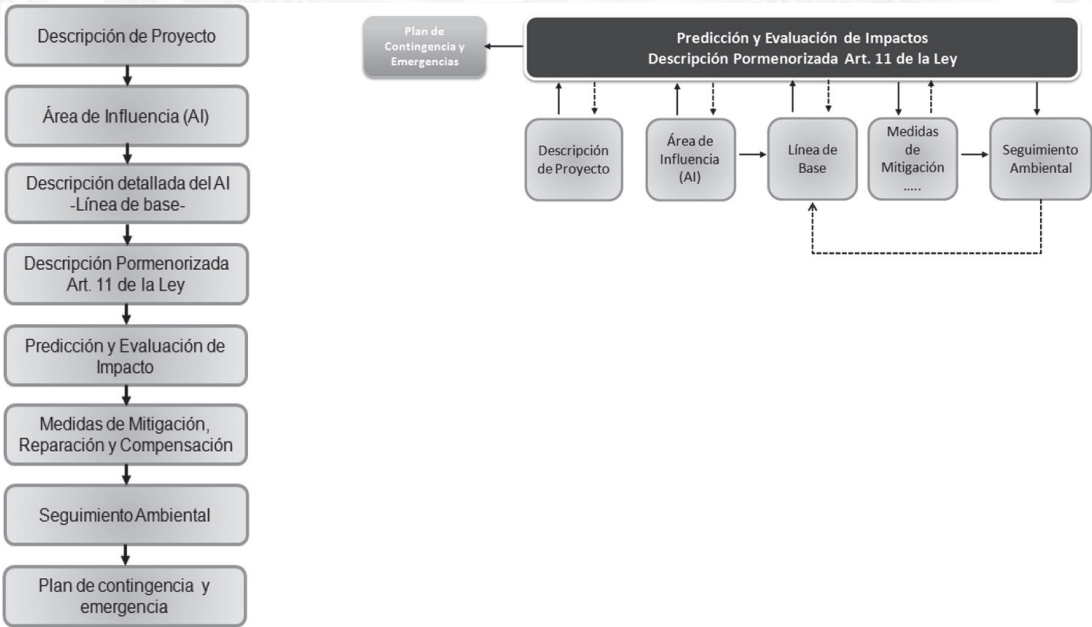
Fuente: Elaboración propia.

Los evaluadores regionales deben contar con un ejemplar del CA, de la LBGMA y del RSEIA, ya sea en papel o digital. Dichas referencias deben ser consultadas constantemente, generando notas explicativas y materias destacadas en función de las experiencias del propio evaluador.

En general, la presentación de la información en los EIA se estructura siguiendo el orden de los contenidos mínimos señalados en los Artículos 18 y 19 del RSEIA. Sin embargo, el análisis y revisión de los antecedentes en ese orden –ver Figura 21 a)– no es lo más idóneo, toda vez que ello no permite conectar de manera lógica las materias más relevantes para DGA, impidiendo poner el énfasis adecuado en los Capítulos que corresponden.

En consecuencia, la estrategia de evaluación presentada a continuación establece como premisa la revisión del EIA (para la DIA el procedimiento de análisis es similar, como se ha mencionado anteriormente), siguiendo el orden propuesto en el diagrama de la Figura 21 b), cuya base se concentra en los Capítulos ‘Descripción de Proyecto’ y ‘Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales’.

Figura 21: a) Orden genérico de los contenidos en los EIA, b) Orden lógico de revisión de los EIA, surgido por el DCPRH.



Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se detalla la estrategia de revisión a seguir para un EIA:

- i. Revisar el Índice y el Resumen Ejecutivo del EIA para tener una visión preliminar de los contenidos del EIA y hacer una primera estimación del tiempo que demorará la revisión.
- ii. Revisar el Capítulo de ‘Descripción de Proyecto’, identificando las partes, obras y acciones, incluida la generación de emisiones y residuos. A partir de la descripción del proyecto es posible realizar una primera identificación de potenciales impactos, la que se complementa una vez conocida la descripción del área de influencia.
- iii. Revisar de manera simultánea el Capítulo ‘Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales’ y el Capítulo ‘Descripción pormenorizada de aquellos efectos, características o circunstancias del Artículo 11 de la LBGMA que dan origen a la necesidad de elaborar un EIA’. Lo anterior, para verificar si éstos se encuentran alineados y si la conclusión del Capítulo del Artículo 11 se respalda técnicamente en el Capítulo ‘Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales’.
- iv. Revisar el Capítulo ‘Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales’, poniendo atención, en primera instancia, a la identificación de impactos, para lo cual se deberá conocer el área de influencia del proyecto, que debe ser descrita en el Capítulo ‘Línea de Base’. Luego, se analizan las etapas de predicción y evaluación de impactos, teniendo presente las recomendaciones dadas en este Manual.
- v. Tener presente que el esfuerzo del levantamiento de la línea de base del EIA debe permitir predecir y posteriormente evaluar de manera técnicamente fundada los potenciales impactos generados por el proyecto o actividad.
- vi. Una vez que existe claridad de los impactos ambientales que generará el proyecto y de su significancia, se debe revisar el Capítulo ‘Medidas de Mitigación, Reparación y/o Compensación’, evaluando si éstas se hacen cargo adecuadamente de los impactos identificados. Sólo los impactos ambientales significativos requieren de estas medidas.
- vii. Posteriormente, se debe analizar el Capítulo ‘Plan de Seguimiento de Variables Ambientales’, el que debe contener el seguimiento de las variables que dieron origen al EIA, poniendo especial atención en que estén incluidas aquellas que permitan verificar en el tiempo que las medidas propuestas se hacen cargo de los impactos ambientales identificados. Otro aspecto a tener en consideración dice relación con que el PSVA sea coherente con el levantamiento de información de la línea de base, toda vez que tanto el éxito de las medidas propuestas como el estado de las variables se deberá contrastar con dicha información.
- viii. Revisar el Capítulo ‘Planes de Contingencia y Emergencia’, cotejando la idoneidad de dichos Planes e identificando que no existan situaciones de alta probabilidad de ocurrencia que puedan ser impactos ambientales mal ponderados.
- ix. En la revisión de la Adenda se deben analizar todas las consideraciones relacionadas con las competencias del Servicio, a pesar de no haber sido materias levantadas por la propia DGA, por ejemplo observaciones provenientes de Participación Ciudadana.

3.7.1. Cuantificación de tiempos y cargas de trabajo

- i. Revisar el Resumen Ejecutivo, Índice y listado de Anexos.
- ii. Asistir a las reuniones de presentación del titular ante el SEA y a las visitas a terreno de proyectos cuyo componente hídrico es importante. Con esto se puede ahorrar horas de revisión.
- iii. En el caso de una DIA, identificar si la misma contiene demasiados estudios técnicos en materia de recursos hídricos, de manera de ir recopilando, en etapas tempranas de la evaluación, información para evaluar los antecedentes que justifican la inexistencia de aquellos efectos, características o circunstancias del Artículo 11 de la LBGMA.
- iv. De solicitar apoyo al Nivel Central en materias específicas, hacerlo en etapas tempranas de la evaluación. Se recomienda decidir lo anterior con la revisión preliminar de los antecedentes del proyecto.

3.7.2. Revisión del Capítulo ‘Descripción pormenorizada de aquellos efectos, características o circunstancias del Artículo 11 de la LBGMA’

- i. Si un proyecto ingresa como EIA debido a un efecto, característica o circunstancia ligada al recurso hídrico, y ello es recogido en este Capítulo, se debe verificar que exista un impacto asociado y calificado como significativo en el Capítulo ‘Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales’. Se deben concentrar los esfuerzos en hacer esta revisión. De no verificarse coherencia entre estos Capítulos, es necesario que el Servicio lo alerte en su pronunciamiento ambiental.
- ii. Si un proyecto ingresa como DIA, se debe revisar en detalle cada uno de los antecedentes que justifiquen la inexistencia de aquellos efectos, características o circunstancias del Artículo 11 de la LBGMA. Si se necesita más información, ello debe ser solicitado, tal como se ejemplifica a continuación, requiriéndose que el evaluador se explye respecto de la información necesaria y solicite justificar técnicamente la ausencia de impactos ambientales significativos, siempre

que esto sea subsanable con la entrega de otra Adenda y que no se haya determinado la falta de información relevante o esencial.

Ejemplo: “En materias de competencia DGA, la DIA no entrega los antecedentes necesarios para evaluar si el proyecto genera o presenta los efectos, características o circunstancias señaladas en el Artículo 11 de la LBGMA”.

Junto con la declaración anterior se deberán individualizar, según corresponda, cuáles son los antecedentes necesarios para evaluar ambientalmente el proyecto.

iii. Por su parte, si se está de acuerdo con el análisis del Artículo 11 de la DIA, ello debe ser indicado expresamente en el pronunciamiento del Servicio, tal como se muestra a continuación.

Ejemplo: “En materias de competencia DGA, la DIA entrega los antecedentes necesarios para evaluar que el proyecto no genera o presenta los efectos, características o circunstancias señaladas en el Artículo 11 de la LBGMA”.

iv. En el caso que la DGA considere que la DIA carece de información relevante o esencial para su evaluación, que no pudiese ser subsanada mediante aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones, o que el proyecto o actividad requiere de un EIA, así debe señalarlo tan pronto le sea requerido el informe, indicando fundadamente, y en términos inequívocos y precisos, la falta de información de que adolece la presentación y su carácter relevante o esencial para la evaluación, o bien, los hechos que dan cuenta de la presencia o generación de alguno de los efectos, características o circunstancias del Artículo 11 de la LBGMA, según corresponda.

3.7.3. Revisión del Capítulo ‘Descripción de Proyecto’

- i. Revisar el área de emplazamiento del proyecto y su vida útil.
- ii. Verificar si existe fraccionamiento del proyecto y/o si éste se desarrolla por etapas.
- iii. Revisar si falta información relevante (considerar los plazos que define la Ley para alertar esta situación). De constatarse esta figura, plantear oportunamente la problemática.
- iv. Corroborar si existen otras RCA vinculadas al proyecto en evaluación.
- v. Evaluar si el proyecto presentado viene a modificar otro proyecto.
- vi. Poner especial atención en revisar la ubicación y cantidad de recursos hídricos a extraer o explotar por el proyecto o actividad⁴⁵, ya sean estos sujetos a derechos de aprovechamiento o no.
- vii. Realizar observaciones y peticiones bien fundadas. Todas las consultas que se hagan respecto de la descripción de proyecto siempre deben estar vinculadas con los potenciales impactos que pueda tener el proyecto o actividad.
- viii. Revisar las Guías SEA sobre los proyectos tipo⁴⁶ que ingresan al SEIA.
- ix. Cabe tener presente que no corresponde solicitar a los titulares información de tipo sectorial que no esté relacionada con la evaluación ambiental del proyecto o actividad. Por ejemplo:
 - solicitar las resoluciones DGA que otorgan los derechos de aprovechamiento de aguas que se usarían para el proyecto,
 - solicitud de registros que acrediten la vigencia e inscripción en el Conservador de Bienes Raíces y en el Catastro Público de Aguas;
 - solicitud de informar si el titular tiene en trámite cambios de puntos de captación, o
 - estado de tramitación de permisos de modificaciones de cauce, entre otros.

3.7.4. Revisión del Capítulo ‘Línea de Base’

- i. Revisar si el EIA define el área de influencia del proyecto o actividad, ello de manera diferenciada para cada componente ambiental de competencia DGA.
- ii. Revisar si los datos levantados recogen la variabilidad espacial y temporal requerida para predecir y evaluar los impactos (atención con las longitudes y representatividad de los registros).
- iii. Se deben analizar en detalle sólo las variables que potencialmente se verán afectadas por el proyecto. En los hechos, las líneas de base a revisar exhaustivamente son aquellas que corresponden a las componentes que son impactadas significativamente por el proyecto. Para las demás, el titular

⁴⁵ Para el caso de proyectos mineros siempre se deberán reportar las denominadas “aguas halladas”.

⁴⁶ <http://www.sea.gob.cl/documentacion/guias-evaluacion-impacto-ambiental/descripcion-proyecto>

- debe aportar información técnica que justifique la inexistencia de efectos adversos significativos, lo que debe tener su respaldo en los antecedentes del proyecto (atención con los proyectos con líneas de base muy extensas, que pueden confundir o desviar la atención de las materias que son más relevantes).
- iv. La línea de base puede estar compuesta por información propia del titular o por información bibliográfica o de terceros. En función de la confianza e idoneidad de la información de terceros, un componente podría quedar bien caracterizada sin necesidad de que el titular levante sus propios datos (por ejemplo, es aceptable el uso de la información Hidrometeorológica y de Calidad de Aguas de la DGA, o bien, información de niveles medidos en pozos de terceros). El criterio de aceptación dependerá de si la información permite realizar el análisis del Artículo 11 de la LBGMA.
 - v. Recordar que “la línea de base deberá considerar todos los proyectos que cuenten con RCA, aun cuando no se encuentren operando”. Artículo 12, letra b) de la LBGMA y Artículo 18, literal e.11 del RSEIA.
 - vi. Revisar las líneas de base de las componentes ambientales que se relacionan con los recursos hídricos, por ejemplo, medio biótico (ictiofauna), valor paisajístico del territorio, medio humano (uso de agua), etc. De haber sospechas fundadas de ocurrencia de efectos adversos significativos sobre esas componentes, como consecuencia de impactos de competencia DGA, los evaluadores⁴⁷ deberán advertir al Servicio Público que corresponda.
 - vii. Cada evaluador deberá conocer los estudios que el Servicio haya realizado en su región, con el objeto de i) utilizar dicha información en la evaluación ambiental de los proyectos y ii) sugerir al titular su utilización si estos pudieran ser útiles en el contexto del SEIA. Esta misma recomendación es válida para los antecedentes de otros Servicios Públicos que sean conocidos por DGA.

3.7.5. Revisión del Capítulo ‘Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales’

- i. Revisar y entender las diferentes actividades del proyecto que son susceptibles de generar efectos ambientales adversos. Ser minucioso en pesquisar si el titular va omitiendo, en el desarrollo del EIA, actividades que pudieran generar impactos.
- ii. Revisar exhaustivamente y observar, si corresponde, la etapa de predicción de impactos. Para ello, se debe analizar la diferencia entre la línea de base (situación ‘sin proyecto’) y la proyección del componente ambiental (situación ‘con proyecto’).
- iii. Según lo anterior, se debe poner énfasis en si se requiere o no redefinir el área de influencia del proyecto.
- iv. Si se hacen modelaciones matemáticas para predecir impactos, éstas deben ser coherentes con el período de vida útil del proyecto.
- v. Recordar que con la información levantada en la línea de base y en la etapa de predicción de impactos (que son insumos técnicos para la etapa de evaluación), cada evaluador debe ser capaz de responder⁴⁸ las preguntas contenidas en el artículo 6 del Reglamento del SEIA (criterios generales de significancia de impactos, numerales 3.2.2.1, 3.2.2.2, 3.2.2.3 y 3.2.2.4 del Manual).
- vi. En base a lo anterior, revisar si falta información esencial (considerar los plazos que define la Ley para alertar esta situación). De constatare esta figura, plantear oportunamente la problemática.
- vii. Tener en consideración que, en base a la experiencia recabada por la DGA, hoy en día los titulares no usan los criterios de significancia, y en su reemplazo, utilizan distintas ecuaciones o polinomios de valoración ambiental para establecer la significancia de impactos. Este Servicio debe exigir el uso de los criterios de significancia, desestimando los polinomios de valoración.
- viii. Si sobre la base de los antecedentes del EIA es posible para el Servicio identificar y ponderar un impacto adverso significativo que no fue reconocido por el titular, ello debe ser mencionado explícitamente en el pronunciamiento ambiental. Lo anterior, quiere decir que el Servicio puede exigir e imponer la significancia de un impacto, pero siempre con fundamento.
- ix. Para aguas subterráneas, revisar la “Guía del Servicio de Evaluación Ambiental para el Uso de Modelos de Aguas Subterráneas en el SEIA” (SEA, 2012)⁴⁹.
- x. Para caudal ecológico, revisar la “Guía Metodológica para Determinar el Caudal Ambiental para Centrales Hidroeléctricas en el SEIA” (SEA, 2016)⁵⁰.
- xi. Revisar la “Guía de Evaluación de Efectos Adversos sobre Recursos Naturales Renovables”⁵¹ (SEA, 2015), que entrega lineamientos para la determinación de la existencia de impactos significativos sobre los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.

⁴⁷ A lo largo del país, los profesionales que trabajan en DGA tienen profesiones y experiencias laborales diversas. Por ello, es esperable que un funcionario sea capaz de identificar problemáticas en otras componentes ambientales, teniendo presente que la DGA no puede invadir la competencia de otros órganos, en ese ejercicio de la advertencia a otros OAECA.

⁴⁸ Que no sea posible responder los criterios generales de significancia de impactos de competencia DGA, con la información proporcionada por el titular, es indicio de que la línea de base es insuficiente, o de que la predicción de impactos no es la adecuada.

⁴⁹ http://www.sea.gob.cl/sites/default/files/migration_files/guias/Guia_uso_modelo_aguas_subterranas_seia.pdf

⁵⁰ http://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2016/08/guia_caudal_ambiental_0.pdf

⁵¹ http://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2016/02/08/guia_recursos_naturales.pdf

- xii. La predicción y evaluación de impactos ambientales es una tarea integral, fundada en la relación entre variables físicas y químicas y el comportamiento de los ecosistemas vinculados con ella. Por ende, se sugiere trabajar siempre en coordinación con el SEA y los demás OAECA competentes.

Concentrar la mayor parte del esfuerzo y dedicación en revisar este Capítulo, y en observar si se identificaron todos los impactos susceptibles de ser ocasionados por el proyecto o actividad.

3.7.6. Revisión del Capítulo ‘Medidas de Mitigación, Reparación y/o Compensación’

- i. Recordar que se deben mitigar, reparar y/o compensar sólo los impactos adversos significativos.
- ii. Si el Servicio fundadamente estima que hay otros impactos que deban ser mitigados, reparados y/o compensados, se debe volver a revisar el Capítulo ‘Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales’, y se deben hacer las consultas respecto de la evaluación de la significancia realizada por el titular.
- iii. Respecto de las medidas de mitigación incorporadas en el diseño, revisar el artículo 98 c) del RSEIA. Tener presente que los proyectos se evalúan sin las medidas de mitigación incorporadas, de manera de ponderar apropiadamente los impactos.
- iv. Para los impactos ambientales de competencia DGA, es decisión fundada y calificada del Servicio establecer qué tan idóneas son las medidas que el titular propone.

Recordar: la etapa crítica del SEIA es la predicción y evaluación de impactos. Un buen análisis de dicha etapa faculta una definición adecuada de las medidas de mitigación, reparación y/o compensación.

3.7.7. Revisión del Capítulo ‘Planes de Seguimiento de Variables Ambientales’

- i. En rigor, en un EIA el seguimiento ambiental es de las variables ambientales relevantes que le dieron origen. Sin embargo, es común que los titulares presenten planes de monitoreo sobre componentes que no tienen impactos significativos. La DGA debe ser consistente y solicitar monitoreos sólo cuando corresponda, y fundando adecuadamente los requerimientos. El análisis acucioso de la etapa de predicción y evaluación de impactos debe facultar la toma de decisiones del evaluador, de manera de que sus pronunciamientos sean fundados y de reducir al mínimo el riesgo de futuros recursos de reclamación. La experiencia de este Servicio, en su labor coordinada con la SMA, confirma que el requerimiento de PSVA debe ser bien justificado, siendo especialmente complejo hoy para la DGA hacerse cargo de grandes cantidades de Informes de Monitoreo, muchos de ellos sin los asideros técnicos que corresponden.
- ii. Los PAS también pudieran requerir PSVA, independiente de la modalidad de ingreso de los proyectos en el SEIA.
- iii. Existen PAS de competencia de otros Servicios que contemplan programas de seguimiento en calidad de agua. Se sugiere revisarlos a fin de hacer consistentes las observaciones.
- iv. En el caso de una DIA, pueden exigirse, fundadamente, condiciones o exigencias específicas para justificar en el tiempo, con datos concretos, la inexistencia de impactos significativos.

Poner especial atención con los proyectos que comprometen demasiados seguimientos ambientales para hacerse cargo de muchas incertidumbres.

Los PSVA no deben tener como objetivo central la generación de información de línea de base, especialmente si ello se compromete para la etapa post RCA.

Este tipo de seguimientos puede ser indicio de falta de información relevante y/o esencial.

3.7.8. Revisión del Capítulo ‘Permisos Ambientales Sectoriales’

- i. Tener presente que la revisión de los PAS de competencia DGA no es el Capítulo que debiera demandar la mayor cantidad de horas de revisión.
- ii. Recordar que, bajo el actual RSEIA, el énfasis en la revisión de los PAS es que se demuestre la no afectación de la calidad de las aguas. El análisis detallado de los impactos del proyecto y de sus obras sobre el régimen sedimentológico o sobre la morfología del cauce, por ejemplo, no es un asunto que investigar en profundidad en los contenidos del PAS, sino que en la etapa de predicción y evaluación de impactos.

- iii. Se debe hacer explícito el pronunciamiento del Servicio sobre los PAS de su competencia, realizando las observaciones del caso. A mayor detalle, se debe tener en consideración que el pronunciamiento deberá ser claro e indicar lo siguiente, según corresponda: (1) cuando existen observaciones sobre el PAS presentado, (2) cuando algún PAS es presentado erradamente por el titular a la DGA, (3) cuando se está conforme con los antecedentes presentados, acreditándose entonces el cumplimiento del PAS y/o (4) cuando al proyecto no le son aplicables PAS de competencia DGA.
- iv. Para los PAS 155, 156 y 157, usar como base los criterios de las Guías Trámite que el SEA tiene publicadas. Para el PAS de recarga artificial (PAS 158), considerar lo instruido en la Circular N°4/2016.
- v. Sobre el PAS 157, el hecho de que tanto DGA como DOH deban pronunciarse devela la imperiosa necesidad de que exista una coordinación entre ambos Servicios, particularmente para discernir si a una determinada obra le es o no aplicable el PAS, permitiendo con ello que el MOP opine de manera armónica y consensuada en las evaluaciones ambientales en las que debe participar. En este sentido, se insta a todas las Direcciones Regionales a coordinar y mantener una comunicación fluida con los profesionales de la DOH encargados del SEIA, ello antes de emitir sus respectivos pronunciamientos.

3.7.9. Revisión del ICE

- i. El ICE debe ser analizado cuidadosamente, velando por que las observaciones y/o condiciones, que el Servicio ha sostenido durante el proceso de evaluación ambiental, estén correctamente incorporadas. De no ser así, se debe solicitar subsanar aquello en el pronunciamiento, de manera de alertar al SEA acerca de la necesidad de que la RCA recoja adecuadamente las materias relevantes que fueron levantadas por el Servicio. En este último caso, el Oficio debe ser del tipo ‘Visación con Observaciones’ al ICE, indicando lo siguiente:

Ejemplo: “Este Servicio informa que la revisión del ICE no incorpora de manera adecuada las observaciones generadas por la DGA en el marco de esta evaluación. Por consiguiente, se solicita reconsiderar lo observado por el Servicio en la elaboración de la RCA”.

3.7.10. Revisión de la Participación Ciudadana (PAC)

- i. De acuerdo con el artículo 40, en el caso de un EIA, y al artículo 52, en el caso de una DIA, ambos del RSEIA, una vez revisada la Adenda la DGA debe pronunciarse respecto de la PAC, debiendo entonces analizarse las observaciones ciudadanas y atenderse en lo que corresponda al Servicio. Como estrategia de revisión de la PAC, se recomienda analizarla íntegramente y recoger las materias de competencia de la DGA en los pronunciamientos ambientales, sin individualizar caso a caso.
- ii. El Servicio deberá verificar y procurar que las materias de preocupación de los ciudadanos hayan sido materia de evaluación.

3.7.11. Solicitudes de apoyo en materias específicas

- i. Cuando corresponda, se insta a las Direcciones Regionales a solicitar apoyo técnico tempranamente al Nivel Central en materias específicas, tales como revisión de modelos numéricos, revisión del componente glaciares, aplicabilidad de permisos ambientales sectoriales en el caso de obras hidráulicas complejas, entre otros.
- ii. En el caso de modelos numéricos, se deberá considerar el apoyo del DCPRH y/o de la DEP.
- iii. Para proyectos susceptibles de generar impactos ambientales o situaciones de riesgo en glaciares, se deberá considerar la opinión técnica de la Unidad de Glaciología y Nieves (UGN).
- iv. Respecto de la aplicabilidad de permisos ambientales sectoriales en el caso de obras hidráulicas complejas, se deberá considerar la opinión técnica del DCPRH y/o del DARH.

4. NORMAS DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE EMISIÓN

La LBGMA le otorga a la DGA competencias relacionadas con distintos instrumentos de gestión ambiental. Por ejemplo, las contenidas en Programas de Cumplimiento (PDC), Normas de Emisión, Normas Secundarias de Calidad Ambiental (NSCA) de aguas superficiales, Planes de Prevención y Descontaminación, Planes de Reparación y Planes de Manejo, entre otros.

Según lo establecido en la LBGMA, las Normas de Calidad Ambiental (NCA) y las Normas de Emisión constituyen otros instrumentos de gestión ambiental⁵². En cuanto a las primeras, éstas pueden consistir en Normas Primarias de Calidad Ambiental (NPCA) o en Normas Secundarias de Calidad Ambiental (NSCA).

A continuación, se detalla la participación específica de la DGA para cada tipo de norma.

4.1 Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales, DS MINSEGPRES N°90/2000⁵³

La norma de emisión que regula las descargas de residuos líquidos a las aguas superficiales continentales de Chile se encuentra consagrada en el DS MINSEGPRES N°90/2000⁵⁴.

La presente norma de emisión "...tiene como objetivo de protección ambiental prevenir la contaminación de las aguas marinas y continentales superficiales de la República, mediante el control de contaminantes asociados a los residuos líquidos que se descargan a estos cuerpos receptores. Con lo anterior, se logra mejorar sustancialmente la calidad ambiental de las aguas, de manera que éstas mantengan o alcancen la condición de ambientes libres de contaminación, de conformidad con la Constitución y las Leyes de la República" (artículo 1, numeral 1).

En relación con la aplicación de esta normativa, la DGA debe pronunciarse, a solicitud de un petionario, respecto de: (1) la determinación del caudal disponible del cuerpo receptor, (2) la determinación del contenido natural, (3) la determinación del contenido de captación, y (4) la clasificación del cuerpo receptor.

4.1.1 Determinación del caudal disponible del cuerpo receptor

El concepto de caudal disponible del cuerpo receptor, usualmente llamado "caudal de dilución", está contenido en el DS MINSEGPRES N°90/2000, artículo 1°, numeral 3.12, donde se señala lo siguiente:

"Tasa de dilución del efluente vertido (d)⁵⁵: es la razón entre el caudal disponible del cuerpo receptor, y el caudal medio mensual del efluente vertido durante el mes de máxima producción de residuos líquidos, expresado en las mismas unidades. La Tasa de Dilución será, entonces, la siguiente:

$$d = \text{Caudal Disponible del Cuerpo Receptor}^* / \text{Caudal Medio Mensual del Efluente vertido}^{**}$$

* = El caudal disponible del cuerpo receptor es la cantidad de agua disponible expresada en volumen por unidad de tiempo para determinar la capacidad de dilución en un cuerpo receptor. Para estos efectos, el caudal disponible del cuerpo receptor será determinado por la Dirección General de Aguas.
** = El caudal medio mensual del efluente es la suma de los volúmenes de residuos líquidos, descargados diariamente durante el mes, dividido por el número de días del mes en que hubo descargas".

Los criterios para la determinación de caudal de dilución se han visto modificados en el tiempo, como se ilustra en la Figura 22. El criterio vigente se encuentra contenido en la Minuta DGA-DCPRH N°29/2013⁵⁶ que "Establece nuevos criterios para el cálculo del caudal disponible para diluir en el marco del DS N°90/2000 del MINSEGPRES".

⁵² El DS N° 38/2012, del Ministerio del Medio Ambiente, que aprueba el Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión, define los conceptos de NPCA, NSCA y Normas de Emisión. Así, las NPCA "...son aquellas que establecen los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos, permisibles de elementos, compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, energías, radiaciones, vibraciones, ruidos, o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la vida o salud de la población, definiendo los niveles que originan situaciones de emergencia" (artículo 2 inciso 1°). Las NSCA, por su parte, "...establecen los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos, permisibles de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la protección o conservación del medio ambiente, o la preservación de la naturaleza" (artículo 3 inciso 1°). Por último, las Normas de Emisión "...son aquellas que establecen la cantidad máxima permitida para un contaminante, medida en el efluente de la fuente emisora, cuya presencia en el ambiente, en ciertos niveles, pueda constituir un riesgo a la salud de las personas, a la calidad de vida de la población, a la preservación de la naturaleza o a la conservación del patrimonio ambiental" (artículo 4 inciso 1°).

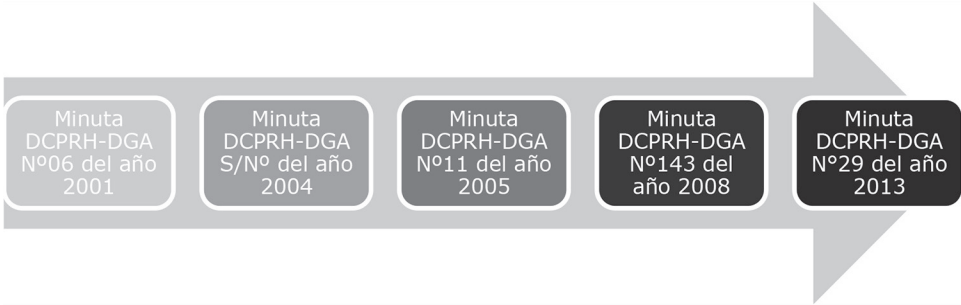
⁵³ <http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=182637>. A la fecha de publicación de este documento, el MMA ha sometido a consulta pública el anteproyecto de Decreto que modifica el actual DS MINSEGPRES N°90/2000. En la página www.sinia.cl puede visualizarse el expediente público del proyecto de modificación de la Norma.

⁵⁴

⁵⁵ El cálculo de la tasa de dilución del efluente vertido es efectuado por la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), quien emite una resolución de autocontrol cuando la descarga corresponde a una empresa de servicios sanitarios concesionada. En caso de efluentes industriales u otro tipo de descargas, la tasa de dilución del efluente vertido es efectuada por la SMA, quien emite la correspondiente resolución de autocontrol.

⁵⁶ <http://documentos.dga.cl/MTD5501.PDF>

Figura 22: Modificación de criterios para determinar el caudal disponible para diluir



Fuente: Elaboración propia.

La facultad de determinar el caudal disponible del cuerpo receptor se encuentra delegada a los Directores Regionales de Aguas, en razón de la Resolución DGA N°56, de 2013.

4.1.2 Determinación de contenido natural

La definición del contenido natural está dada por el DS MINSEGPRES N°90/2000, punto 3.3, a saber: “Es la concentración de un contaminante en el cuerpo receptor, que corresponde a la situación original sin intervención antrópica del cuerpo de agua más las situaciones permanentes, irreversibles o inmodificables de origen antrópico. Corresponderá a la Dirección General de Aguas [...] determinar el contenido natural del cuerpo receptor”.

En el mismo DS MINSEGPRES N°90/2000 se señala que, si el contenido natural de un contaminante excede al exigido en esta norma, el límite máximo permitido de la descarga será igual a dicho contenido natural (artículo 1°, numeral 4.1.3). Al respecto, se debe revisar Minuta DGA-DCPRH N°19/2017, que “Establece criterios y metodología para la determinación del contenido natural del cuerpo de agua receptor para DS N° 90/2000 MINSEGPRES”.

4.1.3 Determinación de contenido de captación

La definición del contenido de captación está dada por el DS MINSEGPRES N°90/2000, punto 3.2, a saber: “Es la concentración media del contaminante presente en la captación de agua de la fuente emisora, siempre y cuando dicha captación se realice en el mismo cuerpo de agua donde se produzca la descarga. Dicho contenido será informado por la fuente emisora a la Dirección General de Aguas, [...] debiendo cumplir con las condiciones para la extracción de muestras, volúmenes de la muestra y metodologías de análisis, establecidos en la presente norma”.

En DS MINSEGPRES N°90/2000 señala que, si el contenido de captación de un contaminante excede al exigido en esta norma, el límite máximo permitido de la descarga será igual a dicho contenido de captación (artículo 1°, numeral 4.1.3).

A la fecha de elaboración de este Manual, no se dispone de una metodología establecida, por lo que para cualquier solicitud presentada en Regiones se deberá tomar contacto con el DCPRH para su resolución. Se aclara que, como mínimo, el pronunciamiento DGA deberá confirmar que la descarga y la captación se producen en el mismo cuerpo de agua (álveo).

El DS MINSEGPRES N°90/2000 no regula el plazo de la DGA para resolver una solicitud, por lo tanto, aplican los plazos establecidos en la Ley N° 19.800, del año 2003, que “Establece bases de procedimientos administrativos que rigen los actos de los Órganos de la Administración del Estado” (LBPA) (artículos 24 inciso 2° y 25).

4.2 Norma de emisión de residuos líquidos a aguas subterráneas, DS MINSEGPRES N°46/2002⁵⁷

La normativa que regula las descargas de residuos líquidos a las aguas subterráneas corresponde al DS MINSEGPRES N°46/2002, que “tiene como objeto de protección prevenir la contaminación de las aguas subterráneas, mediante el control de la disposición de los residuos líquidos que se infiltran a través del subsuelo al acuífero. Con lo anterior, se contribuye a mantener la calidad ambiental de las aguas subterráneas”.

Concretamente, en ella se determinan las concentraciones máximas de contaminantes permitidas en los residuos líquidos que son descargados por una fuente emisora a través del subsuelo a las zonas saturadas de los acuíferos, mediante obras destinadas a infiltrarlo.

En relación con la aplicación de esta normativa, la DGA debe pronunciarse respecto de: (1) la vulnerabilidad del acuífero y (2) el contenido natural del cuerpo receptor. Para esos efectos podrá solicitar los antecedentes que estime conveniente al responsable de la fuente emisora.

⁵⁷ <http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=206883>

El DS MINSEGPRES N°46/2002 no regula el plazo de la DGA para responder a una solicitud, por lo tanto, aplican los plazos establecidos en la LBPA.

4.2.1 Determinación de la vulnerabilidad de acuíferos

La metodología para la determinación de la vulnerabilidad de acuíferos se encuentra contenida en el “Manual para la aplicación del concepto de vulnerabilidad de acuíferos en la norma de emisión de residuos líquidos a aguas subterráneas DS MINSEGPRES N° 46/2002 (SDT N°170)”⁵⁸, aprobado por Resolución Exenta DGA N°599/2004. Los titulares de los proyectos que infiltren (fuentes existentes) o requieran infiltrar (fuentes nuevas) y que sean considerados fuentes emisoras de acuerdo con el DS MINSEGPRES N°46/2002, deberán presentar un informe con la determinación de la vulnerabilidad de los acuíferos de acuerdo a ese Manual.

De conformidad a la metodología desarrollada en el Manual antes citado, la Dirección Regional respectiva visará el informe técnico presentado por el titular del proyecto y dictará la resolución exenta en la cual establecerá la vulnerabilidad del acuífero, disponiendo su comunicación a la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) y a la SMA.

4.2.2 Determinación del contenido natural de acuíferos

La definición del contenido natural está dada por el DS MINSEGPRES N°46/2002, artículo 4, a saber: “Es la concentración o valor de un elemento en la zona saturada del acuífero en el lugar donde se produce la descarga de la fuente emisora, que corresponde a la situación original sin intervención antrópica del cuerpo de agua más las situaciones permanentes, irreversibles o inmodificables de origen antrópico. Corresponderá a la Dirección General de Aguas establecer el contenido natural del acuífero. Para estos efectos la Dirección General de Aguas podrá solicitar los antecedentes que estime conveniente al responsable de la fuente emisora”.

La DGA ha desarrollado una metodología para determinar el contenido natural de acuíferos, la cual se encuentra contenida en la Minuta DGA-DCPRH N°27/2012 que “Actualiza procedimientos ante solicitudes de determinación de contenido natural en el marco de la Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas DS N°46/2002”.

De acuerdo a la metodología indicada en la citada Minuta, la Dirección Regional visará el informe técnico presentado por el titular del proyecto o peticionario y dictará la resolución exenta en la cual se establecerá el contenido natural del acuífero para los elementos que se indican en la Tabla N°1 del DS MINSEGPRES N°46/2002. Dicha resolución dispondrá su notificación al titular o peticionario(a) y se comunicará a la SISS y a la SMA.

4.3 Normas Secundarias de Calidad Ambiental (NSCA)

Las NSCA son aquellas que establecen los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos, permisibles de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la protección o conservación del medio ambiente, o la preservación de la naturaleza. Así, su función es proteger, mantener o recuperar la calidad de las aguas continentales superficiales, para proteger y conservar los ecosistemas acuáticos, maximizando los beneficios sociales, económicos y ambientales.

El proceso de generación de la NSCA está a cargo del MMA. El Decreto Supremo que aprueba la norma ambiental entrega el marco general de la misma, en tanto que los protocolos, procedimientos, métodos de medición y análisis para determinar el cumplimiento de la NCA deben ser establecidos por la SMA⁵⁹. La Resolución Exenta SMA N°670/2016⁶⁰ dicta instrucciones generales sobre la elaboración de los Programas de Medición y Control de la Calidad Ambiental del Agua (PMCCA)⁶¹.

Cada NSCA deberá contar con un PMCCA dictado por la SMA⁶² para llevar a cabo la verificación del cumplimiento. Dicho programa considera el levantamiento de información adicional, indispensable para un mayor conocimiento de la calidad de las aguas de la cuenca, con el fin de aplicarlo a las futuras revisiones.

En relación con el desarrollo y aplicación de esta normativa, la DGA tiene las siguientes funciones: (1) Participación en la elaboración de la NSCA mediante la entrega de antecedentes técnicos y asesoría especializada⁶³, (2) Participación en la elaboración del PMCCA de la norma respectiva, sugiriendo frecuencia, puntos de monitoreo y red de observación.

⁵⁸ <http://documentos.dga.cl/CON4050.pdf>

⁵⁹ El Decreto Supremo N° 38, del 30 de octubre de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, que aprueba reglamento para la dictación de normas de calidad ambiental y de emisión.

⁶⁰ Las instrucciones dictadas en la Resolución Exenta SMA N°670/2016 deben ser conocidas por la DGA por ser un órgano responsable de generar información ambiental que forma parte de dichos programas.

⁶¹ Anteriormente, denominado Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).

⁶² Los PMCCA de Normas Secundarias del río Serrano y Lago Llanquihue fueron dictadas por la DGA, debido que en la oportunidad de aprobarse estas normas no se encontraba creada la SMA.

⁶³ En la etapa de desarrollo la DGA deberá aportar con estudios científicos o técnicos existentes sobre la materia a normar y además, debe participar en la etapa de consulta a organismos competentes públicos y privados.

En relación con el cumplimiento de estas normativas, la DGA tiene las siguientes funciones:

- Una vez aprobada la NSCA y el PMCCA, se debe ejecutar el respectivo PMCCA a través de personal interno o a través de la contratación de entidades externas para el monitoreo y/o análisis.
- Entrega de antecedentes para la posterior verificación del cumplimiento de la NSCA.

Actualmente, existen seis NSCA para la protección de las aguas superficiales continentales aprobadas (Tabla 4).

Tabla 4. Normas Secundarias de Calidad Ambiental (NSCA) aprobadas

Zona Reglamentada	Decreto Supremo	Programas de Medición y Control de la Calidad Ambiental del Agua	Nº Estaciones de control	Frecuencia de medición
Lago Llanquihue	DS MMA Nº 122/2009	Res DGA Nº3307/2011 Res DGA Nº277/2012 RES SMA Nº296 de 12 de febrero de 2021	8	Semestral (invierno y verano)
Cuenca río Serrano	DS MMA Nº 75/2009	Res DGA Nº1207/2012	15	Estacional (4 veces al año)
Lago Villarrica	DS MMA Nº 13/2013	Res SMA Nº671/2016	6	Semestral (primavera y verano)
Cuenca río Maipo	DS MMA Nº 53/2014	RES SMA Nº1799 de 11 de septiembre de 2020	11	Mensual
Cuenca río Biobío	DS MMA Nº 09/2015	En elaboración	16	Estacional (4 veces al año)
Cuenca río Aconcagua	DS MMA Nº41/2023	En elaboración	16	Estacional (4 veces al año)

5. FISCALIZACIÓN AMBIENTAL

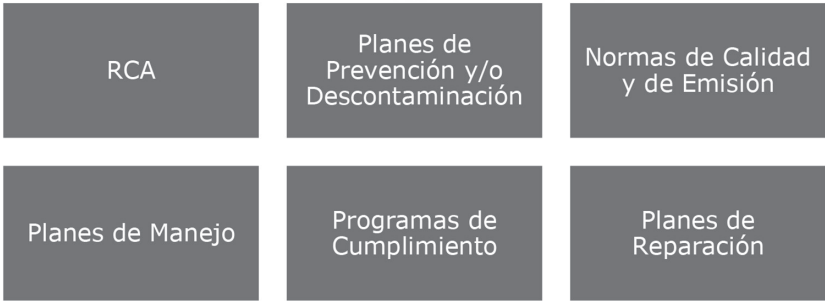
La fiscalización ambiental es una actividad por medio de la cual la SMA⁶⁴ verifica el cumplimiento de los instrumentos de gestión ambiental que establece el artículo 2° de su Ley Orgánica (LOSMA) (RCA, Planes de Prevención, Planes de Descontaminación Ambiental, NCA y Normas de Emisión), así como de los Programas de Cumplimiento y Planes de Reparación contemplados en los artículos 42 y 43 de la LOSMA.

En caso de que alguna de las recomendaciones contenidas en el presente Capítulo contradiga o sea incompatible con futuras directrices de la SMA, prevalecerán esas por sobre lo aquí recomendado. La fiscalización ambiental se realiza en dos formas:

- 1) directa, la cual sólo se ejerce por la SMA;
- 2) indirecta;
- a) en forma sectorial, que es ejercida por los OSFAs (en este grupo se encuentra la DGA),
- b) encomendada a terceros autorizados.

Complementariamente, la SMA tiene la atribución de encomendar a los OAECA la atención de denuncias ambientales de proyectos que cuentan con RCA, las que pueden ser formuladas por la ciudadanía, municipalidades, autodenuncias de titulares o denuncias de servicios sectoriales.

Figura 23 Instrumentos de gestión ambiental de competencia de la SMA. Elaboración propia.



⁶⁴ La SMA cuenta con las siguientes funciones y atribuciones principales:

a. Fiscalizar el cumplimiento de las normas, condiciones y medidas establecidas en las RCA, sobre la base de inspecciones, controles y análisis.

b. Velar por el cumplimiento de las medidas e instrumentos establecidos en los Planes de Prevención y/o Descontaminación Ambiental, en las Normas Ambientales y en los Planes de Manejo, sobre la base de inspecciones, controles, mediciones y análisis.

c. Contratar labores de inspección, verificación y mediciones, y suscribir convenios con Organismos Sectoriales con Competencia en Fiscalización Ambiental (OSFAs), dentro de los cuales se encuentra la DGA.

d. Promover e incentivar el cumplimiento, así como asistir a sus regulados para orientarlos en la comprensión de sus obligaciones ambientales.

e. Además, tiene la facultad exclusiva de aplicar sanciones frente a infracciones asociadas al incumplimiento de los instrumentos de gestión ambiental de su competencia.

5.1. Procedimientos de Fiscalización Ambiental

5.1.1 Inicio del Procedimiento de Fiscalización

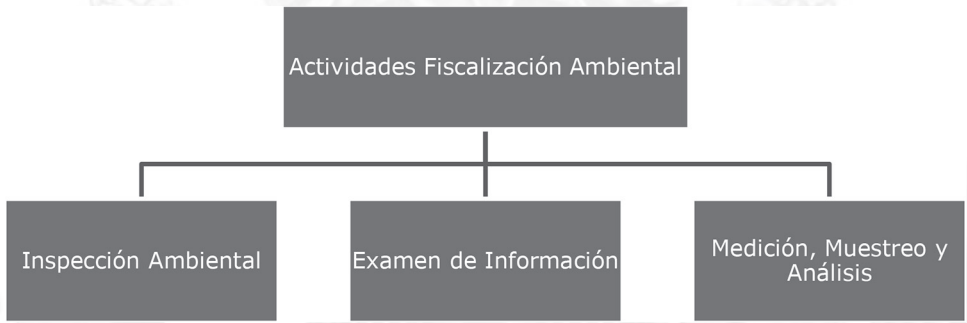
Las actividades de fiscalización ambiental pueden iniciarse bajo las siguientes tres instancias:

- i. Programas o subprogramas fijados por resolución: De acuerdo a las letras a) y b) del artículo 16° de la LOSMA, le corresponde a la SMA elaborar anualmente los programas⁶⁵ y subprogramas⁶⁶ de fiscalización ambiental, donde se identifican las labores de fiscalización para cada Servicio.
- ii. Denuncia de la ciudadanía, servicios o titulares⁶⁷: La SMA ofrece a la comunidad, como medio para canalizar denuncias, un formulario descargable desde su página web.
- iii. De Oficio: La SMA podrá disponer la realización de inspecciones por iniciativa propia, es decir, sin la necesidad de una solicitud previa.

5.1.2 Actividades de Fiscalización Ambiental

La SMA organiza las actividades de fiscalización por medio del concepto de Unidad Fiscalizable⁶⁸. Existen tres tipos de actividades de fiscalización ambiental, a saber: Inspección Ambiental⁶⁹, Examen de Información⁷⁰, y Medición, Muestreo y Análisis⁷¹ (Figura 24). Un procedimiento de fiscalización puede consistir en una o más actividades, de acuerdo de la fiscalización y a las características de la unidad fiscalizable. Más detalles en la Resolución Exenta SMA N°1184/2015⁷², que “Dicta e instruye normas de carácter general sobre fiscalización ambiental y deja sin efecto las Resoluciones que indica”.

Figura 24 Actividades de Fiscalización Ambiental. Elaboración propia.



Respecto de cada una de estas actividades, la SMA ha emitido directrices que deben ser conocidas y aplicadas en materia de fiscalización ambiental⁷³.

5.1.3 Término del Procedimiento de Fiscalización

Indistintamente del instrumento de gestión fiscalizado, de la actividad de fiscalización, o del organismo ejecutor, el procedimiento de fiscalización ambiental finaliza con la elaboración de un Informe de Fiscalización Ambiental el cual se publica en el Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental (SNIFA).

5.2. Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental

El SNIFA es una plataforma electrónica que puede ser consultada en el link <http://snifa.sma.gob.cl/v2>, elaborada por la SMA con el objetivo de permitir a los servicios públicos, titulares de proyectos y la

⁶⁵ Los programas corresponden a la programación de las actividades de fiscalización sobre los instrumentos de gestión ambiental, distribuida por regiones y servicios, según corresponda, con la indicación presupuestaria respectiva, asociados a indicadores de desempeño.

⁶⁶ Los subprogramas, basados en el Programa anual de fiscalización, establecen las actividades de fiscalización para cada organismo sectorial competente, respecto a cada instrumento de gestión ambiental, distribuido en regiones, cuando corresponda, y con la indicación presupuestaria respectiva, asociados a indicadores de desempeño.

⁶⁷ Conforme a lo dispuesto en el artículo 47 de LOSMA.

⁶⁸ Corresponde a una unidad física en donde se desarrollan obras, acciones o procesos, relacionados entre sí y que se encuentran regulados por uno o más instrumentos de competencia de la SMA (en particular a una “Unidad Fiscalizable” le pueden ser aplicables una o varias RCA).

⁶⁹ Consiste en la visita en terreno de una unidad fiscalizable.

⁷⁰ Consiste en la revisión documental de la información incluida en reportes, informes de seguimiento ambiental u otros (trabajo de gabinete).

⁷¹ Consiste en obtener datos que permitan caracterizar cuantitativa o cualitativamente una variable ambiental.

⁷² http://www.sma.gob.cl/transparencia/doc/resoluciones/RESOL_EXENTA_SMA_2015/RESOL%20EXENTA%20N%201184%20SMA.PDF

⁷³ <http://renfa.sma.gob.cl/index.php/documentos/>, sección Instrucciones y guías para la Fiscalización Ambiental.

ciudadanía en general, acceder a información sobre los procesos de fiscalización ambiental, catastros, registros y estadísticas, entre otros.

El portal se organiza en base a las siguientes secciones:

- i. Fiscalizaciones: Contiene información sobre los procesos de fiscalización realizados por la SMA, que se encuentran finalizados. Desde esta sección es posible consultar los Informes de Fiscalización Ambiental realizados por la SMA a las diferentes ‘Unidades Fiscalizables’.
- ii. Medidas provisionales: Contiene información sobre las medidas adoptadas por la SMA para el resguardo del medio ambiente y/o la salud de las personas.
- iii. Procedimientos sancionatorios: Contiene información sobre los procedimientos sancionatorios iniciados por la SMA.
- iv. Registro público de sanciones: Contiene información de las resoluciones de la SMA que apliquen sanciones y se encuentran firmes, es decir, cuyos plazos para recurrir administrativa o judicialmente se encuentran vencidos o bien que hayan sido confirmadas administrativa o judicialmente, según corresponda.

La página también incluye un catastro de ‘Unidades Fiscalizables’, incluyendo ubicación, instrumentos aplicables e historial de fiscalizaciones y procedimientos sancionatorios, así como un registro de instrumentos de carácter ambiental, resoluciones administrativas relevantes de la SMA y dictámenes de la Contraloría General de la República sobre materias ambientales, entre otros.

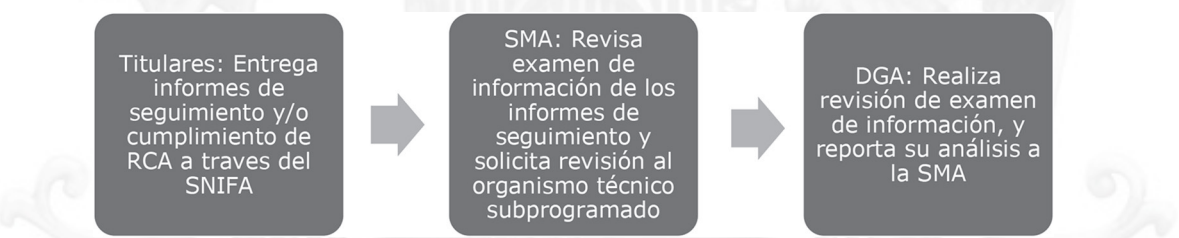
5.3. Fiscalización ambiental de la DGA

5.3.1 Fiscalización ambiental de RCA encomendada por la SMA

Desde la entrada en vigor de la LOSMA, el Servicio ha comprometido su participación sólo en actividades de gabinete (‘Examen de Información’), dejando las labores de inspección en terreno como un aspecto muy deseable, pero no obligatorio a la fecha. De acuerdo con la experiencia del DCPRH, la ejecución de esta actividad ha sido efectiva en resguardar el cumplimiento de las exigencias establecidas en las RCA.

Cada informe de seguimiento elaborado por el titular, en respuesta a algún compromiso de una RCA, está asociado a un código denominado “ID”, que está disponible en una plataforma web de la SMA (<https://snifa.sma.gob.cl/>), desde donde puede ser descargado (ver Figura 25).

Figura 25 Esquema del proceso de revisión de un informe de seguimiento de una RCA. Elaboración propia.



Para mayor información, especialmente para efectos de solicitar un estándar homogéneo a los reportes o informes de seguimiento de los titulares, se debe revisar la Resolución Exenta de la SMA N°223/2015⁷⁴, que “Dicta instrucciones generales sobre la elaboración del plan de seguimiento de variables ambientales, los informes de seguimiento ambiental y la remisión de información al sistema electrónico de seguimiento ambiental” y la Resolución Exenta SMA N°894/2019, que “Dicta instrucciones para la elaboración y remisión de informes de seguimiento ambiental del componente ambiental agua⁷⁵”. En complemento a lo anterior, se invita a consultar la Minuta DGA-DCPRH N°26/2017, sobre la “Estandarización de Reportes de Seguimiento Ambiental de proyectos con RCA para las variables niveles de aguas subterráneas, calidad de aguas superficiales y subterráneas, y caudales extraídos desde fuentes subterráneas”.

La SMA ha publicado diversos criterios para propender a una fiscalización objetiva y efectiva. Dichos criterios deben ser observados por la DGA. Por ejemplo, la Resolución exenta N°31/2022 que “Aprueba instrucción para la vigilancia ambiental del componente agua en relación con depósitos de relaves”.

⁷⁴ <http://snifa.sma.gob.cl/v2/Resolucion/Instruccion>

⁷⁵ <https://portal.sma.gob.cl/index.php/2019/06/28/sma-dicta-instruccion-general-para-el-seguimiento-del-componente-agua/>

5.3.2 Fiscalización ambiental de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión

La SMA, en el ejercicio de su función de dar seguimiento y fiscalización al contenido de las NCA, tiene el rol de asegurar la fiabilidad de los datos obtenidos de acuerdo a los programas de medición y control de calidad ambiental que administra el MMA, definiendo las condiciones bajo las cuales es posible obtener datos representativos de acuerdo al estado del arte en la comunidad científico-técnica, supervisando el proceso de obtención de información ambiental para efectos de política pública.

5.3.3 Fiscalización ambiental de Programas de Cumplimiento

De acuerdo con el inciso 2° del artículo 42° de la LOSMA, se entenderá como Programa de Cumplimiento (PDC) el plan de acciones y metas presentado por el infractor para que dentro de un plazo fijado por la SMA los responsables cumplan satisfactoriamente con la normativa ambiental que se indique.

De acuerdo con el artículo 8° del DS MMA N°30/2012, que aprueba el Reglamento de Programas de Cumplimiento, Autodenuncia y Planes de Reparación, la SMA, fundadamente, podrá solicitar a la DGA, como organismo especialista en recursos hídricos, los informes técnicos que estime necesarios para resolver.

5.4. Sobre la fiscalización ambiental y sectorial de hechos regulados tanto en una RCA como en el Código de Aguas

5.4.1 Fundamentos legales

De acuerdo con el inciso 2° del artículo 2° de la LOSMA, “Los organismos sectoriales que cumplan funciones de fiscalización ambiental, conservarán sus competencias y potestades de fiscalización, en todas aquellas materias e instrumentos que no sean de competencia de la Superintendencia”. Por su parte, el inciso 3° del mismo artículo indica que “Los organismos sectoriales que cumplan funciones de fiscalización ambiental, deberán adoptar y respetar todos los criterios que la Superintendencia establezca en relación a la forma de ejecutar las actuaciones de fiscalización, pudiendo solicitar a ésta que se pronuncie al respecto”.

A su vez, el artículo 59 de la LOSMA expresa que “Iniciado un procedimiento administrativo sancionador por parte de la Superintendencia no podrá ningún organismo sectorial con competencia ambiental, por los mismos hechos, iniciar un procedimiento administrativo sancionatorio de competencias propias o denunciarlos a la justicia civil, a menos que la Superintendencia se declare incompetente. Los organismos sectoriales con competencia ambiental que, en el ejercicio de sus funciones, tomen conocimiento de estas infracciones estarán obligados a denunciarlos a la Superintendencia. En caso de que alguno de estos organismos iniciare un procedimiento respecto de materias que son competencia de la Superintendencia, ésta, de oficio o a petición de interesado, podrá solicitarle que se declare incompetente y le remita todos los antecedentes para iniciar el procedimiento respectivo”.

En coherencia con las disposiciones antes citadas, el artículo 60 del aludido cuerpo legal, establece que “Cuando por unos mismos hechos y fundamentos jurídicos, el infractor pudiese ser sancionado con arreglo a esta ley y a otra u otras leyes, de las sanciones posibles, se le impondrá la de mayor gravedad. En ningún caso se podrá aplicar al infractor, por los mismos hechos y fundamentos jurídicos, dos o más sanciones administrativas”.

De lo anterior, se concluye que la DGA conserva sus competencias y potestades fiscalizadoras sectoriales que no sean de competencia de la SMA. Así, los funcionarios del Servicio siempre deberán desarrollar los informes técnicos pertinentes en respuesta tanto a las disposiciones sectoriales como ambientales.

A continuación, se exponen dos breves ejemplos ligados con el quehacer de la DGA, a saber, una obra de defensa y un ejercicio de derecho de aprovechamiento.

5.4.2 Ejemplo de obra de defensa en un cauce natural

Un titular cuenta con una RCA favorable para operar una central hidroeléctrica de 20 MW de potencia. En el proceso de evaluación, el titular presentó los antecedentes técnicos y formales para acreditar el cumplimiento del PAS 157 por la construcción de un enrocado de protección emplazado en la descarga del canal de restitución de la central. El objetivo de la obra de defensa es proteger de la erosión a la ribera izquierda del sistema fluvial donde se emplaza el mencionado canal. En un Considerando de la mencionada RCA quedó consignado que: “Para la zona de la descarga, se estima que la pendiente de fondo es un 5%, que el lecho está constituido mayoritariamente por gravas y bolones, y que morfológicamente el río es trezado, dando cuenta de condiciones de muy alta energía. Ambientalmente, la obra de defensa se constituye entonces como una medida de mitigación del efecto morfológico ocasionado por la descarga del canal de restitución”.

Luego de obtenida la RCA, y de conformidad al artículo 171 del CA, la DGA aprobó sectorialmente el proyecto de construcción del enrocado de protección. En la respectiva resolución DGA, entre otros asuntos, se explicitan las características técnicas antes indicadas y la ubicación georreferenciada de la obra.

Como parte de una inspección ambiental en terreno, encomendada a la DGA como organismo principal y coordinada con la SMA, se observó la inexistencia de la obra de defensa en la descarga del canal de restitución. La ribera izquierda del río en la sección de la descarga mostraba claros indicios de erosión generalizada.

El hecho es el mismo, a saber, la no materialización de una obra de defensa exigida por la Autoridad. Sin embargo, existen 2 fundamentos jurídicos distintos, por una parte, la RCA y, por la otra, la normativa sectorial, por lo que el funcionario DGA deberá desarrollar ambas materias en su Informe Técnico, remitiéndolo tanto a la SMA como al Departamento de Fiscalización DGA.

5.4.3 Ejemplo de ejercicio de derecho de aprovechamiento

Un titular tiene autorización sectorial para explotar 5 l/s de aguas subterráneas desde un pozo, ello de acuerdo con el CA y en conformidad con una resolución DGA que otorgó el correspondiente derecho de aprovechamiento. Dicho pozo forma parte de un acuífero protegido que alimenta a vegas, bofedales y pajonales, de aquellos mencionados en el artículo 63 del CA.

Por su parte, existe una RCA que aprobó ambientalmente un EIA relacionado con dicho pozo. En un Considerando de dicha RCA, se establece que: “Con relación al pozo destinado a mitigar el sistema sensible, las aguas que se podrán utilizar, para efectos de este proyecto, sólo corresponden a 5 l/s, transformándose en un pozo de mitigación, debiendo tramitar para estos efectos el traslado de los derechos de aprovechamiento existente en el mismo”.

Como parte del trabajo en gabinete realizado por profesionales de la Unidad de Fiscalización y Medio Ambiente de la DGA Regional encargada del proyecto, al revisar los datos del control de extracciones del pozo en análisis, se observó que el caudal de bombeo supera el máximo autorizado ambiental y sectorialmente, a saber, 5 l/s, tanto a escala media mensual como a escala media anual. Esta superación tiene especial interés por corresponder a un bombeo más allá de lo autorizado en un sitio protegido por este Servicio.

El hecho es el mismo, a saber, la superación del caudal autorizado. Sin embargo, existen 2 fundamentos jurídicos distintos, por un lado, la RCA y, por otro, la normativa sectorial, por lo que el funcionario DGA deberá desarrollar ambas materias en su Informe Técnico, remitiéndolo tanto a la SMA como al Departamento de Fiscalización DGA.

5.5. Sobre el cumplimiento de las normas del Código de Aguas de proyectos con RCA

En línea con lo instruido a través del Oficio DGA N°225/2016, las medidas ambientales establecidas en el marco de la evaluación de proyectos sometidos al SEIA, no eximen al respectivo titular del cumplimiento de cada una de las normas dispuestas en el CA, por ejemplo, las normas de exploración y explotación de aguas subterráneas que fija dicho Código y el DS MOP N°203/2013.

Por citar un caso recurrente, si como parte de un proceso de evaluación en el SEIA se determina la necesidad de operar una barrera hidráulica u otro sistema que retire aguas subterráneas de un acuífero (por ejemplo, para mejorar la calidad de las aguas mitigando el impacto de una pluma contaminante), necesariamente el titular deberá contar, antes de iniciar la operación del referido sistema, con los derechos de aprovechamiento o autorizaciones pertinentes para extraer los recursos hídricos involucrados. De lo contrario, el Servicio deberá denunciar la respectiva extracción no autorizada de aguas. Más detalles en la Circular DGA N°03/2018⁷⁶, que “Imparte Instrucciones sobre el procedimiento para constituir derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas en pozos de barreras hidráulicas asociadas a proyectos de disposición de residuos, estériles o desechos sanitarios”.

5.6. Estrategia recomendada para la fiscalización ambiental

En esta sección se presenta un conjunto de acciones y recomendaciones para considerar en la fiscalización ambiental de RCA, las que se espera ayudarán a realizar un seguimiento ambiental fundado, técnicamente procedente y enmarcado en la Ley.

En el caso de fiscalizaciones ambientales de alta complejidad –por ejemplo, revisión de modelos numéricos, revisión de aspectos del componente glaciares, inspección en terreno de obras hidráulicas, entre otros– se deberá considerar el apoyo técnico del Nivel Central de manera análoga a lo instruido en el numeral 3.7.11 de este Manual.

⁷⁶ <http://www.dga.cl/legislacionynormas/normativascirculares/Circulares/circular3-18-10.pdf>

5.6.1 Estrategia para realizar las actividades de ‘Inspección Ambiental’

- i. Asistir a las reuniones de coordinación con la SMA.
- ii. Conocer en detalle la(s) RCA del proyecto (o ‘Unidad Fiscalizable’) en cuestión, con énfasis en los considerandos y compromisos relacionados con las componentes ambientales de competencia de la DGA.
- iii. Disponer de cartografía adecuada del lugar que se fiscalizará, la que puede ser extraída de los informes del propio titular y de antecedentes de cada proceso de evaluación, o elaborada por cada fiscalizador sobre la base cartográfica oficial de la DGA.
- iv. Disponer de GPS, cámara fotográfica y cualquier otro instrumental que se requiera para fiscalizar los compromisos ambientales que una RCA pueda tener (por ejemplo, pozómetro, aforador, caudalímetro, sonda multiparámetro, entre otros).
- v. Coordinar con la SMA para optimizar recursos.
- vi. Revisar si se han realizado con anterioridad actividades de fiscalización (inspección ambiental, examen de información y/o mediciones y análisis) y/o denuncias vinculadas con la ‘Unidad Fiscalizable’ en cuestión. En la lógica operativa de la fiscalización, se recomienda que, en caso de haber pendientes encomendaciones de exámenes de información que se relacionen con la ‘Unidad Fiscalizable’ a inspeccionar, dichos antecedentes sean revisados antes de concurrir a terreno, ello de manera de tener una idea clara de las materias más relevantes a analizar.
- vii. Recordar que al finalizar cada día de inspección el encargado de las actividades de inspección ambiental (a saber, fiscalizador de la SMA o el fiscalizador de uno de los Organismos Subprogramados que la SMA indique) debe elaborar el Acta, la cual debe contener todas las Observaciones Objetivas efectuadas por los Servicios que participaron en la inspección. En este sentido, se sugiere tomar registro de todo lo observado en la inspección y también de lo informado por el titular del proyecto, a fin de facilitar la confección del acta.
- viii. Es importante que en el Acta se consigne qué responsable en específico es el que afirma o comenta una temática en particular (por ejemplo, Gerente de Sustentabilidad, Jefe de Recursos Hídricos, Encargado de Medio Ambiente, Operador de Infraestructura y Medición, entre otros).
- ix. Recordar que se debe actuar con objetividad e imparcialidad.

5.6.2 Estrategia para realizar los ‘Exámenes de Información’

- i. Conocer en detalle la(s) RCA del proyecto (o ‘Unidad Fiscalizable’) en cuestión, con énfasis en los considerandos y compromisos relacionados con las componentes ambientales de competencia de la DGA.
- ii. Revisar el informe de seguimiento que será vinculado con el Considerando respectivo de la RCA, y de ser posible, con la identificación y evaluación de impactos en el proceso de calificación ambiental.
- iii. Revisar si se han realizado con anterioridad actividades de fiscalización (inspección ambiental, examen de información y/o mediciones y análisis) y/o denuncias vinculadas con la ‘Unidad Fiscalizable’ en cuestión.
- iv. Atender integralmente los exámenes de información históricos que estén pendientes, ya sea de diversos considerandos de una misma RCA o de un mismo componente ambiental en varias RCA de la misma ‘Unidad Fiscalizable’.
- v. Corroborar que el Plan de Seguimiento presentado se ajuste a lo indicado en la RCA del proyecto o ‘Unidad Fiscalizable’ en cuestión.
- vi. No aceptar sólo certificados de ensayo de laboratorio como el único antecedente destinado a dar cumplimiento a algún considerando de una RCA. En el caso de darse la situación anterior, se debe solicitar un análisis de los datos obtenidos. A modo de ejemplo, de ser procedente se puede solicitar “un informe con los antecedentes de los puntos de muestreo, sus resultados y su análisis espacial y temporal, entre otros”.
- vii. Hacer exigible la Resolución Exenta de la SMA N°223/2015, que “Dicta instrucciones generales sobre la elaboración del plan de seguimiento de variables ambientales, los informes de seguimiento ambiental y la remisión de información al sistema electrónico de seguimiento ambiental” y la Resolución Exenta SMA N°894/2019, que “Dicta instrucciones para la elaboración y remisión de informes de seguimiento ambiental del componente ambiental agua”.
- viii. Si corresponde, DGA podrá requerir a la SMA que exija al titular la entrega de la información histórica de los seguimientos ambientales. Cuando sea necesario⁷⁷, esto debe ser realizado por los funcionarios de la DGA. No basta con que el titular presente información en formato de gráficos, se debe solicitar la confección de tablas con todos los registros consolidados de los monitoreos, la que debe estar actualizada con el último monitoreo en curso, ello con la finalidad de observar la

⁷⁷ En opinión del DCPRH, es necesario realizar un análisis detallado de los datos informados por un titular cuando dicho análisis permite reflejar que existe una condición o compromiso que no se está cumpliendo; o bien, cuando evidenciándose un incumplimiento, el análisis lo hace más explícito. Este análisis interno podría estar enfocado a una o dos variables relevantes y a un período de tiempo acotado, no siendo necesario que la DGA lo realice para todas las variables, ni para toda la serie de datos disponible.

- evolución completa de los parámetros en el tiempo. Recordar que su petición debe estar sustentada en el objetivo perseguido con el seguimiento.
- ix. Si la variable monitoreada en el seguimiento ambiental debe ser contrastada con alguna normativa, con la línea de base o con alguna predicción de una herramienta de modelación, ello debe venir claramente explicado en el informe de seguimiento. De todas formas, se debe corroborar lo anterior en la RCA del proyecto en cuestión.
 - x. Revisar la oportunidad, duración, frecuencia y periodicidad de entrega de los monitoreos, así como cualquier otro asunto explicitado en la RCA o durante el proceso de evaluación del proyecto.
 - xi. Es posible solicitar información adicional para pronunciarse respecto del informe de seguimiento, de manera de verificar el grado de cumplimiento de los compromisos de la RCA.
 - xii. Los requerimientos deben ser solicitados precisando que éstos se incorporen en el próximo informe o reporte que el titular deba remitir a la Autoridad Ambiental.
 - xiii. Nunca referirse explícitamente a incumplimientos en los Oficios de respuesta del Servicio. Todas las observaciones deben ser objetivas, claras y pertinentes, permitiendo que la Autoridad pueda ponderar la infracción y la gravedad del hecho, si la hubiera. En este sentido, los esfuerzos del Servicio deben enfocarse en explicitar los medios de prueba para que la SMA detecte los eventuales incumplimientos ambientales de un proyecto. Por ejemplo, se debe evitar hacer observaciones del tipo “El proyecto tiene un incumplimiento del Considerando 7.7, porque se supera la concentración de sulfato máxima permitida de 450 mg/l.”, siendo procedente, en su reemplazo, señalar que “Se observa que la concentración de sulfato superó el valor de 450 mg/l, monto consignado en el Considerando 7.7 como máximo valor permisible durante la operación del proyecto. Sobre la base de la revisión de los registros históricos mensuales, lo anterior se produce en 24 ocasiones de los 36 datos medidos en la situación ‘con proyecto’. Del resto de los 12 registros, por su parte, para 6 de ellos el titular no acompaña los registros y certificados originales de análisis de laboratorio”.
 - xiv. Una vez concluida la revisión de un caso, se debe sacar el máximo partido a la investigación realizada, identificando cómo ello puede repercutir en la gestión integral del propio Servicio, trabajando coordinadamente con los otros Departamentos y Unidades DGA involucradas.

5.6.3 Estrategia para realizar las actividades de ‘Medición, Muestreo y Análisis’

- i. Asistir a las reuniones de coordinación con la SMA.
- ii. Conocer en detalle la(s) RCA del proyecto (o ‘Unidad Fiscalizable’) en cuestión, con énfasis en los considerandos y compromisos relacionados con las componentes ambientales de competencia de la DGA.
- iii. Disponer de cartografía adecuada del lugar que se fiscalizará, la que puede ser extraída de los informes del propio titular y de antecedentes de cada proceso de evaluación, o elaborada por cada fiscalizador sobre la base cartográfica oficial de la DGA.
- iv. Realizar un consolidado del registro histórico de la variable que se va a medir, a fin de tener certeza de los valores que han sido registrados con anterioridad.
- v. Revisar si se han realizado con anterioridad actividades de fiscalización (inspección ambiental, examen de información y/o mediciones y análisis) y/o denuncias vinculadas con la ‘Unidad Fiscalizable’ en cuestión.
- vi. Verificar el adecuado funcionamiento de los instrumentos y equipos que se utilizarán en terreno. No olvidar calibrarlos y dejar registro de ello.
- vii. Se hace presente que la DGA cuenta con un Laboratorio Ambiental debidamente acreditado bajo Norma ISO 17.025, en el caso de necesitar realizar alguna actividad de análisis de esta componente se debe coordinar previamente con el Laboratorio el material y temas logísticos para un adecuado análisis.

6. DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE PROTECCIÓN DE FUENTES CURATIVAS

El DS MINSAL N°106/1997, que aprueba el Reglamento de Aguas Minerales, regula las actividades que se desarrollan en relación con este tipo de recursos hídricos, con el objeto de resguardar la salud de la población. De este modo, de acuerdo a su artículo 2, sólo podrán explotarse comercialmente como fuentes termales las aguas minerales que hayan sido declaradas fuentes curativas por el Presidente de la República, mediante decreto supremo expedido por el MINSAL.

El citado Reglamento sobre Aguas Minerales, establece en su artículo 6°, que “el área de protección de la fuente, destinado a evitar que puedan efectuarse en sus proximidades trabajos u obras subterráneas que puedan producir su alteración, disminución o extinción, será fijada por la Dirección General de Aguas en conformidad con las disposiciones del Código de Aguas”.

Así, la DGA tramitará la solicitud de derecho de aprovechamiento de aguas conforme al procedimiento previsto en el párrafo 1° del Título I del Libro Segundo del Código de Aguas y en el Reglamento sobre Normas de Exploración y Explotación de Aguas Subterráneas, DS MOP N°203/2013.

En el apartado siguiente se abordan los principales antecedentes requeridos para determinar el área de protección con el fin de demostrar que no se producirá la alteración, disminución o extinción

de la fuente curativa. Es importante tener presente que la cantidad de antecedentes siempre dependerá de la complejidad⁷⁸ de cada caso, pudiendo emplearse información tanto pública (SEIA, DGA, SERNAGEOMIN, u otros) como de elaboración del propio solicitante.

6.1 Antecedentes técnicos generales

- Descripción general del área de estudio, con los datos principales de ubicación y georreferenciación en coordenadas UTM e indicando el DATUM y HUSO⁷⁹.
- Mapas o figuras descriptivas de la ubicación de la fuente.
- Curvas de nivel a una escala adecuada que permitan visualizar en detalle la zona próxima a la fuente, junto con la red de drenaje presente.
- Detalles de divisiones administrativas (a saber, Región, Comuna, Provincia) y características de ubicación de la cuenca y subcuenca, indicando la superficie de la zona o subcuenca, si corresponde.
- Nombre del río o estero principal, identificando su comportamiento, principales aportes, usos y demandas, etc.

6.2 Antecedentes técnicos específicos

- Componente Geológica:
 - i. Caracterización de la estratigrafía, indicando la descripción litológica.
 - ii. Historia Geológica, indicando formaciones, era, sistema, serie y unidad estratigráfica.
 - iii. Estructuras, indicando lineamientos, fallas, direcciones, etc.
- Componente Geomorfológica:
 - i. Descripción de la red de drenaje, mediante un mapa local.
 - ii. Caracterización morfológica, indicando los tipos de cauce presentes, pendientes, área de drenaje, etc.
 - iii. Caracterización del origen geológico de la cuenca (a saber, glaciario, fluvial, marino, etc).
- Componente Hidrológica:
 - i. Caracterización de precipitaciones de la zona de interés mediante un mapa de isoyetas.
 - ii. Estadística de estaciones pluviométricas cercanas.
 - iii. Caracterización de caudales pasantes.
 - iv. Caracterización del tipo de régimen de escurrimiento (a saber, pluvial, nival, mixto, etc).
- Componente Hidrogeológica⁸⁰:
 - i. Geofísica, indicando tipo de perfiles, georreferenciación de estos, interpretación de resultados, presencia de acuíferos, profundidad de la roca basal, ubicación de la zona saturada, etc.
 - ii. Sondajes, pozos de bombeo, drenes, norias, punteras, calicatas, piezómetros, pozos de observación u otros, indicando cartografía con su distribución, descripción litológica y estratigráfica, granulometría, profundidades, presencia de agua, niveles estáticos y/o dinámicos, profundidad de la roca basal, y descripción cualitativa de la conductividad hidráulica. En casos que se disponga de pruebas de bombeo, se deben adjuntar los antecedentes pertinentes (a saber, duración y análisis de resultados con los parámetros elásticos determinados), indicando si las pruebas son de gasto constante o variable.
 - iii. Hidroquímica, indicando el listado de pozos utilizados, el balance iónico, diagramas de Piper, Stiff u otro, lista y concentración de parámetros relevantes con el respaldo de los análisis de laboratorio, isotopía, nombre de la técnica utilizada, descripción de la metodología, descripción de los pozos, vertientes, fuentes analizadas, georreferenciación, parámetros medidos y análisis de la información.

⁷⁸ La dinámica de las fuentes termales es un ejemplo de sistema complejo. Generalmente, se trata de medios fisurados en que existen flujos preferenciales, en donde el agua se infiltra en forma muy profunda, se calienta por efecto del gradiente geotérmico y sube, pudiendo también formarse agua por procesos de fusión del magma.

⁷⁹ Se debe considerar WGS 84.

⁸⁰ Es importante que el solicitante defina las unidades hidrogeológicas del sistema, identificando para cada una de ellas el tipo de acuífero (a saber, libre, confinado, acuitado, etc.). Lo anterior debe incluir vistas en planta, imágenes satelitales, y vistas en corte, entre otros, indicando profundidad y potencia. También se deben identificar en cada unidad las posibles conexiones con otras unidades y/o con aguas superficiales, indicando el tipo de conexión (a saber, si es descarga o aporte, si es permanente en el tiempo o no, entre otros). En complemento, se recomienda la presentación de un modelo conceptual del acuífero que permita establecer: (1) gradientes hidráulicos y su distribución espacial, (2) caudal subterráneo pasante en las diferentes secciones consideradas, (3) análisis espacial con mapas de las líneas de flujo, equipotenciales y flujos regionales, (4) análisis temporal de los niveles, con sus descensos y recuperaciones en el tiempo en pozos cercanos a la fuente curativa, y (5) balance hídrico del sistema hidrogeológico.

7. REDES DE CALIDAD DE AGUAS

Las Redes de Calidad de Agua forman parte del Servicio Hidrométrico Nacional, constituido de manera formalizó mediante RES DGA exenta N°359 de fecha 3 de marzo de 2023 y se enmarca en lo dispuesto en el artículo 129 bis 3. A saber “La Dirección General de Aguas deberá establecer y mantener una red de estaciones de control de calidad, cantidad y niveles de las aguas tanto superficiales como subterráneas, y de los glaciares y nieves en cada cuenca u hoya hidrográfica. La información que se obtenga deberá ser pública y actualizada, sin perjuicio de su publicación en la página web de la Dirección”.

Para comprender a cabalidad el concepto de calidad de aguas utilizado en el Código de Aguas, se presenta un análisis en el Anexo III de este documento.

7.1 Objetivos de las Redes

Generar información confiable, pública y sistemática que caracterice la calidad de los recursos hídricos para su conservación y protección.

Específicamente en cuencas con NSCA se genera información útil para la fiscalización de dicho instrumento ambiental.

7.2 Descripción de las Redes

Forman parte de las Redes de Calidad de Aguas de la DGA la Red de Calidad de Aguas Superficiales, la Red de Calidad de Aguas Subterráneas, la Red de Calidad de Lagos y las Redes del PMCCA⁸¹.

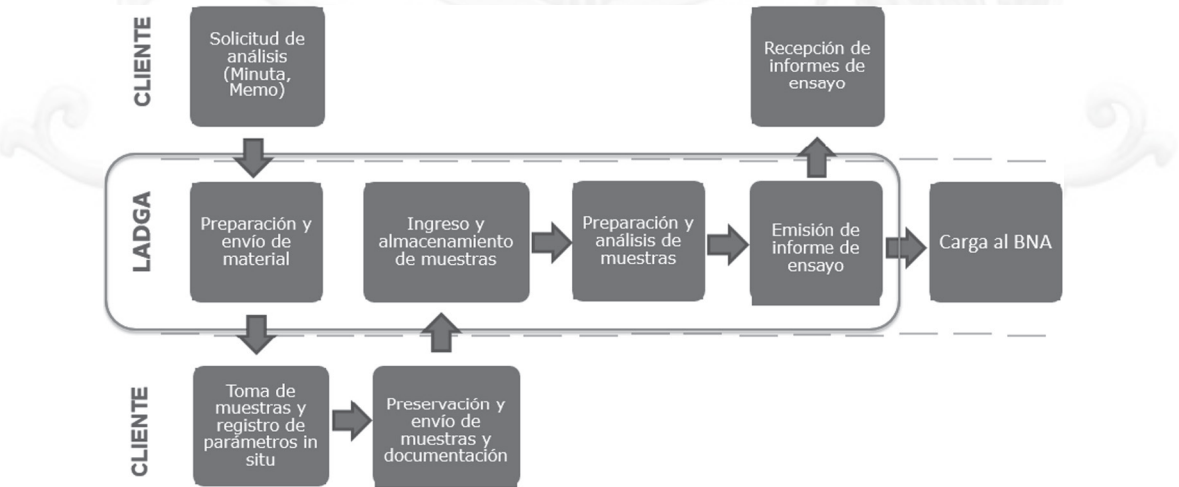
La planificación de las actividades relacionadas con las Redes se realiza a través de programas, instructivos y planes de monitoreo definidos por el DCPRH. Dicha planificación responde a la existencia de presiones en la cuenca, a la existencia de objetos ambientales relevados por otros Servicios Públicos, a la entrada en vigencia de NCA, y/o a la necesidad de levantar o recabar información de un determinado componente ambiental DGA. Anualmente se publica la programación⁸² de cada una de estas Redes.

La ejecución de las Redes es realizada en conjunto entre las Direcciones Regionales y el DCPRH, comenzando con la toma de muestra en terreno y terminando con el ingreso de los datos en el BNA (Figura 26), y siguiendo los protocolos definidos por el DCPRH (Tabla 5).

A nivel nacional, se cuenta con 512 estaciones de calidad superficiales y 989 estaciones de calidad subterráneas⁸³. En particular, las superficiales incluyen las Redes del PMCCA.

La Red de Calidad de Lagos está integrada actualmente por 175 estaciones en lagos, abarcando las distintas capas de estratificación (epilimnion, metalimnion e hipolimnion). Mayores detalles pueden ser consultados en las Minutas Técnicas listadas en la Tabla 6.

Figura 26 Etapas de la generación de datos de calidad de aguas. Elaboración propia.



⁸¹ Esta Red se compone de dos Redes:

- Red Oficial de Control: Red de monitoreo integrada por las estaciones de monitoreo oficiales (EMO) para el control de la norma.
- Red de Observación o Red No Oficial: Red de monitoreo integrada por estaciones de monitoreo representativas de intervención antrópica, estaciones de monitoreo representativas de la condición natural y estaciones de monitoreo de investigación.

⁸² Minuta DCPRH N°44/2017, que define la Programación de muestreo para el año 2018 para la Red de Calidad de Aguas Superficiales, la Red de Calidad de Aguas Subterráneas, y las Redes del PMCCA; y Minuta DCPRH N°48/2017, que define la Red de Calidad de Lagos.

⁸³ Dato a diciembre de 2022.

Tabla 5. Protocolos definidos para el muestreo de aguas superficiales y subterráneas

Etapa asociada al muestreo	Instructivo asociado
Revisión de Sondas	Memo DCPRH N°295/2013 y Memo DCPRH N°348/2014
Uso de Sondas Multiparámetros	LADGA-IM ⁽¹⁾ -09
Muestreo de aguas superficiales	LADGA-IM-01
Muestreo de aguas subterráneas	LADGA-IM-02
Preservación de las muestras y etiquetado de envases	LADGA-IM-03
Uso de refrigerador	LADGA-IM-04
Uso de termómetro refrigerador	LADGA-IM-05
Envío y traslado de muestras	LADGA-IM-06
Procedimiento de muestreo para aguas de lagos naturales	LADGA-IML ⁽²⁾ -01
Instructivo para uso y calibración sonda DS5 y DS5x	LADGA-IML-02
Instructivo para el uso de CTD	LADGA-IML-03
Instructivo uso GPS-lagos	LADGA-IML-04
Instructivo utilización ecosonda	LADGA-IML-05
Instructivo Uso ADC PRO	LADGA-IML-06
Instructivo de uso del disco Secchi	LADGA-IML-07
Instructivo de uso red fitoplancton	LADGA-IML-08
Instructivo de uso botella de Van Dorn	LADGA-IML-09

- (1) Instructivo de monitoreo
- (2) Instructivo de monitoreo de lagos

Tabla 6. Monitoreo de la Red de Lagos

N°	Cuerpo de agua de la RML	Región	Minuta DCPRH N°	Data de registro
1	Lago Chungará	Arica y Parinacota	37/2016	2017
2	Lago Peñuelas	Valparaíso	-	2015
3	Laguna de Acúleo	RM	215/2010	1988
4	Embalse el Yeso	RM	-	2015
5	Laguna Negra	RM	-	2015
6	Laguna Petrel	LBO	13/2016	2015
7	Laguna Ancho	LBO	13/2016	2015
8	Laguna los Perros	LBO	13/2016	2015
9	Embalse Rapel	LBO	-	1986
10	Laguna Cahuil	LBO	-	2022
11	Laguna Bajel	LBO	-	2022
12	Lago Vichuquén	Maule	31/2014	2013
13	Laguna Torca	Maule	31/2014	2013
14	Laguna Tilicura	Maule	19/2016	2015
15	Laguna Avendaño	Ñuble	-	2020
16	Laguna Grande San Pedro	Biobío	16/2014	1987
17	Lago Lanalhue	Biobío	15/2012	1986
18	Lago LleuLleu	Biobío	51/2015	2011
19	Laguna Quidico	Biobío	10/2017	2015
20	Laguna Butaco	Biobío	10/2017	2015
21	Laguna Antiquina	Biobío	10/2017	2015
22	Laguna Los Batros	Biobío	10/2017	2015
23	Laguna Lloncao	Biobío	10/2017	2015
24	Laguna Lencán	Biobío	10/2017	2015
25	Laguna Bilbilco	Biobío	-	2022

26	Laguna Catripahue	Biobío	-	2022
27	Laguna Chaguira	Biobío	-	2022
28	Laguna La posada	Biobío	-	2022
29	Laguna Puyehue	Biobío	-	2022
30	Laguna Quilaco	Biobío	-	2022
31	Laguna Quilimalín	Biobío	-	2022
32	Laguna Quiñenco	Biobío	-	2022
33	Laguna Redonda	Biobío	-	2022
34	Laguna Tiquerehue	Biobío	-	2022
35	Laguna Trilaco	Biobío	-	2022
36	Laguna Trancalco	Biobío	-	2022
37	Laguna Lo Mendez	Biobío	-	2022
38	Laguna Verde	Biobío	-	2022
39	Laguna Los Lobos	Biobío	-	2022
40	Laguna Anilauquen	Biobío	-	2022
41	Laguna Aurora	Biobío	-	2022
42	Lago Villarrica	Araucanía	216/2010	1986
43	Lago Caburga	Araucanía	220/2011	1999
44	Lago Cólico	Araucanía	18/2016	2013
45	Lago Huilipillun	Araucanía	-	2021
46	Lago Tinquilco	Araucanía	-	2020
47	Lago Calafquén	Los Ríos	32/2014	1997
48	Lago Panguipulli	Los Ríos	33/2012	1997
49	Lago Pullinque	Los Ríos	-	2021
50	Lago Pellaifa	Los Ríos	-	2021
51	Lago Riñihue	Los Ríos	47/2015	1987
52	Lago Maihue	Los Ríos	22/2014	1999
53	Lago Ranco	Los Ríos	11/2012	1987
54	Lago Neltume	Los Ríos	2/2013	2013
55	Lago Pirihueico	Los Ríos	2/2013	2013
56	Lago Puyehue	Los Ríos	36/2012	2013
57	Lago Rupanco	Los Lagos	36/2012	2012
58	Lago Llanquihue	Los Lagos	232/2010	1986
59	Lago Chapo	Los Lagos	3/2016	1999
60	Lago Todos Los Santos	Los Lagos	9/2012	2002
61	Lago Natri-Chiloé	Los Lagos	8/2017	2017
62	Lago Tarahuín-Chiloé	Los Lagos	8/2017	2017
63	Lago Huillinco-Chiloé	Los Lagos	8/2017	2017
64	Lago Tepuhueico-Chiloé	Los Lagos	8/2017	2017
65	Lago San Antonio-Chiloé	Los Lagos	8/2017	2017
66	Lago Yaldad-Chiloé	Los Lagos	8/2017	2017
67	Lago Tagua Tagua	Los Lagos	-	2022
68	Lago Yelcho	Los Lagos	-	2022
69	Lago Espolon	Los Lagos	-	2022
70	Lago Lonconao	Los Lagos	-	2022
71	Lago Rosselot	Aysén	-	2018
72	Lago Risopatron	Aysén	-	2018
73	Laguna Las torres	Aysén	-	2018
74	Laguna Del Camino	Aysén	-	2019
75	Lago Castor	Aysén	-	2019
76	Lago Pollux	Aysén	-	2018
77	Lago Cochrane	Aysén	-	2019
78	Lago General Carrera	Aysén	-	2020
79	Lago Las perdices	Aysén	-	2019
80	Lago Riesco	Aysén	-	2018
81	Laguna Alta	Aysén	-	2018
82	Lago Elizalde	Aysén	-	2018
83	Laguna Verde	Aysén	-	2018

7.3 Muestreo durante emergencias

Ante el evento de una emergencia ambiental que pudiese afectar recursos hídricos tanto subterráneos como superficiales, la DGA, tanto el Nivel Central como el Regional, deberá reaccionar con la mayor celeridad posible. El Instructivo LADGA-IM-07 ‘Procedimiento emergencias ambientales’ entrega

instrucciones acerca de la manera en que se debe actuar frente a cualquier evento ambiental causado por efectos antrópicos o naturales que potencialmente afecten la calidad de las aguas y que constituyan una situación de emergencia.

7.4 Gestión del Laboratorio Ambiental DGA

El LADGA es un laboratorio acreditado bajo la Norma Chilena NCh-ISO 17.025 Of 2005, “Requisitos Generales para la competencia de los Laboratorios de Ensayos y Calibración”, por el Instituto Nacional de Normalización, de acuerdo con el certificado LE 1085 INN (ver Certificado en la página web del INN).

Del total de muestras ingresadas al LADGA, un 63% corresponde a las Redes de Calidad de Aguas Superficiales y Subterráneas, un 10% a la Red de Lagos, un 8% a las Redes del PMCCA, un 3% a Emergencias y un 16% a Estudios DGA.

En el marco de su sistema de Gestión de Calidad, el LADGA posee un Manual de Gestión, que establece los lineamientos tanto generales como específicos en esta materia, ello a través de la descripción de los elementos y funcionamiento del sistema, de las políticas y criterios de calidad, y de las medidas a implementar para alcanzar los objetivos propuestos y para entregar confianza a los clientes. El LADGA cuenta con procedimientos e instructivos para todas las actividades que realiza, estando cada uno de estos debidamente documentado.

7.5 Repositorio documental

Para conocimiento y uso por parte de las Direcciones Regionales, en el link \\172.113.2.68\Laboratorio se encuentran publicados los instructivos y documentos relacionados con las Redes de Calidad y el LADGA.

8. PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO PARA EL INGRESO DE REQUERIMIENTOS AMBIENTALES

Profesionales en regiones y en DCPRH Nivel central deberán llevar un control de los requerimientos ambientales los cuales pueden ser requerimientos de otros Servicios Públicos, de usuarios particulares o de otras oficinas regionales internas DGA, además los requerimientos pueden ingresar vía oficina de partes virtual como vía correo electrónico. Independiente de la vía de ingreso se deberá llevar un control documental de los requerimientos el cual puede ser una planilla excel o similar el que debe contener la siguiente información mínima.

- A. Identificación del solicitante, ejemplo: SMA, SEA, Consejo Defensa del Estado (CDE), Tribunales ambientales, usuarios particulares, etc.
- B. Materia de la solicitud, ejemplo: Evaluación EIA, Pronunciamiento de fiscalización Ambiental, determinación de caudal disponible para diluir DS90, Determinación de Vulnerabilidad de Acuíferos DS46, requerimiento de antecedentes por daño ambiental, etc.
- C. Forma de solicitud: Memo, Oficio, Carta, Correo electrónico, etc.
- D. Número de documento de solicitud.
- E. N° de SSD en el caso de ingreso de oficina de partes (virtual).
- F. Fecha de ingreso de solicitud.
- G. Forma de Respuesta: Memo, Ordinario, Carta, Correo electrónico.
- H. Fecha de Respuesta.
- I. Materia de Respuesta: observaciones a EIA, se requiere más antecedentes, se entregan antecedentes solicitados, etc.
- J. N° SSD de respuesta.

Se deberá llevar un registro de los medios de verificación tanto de las solicitudes como de las respuestas, se recomienda el uso de carpetas virtuales como onedrive o similar.

9. GLOSARIO

Agua fósil: agua infiltrada en un acuífero durante una antigua época geológica bajo condiciones climáticas y morfológicas diferentes de las actuales y almacenada desde entonces. Organización Meteorológica Mundial (OMM)/UNESCO (2012).

Aguas Minerales: aquellas aguas naturales que surgen del suelo, que no provienen de napas o cursos de aguas superficiales, de composición conocida y que por su constitución o propiedades físico-químicas o biológicas son susceptibles de aplicaciones beneficiosas para la salud (DS MINSAL N°106/1997, que aprueba el Reglamento de Aguas Minerales).

Aguas Subterráneas: son las aguas que están ocultas en el seno de la tierra y no han sido alumbradas. (Artículo 2° del CA).

Aguas Superficiales: son aquellas que se encuentran naturalmente a la vista del hombre, pudiendo ser corrientes o detenidas. Las aguas corrientes son las que escurren por cauces naturales o artificiales y las aguas detenidas son las que están acumuladas en depósitos naturales o artificiales, tales como lagos, lagunas, pantanos, charcas, aguadas, ciénagas, estanques o embalses. Artículo 2° del CA.

Álveo de aguas corrientes: álveo o cauce natural de una corriente de uso público es el suelo que el agua ocupa y desocupa alternativamente en sus creces y bajas periódicas. (artículo 30° y artículo 31 del CA⁸⁴).

Álveo de aguas detenidas: álveo o lecho de los lagos, lagunas, pantanos y demás aguas detenidas, es el suelo que ellas ocupan en su mayor altura ordinaria. Este suelo es de dominio privado, salvo cuando se trate de lagos navegables por buques de más de cien toneladas. (Artículo 35° del CA).

Canal o cauce artificial: es el acueducto construido por la mano del hombre. Forman parte de él las obras de captación, conducción, distribución y descarga del agua, tales como bocatomas, canoas, sifones, tuberías, marcos partidores y compuertas. Estas obras y canales son de dominio privado. (Artículo 35° del CA).

Conservación del Patrimonio Ambiental: el uso y aprovechamiento racionales o la reparación, en su caso, de los componentes del medio ambiente, especialmente aquellos propios del país que sean únicos, escasos o representativos, con el objeto de asegurar su permanencia y su capacidad de regeneración. (Artículo 2°, letra b) de la LBGMA).

Cuenca Glacial: extensión o área montañosa, que da origen a la corriente del primer álveo o cauce, definida por una zona alta de captura nival que alimenta al o los glaciares existentes en ella y una zona baja que recibe directamente, entre otros aportes, el aporte hídrico de aguas de fusión del o los glaciares.

Cuenca hidrográfica de un caudal de aguas: la cuenca hidrográfica de un caudal de aguas la forman todos los afluentes, subafluentes, quebradas, esteros, lagos y lagunas que afluyen a ella, en forma continua o discontinua, superficial o subterráneamente. (Artículo 3 del CA). Dicha corriente confluye a un único punto de salida denominado desembocadura.

Épilimnion: (de epi = ‘sobre’ + limnion = ‘de laguna’ en griego clásico). Masa de agua superior que posee mayor temperatura, por lo cual es menos densa y más caliente. R, Wetzel (1981), “Limnología”.

Fuente Curativa: son aquellas aguas minerales declaradas en conformidad con las normas que establece el DS MINSAL N°106/1997, que aprueba el Reglamento de Aguas Minerales.

Glaciar: toda masa de agua terrestre en estado sólido que fluye por deformación de su estructura interna y por el deslizamiento de su base, encerrado por los elementos topográficos que lo rodean, formando parte de diferentes ecosistemas, cualquiera sea su forma, ubicación, dimensión y estado de conservación. Son partes constituyentes de un glaciar, su material detrítico; el agua líquida, tanto superficial como interna y basal; su parte flotante, siempre que se encuentre unida a su masa, la que se considerará como agua terrestre. Aquellas masas de agua en estado sólido que, flotando y separadas del glaciar, por efectos climáticos circunstanciales puedan adherirse a éste, se considerarán parte integrante del mismo. Un glaciar puede o no estar cubierto, parcial o totalmente, de material detrítico.

Hipolimnion: (de hypo = ‘debajo de’). Masa de agua inferior que posee menor temperatura por lo que es más fría y densa. R, Wetzel (1981), “Limnología”.

Metalimnion: (de meta = ‘en medio de’). Zona de interfase entre las otras dos zonas donde los cambios de temperatura son bruscos (cada metro la temperatura desciende ≥ 1 °C). R, Wetzel (1981), “Limnología”.

Protección del Medio Ambiente: el conjunto de políticas, planes, programas, normas y acciones destinados a mejorar el medio ambiente y a prevenir y controlar su deterioro. (Artículo 2°, letra q) de la LBGMA).

Red de drenaje: se entiende como la distribución de flujos gravitaciones superficiales en una cuenca hidrográfica, los que pueden escurrir de manera temporal o permanente.

Ribera: Son riberas o márgenes las zonas laterales que lindan con el álveo o cauce. (Artículo 33° del CA).

Sector Hidrogeológico de Aprovechamiento Común: Acuífero o parte de un acuífero cuyas características hidrológicas espaciales y temporales permiten una delimitación para efectos de su evaluación hidrogeológica o gestión en forma independiente. (Artículo 55 bis del CA⁸⁵ y Artículo 54° literal g) del DS MOP N°203/2013).

⁸⁴ Artículo 30- “Álveo o cauce natural de una corriente de uso público es el suelo que el agua ocupa y desocupa alternativamente en sus creces y bajas periódicas.

Para los efectos de este Código, se entiende por suelo desde la superficie del terreno hasta la roca madre.

Este suelo es de dominio público y no accede mientras tanto a las heredades contiguas, pero los propietarios riberanos podrán aprovechar y cultivar la superficie de ese suelo en las épocas en que no estuviere ocupado por las aguas.

Sin perjuicio de lo dispuesto en los incisos precedentes, las porciones de terrenos de un predio que, por avenida, inundación o cualquier causa quedaren separadas del mismo, pertenecerán siempre al dueño de éste y no formarán parte del cauce del río.”

Artículo 31- “La regla del artículo anterior se aplicará también a los álveos de corrientes discontinuas de uso público. Se exceptúan los cauces naturales de corrientes discontinuas formadas por aguas pluviales, los cuales pertenecen al dueño del predio.”

⁸⁵ Artículo 55 bis, “Acuífero es una formación geológica que contiene o ha contenido agua bajo la superficie de la tierra y posee la capacidad de almacenar y transmitir agua.

Sin perjuicio de la titularidad del dominio de este subsuelo, las aguas subterráneas contenidas en él son bienes nacionales de uso público a las que se tiene acceso en conformidad a las disposiciones del presente Código.

Se entenderá por Sector Hidrogeológico de Aprovechamiento Común, un acuífero o parte de un acuífero cuyas características hidrológicas espaciales y temporales permiten una delimitación para efectos de su evaluación hidrogeológica o gestión en forma independiente.”

Sitio Prioritario: Área de valor ecológico, terrestre o acuática, marina o continental, identificado por su aporte a la representatividad ecosistémica, su singularidad ecológica o por constituir hábitat de especies amenazadas, priorizada para la conservación de su biodiversidad por el Servicio.

Subcuenca hidrográfica de un caudal de aguas: Se denomina subcuenca hidrográfica de un caudal de aguas a aquella unidad de caudales que aportan agua a una cuenca, compuesta por todos los subafluentes, quebradas, esteros, lagos y lagunas que afluyen a ella, en forma continua o discontinua, superficial o subterráneamente.

Sub-subcuenca hidrográfica de un caudal de aguas: Se denomina sub subcuenca hidrográfica de un caudal de aguas a aquella unidad de caudales que aportan agua a una subcuenca, compuesta por todas las quebradas, esteros, lagos y lagunas que afluyen a ella, en forma continua o discontinua, superficial o subterráneamente.

10. Anexo I Sustentabilidad Acuifera

1. Introducción

En la versión originaria del Código de Aguas (CA) la DGA sólo tenía un rol tutelar o de vigilancia sobre la gestión de los Derechos de Aprovechamiento de Aguas (DAA) y carecía de los instrumentos de planificación sustentable del recurso y de otras medidas de intervención administrativa para la conservación y la protección de ellos⁸⁶. A rasgos generales, y pese a la garantía constitucional establecida en el artículo 19 N°8 de la Constitución Política de la República, no existían normas adecuadas para que la DGA evitara el agotamiento de los acuíferos o su contaminación, ni ejerciera sus funciones teniendo en consideración objetivos ambientales.

En virtud de la reforma introducida mediante la Ley N°20.017/2005, se dispuso en el artículo 147 bis, inciso final que:

“procederá la constitución de derechos de aprovechamiento sobre aguas subterráneas, siempre que la explotación del respectivo acuífero sea la apropiada para su conservación y protección en el largo plazo [...]”.

A continuación, la Ley N°21.064/2018, con la incorporación de la atribución de la DGA de planificar el recurso, previniendo y evitando el agotamiento de los acuíferos (Artículo 299, letra a)), la planificación se dibuja sobre la base de la sustentabilidad acuifera y, debido a ello, la DGA debe aplicar las distintas herramientas que tiene a su disposición para planificar las aguas subterráneas.

En materia de aguas subterráneas, una mención relevante de la reforma introducida mediante la Ley N°21.064/2018, es la modificación incorporada al artículo 62 del CA, que dispone que:

“Si la explotación de aguas subterráneas por algunos usuarios afectare la sustentabilidad del acuífero u ocasionare perjuicios a los otros titulares de derechos, la Dirección General de Aguas, de oficio o a petición de uno o más afectados, podrá establecer la reducción temporal del ejercicio de los derechos de aprovechamiento, a prorrata de ellos [...]”.

La incorporación de la afectación de la sustentabilidad de los acuíferos deja de ser parcial o puntual y pasa a una verificación general de un acuífero. Así, la reducción de las extracciones está establecida para efectos de alcanzar un nivel óptimo en la sustentabilidad del acuífero, previniendo y evitando su sobreexplotación.

En la nueva legislación de aguas, 2022, la sustentabilidad acuifera -junto al resguardo del derecho humano al agua y al saneamiento, y la preservación ecosistémica- se constituyen como el objeto a proteger por la planificación de las aguas⁸⁷. En este sentido, todas las herramientas de gestión hídrica en materia de aguas subterráneas deben ser aplicadas para propender a la explotación sustentable de los acuíferos. La nueva legislación de aguas, 2022, le otorga a la DGA potestades de planificación futura, pero también correctiva de los otorgamientos de derechos de aprovechamiento de aguas pasados.

En este informe presenta un Diagnóstico de cómo ha sido entendida (incluida u omitida) la sustentabilidad acuifera tanto en la legislación ambiental, en la legislación de aguas y en los documentos técnicos que han regulado los procedimientos de administración de recursos hídricos previos a la reforma del 2022. Luego, se identifican y describen las normas del actual Código de Aguas que exigen, usan, explican, o definen el concepto de Sustentabilidad Acuifera separándolas entre mecanismos correctivos, preventivos o mixtos (Capítulo 3). Luego, en el Capítulo 4, se proponen definiciones técnicas concretas

⁸⁶ Sólo a partir de la entrada en vigor de la Ley N°21.064/2018, se incluyó lo referente a “acuíferos” en el artículo 299 letra c) le atribuye a la DGA la potestad de “Ejercer la policía y vigilancia de las aguas en los cauces naturales de uso público y acuíferos;” y en la letra a), la de “planificar el desarrollo del recurso en las fuentes naturales, con el fin de formular recomendaciones para su aprovechamiento y arbitrar las medidas necesarias para prevenir y evitar el agotamiento de los acuíferos.”

⁸⁷ El inciso primero del artículo 5 bis informa que “Las aguas cumplen diversas funciones, principalmente las de subsistencia, que incluyen el uso para el consumo humano, el saneamiento y el uso doméstico de subsistencia; las de preservación ecosistémica, y las productivas.”

para comprender en la práctica cómo entender la sustentabilidad acuífera o su pérdida. Dicho Capítulo puede aportar en la redefinición del reglamento de exploraciones y explotaciones de aguas subterráneas (DS MOP N°203/2013, pendiente de actualización), para luego concluir en el Capítulo 5.

2. Diagnóstico de la Administración de Recursos Hídricos previo a la reforma

2.1. Los principios

El agua es un recurso natural que tiene una función de soporte estructural de ecosistemas; presenta servicios ecosistémicos; y es receptor potencial de afectaciones ambientales directas o a los servicios que presta. Las reformas al CA han introducido cambios sustanciales al dotar de un objetivo ambiental a la planificación del recurso hídrico, al arbitrar y prevenir el agotamiento de los acuíferos, previniendo la sobreexplotación de la fuente con la consecuencia de limitar el aprovechamiento de las generaciones futuras.

Planificar sustentablemente la cuenca hidrográfica, requiere asegurar la conservación del recurso natural agua, haciendo explícita la relación entre aguas superficiales y subterráneas, vinculando y ponderando los diversos usos y usuarios y adoptando más decididamente el principio preventivo en las decisiones que toma la Autoridad.

En materia de aguas, el principio de acción preventiva obliga a la DGA a tomar todas las medidas necesarias para evitar el agotamiento de los acuíferos y el deterioro de las fuentes de abastecimiento. El mandato de tutelar la preservación de la naturaleza debe armonizarse con la protección constitucional del DAA. En esencia, el DAA es una facultad para extraer aguas de una fuente natural, pero es un derecho que se encuentra, por este mismo hecho, interrelacionado con todos los demás usuarios de una cuenca y en particular con los componentes medioambientales prioritarios que la DGA está llamada a proteger, tales como las vegas, los bofedales, pajonales, los sitios Ramsar, humedales prioritarios, etc.

Así, se hace evidente la necesidad de recurrir a la legislación ambiental para determinar el sentido y alcance de los conceptos de conservación y protección y otros contenidos en el actual CA. Se deduce de la Ley N°19.300 que conservar corresponde al uso racional del recurso con el objeto de asegurar su permanencia y su capacidad de regeneración⁸⁸. Por su parte, la protección se refiere a las acciones destinadas a mejorar y a prevenir el deterioro del recurso⁸⁹. Este último concepto, habilita la determinación de no usar con el objetivo de mejorar y prevenir afectaciones a las fuentes naturales.

La connotación de “largo plazo” está intrínsecamente ligada al concepto de desarrollo sustentable definido en el artículo 2, letra g) de la Ley N°19.300. De esta forma, la DGA, en el cálculo de la disponibilidad para el otorgamiento de nuevos DAA debe fundarse “en medidas apropiadas de conservación y protección del medio ambiente, de manera de no comprometer las expectativas de las generaciones futuras.”. Esta norma constituye un límite visible para que la DGA pueda negar o limitar la constitución de DAA.

Para lograr una planificación sustentable de las fuentes naturales, en atención a la conservación y protección de las aguas, la DGA debe establecer un Plan Estratégico de Recursos Hídricos por Cuencas (artículo 293 bis). En este plan, todas las herramientas de gestión hídrica deben tener como objetivo la protección de un bien público claramente identificado. Asimismo, en el empleo de las herramientas de gestión hídrica debe haber una adecuada correspondencia entre el bien protegido y las limitaciones o restricciones que se le impondrán a los usuarios de las aguas, de tal modo que, de su aplicación, se evidencie una mejora en la calidad ambiental del acuífero. Así, la sustentabilidad acuífera se erige como el bien jurídico protegido que la DGA debe promover.

La Ley N°19.300 precisa desarrollo sustentable y dicho concepto también se aplica a las atribuciones compartidas que tiene el MMA con otros organismos en lo relativo a la formulación de las políticas ambientales para el manejo, uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales renovables e hídricos^{90, 91}.

Se percibe a la sustentabilidad como una planificación sostenible de las aguas, en términos tales que un acuífero pueda aprovecharse sin que se agote y sin que deje de prestar el servicio de soporte estructural al ecosistema. En este sentido, implica que el nivel de extracciones que pueda haber en un SHAC, no sea superior a su nivel de recarga en el largo plazo y que no se produzca un descenso sostenido de los niveles freáticos del acuífero que sea irreversible a escala humana y que permanezca inalterable la propiedad característica que habilita la posibilidad de que un ecosistema se desarrolle, esto último como resultado de la descarga del acuífero a la superficie. Así también, la planificación sostenible debe velar por evitar la contaminación de las aguas y la degradación de la fuente natural.

⁸⁸ Artículo 2, letra b) de la Ley N°19.300/1994.

⁸⁹ Artículo 2, letra q) de la Ley N°19.300/1994.

⁹⁰ El artículo 2, literal g) de la Ley N°19.300, define Desarrollo Sustentable como “el proceso de mejoramiento sostenido y equitativo de la calidad de vida de las personas, fundado en medidas apropiadas de conservación y protección del medio ambiente, de manera de no comprometer las expectativas de las generaciones futuras;”

⁹¹ El artículo 70, literal f), de la Ley N°19.300, dispone que le corresponderá al MMA “Colaborar con los organismos competentes, en la formulación de las políticas ambientales para el manejo, uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales renovables e hídricos.”

Si bien el primer deber es preventivo, la ley establece mecanismos correctivos o de reparación que permitan revertir la pérdida de la sustentabilidad⁹².

2.2. La cuenca hidrográfica

Es conocida la naturaleza unidireccional entre los usos y usuarios de agua en una cuenca, de acuerdo con Cepal, 2002,

“Los efectos externos, tanto positivos como negativos, causados por las interrelaciones e interdependencias entre los múltiples usos y usuarios de agua, siempre se propagan –a través de los sobrantes, caudales de retorno o pérdidas– desde los usos y usuarios situados aguas arriba hacia los usos y usuarios ubicados aguas abajo.
En otras palabras, lo que ocurre aguas arriba casi siempre tiene algún efecto en los usos y usuarios de agua ubicados aguas abajo, mientras que lo que ocurre aguas abajo difícilmente puede tener influencia en los usuarios situados aguas arriba.
Como resultado de este hecho, como regla general, a los usuarios aguas arriba poco les interesan los efectos de sus acciones y decisiones en los usos y usuarios de agua aguas abajo, por lo que suelen aprovechar su ubicación privilegiada. Los usuarios aguas abajo no tienen posibilidad de controlarlos sin una intervención reguladora externa. Este hecho limita severamente las posibilidades de alcanzar un aprovechamiento del recurso que sea económicamente óptimo, socialmente justo y ambientalmente sustentable sólo a través de negociaciones o transacciones entre usuarios privados o su acción colectiva, por lo que se justifica la intervención del Estado. Cabe agregar que los efectos negativos persistentes tienden a acumularse aguas abajo en el tiempo como consecuencia de varias actividades, separadas cronológicamente, realizadas en las partes de la cuenca situadas aguas arriba.”

La DGA ha realizado parcialmente una gestión integrada de la cantidad de agua en cada cuenca. En primer lugar y en función del conocimiento disponible, respetando el principio de unidad de la corriente. En segundo lugar, gestionando la disponibilidad hídrica asignando DAA que consideran la interrelación entre las extracciones y descargas de aguas arriba con las de aguas abajo. En términos teóricos, con información perfecta, las decisiones de la DGA han estado bien orientadas⁹³. Sin embargo, y como resulta evidente, la aplicación de criterios errados y la omisión de información por parte de la DGA, sumado a la acción de otras instituciones con potestad de asignación de DAA sin una visión integral de la disponibilidad, ha provocado la sobreexplotación y el agotamiento de numerosas fuentes.

La normativa ambiental⁹⁴, más recientemente, ha sido efectiva en limitar los efectos que las descargas de aguas residuales aguas arriba ocasionan sobre los aprovechamientos aguas abajo de las cuencas. Esta normativa ambiental adolece de especificidad necesaria en ciertas cuencas, siendo la misma en todo el territorio. Así, abundan las zonas afectadas por descargas y que requerirían un tratamiento especial en consideración a los usos o biodiversidad que contienen. Por otro lado, la normativa ambiental no se ha hecho cargo de la acumulación, sinergia y magnificación que los contaminantes sufren aguas abajo y a través del tiempo, ni de contaminantes específicos que resultan del desarrollo de procesos industriales y urbanos, ni de la contaminación difusa.

El uso del territorio también condiciona la cantidad y la calidad de las aguas en la cuenca hidrográfica. La institucionalidad no ha hecho frente a nivel de cuenca hidrográfica a los efectos que el emplazamiento de proyectos y actividades provoca en la cuenca. Esta brecha en la planificación no es despreciable y se constituye como principal omisión jurídica y práctica en la gestión de cuencas. Más específicamente, el SEIA ha puesto límites que sirven para alcanzar metas de crecimiento económico, social y ambiental en espacios territoriales acotados donde no concurren múltiples actores, pero no son muy útiles para la gestión ambiental a nivel de cuenca.

Con lo anterior, podemos referirnos a la sustentabilidad como un conjunto de metas a alcanzar que se definen y redefinen en coherencia con la situación política, económica y social. La gestión debe partir entonces estableciendo ese conjunto de metas para una cuenca hidrográfica siendo su piso mínimo aquellas que el propio Estado ha relevado a través de sus distintos órganos. Así, por ejemplo, la planificación hídrica debería permitir el soporte, dinámica y desarrollo de los ecosistemas en aquellas zonas declaradas como sitios prioritarios de conservación de la biodiversidad por el MMA. Así también, las obras de captación de agua para consumo humano construidas con fines sociales de aprovisionamiento a las personas de sectores rurales debieran ser objeto de análisis detallado a la hora de autorizar cualquier efecto sobre la fuente.

⁹² De acuerdo con el DS MMA N°40/2012, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, las medidas de reparación tienen por finalidad “...reponer uno o más de los componentes o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al impacto sobre dicho componente o elemento o, en caso de no ser ello posible, restablecer sus propiedades básicas”.

⁹³ Respecto a la denominada información perfecta, vale la pena destacar tres aspectos: el monitoreo adecuado en términos de ubicación, densidad, frecuencia y duración; el uso de herramientas predictivas; y la existencia de requerimientos de la naturaleza.

⁹⁴ DS MINSEGPRES N°46/2001

2.3. Criterios técnicos utilizados para el Caso de las Aguas Subterráneas

En la exploración y explotación de las aguas subterráneas la DGA se guía por el DS MOP N°203/2013 el cual fue publicado con anterioridad a la reforma del CA de 2018. A pesar de que sus normas no consideran la modificación del Artículo 62 referida a la prorrata como solución para la afectación de la sustentabilidad de un acuífero, su dictación tuvo la finalidad de tener “certeza jurídica y técnica de la normativa, en un marco de sustentabilidad y eficacia...”, incluyendo una serie de normas útiles para establecer técnica y jurídicamente cuándo se entenderá afectada la sustentabilidad de un acuífero⁹⁵.

Así, por ejemplo, el mencionado DS para la aplicación del artículo 62 del CA -previo al 2018- habilita la reducción temporal de los DAA subterránea cuando la explotación está produciendo contaminación o una alteración significativa de la calidad de las aguas⁹⁶. En complemento, se reconoce como causal de declaración de un sector hidrogeológico de aprovechamiento común (SHAC) como área de restricción, el riesgo de grave descenso de niveles; una demanda superior a la recarga; una reducción del volumen almacenado superior al cinco por ciento en cincuenta años; la afectación de otro SHAC y la intrusión salina⁹⁷. En adición, el mismo DS considera la limitación de los DAA subterráneas provisionales cuando se presenta descenso sostenido de niveles o cuando se “haya afectado la conservación y protección de otros componentes de los sistemas hidrológicos que dependen de las aguas del Sector Hidrogeológico de Aprovechamiento Común, tales como vegas, bofedales, salares, sitios Ramsar, etcétera”⁹⁸. Finalmente, el DS en comento, ordena velar “por la preservación de la naturaleza y la protección del medio ambiente y para ello, la determinación de la disponibilidad deberá considerar también el volumen de agua subterránea que soporta demandas ecológicas prioritarias, una vez que estas aguas afloran”⁹⁹.

Varios son los documentos predecesores al reglamento recién mencionado, todos denominados Manual de Normas y Procedimientos para la Administración de Recursos Hídricos, en adelante Manual DARH, en versiones de diferentes años.

Ya en 2008¹⁰⁰, como criterio general, la DGA, hacía referencia al caudal de explotación sustentable como el recurso disponible para determinar los DAA subterráneas susceptibles de otorgarse en carácter de permanentes y definitivos. Se declaraba que el caudal de explotación sustentable era aquel que permitía un equilibrio de largo plazo del sistema, otorgando respaldo físico a los DAA subterráneas constituidos, no generando afectación a derechos de terceros, y no produciendo impactos no deseados a la fuente y al medio ambiente (DGA, 2008, p.85).

Sin embargo, y luego de un análisis detallado, es posible identificar que lo planteado en esa fecha por el servicio era contrario a los principios preventivo y precautorio de la ley ambiental, vigente hacía más de 10 años. En específico, la norma técnica del año 2008 contemplaba para los efectos de determinar los derechos disponibles de aguas subterráneas susceptibles de ser otorgados en carácter de permanentes y definitivos un procedimiento de balance. A saber, a la oferta de agua subterránea, definida como el caudal de explotación sustentable en el largo plazo a nivel de acuífero, se le restaban los DAA previamente constituidos y los nuevos DAA que estaban en proceso de ser regularizados. La controversia nace de la utilización de un coeficiente de uso previsible por tipo de actividad, definiendo así lo que se denominaría la Demanda Real sobre el acuífero. Si el balance efectuado resultaba positivo, era posible constituir nuevos DAA subterráneas.

Declaraba DGA, 2008 que

“El coeficiente de uso previsible refleja la naturaleza de la explotación de aguas subterráneas, que hace que las captaciones sean empleadas sólo en forma temporal y de ese modo, la extracción media de largo plazo desde el acuífero sea sustancialmente menor que la explotación máxima autorizada como derecho de aprovechamiento [...]. La consideración del porcentaje de uso efectivo de los derechos, corresponde a un criterio de carácter técnico que refleja las características físicas tan especiales del recurso y que permite determinar su disponibilidad real. [...]. El coeficiente de uso previsible permite determinar en forma real el nivel de extracción del agua y comparar directamente este caudal con el caudal sustentable de explotar en el largo plazo”.

Vemos así que la supuesta explotación sustentable promovida por DGA en el año 2008, omitía la cuantificación de los derechos provisionales, daba por cierta una cuantificación de los DAA a ser regularizados, omitía las demandas ambientales que los acuíferos al aflorar sustentaban y, lo más grave, suponía arbitrariamente, como efectiva, una utilización inferior a la asignación legal,

⁹⁵ Considerando N°1 del DS MOP N°203/2013.

⁹⁶ Artículo 29° del DS MOP N°203/2013.

⁹⁷ Ver Artículo 30 del DS MOP 203/2013, y Artículo 2 letra c) de la Ley 19.300/1994.

⁹⁸ Artículo 34 del DS MOP N°203/2013.

⁹⁹ Literal c.1) del Artículo 20 del DS MOP 203/2013.

¹⁰⁰ Aprobado mediante la Resolución DGA (Exenta) N°3.504, de 17 de diciembre de 2008.

la denominada demanda real. Lo verificado a través de los años en los acuíferos fue que los DAA aguas se utilizaron con una cuantía mayor que la supuesta como demanda real. Por su parte, la regularización de DAA fue mayor que la estimada conservadoramente, y la asignación de DAA provisionales -nunca considerada en el balance- representó un consumo no despreciable.

Nueve años antes, el Manual DARH del año 1999, no usaba explícitamente el concepto de sustentabilidad, pero contenía algunas consideraciones ambientales bien intencionadas, aunque insuficientes para la gestión sustentable del recurso natural agua. Por ejemplo, en la aplicación técnica de los artículos 65 al 67 del CA de esa época, para declarar un área de restricción, la DGA solicitaba que los estudios técnicos demostraran que existía riesgo de un descenso generalizado de los niveles estáticos de largo plazo o, sin distinción jerárquica, que existiera peligro de contaminación del acuífero por intrusión salina. Dicha declaratoria no impedía -olvidando el principio preventivo- que fueran asignados DAA provisionales¹⁰¹.

En la determinación de la disponibilidad de aguas subterráneas, DGA (1999) requería “considerar la evaluación y prevención de los efectos adversos, asociados a la explotación de agua subterránea”¹⁰². Para ello, técnicamente aclaraba DGA que “en la generalidad de los casos, se entiende que sobreexplotación significa haber superado el nivel de explotación correspondiente al recurso renovable o recarga del mismo”. Agrega que, “existen casos en los cuales la sobreexplotación se puede definir en acuíferos que no habiendo superado ese umbral de explotación [se refiere a la recarga], sí presentan efectos adversos”. Al respecto, listaba cinco “efectos adversos generales más comunes, asociados a la explotación del recurso no renovable de un acuífero”¹⁰³. Indica que dichos efectos, “pueden verse agravados frente a una situación de irreversibilidad de los procesos, como el agotamiento del volumen embalsado, o la alteración de los hábitats más vulnerables.”

Entre la versión del Manual DARH de 1999 y de 2008 hubo otra, la de 2002, aprobado mediante la Resolución DGA (Exenta) N°1.503, de 31 de mayo de 2002. En esa oportunidad, la DGA se refería a las limitaciones a la explotación de aguas subterráneas destacando la declaración de zona de prohibición (p. 3.3-6). A saber,

“que se haya comprobado la contaminación del acuífero como consecuencia del nivel de explotación existente, o que, en el plazo de cinco años, al menos, o durante un período representativo de la situación hidrológica de largo plazo del acuífero, se observe un descenso en el nivel estático y de rendimiento de las captaciones, afectando al menos al 50% de las captaciones del área.”

Por su parte, el manual DARH 2002 no presenta cambios respecto a lo ya informado sobre la declaratoria de área de restricción en el manual DARH de 1999.

Para los casos en los cuales el caudal de explotación extraído se basa en el volumen almacenado y no en el caudal de renovación del acuífero, coinciden el Manual DARH del año 2002 (p. 3.5-34) y el del año 2008 (DGA 2008, p86). Como primer elemento, ambos documentos establecen que tal situación “corresponde ser evaluada solamente en aquellos casos, en los cuales la relación entre la recarga del acuífero y su volumen embalsado, es extremadamente pequeña y en consecuencia, la renovabilidad de dichos volúmenes es extremadamente lenta.”

Como segundo elemento, indican que, en la determinación de la disponibilidad, cabe considerar el concepto de “desarrollo sustentable cuando se trata de recursos no renovables, lo cual significa [...] asegurar que los beneficios asociados a la explotación de dicho recurso permitan garantizar su disponibilidad futura”.

Específicamente, se fijaban criterios para definir el desarrollo sustentable. A saber,

“a) La explotación asociada no deberá producir efectos adversos, tales como: - La disminución progresiva o agotamiento del volumen embalsado, con la consecuente baja de los niveles estáticos, a nivel local y regional, de un modo permanente a escala humana y la pérdida creciente del efecto de regulación, principal ventaja de los embalses subterráneos frente a cambios hidrológicos. - Disminución de la calidad del agua. - Afección a derechos de terceros, desecamiento de vertientes, o afección a ríos ya aprovechados por terceros. - Impactos medioambientales y ecológicos en sectores que se deseen preservar. - Subsistencia del terreno, etc.”

¹⁰¹ DGA, 1999, páginas 3.5-32 y siguientes.

¹⁰² DAG 1999, Página 3.5-31

¹⁰³ “

- a. Disminución progresiva o agotamiento del volumen embalsado, con la consecuente baja de los niveles estáticos, a nivel local y regional, de un modo permanente a escala humana. Pérdida creciente del efecto de regulación, principal ventaja de los embalses subterráneos frente a cambios hidrológicos.
- b. Disminución de la calidad del agua, por ejemplo, en cuencas costeras con problemas de intrusión salina y acuíferos en donde se han mezclado aguas de diferentes niveles acuíferos.
- c. Afectación a derechos de terceros, desecamiento de vertientes, afectación a ríos ya aprovechados por terceros.
- d. Impactos medioambientales y ecológicos en sectores que se deseen preservar (sobre el paisaje, vegetación natural, humedales, fauna, etc.) Los humedales son sistemas funcionales del paisaje de gran valor ambiental, en ellos se desarrolla una gran variedad de funciones naturales de gran interés para la biósfera. Los humedales son, además, uno de los hábitats más amenazados por su vulnerabilidad a determinadas situaciones, entre las que figura la extracción de aguas subterráneas.
- e. Subsistencia del terreno con sus consecuencias directas sobre las estructuras que se asientan sobre él, así como la consiguiente pérdida de la capacidad de almacenamiento del acuífero.”

Por su parte, el manual 2002 también informaba que frente a efectos se debían considerar medidas mitigatorias, incluidas como criterio de desarrollo sustentable, especificando:

“b) Se podrá constituir derechos de aprovechamiento, como máximo hasta el valor de la Recarga del acuífero más las incertidumbres asociadas a su determinación. Al respecto de éstas, se podrá tener un criterio más amplio, en el sentido de considerar el error asociado a la determinación de ella, siempre que ello involucre volúmenes poco significativos, equivalentes como máximo a una explotación del 5% del volumen embalsado en 50 años”.

Agregaba que, en el marco de la legislación vigente,

“es posible abordar el tema de explotar un acuífero más allá de cierto nivel seguro, en aquellos sectores donde la explotación pudiera basarse en parte del volumen embalsado, es decir, en aquellos casos en los cuales la relación entre la recarga del acuífero y su volumen embalsado, es extremadamente pequeña y la renovabilidad de dichos volúmenes es extremadamente lenta; y donde cualquier explotación del volumen embalsado es significativa en comparación al caudal de renovación”. La autoridad se refería así a la posibilidad de explotar un acuífero “basado en los derechos provisionales, mencionados en el artículo 66 y 67 del Código de Aguas; previo conocimiento acabado del comportamiento del acuífero ante una explotación de este tipo, de los impactos asociados y de las medidas de mitigación correspondientes.”

Respecto al conocimiento acabado al que se refiere el párrafo anterior, el documento de 2002 sugiere la utilización de modelaciones hidrogeológicas (páginas 3.5-39 y 3.5-40) para resolver si la “explotación de un acuífero genera ciertos impactos sobre el medio circundante asociado”. Informa que los efectos podrían ser positivos o negativos. Respecto de estos últimos listan algunos, por ejemplo, impactos en la relación río - acuífero o impactos medioambientales, que incluyen lo que hoy entendemos por efectos sobre áreas colocadas bajo protección oficial.

Otras definiciones técnicas en uso para la asignación de DAA y que vale la pena mencionar para efectos de proponer criterios para asegurar la sustentabilidad acuífera, son:

- Regularización de DAA. Aun cuando conste que un acuífero ya ha sido objeto de una sobreexplotación y para proteger los derechos constituidos, se evite constituir más títulos, no queda impedida que se regularicen DAA ni que se determinen DAA provenientes de predios expropiados por las leyes de reforma agraria, de conformidad al articulado transitorio del CA.
- El DS MOP N°203/2012 en su artículo 31 establece que el respectivo informe técnico deberá determinar cuál es la disponibilidad para constituir DAA provisionales. En la práctica, el Manual de Normas y Procedimientos para la Administración de Recursos Hídricos orienta que dicho cálculo se realice como un porcentaje de la disponibilidad para DAA permanente.

“Definida la magnitud de los derechos provisionales a otorgar, la cual quedará determinada por un caudal de hasta un 25% del caudal otorgado como derechos de aprovechamientos definitivos en el acuífero, corresponde la constitución de dichos derechos, considerando la fecha de ingreso de las solicitudes, siendo irrelevante que el solicitante haya indicado o no expresamente en su petición, que solicita el derecho en carácter de provisional, pudiendo este ser ofrecido.” Referencia: Manual DARH – 2008, página 122, S.I.T 156/2008.

Así, la disponibilidad para entregar DAA permanentes se le suma artificialmente, sin respaldo real en la fuente, un 25% adicional para entregar DAA provisionales.

En otro ámbito de conceptos, el Artículo 6 del RSEIA entrega criterios generales y consideraciones específicas al objeto de evaluar si se generan o presentan efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire. Dichos criterios son: la afectación de la permanencia del recurso, asociada a su disponibilidad, utilización y aprovechamiento racional futuro; la alteración de la capacidad de regeneración o renovación de él; la alteración de las condiciones que hacen posible la presencia y desarrollo de las especies y ecosistemas y, por último, el énfasis en recursos escasos, únicos o representativos.

3. El Concepto de Sustentabilidad Acuífera en el Código de Aguas

En la nueva versión del Código de Aguas (Ley 21.435/2022) la mención a la sustentabilidad acuífera ocurre diversos artículos. En síntesis, la institucionalidad vigente debe planificar el

recurso con miras a conseguir un segundo objetivo, la conservación de las fuentes naturales. Específicamente, la DGA está obligada a planificar las aguas subterráneas bajo el principio de sustentabilidad acuífera. Como se informará, dicha planificación se puede inspirar en la legislación ambiental y consta de dos instancias, una de planificación propiamente tal y otra correctiva. Ver Tabla 5.

El principio de sustentabilidad acuífera no sólo constituye una aplicación del principio preventivo, sino también del principio de reparación ambiental, trasladando la legislación de aguas a conceptos tan profundos como el desarrollo sustentable de los acuíferos. Así, las extracciones sólo se podrán realizar de modo de no afectar la fuente natural ni a las generaciones presentes y futuras.

El eje central de la nueva potestad se encuentra en el Artículo 5 (incisos segundo y tercero):

“En función del interés público, se constituirán derechos de aprovechamiento sobre las aguas, los cuales podrán ser limitados en su ejercicio, de conformidad con las disposiciones de este Código.

Para estos efectos, se entenderán comprendidas bajo el interés público las acciones que ejecute la autoridad para resguardar el consumo humano y el saneamiento, la preservación ecosistémica, la disponibilidad de las aguas, la sustentabilidad acuífera y, en general, aquellas destinadas a promover un equilibrio entre eficiencia y seguridad en los usos productivos de las aguas”.

Tabla 5: Síntesis de los Mecanismos que DGA posee en relación con la sustentabilidad acuífera en el Código de Aguas

Artículo	Mecanismos para resguardar la sustentabilidad acuífera	Tipo de mecanismo
Artículo 5 bis inciso 4	La autoridad deberá siempre velar por la armonía y el equilibrio entre la función de preservación ecosistémica y la función productiva que cumplen las aguas.	Preventivo de aplicación general
Artículo 5 ter inciso 1	Para asegurar el ejercicio de las funciones de subsistencia y de preservación ecosistémica, el Estado podrá constituir reservas de aguas disponibles, superficiales o subterráneas, en conformidad con lo dispuesto en el artículo 147 bis.	Preventivo de aplicación general
Artículo 6 inciso 5	De existir riesgo de que el ejercicio de los derechos de aprovechamiento de aguas pueda generar una grave afectación al acuífero o a la fuente superficial de donde se extrae o, en caso de que este riesgo se haya materializado, la Dirección General de Aguas aplicará lo dispuesto en los artículos 17 y 62, según corresponda. En caso de persistir esta situación, suspenderá el ejercicio de todos aquellos derechos que provocan el riesgo o afectación, lo cual, en el caso de los derechos que se encuentren en situación de ser objeto de prórroga, deberá ser considerado en la ponderación a que se refiere el inciso tercero, a objeto de determinar la continuidad, incluso pudiendo ser esta parcial.	Correctivo de aplicación general. Mecanismo residual ¹⁰⁴
Artículo 6 bis inciso 2	El derecho de aprovechamiento que se origina en una concesión será de treinta años, el cual se concederá de conformidad con los criterios de disponibilidad de la fuente de abastecimiento y/o de sustentabilidad del acuífero, según corresponda. En caso que la autoridad considere que el derecho de aprovechamiento deba otorgarse por un plazo menor, deberá justificar dicha decisión por resolución fundada.	Preventivo de aplicación específica
Artículo 6 bis inciso 3	La duración del derecho de aprovechamiento se prorrogará por el solo ministerio de la ley y sucesivamente, a menos que la Dirección General de Aguas acredite, mediante una resolución fundada, el no uso efectivo del recurso o que existe una afectación a la sustentabilidad de la fuente que no ha podido ser superada con las herramientas que dispone el inciso quinto de este artículo. Esta prórroga se hará efectiva en la parte utilizada de las aguas en consideración a lo dispuesto en el artículo 129 bis 9, inciso primero, sin que pueda exceder el plazo establecido en el inciso anterior.	Preventivo de aplicación específica
Artículo 6 bis inciso 5	De existir riesgo de que el ejercicio de los derechos de aprovechamiento de aguas pueda generar una grave afectación al acuífero o a la fuente superficial de donde se extrae o, en caso de que este riesgo se haya materializado, la Dirección General de Aguas aplicará lo dispuesto en los artículos 17 y 62, según corresponda. En caso de persistir esta situación, suspenderá el ejercicio de todos aquellos derechos que provocan el riesgo o afectación, lo cual, en el caso de los	Mixto de aplicación específica

¹⁰⁴ Esta norma es residual, debiendo aplicarse primero el artículo 62 y 17, luego la suspensión de prórroga de los DAA otorgados después de abril de 2022, para finalmente usar este mecanismo de suspensión del ejercicio de todos los DAA.

	derechos que se encuentren en situación de ser objeto de prórroga, deberá ser considerado en la ponderación a que se refiere el inciso tercero, a objeto de determinar la continuidad, incluso pudiendo ser esta parcial	
Artículo 6 bis inciso 6	Para efectos de la ponderación del riesgo o de la afectación descritos en el inciso anterior se considerará especialmente el resguardo de las funciones de subsistencia, consumo humano, saneamiento y preservación ecosistémica, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 5 bis.”	Mixto de aplicación específica
Artículo 6 bis inciso 6	Sin perjuicio de lo anterior, en caso de constatar que el ejercicio de uno o más derechos de aprovechamiento de aguas, luego de un cambio de uso, produzca una grave afectación al acuífero o la fuente superficial de donde se extrae, la DGA estará facultada para denegar un cambio de punto de captación.	Correctivo de aplicación específico
Artículo 17 inciso 1 ¹⁰⁵ .	Los derechos de aprovechamiento de ejercicio permanente facultan para usar el agua en la dotación que corresponda, salvo que la fuente de abastecimiento no contenga la cantidad suficiente para satisfacerlos en su integridad, en cuyo caso el caudal se distribuirá en partes alícuotas	Correctivo de aplicación general
Artículo 27	El Ministerio de Obras Públicas podrá, cuando no existan otros medios para obtener el agua, expropiar derechos de aprovechamiento tanto para satisfacer menesteres domésticos de una población como para satisfacer la conservación de los recursos hídricos, debiendo dejarse al expropiado el agua necesaria para satisfacer sus usos domésticos de subsistencia. En ambos casos deberá aplicarse el procedimiento establecido en el decreto ley N° 2.186 de 1978, que aprueba la Ley Orgánica de Procedimiento de Expropiaciones, o la norma que la reemplace.	Correctivo de aplicación específica
Artículo 47 inciso 2	No podrán construirse sistemas de drenaje en las zonas de turberas existentes e identificadas por el Ministerio del Medio Ambiente en el Inventario Nacional de Humedales, en la provincia de Chiloé y en las Regiones de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo y de Magallanes y de la Antártica Chilena. La Dirección General de Aguas delimitará el área en la cual se entenderán prohibidos los sistemas de drenaje.	Preventivo de aplicación específica
Artículo 47 inciso 3	Excepcionalmente, y en la medida que cuenten con una resolución de calificación ambiental, podrán desarrollarse proyectos públicos y privados de conectividad vial en fajas acotadas, con el trazado menos invasivo para dichas zonas y con obras que permitan un flujo de las aguas que asegure la mantención de dichos sistemas ecológicos.	Preventivo de aplicación específica
Artículo 47 inciso 4	A las aguas extraídas de sistemas de drenaje les serán aplicables las normas establecidas en el artículo 129 bis.	Preventivo de aplicación específica
Artículo 55 ter	Cuando se realicen actos u obras en el suelo o subsuelo, que puedan menoscabar la disponibilidad de las aguas subterráneas o deterioren su calidad en contravención a la normativa vigente, serán plenamente aplicables las facultades de policía y vigilancia de la Dirección General de Aguas, aunque estos actos u obras no tengan por finalidad aprovechar aguas subterráneas.	Correctivo de aplicación específica
Artículo 56 bis inciso 2	El uso y goce de las aguas referido en el inciso anterior [aguas halladas] no podrá poner en peligro la sustentabilidad de los acuíferos en conformidad con lo dispuesto en el artículo 5 bis, o los derechos de terceros, lo cual deberá ser verificado por la Dirección General de Aguas, emitiendo un informe técnico en el plazo de noventa días corridos, contado desde la recepción de la información señalada en el inciso anterior, informe que deberá considerar la evaluación ambiental a la que se refiere el inciso cuarto de este artículo. Dicho plazo podrá ser prorrogado solo por una vez y justificadamente. En caso que se verifique una grave afectación de los acuíferos o a los derechos de terceros a consecuencia de estos aprovechamientos, la Dirección General de Aguas limitará su uso.	Mixto de aplicación específica.
Artículo 56 bis inciso 4	Lo expresado en el presente artículo, no obsta que en la exploración o explotación se aplique la correspondiente evaluación ambiental, conforme a la ley N°19.300 y su reglamento, como también respecto de su seguimiento y fiscalización, con el propósito de evaluar la sustentabilidad de la explotación del recurso.	Preventivo de aplicación específica
Artículo 58 inciso 5	No se podrán efectuar exploraciones en terrenos públicos o privados de zonas que alimenten áreas de vegas, pajonales y bofedales en las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta, Atacama y Coquimbo, sin la autorización fundada de la Dirección General de Aguas, la que previamente deberá identificar y delimitar dichas zonas.	Preventivo de aplicación específica
Artículo 58 inciso 6	Asimismo, no se podrán efectuar exploraciones en terrenos públicos o privados de zonas que correspondan a sectores acuíferos que alimenten humedales, que hayan sido declarados por el Ministerio del Medio Ambiente como ecosistemas amenazados, ecosistemas degradados o sitios prioritarios, en la medida que esa declaración, en coordinación con la Dirección General de Aguas, contenga entre sus fundamentos que la estructura y el funcionamiento de dicho humedal está	Preventivo de aplicación específica

¹⁰⁵ El artículo 17 se incluye por el principio de la unidad de la corriente.

	dado por los recursos hídricos subterráneos que lo soportan. Posterior a esa declaración, la Dirección General de Aguas delimitará el área de terrenos públicos o privados en los cuales no se podrán efectuar exploraciones para los fines de este artículo.	
Artículo 62 inciso 1.	Si la explotación de aguas subterráneas produce una degradación del acuífero o de una parte del mismo, al punto que afecte su sustentabilidad, la Dirección General de Aguas si así lo constata deberá, de oficio o a petición de uno o más afectados, limitar el ejercicio de los derechos de aprovechamiento en la zona degradada, a prorrata de ellos, de conformidad a sus atribuciones legales	Correctivo de aplicación general
Artículo 62 inciso 2.	Se entenderá que se afecta la sustentabilidad del acuífero cuando con el volumen de extracción actual se produce un descenso sostenido o abrupto de los niveles freáticos del acuífero	Correctivo de aplicación general
Artículo 63 inciso 1	La Dirección General de Aguas podrá declarar zonas de prohibición para nuevas explotaciones, mediante resolución fundada en la protección del acuífero, la cual se publicará en el Diario Oficial.	Correctivo de aplicación general
Artículo 63 inciso 3	Las zonas que correspondan a acuíferos que alimenten vegas, pajonales y bofedales de las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta, Atacama y Coquimbo se entenderán prohibidas para mayores extracciones que las autorizadas, así como para nuevas explotaciones, sin necesidad de declaración expresa.”.	Preventivo de aplicación específica
Artículo 63 inciso 4	Lo dispuesto en el inciso anterior, también se aplica a aquellas zonas que corresponden a sectores acuíferos que alimentan humedales que hayan sido declarados por el Ministerio del Medio Ambiente como ecosistemas amenazados, ecosistemas degradados, sitios prioritarios o humedales urbanos declarados en virtud de la ley N° 21.202, en la medida que dicha declaración, en coordinación con la Dirección General de Aguas, contenga entre sus fundamentos los recursos hídricos subterráneos que los soportan. Posterior a esa declaración, la Dirección General de Aguas delimitará el área en la cual se entenderán prohibidas mayores extracciones que las autorizadas, así como nuevas explotaciones.	Preventivo de aplicación específica
Artículo 63 inciso 5	Ante la solicitud de cambio de punto de captación de los derechos de aprovechamiento que queden comprendidos en la zona de prohibición, la Dirección General de Aguas podrá denegarla o autorizarla, total o parcialmente, si la situación hidrogeológica del acuífero presenta descensos significativos y sostenidos que puedan poner en riesgo la sustentabilidad del mismo, implica un grave riesgo de intrusión salina o afecta derechos de terceros. Si el servicio no contare con toda la información pertinente, podrá requerir al peticionario los estudios o antecedentes necesarios para mejor resolver. La información que respalde dicho cambio de punto de captación tendrá carácter público.	Correctivo de aplicación general
Artículo 65 inciso 1	Serán áreas de restricción aquellos sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común en los que exista el riesgo de grave disminución de un determinado acuífero o de sustentabilidad, con el consiguiente perjuicio de derechos de terceros ya establecidos en él.	Preventivo de aplicación general
Artículo 65 inciso 3	Será aplicable al área de restricción lo dispuesto en el artículo precedente [se refiere al artículo 64] y la limitación a la autorización de los cambios de punto de captación indicada en el inciso quinto del artículo 63.	Correctivo de aplicación general
Artículo 65	Declaración de área de restricción un sector hidrogeológico de aprovechamiento común donde exista riesgo de que grave disminución de él o de su sustentabilidad, en ambos casos, con perjuicio de DAA ya establecidos en el sector hidrogeológico de aprovechamiento común.	Mixto (preventivo y correctivo) de aplicación general. Mecanismo residual ¹⁰⁶
Artículo 66 bis inciso 3	La recarga artificial de aguas podrá realizarse para distintos fines, tales como resguardar la preservación ecosistémica, incluyendo la mejora o mantención de la sustentabilidad del acuífero; evitar la intrusión salina; aprovechar la capacidad depuradora del subsuelo; infiltrar agua desalinizada o residuos líquidos regulados por la normativa ambiental; o aprovechar la capacidad de almacenamiento y conducción de los acuíferos para posteriormente posibilitar la reutilización de estas aguas.	Mixto de aplicación general.
Artículo 66 bis inciso 4	El titular de un derecho de aprovechamiento que haya efectuado las obras a que se refiere el inciso primero y que desee reutilizar las aguas infiltradas, sea en el mismo u otro punto del acuífero, podrá solicitar a la Dirección General de Aguas que le autorice a ejercer su derecho sobre la mayor parte de las aguas recargadas que, de acuerdo al análisis técnico de los antecedentes presentados, considere	Preventivo de aplicación general

¹⁰⁶ Mecanismo que actúa residualmente, sólo cuando la pérdida de la sustentabilidad o la grave disminución produce perjuicio a algún DAA de un tercero. Además, esta norma no impide la asignación de nuevos DAA ya que el CA faculta a la DGA, que contrario al riesgo identificado, continúe otorgando DAA en calidad de provisionales. Además, requiere la declaración de área de restricción, la que a su vez requiere la afectación de un DAA.

	las pérdidas propias del proceso, la sustentabilidad del acuífero y los derechos de terceros.	
Artículo 67 inciso 1	Cuando la suma de los derechos de aprovechamiento definitivos y provisionales existentes en un área de restricción comprometa toda la disponibilidad determinada en los respectivos estudios técnicos, dicha área deberá ser declarada como zona de prohibición para nuevas explotaciones, de acuerdo con el artículo 63.	Correctivo de aplicación general
Artículo 67 inciso 2	En caso que los antecedentes técnicos señalen que el efecto sobre la sustentabilidad no obedece a razones ocasionales, sino que a una situación de carácter permanente, también, deberá declararse zona de prohibición.	Correctivo de aplicación general
Artículo 67 inciso 3	La Dirección General de Aguas podrá revisar, en cualquier momento, las circunstancias que dieron origen a la declaración de área de restricción; sin embargo, transcurridos cinco años contados desde la citada declaración, será obligatorio para el Servicio reevaluar dichas circunstancias. En caso de comprobar que la disponibilidad esté comprometida, de conformidad a lo indicado precedentemente, dicha área se declarará zona de prohibición.	Preventivo de aplicación general
Artículo 67 inciso 4	De conformidad con lo dispuesto en el artículo 63, al declarar una zona de prohibición de nuevas explotaciones, la Dirección General de Aguas no podrá constituir nuevos derechos de aprovechamiento, ya sean definitivos o provisionales, y deberá prohibir cualquier nueva explotación de derechos o de aquella parte de los mismos que no se hubiesen explotado con anterioridad a dicha declaración.	Correctivo de aplicación general
Artículo 67 inciso 5	Adicionalmente, el servicio deberá reevaluar la situación de sustentabilidad del sector hidrogeológico de aprovechamiento común y, consecuentemente, podrá ejercer las atribuciones descritas en el inciso anterior. Lo dispuesto en este inciso es sin perjuicio de lo señalado en el artículo 62.	Preventivo de aplicación general
Artículo 129 bis 2 inciso 3	Sin perjuicio de lo establecido en los artículos anteriores, no podrán otorgarse derechos de aprovechamiento en las áreas declaradas bajo protección oficial para la protección de la biodiversidad, como los parques nacionales, reserva nacional, reserva de regiones vírgenes, monumento natural, santuario de la naturaleza, los humedales de importancia internacional y aquellas zonas contempladas en los artículos 58 y 63, a menos que se trate de actividades compatibles con los fines de conservación del área o sitios referidos, lo que deberá ser acreditado mediante informe del Ministerio del Medio Ambiente	Preventivo de aplicación específica
Artículo 129 bis 2 inciso 4	Los derechos de aprovechamiento ya existentes en las áreas indicadas en el inciso anterior [áreas declaradas bajo protección oficial para la protección de la biodiversidad, como los parques nacionales, reserva nacional, reserva de regiones vírgenes, monumento natural, santuario de la naturaleza, los humedales de importancia internacional y aquellas zonas contempladas en los artículos 58 y 63,] sólo podrán ejercerse en la medida que ello sea compatible con la actividad y fines de conservación de éstas. La contravención a lo dispuesto en este inciso se sancionará de conformidad a lo establecido en el artículo 173.	Preventivo de aplicación específica
Artículo 147 bis incisos 3	Asimismo, cuando sea necesario reservar el recurso para satisfacer los usos de la función de subsistencia o para fines de preservación ecosistémica, de conformidad con el artículo 5 ter, el Presidente de la República podrá, mediante decreto fundado, previo informe de la Dirección General de Aguas, reservar el recurso hídrico. Igualmente, por circunstancias excepcionales y de interés nacional, podrá disponer la denegación parcial o total de solicitudes de derechos de aprovechamiento, sean éstas para usos consuntivos o no consuntivos. Este decreto se publicará por una sola vez en el Diario Oficial, el día primero o quince de cada mes, o el primer día hábil inmediatamente siguiente si aquéllos fueran feriados, y en el sitio web institucional de la Dirección. Esta facultad se ejercerá por el Ministro de Obras Públicas, quien firmará el respectivo decreto “Por orden del Presidente de la República”.	Preventivo de aplicación general
Artículo 147 bis incisos 5	Sin perjuicio de lo dispuesto en los artículos 22, 65, 66, 67, 129 bis 1 y 141 inciso final, procederá la constitución de derechos de aprovechamiento sobre aguas subterráneas, siempre que la explotación del respectivo acuífero sea la apropiada para su sustentabilidad, conservación y protección en el largo plazo, considerando los antecedentes técnicos de recarga y descarga, así como las condiciones de uso existentes y previsibles, todos los cuales deberán ser de conocimiento público.	Preventivo de aplicación general
Artículo 149 N°9	[El acto administrativo en cuya virtud se constituye el derecho contendrá:] Otras especificaciones técnicas relacionadas con la naturaleza especial del respectivo derecho y las modalidades que lo afecten, con el objetivo de conservar el medio ambiente o proteger derechos de terceros.	Preventivo de aplicación general
Artículo 163 inciso 3	Con todo [se refiere a un traslado], el o los nuevos puntos de captación mantendrán la naturaleza, uso y características del derecho de aprovechamiento. En consecuencia, los traslados de ejercicio o los cambios de punto de captación no constituyen nuevos derechos, no obstante, les será	Preventivo de aplicación general

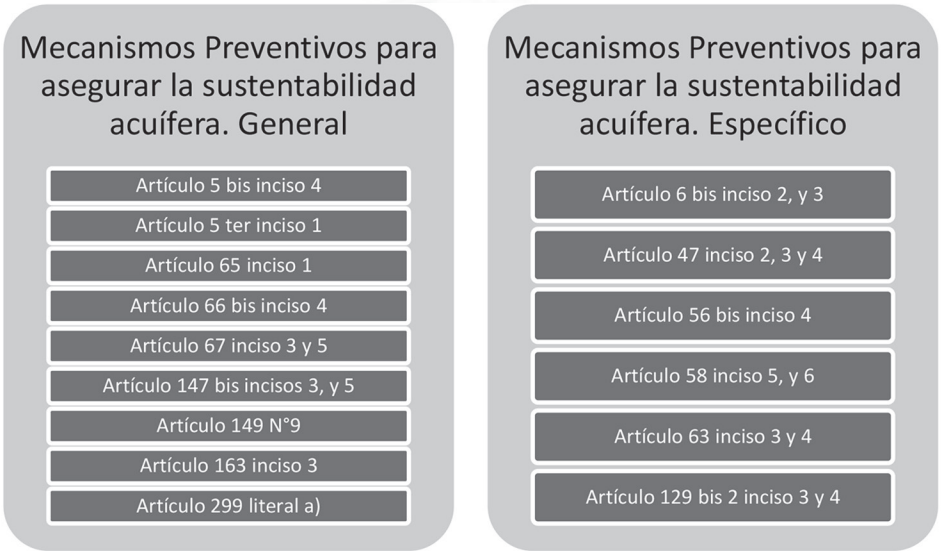
	aplicable lo dispuesto en el inciso final del artículo 129 bis 1° [se refiere al caudal ecológico mínimo].	
Artículo 293 bis	Cada cuenca del país deberá contar con un Plan Estratégico de Recursos Hídricos tendiente a propiciar la seguridad hídrica en el contexto de las restricciones asociadas a cambio climático, el cual será público. Dicho plan será actualizado cada diez años o menos, y deberá considerar a lo menos los siguientes aspectos: [...]	Mixto de aplicación general.
Artículo 299 literal a)	Planificar el desarrollo del recurso en las fuentes naturales, con el fin de formular recomendaciones para su aprovechamiento y arbitrar las medidas necesarias para prevenir y evitar el agotamiento de los acuíferos.	Preventivo de aplicación general

Fuente: elaboración propia

3.1. Mecanismos Preventivos para asegurar la sustentabilidad acuífera

Se presenta un mapa de los mecanismos preventivos, generales y específicos, contemplados en el CA (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia), comentado sus alcances en la Tabla 6 y Tabla 7.

Figura 27: Mapa de mecanismos preventivos para la Sustentabilidad



Fuente: elaboración propia

Tabla 6: Alcances y comentarios de algunos de los mecanismos Preventivos Generales considerados en el CA.

Artículo	Materia	Alcances y Comentarios
Artículo 65 inciso 1	Área de Restricción	El Artículo 65 del CA informa que será área de restricción un SHAC donde exista riesgo de que grave disminución de él o de su sustentabilidad, en ambos casos, con perjuicio de DAA ya establecidos en el SHAC. Esta norma, actúa residualmente, sólo cuando la pérdida de la sustentabilidad o la grave disminución produce perjuicio a algún DAA de un tercero. Además, esta norma no impide la asignación de nuevos DAA ya que el CA faculta a la DGA, que contrario al riesgo identificado, continúe otorgando DAA en calidad de provisionales. El área de restricción a primera vista podría sostenerse que esta medida constituye una herramienta de protección preventiva de un acuífero. Sin embargo, las causales para poder dictar esta medida se refieren a hechos ya acontecidos, es decir cuando ya se ha producido el grave riesgo de descenso de los niveles del acuífero. La declaración de área de restricción no tiene por objetivo controlar o evitar la pérdida del medio ambiente o su deterioro, sino que prevenir una grave disminución de un acuífero y que a propósito de dicha rebaja (o contaminación, en su caso) no sea posible para los usuarios titulares de derechos constituidos seguir extrayendo aguas. Al tratarse de una medida que sólo atiende a la protección de los DAA y no de la fuente natural de abastecimiento, la declaración de área de restricción no impide que se creen, discrecionalmente, nuevas titularidades en el acuífero, pudiendo constituirse derechos provisionales. Esto es quizá lo más grave y perverso de esta declaración, puesto que, en otras palabras, el acuífero no queda cerrado a nuevas

		constituciones. Los DAA provisionales se asignan a pesar de la reconocida incertidumbre sobre la disponibilidad del recurso y sobre la base de que existe un riesgo grave de su disminución. Cabe señalar que el área de restricción como mecanismo de gestión hídrica incorporado en un plan de manejo de aguas podría ser aplicado con la finalidad de prevenir el agotamiento de la fuente. De esta forma, una vez declarada el área de restricción, no deben constituirse en dicha área derechos provisionales ni definitivos, puesto que ello atenta contra el principio preventivo que informa la legislación ambiental y conlleva, necesariamente, a que se comprometa toda la disponibilidad para la constitución de nuevos DAA. Además, todos los DAA constituidos deben ser susceptibles de ser limitados prudencialmente por la DGA, si con su ejercicio se afectan los componentes ambientales del SHAC o hay un descenso sostenido de este último.
Artículo 67 inciso 3	Circunstancias que dieron origen a la declaración de área de restricción.	La DGA podrá revisar las circunstancias en cualquier momento. Sin embargo, transcurridos cinco años será obligatorio hacerlo. En caso de comprobar que la disponibilidad esté comprometida sobre la base de antecedentes técnicos que señalen que el efecto sobre la sustentabilidad no obedece a razones ocasionales, sino que, a una situación de carácter permanente, deberá declararse zona de prohibición. Esta revisión está en línea con el principio preventivo que informa la ley ambiental. En coherencia, técnicamente DGA no debería constituir DAA provisionales. Una alternativa técnica legal posible de usar es la reserva de aguas a las que se refieren otros artículos del Código: - Artículo 5 ter que habilita al Estado para constituir reservas de aguas, superficiales o subterráneas para asegurar las funciones de subsistencia y de preservación ecosistémica; o, - Artículo 147, que habilita al presidente de la república a reservar el recurso hídrico o a disponer la denegación parcial o total de solicitudes de DAA consuntivos o no consuntivos.
Artículo 67 inciso 5	Reevaluación de sustentabilidad acuifera	Esta norma es coherente con el principio preventivo que informa la ley ambiental. La autoridad debe emplear el conocimiento más actualizado y las mejores técnicas disponibles para revisar si las circunstancias se mantienen o han cambiado.
Artículo 147 bis incisos 5	Explotación del acuífero apropiada.	El artículo 147 bis inciso final introduce una limitación a la constitución de nuevos DAA, exigiendo que ella se asegure una explotación acuifera apropiada, entendido ello como asegurar la sustentabilidad, la conservación y la protección en el largo plazo del acuífero (<u>mecanismo que limita la asignación de nuevos DAA subterráneos</u>). Otro elemento notable de esta norma es la consideración a las condiciones de uso existentes y previsibles. De acuerdo con ello, la autoridad debe respetar el derecho de las generaciones futuras en las decisiones que se adopten.
Artículo 149 N°9	Otras especificaciones técnicas relacionadas con la naturaleza especial del respectivo derecho y las modalidades que lo afecten,	En complemento, el artículo 149, número 9 del CA, referido a las modalidades que afectan a los DAA, se habilita la introducción de condicionamientos al ejercicio del DAA. Esta atribución ha sido utilizada por la DGA a través de los denominado Planes de Alerta Temprana. Los PAT han sido la herramienta por medio de la cual DGA ha intentado limitar o restringir el ejercicio de los DAA en circunstancias bajo las cuales su asignación adoleció de falta de información o bien, existía un claro enfrentamiento entre los fines económicos del recurso y los servicios ecosistémicos que el agua presta¹⁰⁷. En coherencia con la reconocida falta de recursos por parte de la administración, la Autoridad sólo lo pudo aplicar tímidamente los PAT, cuando los antecedentes o la ausencia de antecedentes, le permitieron inferir un riesgo en la conservación del acuífero Si bien los PAT intentaban ser coherente con el principio preventivo de la ley ambiental, hoy pueden criticarse desde distintos puntos de vista. Por ejemplo, los PAT intentaban evitar la ocurrencia de daños severos con un programa de monitoreo que alertaba cuando había afectaciones a los componentes de medio ambiente que

¹⁰⁷ Según el Dictamen N°5.766/2017 de la Contraloría General de la República, un PAT se concibe como una herramienta de gestión hídrica que “tiene como objetivo realizar el pronóstico, seguimiento, evaluación y verificación de los efectos e impactos previstos al momento de constituirse un derecho de aprovechamiento de aguas subterráneas, en que se han definido indicadores con umbrales establecidos que permiten evaluar oportunamente en el tiempo, el grado de impacto en el área de influencia del derecho que su explotación pudiere ocasionar, para corregir en los casos que se genere una afección, mediante el ajuste de su ejercicio (explotación), sea reduciéndolo u ordenando su suspensión”.

		se buscaba proteger. Así, no impedían la afectación, y para evitar su profundización dependía de la capacidad fiscalizadora o de la buena voluntad del beneficiario para detener las extracciones siguiendo la gradualidad que hubiese quedado contenida en el PAT. A la luz de la nueva legislación y del principio de sustentabilidad acuífera, frente a las solicitudes sobre las cuales no exista la necesaria y suficiente información, y donde presumiblemente existe una potencial externalidad negativa de carácter ambiental, la carga de la decisión debiera ser asumida por el interesado y no por el componente ambiental, denegando el respectivo DAA. Se propone continuar con la utilización de los PAT mejorados con la finalidad de velar por la sustentabilidad acuífera¹⁰⁸, constituyendo todos los nuevos DAA subterráneos con modalidades que los afectan a favor de la protección del medio ambiente, específicamente, cautelar la fuente y sus servicios ecosistémicos en su integridad en consideración también a cambio climático. Así, ante una modificación de los preceptos que habilitaron la constitución del DAA, siempre debe existir un instrumento para hacer efectiva la suspensión del ejercicio del DAA tal que este sea coherente con la nueva condición.
Artículo 299 literal a)	Planificar el desarrollo del recurso en las fuentes naturales,	Tal vez, la norma que refleja de mejor manera la vocación preventiva que debe tener la DGA es el artículo 299 literal a). Esta función debe nutrirse de los avances de los planes estratégicos de recursos hídricos por cuencas a los que se refiere el artículo 293 bis del Código.

Fuente: elaboración propia

Tabla 7: Alcances y comentarios de algunos de los Mecanismos Preventivos Específicos considerados en el CA.

Artículo	Materia	Alcance y Comentarios
Artículo 6 bis inciso 2 e inciso 3	Duración del DAA	La regla general es que la asignación del DAA nuevo dure 30 años. Sin embargo, la norma introduce una responsabilidad a la Autoridad, que es la consideración de que el DAA “deba otorgarse por un plazo menor”. Así, en los hechos, la DGA siempre deberá justificar la decisión del plazo de asignación de los nuevos DAA. En el análisis de cada DAA, la Autoridad debe ponderar los criterios de disponibilidad de la fuente de abastecimiento y/o de sustentabilidad del acuífero, pensando en los usos actuales y previsibles, pensando también en las necesidades de saneamiento, subsistencia y preservación ecológica. La DGA siempre deberá justificar la decisión de prórroga del plazo de asignación de los nuevos DAA. En efecto, la ley informa que la duración del derecho de aprovechamiento se prorrogará por el solo ministerio de la ley y sucesivamente, sin embargo, establece una causalidad para la suspensión o término de esta prórroga. Así, la Autoridad, como servicio responsable de la administración de los recursos hídricos con una mirada de sustentabilidad, deberá conocer, publicar y utilizar la información acerca del uso efectivo del DAA, y la situación de afectación a la sustentabilidad de la fuente. Más específicamente, la “Afectación a la sustentabilidad de la fuente que no ha podido ser superada con las herramientas que dispone el inciso quinto de este artículo” llama a la siguiente norma: <i>“De existir riesgo de que el ejercicio de los derechos de aprovechamiento de aguas pueda generar una grave afectación al acuífero o a la fuente superficial de donde se extrae o, en caso de que este riesgo se haya materializado, la Dirección General de Aguas aplicará lo dispuesto en los artículos 17 y 62, según corresponda. En caso de persistir esta situación, suspenderá el ejercicio de todos aquellos derechos que provocan el riesgo o afectación, lo cual, en el caso de los derechos que se encuentren en situación de ser objeto de prórroga, deberá ser considerado en la ponderación a que se refiere el inciso tercero, a objeto de determinar la continuidad, incluso pudiendo ser esta parcial.”</i> Vemos como el legislador, le exige a la DGA la aplicación preventiva y reactiva de los artículos 17 y 62, referidos a las alícuotas y al prorratio respectivamente cuando exista afectación a la sustentabilidad de la fuente de agua, debiendo considerar <i>“...especialmente el resguardo de las funciones de subsistencia, consumo humano, saneamiento y preservación ecosistémica, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 5 bis.”</i> (referencia Art.6 inciso 6).

¹⁰⁸ Ver Guía SEA. Evaluación de Recursos Hídricos 2021.

Artículo 58 inciso 5 y 6	Exploraciones en áreas de vegas, pajonales y bofedales en las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta, Atacama y Coquimbo.	Los artículos 58 y 63 del Código de Aguas establecen normativas de protección de zonas acuíferas cuando estas alimentan ecosistemas considerados de alto valor ambiental. A saber, vegas, pajonales y bofedales de las regiones de Arica y Parinacota y hasta la región de Coquimbo. Así, se establece que cualquier exploración en zonas que alimenten áreas de vegas, pajonales y bofedales en las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta, Atacama y Coquimbo, ya sea en terrenos públicos o privados, requiere autorización DGA. Para hacer cumplir esta norma, en apariencia preventiva, DGA debe primero identificar y delimitar dichas zonas. A partir de 1992, con el objeto de proteger las áreas de vegas y bofedales, que corresponden a un ambiente de humedal altiplánico que provee la función ecosistémica de forrajeo y abrevadero del ganado de los pueblos originarios, se modifica el Código de Aguas, incorporando su tutela mediante la prohibición de explorar y explotar los recursos subterráneos, que constituyen su base esencial. Lo anterior, en atención a que se pretendió proteger esos entornos naturales, sobre la base de establecer limitaciones a la utilización de las aguas subterráneas, cuando ellas los alimentan. Con la reforma del año 2022, se amplían las áreas a proteger, alcanzado a vegas, pajonales y bofedales de las regiones de Arica y Parinacota y hasta la región de Coquimbo. Este aumento tiene una doble función. La primera, al igual que la norma de 1992, es la protección de la función de subsistencia de las comunidades indígenas y locales. La segunda, ausente en la reforma de 1992, es la protección ecosistémica en atención al alto valor de biodiversidad que estas zonas tienen en relación al resto de la región desértica. Como resulta evidente, tanto para la norma de 1992 como para la actual, el éxito (su debida aplicación) depende de la adecuada técnica para la delimitación de dichas zonas. Fuese por la tecnología de la época (1992) o por la naturaleza física que presenta un acuífero, la delimitación de estas zonas ha resultado insuficiente en algunos casos. Además, se trató de impedir “mayores extracciones” o “nuevas explotaciones”, sin establecer ningún tipo de condicionantes para el ejercicio de los DAA que ya se habían otorgado dentro de esas áreas. Este amparo – con la reforma de 2022 – fue fortalecido con la inclusión de más regiones y de nuevas zonas que se consideran humedales altiplánicos, así como otros humedales de importancia en biodiversidad en coordinación con el MMA. Respecto de esto último (artículo 58 inciso 6), en terrenos públicos o privados, los humedales declarados por MMA como amenazados, degradados, o sitios prioritarios, pueden gozar de esta protección acuífera. La norma es explícita en exigir la coordinación entre DGA y MMA. A través de ella, se busca que la declaración que ejecute el MMA para proteger los humedales listados, contenga entre sus fundamentos que la estructura y el funcionamiento de dicho humedal está dado por los recursos hídricos subterráneos que lo soportan. Así, la DGA actúa protegiendo los acuíferos sólo cuando el acto administrativo del MMA incluya explícitamente como fundamento, la vinculación con los recursos hídricos subterráneos.
Artículo 63 inciso 3 y inciso 4	Explotaciones en áreas de vegas, pajonales y bofedales en las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta, Atacama y Coquimbo.	Lo dicho en la línea precedente es aplicable también al caso de las explotaciones. Se agregan eso sí, los humedales urbanos declarados en virtud de la ley N° 21.202,
Artículo 129 bis 2 inciso 3 y 4	Prohibición de DAA en áreas protegidas	La norma establece que no podrán otorgarse DAA en las áreas declaradas bajo protección oficial para la protección de la biodiversidad. Sin ser exhaustiva, la norma lista ejemplos. A saber, parques nacionales, reserva nacional, reserva de regiones vírgenes, monumento natural, santuario de la naturaleza, humedales de importancia internacional y aquellas zonas contempladas en los artículos 58 y 63, a menos que se trate de actividades compatibles con los fines de conservación del área o sitios referidos. Especifica, además, que, el MMA deberá acreditar que se trata de “actividades compatibles con los fines de conservación del área o sitios referidos”. Los DAA ya existentes en las áreas indicadas, so pena de sanción, sólo podrán ejercerse en la medida que ello sea compatible con la actividad y fines de

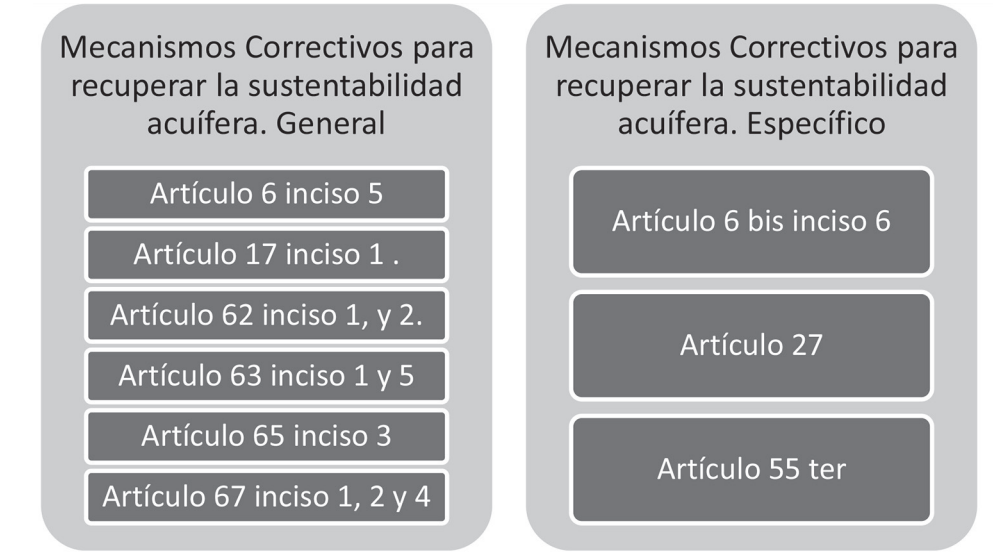
		conservación de éstas. No es claro quién debe solicitar el informe al MMA en este caso. Se propone que sea la DGA quien proactivamente, solicite la mencionada acreditación directamente al MMA y en caso de que no se cumpla, notifique de ello al titular del DAA.
--	--	--

Fuente: elaboración propia

3.2. Mecanismos Correctivos para recuperar la sustentabilidad acuífera

Se presenta un mapa de los mecanismos correctivos, generales y específicos, contempla en el Código de Aguas, comentado sus alcances en la Tabla 8 y Tabla 9.

Figura 28: Mapa de mecanismos correctivos para la Sustentabilidad



Fuente: elaboración propia

Tabla 8: Alcances de algunos mecanismos correctivos generales considerados en el CA.

Artículo	Materia	Alcances y Comentarios
Artículo 6 inciso 5	Riesgo de que el ejercicio de los DAA pueda generar una grave afectación al acuífero o a la fuente superficial de donde se extrae o, en caso de que este riesgo se haya materializado	En complemento, en los incisos quinto y sexto del artículo 6, el legislador introduce una norma para limitar la prórroga de los DAA – recordar que a partir de la reforma de abril de 2022 los nuevos DAA son una concesión de uso con plazo fijo, sujeta a ciertas reglas de prórroga. Este <u>mecanismo de suspensión de prórroga</u> es específico. Un nuevo DAA -el que provoca el riesgo o afectación - no puede ser prorrogado cuando en la fuente existe una afectación a la sustentabilidad que no ha podido ser superada. Y agrega que si con el mecanismo correctivo anterior, persiste esta situación, se suspenderá el ejercicio de todos aquellos derechos que provocan el riesgo o afectación. Esta norma es residual, debiendo aplicarse `primero el artículo 62 y 17, luego la suspensión de prórroga de los DAA otorgados después de abril de 2022, para finalmente usar este mecanismo de suspensión del ejercicio de todos los DAA. Vemos como el mecanismo de suspensión de prórroga actúa sobre algunos DAA, los que han provocado el riesgo o la afectación al acuífero o a la fuente superficial. En equivalencia, en el inciso séptimo del artículo 6º el legislador introduce una norma para limitar el cambio de uso de un DAA (mecanismo de suspensión de cambio de uso). En caso de persistir esta situación, suspenderá el ejercicio de todos aquellos derechos que provocan el riesgo o afectación, lo cual, en el caso de los derechos que se encuentren en situación de ser objeto de prórroga, deberá ser considerado en la ponderación a que se refiere el inciso tercero, a objeto de determinar la continuidad, incluso pudiendo ser esta parcial.

Artículo 17 inciso 1 ¹⁰⁹ .	Alícuotas	Otro de los mecanismos correctivos se concreta en el artículo 17 el cual propone un mecanismo general cuando la fuente de abastecimiento no contenga la cantidad suficiente para satisfacer los DAA, sin diferenciar por qué se produce dicha insuficiencia establece el <u>mecanismo de alícuotas</u> .
Artículo 62 inciso 1, y 2.	Prorrata	El artículo 62 relacionado con la explotación sustentable de aguas subterráneas establece el <u>mecanismo de prorrata</u> de los DAA, limitando el ejercicio de estos, cuando se produce una degradación del acuífero. Este artículo ofrece una definición de afectación a la sustentabilidad del acuífero, informando que ella se constata a través del descenso sostenido de niveles freáticos del acuífero o bien el descenso abrupto de ellos.
Artículo 63 inciso 1	Zonas de prohibición.	
Artículo 63 inciso 5	Denegación cambio de punto de captación en zona de prohibición.	En complemento, el artículo 63 inciso 5º establece un <u>mecanismo que limita un cambio de punto de captación</u> de un DAA subterráneas en una zona de prohibición, específicamente informa que, la DGA podrá denegarla o autorizarla, total o parcialmente, si la situación hidrogeológica del acuífero presenta descensos significativos y sostenidos que puedan poner en riesgo la sustentabilidad de este, implica un grave riesgo de intrusión salina o afecta derechos de terceros. Si el servicio no contare con toda la información pertinente, podrá requerir al peticionario los estudios o antecedentes necesarios para mejor resolver. La información que respalde dicho cambio de punto de captación. La norma comentada en el línea precedente, será igualmente aplicable a las áreas de restricción
Artículo 67 inciso 1, 2 y 4	Zona de prohibición para nuevas explotaciones.	Por su parte, el Código de Aguas contempla un <u>mecanismo de zona de prohibición</u>, artículo 67, donde establece cuándo un SHAC debe ser declarado zona de prohibición y limita explícitamente la posibilidad de constituir nuevos DAA definitivos o provisionales. En adición, declarada la zona de prohibición, los DAA existentes que no se hubiesen explotado con anterioridad a dicha declaración quedarán impedidos de ser ejercidos en su fracción no explotada. En caso de que los antecedentes técnicos señalen que el efecto sobre la sustentabilidad no obedece a razones ocasionales, sino que, a una situación de carácter permanente, también, deberá declararse zona de prohibición. Con ello, DGA no podrá constituir DAA ni definitivos ni provisionales (ni permanentes ni eventuales, ni consuntivos, o no consuntivos) y deberá prohibir cualquier nueva explotación de derechos o de aquella parte de estos que no se hubiesen explotado con anterioridad a dicha declaración, para lo cual deberá usar la información del monitoreo de extracciones efectivas.

Fuente: elaboración propia

Tabla 9: Alcances de algunos mecanismos correctivos específicos considerados en el CA.

Artículo	Materia	Alcances y Comentarios
Artículo 6 bis inciso 6	Denegar cambio de punto de captación	En caso de constatar que el ejercicio de uno o más DAA, luego de un cambio de uso, producen una grave afectación al acuífero o la fuente superficial de donde se extrae, la DGA estará facultada para denegar un cambio de punto de captación.
Artículo 27	Expropiación DAA	El MOP, cuando no existan otros medios para obtener el agua, expropiar DAA tanto para satisfacer menesteres domésticos de una población como para satisfacer la conservación de los recursos hídricos, debiendo dejarse al expropiado el agua necesaria para satisfacer sus usos domésticos de subsistencia. En ambos casos deberá aplicarse el procedimiento establecido en el decreto ley N° 2.186 de 1978, que aprueba la Ley Orgánica de Procedimiento de Expropiaciones, o la norma que la reemplace.
Artículo 55 ter	Multas obras en suelo o subsuelo	Cuando se realicen actos u obras en el suelo o subsuelo, que puedan menoscabar la disponibilidad de las aguas subterráneas o deterioren su calidad en contravención a la normativa vigente, serán plenamente aplicables las facultades de policía y vigilancia de la DGA, aunque estos actos u obras no tengan por finalidad aprovechar aguas subterráneas.

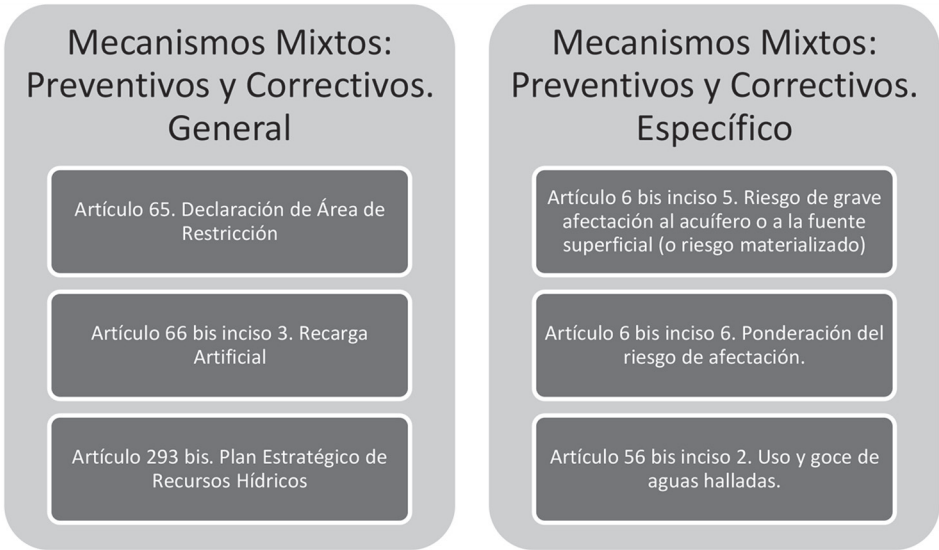
Fuente: elaboración propia

¹⁰⁹ El artículo 17 se incluye en consideración al principio de la unidad de la corriente.

3.3. Mecanismos Mixtos: Preventivos y Correctivos

Se presenta un mapa de los mecanismos mixtos (preventivos y correctivos), generales y específicos, contemplados en el Código de Aguas, comentado sus alcances en la Tabla 10 y Tabla 11.

Figura 29: Mapa de mecanismos mixtos para la Sustentabilidad



Fuente: elaboracion propia

Tabla 10: Alcances de algunos de los mecanismos mixtos de aplicación general considerados en el CA.

Artículo	Materia	Alcance y Comentarios
Artículo 66 bis inciso 3	Recarga artificial	La norma termina con la discusión que dio origen a la Circular DGA N°4/2016 (Circular que debería ser actualizada). A saber, el antiguo artículo 66 del CA permitía la discusión respecto a si todas las obras de infiltración requerían la autorización explícita de la DGA, o sólo correspondía que la obtuvieran sólo las obras destinadas a recargar el acuífero¹¹⁰. El artículo vigente es explícito en informar que todas las obras que infiltran aguas al acuífero, ya sea directamente o a través del subsuelo, deben solicitar la autorización de la DGA. Así, la recarga artificial puede realizarse para distintos fines, tales como resguardar la preservación ecosistémica, incluyendo la mejora o mantención de la sustentabilidad del acuífero; evitar la intrusión salina; aprovechar la capacidad depuradora del subsuelo; infiltrar agua desalinizada o residuos líquidos regulados por la normativa ambiental; o aprovechar la capacidad de almacenamiento y conducción de los acuíferos para posteriormente posibilitar la reutilización de estas aguas, debiendo todas ellas solicitar la autorización explícita de la DGA. PENDIENTE DISCUTIR QUÉ PASA CON LOS OBRAS ANTIGUAS. En complemento, los artículos 66 bis y 66 ter, fijan el <u>mecanismo de recarga artificial de acuíferos</u> consistente en aprovechar la capacidad de almacenamiento del acuífero aumentando su disponibilidad hídrica (mecanismos preventivos), o bien dar solución a un problema específico de calidad de aguas o cantidad de agua (mecanismo correctivo).

¹¹⁰ Artículo 66 del CA antiguo: “La Dirección General de Aguas podrá otorgar provisionalmente derechos de aprovechamiento en aquellas zonas que haya declarado de restricción. En dichas zonas, la citada Dirección limitará prudencialmente los nuevos derechos pudiendo incluso dejarlos sin efecto en caso de constatar perjuicios a los derechos ya constituidos.” Sin perjuicio de lo establecido en el inciso primero del artículo 67, y no siendo necesario que anteriormente se haya declarado área de restricción, previa autorización de la Dirección General de Aguas, cualquier persona podrá ejecutar obras para la recarga artificial de acuíferos, teniendo por ello la preferencia para que se le constituya un derecho de aprovechamiento provisional sobre las aguas subterráneas derivadas de tales obras y mientras ellas se mantengan.”

Artículo 293 bis	Plan Estratégico de Recursos Hídricos ¹¹¹	Cada cuenca hidrográfica <u>debe</u> contar con un Plan Estratégico. Dicho plan tiene consideraciones preventivas y correctivas. Ello, a pesar de que el objetivo del artículo refleja una intensión preventiva por parte del legislador: “tendiente a propiciar la seguridad hídrica en el contexto de las restricciones asociadas a cambio climático”. Dentro de los aspectos considerados preventivos, es posible mencionar que el Plan “será actualizado cada diez años o menos”. El artículo 293 bis establece la necesidad de que cada cuenca hidrográfica disponga de un instrumento o plan que contribuya con la gestión hídrica, que permita identificar las brechas hídricas de agua superficial y subterránea, establecer el balance hídrico y sus proyecciones, diagnosticar el estado de información sobre cantidad, calidad, infraestructura e instituciones que intervienen en el proceso de toma de decisiones respecto al recurso hídrico y proponer un conjunto de acciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático sobre el recurso hídrico, con el fin de resguardar la seguridad hídrica con énfasis en el abastecimiento humano y la preservación de los ecosistemas En complemento, la DGA está habilitada para crear planes de manejo en las cuencas. Esta atribución deriva de una competencia compartida con el MMA¹¹². En aplicación de un plan de manejo, la DGA está obligada a velar por la interrelación de las aguas subterráneas y superficiales de la cuenca, pudiendo imponer limitaciones y restricciones al ejercicio de los DAA constituidos y aplicando, en todos los casos, un caudal ecológico o ambiental que satisfaga los requerimientos ambientales de la cuenca hidrográfica en atención a la supervivencia de las especies y el hábitat de los ecosistemas. Cobran relevancia en la aplicación del plan de manejo los usuarios organizados de la cuenca, esto es, las comunidades de aguas constituidas, ya que serán éstas las encargadas de realizar las medidas mandatadas por la Autoridad administrativa. A la luz del principio de sustentabilidad acuífera, el caudal ecológico debe quedar incorporado dentro del plan de manejo de las aguas, de conformidad lo dispone el Artículo 42 de la Ley N°19.300/1994. En este sentido y en lo que respecta a DAA subterráneas permanentes y continuos, para efectos de determinar la disponibilidad de aguas subterránea susceptible de explotar a nivel de acuífero, la DGA debe descontar el volumen de agua subterránea que soporta demandas ecológicas prioritarias, una vez que estas aguas afloran¹¹³. Dichas demandas, son aquellas necesarias para estructurar ecosistemas colocados bajo protección oficial, tales como sitios Ramsar o los sitios prioritarios de conservación de la biodiversidad. Se plantea entonces que sea la DGA quien organice la cuenca hidrográfica a través de planes hídricos con especial consideración a los requerimientos sociales y ambientales presentes en el territorio que se planifica¹¹⁴.
------------------	--	---

Fuente: elaboración propia

¹¹¹ Ver también el Artículo 13 de la Ley Marco de Cambio Climático.

¹¹² Para Tala (1999, p. 81) “Es indudable que la intervención legislativa más gravitante de la Ley 19.300 en el régimen de aprovechamiento hidráulico, consiste en la introducción de la planificación como instrumento de gestión ambiental, particularmente bajo la modalidad de plan de manejo, que está orientada al uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables de modo que se asegure su capacidad de regeneración (no sólo genética o reproductiva sino también de recarga), y que, fiscalizado por el organismo público pertinente, conforme al artículo 42, letra a), de la Ley 19.300, debe incluir como consideración ambiental, la “mantención de caudales de agua y conservación de suelos”.”.

Respecto a la mencionada aplicación del Artículo 42 de la Ley N°19.300/1994 por parte de la DGA, se ha postulado (Vergara, 2008) que “En el caso de las aguas los organismos encargados de regular su uso o aprovechamiento en un sistema hídrico determinado son las juntas de vigilancia respectivas” (p. 86) y agrega en la p. 87 que “Luego, la referida potestad prevista en el artículo 42 de la Ley N°19.300, en ningún caso autoriza al organismo que constituye derechos de aprovechamiento de aguas a limitarlos luego de su constitución. Esto, ya que a partir de lo previsto en el citado artículo, se trata de planes relativos al uso de las aguas, esto es, al ejercicio de los derechos de agua; y la DGA, sólo en su función de supervigilancia consagrada en el artículo 299 letras a) y d) del Código de Aguas, podría exigir a los usuarios individuales y a las juntas de vigilancia la mantención de caudales mínimos, lo que se aplicaría a todos los usuarios de aguas de un río, no individualmente.” Finalmente, en la página 88 se afirma que “...el plan de manejo contemplado en el artículo 42 citado, constituye una atribución excluyente de las juntas de vigilancia como órgano encargado del uso y aprovechamiento del recurso hídrico, no aplicable a otros organismos.”

El error de Vergara, 2008 consiste en entender la función de planificación contemplada en el Artículo 42 de la Ley N°19.300/1994 como limitada al uso de un recurso natural renovable asignado como propiedad a un particular, sin una planificación de la fuente de agua que debe realizar el organismo público atinente.

¹¹³ El Artículo 20 literal c) del DS MOP N°203/2013, dispone “c.1 La Dirección General de Aguas velará por la preservación de la naturaleza y la protección del medio ambiente y para ello, la determinación de la disponibilidad deberá considerar también el volumen de agua subterránea que soporta demandas ecológicas prioritarias, una vez que estas aguas afloran”.

¹¹⁴ El desarrollo sustentable incluye el logro de la sustentabilidad ambiental. Cepal, 2002, p14. “El desarrollo sustentable no se refiere a una meta tangible ni cuantificable a ser alcanzada en determinado plazo y momento. Es un concepto que lleva implícito armonizar por lo menos tres objetivos conflictivos en el corto plazo: sociales, ambientales y económicos.”

Tabla 11: Alcances de algunos de los mecanismos mixtos de aplicación específica considerados en el CA.

Artículo	Materia	Alcances y Comentarios
Artículo 6 bis inciso 5 y 6	Grave afectación al acuífero o a la fuente superficial de donde se extrae o, en caso de que este riesgo se haya materializado,	De existir riesgo de que el ejercicio de los DAA pueda generar efectos adversos a la fuente desde donde se ejerce, la DGA aplicará (debe aplicar) lo dispuesto en los artículos 17 y 62, según corresponda (alícuotas o prorrateo). En caso de persistir esta situación, suspenderá el ejercicio de todos aquellos DAA que provocan el riesgo o afectación. La situación anterior, para efectos de los DAA que se encuentren en situación de ser objeto de prórroga, deberá ser considerado en la ponderación de esta, al objeto de determinar la continuidad, incluso pudiendo ser esta parcial. Para la ponderación del riesgo o de la afectación descritos se considerará especialmente el resguardo de las funciones de subsistencia, consumo humano, saneamiento y preservación ecosistémica, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 5 bis.
Artículo 56 bis inciso 2 y 4	El uso y goce de las aguas aguas halladas	El aprovechamiento de aguas del que goza una explotación minera - aguas que se hallan en faenas de exploración y explotación de concesiones mineras - no podrá poner en peligro la sustentabilidad de los acuíferos o los derechos de terceros, lo cual deberá ser verificado por la DGA. El legislador quiso dar énfasis en la verificación que debe dar la DGA, ya que le exigió que, en el plazo de noventa días corridos, emita un informe técnico que considera la evaluación ambiental en el SEIA, permitiendo que dicho plazo sea prorrogado por una única vez. El legislador previno una interpretación menos restrictiva de la norma, y fue explícito en informar que la verificación que debe hacer DGA no obsta de la correspondiente evaluación ambiental, conforme a la ley N°19.300 y su reglamento, ni obsta de su seguimiento y fiscalización, con el propósito de evaluar la sustentabilidad de la explotación del recurso. Vale la pena informar que las aguas del minero no siempre han formado parte de la tramitación de los proyectos en el SEIA. Además, dicha tramitación puede haber considerado afloramientos que en los hechos variaron. Así, el desafío técnico y preventivo que enfrenta la DGA es complejo, pero necesario. En caso de que se verifique una grave afectación de los acuíferos o a los derechos de terceros a consecuencia de estos aprovechamientos, la DGA debe limitar su uso. La forma o mecanismo para limitarlo no se establece en el Código de Aguas. Se propone, basado en la imposibilidad de evitar que estas aguas afloren y basado en la necesaria seguridad física y química de las faenas mineras, que las aguas sean restituidas a la cuenca hidrográfica a través de un mecanismo técnico idóneo superficial o subterráneos, pero siempre resguardando la calidad de aguas de la fuente que recibe la restitución.

Fuente: elaboración propia

4. Propuesta de definición técnica de sustentabilidad acuífera

Se presentan a continuación una lista de criterios técnicos recomendados para objetivar la situación de sustentabilidad de un determinado acuífero. El uso de ellas requiere información y muchas veces modelaciones hidrogeológicas.

La declaratoria que se adopte “acuífero sustentable” o “acuífero no sustentable” debe inspirarse en los principios ambientales. Específicamente, el principio precautorio. Además, es evidente que el DS MOP N°203/2014 debe ser modificado en coherencia con la nueva legislación vigente.

La pérdida de la sustentabilidad acuífera deberá detallar: temporalidad, ubicación y la propiedad básica objetiva a través de la cual se determina su ocurrencia.

- La temporalidad se refiere al momento y plazos en los que ocurre.
- La ubicación dice relación al espacio territorial donde se expresa la pérdida que puede ser local dentro de un SHAC o en la totalidad del SHAC.
- Son propiedades básicas de un acuífero, en conjunto o por separado, el nivel, el volumen, el flujo hacia otro SHAC, el caudal aflorado (vertientes) y las propiedades fisicoquímicas que determinan su uso para abastecimiento humano.

4.1. Afectación a una fuente de agua destinada al consumo humano, especialmente si es un grupo vulnerable // Consumo humano y saneamiento

Norma fundante: Código de Aguas, artículo 5, artículo 5 bis, artículo 5 ter, artículo 6, entre otros.

Definición técnica: Es prudente diferenciar entre fuentes de abastecimiento de servicios sanitarios concesionados por la SISS y los servicios sanitarios no concesionados. Respecto a los primeros, la afectación debería definirse en términos de rendimiento de la fuente de agua. Respecto a los segundos, además del rendimiento, hay que agregar lo relativo a la calidad del agua en los términos expresados en la NCH 409.

Fueron informados previamente los criterios que el Artículo 6 del RSEIA entrega para evaluar si se generan o presentan efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables. El primero, “la permanencia del recurso, asociada a su disponibilidad, utilización y aprovechamiento racional futuro”, debe ser entendido como afectación el uso prioritario “abastecimiento humano” en términos de cantidad y/o calidad del agua, especialmente si la fuente o recurso abastece a un grupo humano considerado como vulnerable¹¹⁵.

Desde el punto de vista del consumo humano se entiende afectada la calidad cuando se compromete la aptitud de uso del acuífero en consideración a las concentraciones normadas. Por su parte, de acuerdo con la interpretación del Departamento de Administración de Recursos Hídricos (DARH), un derecho de agua se entiende afectado en cantidad cuando el pozo o captación sobre la cual se encuentra constituido baja su rendimiento y no logra entregar el caudal que tiene autorizado. Así, la disminución del nivel de un pozo, por ejemplo, sin comprometer el caudal autorizado a extraer, no corresponde necesariamente a una afectación.

4.2. Preservación ecosistémica

Norma fundante: Código de Aguas, artículo 5, artículo 5 bis, artículo 5 ter, artículo 6, entre otros.

Definición técnica: Limitación por cantidad de agua, cuando esta resulta insuficiente para satisfacer los requerimientos ecológicos del ecosistema.

Otro de los criterios que el Artículo 6 del RSEIA entrega para evaluar si se generan o presentan efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables corresponden a la alteración de las condiciones que hacen posible la presencia y desarrollo de las especies y ecosistemas, el DCPRH ha informado que deberá establecerse las variables físicas y químicas que hacen posible la presencia de los objetos de protección ambiental (caudal de vertientes, nivel de agua). Ejemplificando que, en el caso de sectores acuíferos que alimentan vegas, bofedales o pajonales a los que se refieren los artículos 58 y 63 del CA, es relevante conocer los requerimientos de la vegetación azonal hídrica y/o el patrón de distribución de una comunidad o especie vegetal que responde a condiciones locales; a su vez, el DCPRH recomienda considerar que se está frente a una afectación de la sustentabilidad sobre la calidad de las aguas, si como resultado de las extracciones, se incumple alguna norma ambiental. Por último, cuando el efecto sobre el acuífero se expresa en un área protegida en la medida que dicha protección contenga entre sus fundamentos que la estructura y funcionamiento del área protegida, se basa en la existencia del acuífero.

4.3. Descenso sostenido de niveles

Norma fundante: Código de Aguas, artículo 62.

Definición técnica: Para establecer que en un determinado pozo muestra descenso sostenido de niveles en un período, deben cumplirse simultáneamente: (i) el tiempo del período evaluado es superior o igual a 5 años; (ii) los datos de niveles del período se ajustan a una recta cuyo coeficiente de determinación (R^2) es igual o superior a 0.8; y (iii) para cada registro del período se cumple que el dato del tiempo t es menor o igual que el promedio acumulado de los registros calculados desde el tiempo $t=0$ hasta el tiempo $t = t-1$. La referencia técnica de esta definición es Hydrological Conditions and Evaluation of Sustainable Groundwater Use in Sierra Vista Subwatershed, Upper San Pedro Basin, Southeastern Arizona. Scientific Investigation Report 2016-5114. Versión 1.2, febrero 2017. U.S. Geological Survey.

En importante considerar, que la definición técnica propuesta no es aplicable a acuíferos poco profundos afectos a evaporación, como los acuíferos en torno a salares, por estar sujetos a variaciones estacionales. Ello porque, aunque exista una tendencia hacia el descenso, la variación estacional de los niveles no permite el cumplimiento del supuesto (iii) recién mencionado.

Vale la pena recordar que, un cono de depresión producido por el bombeo de un pozo continuará creciendo hasta que el acuífero reciba una recarga igual a la extracción. La recarga puede tener lugar en una o más de las formas siguientes:

¹¹⁵ De conformidad a la Ley N°20.530/2011, que crea el Ministerio de Desarrollo Social y modifica cuerpos legales que indica, numeral 2 del Artículo 2°, se define como “Personas o Grupos Vulnerables: aquellos que por su situación o condición social, económica, física, mental o sensorial, entre otras, se encuentran en desventaja y requieren de un esfuerzo público especial para participar con igualdad de oportunidades en la vida nacional y acceder a mejores condiciones de vida y bienestar social”

- El cono se extiende hasta interceptar una recarga natural del acuífero, suficiente para igualar el caudal de bombeo.
- El cono se extenderá hasta interceptar alguna masa superficial de agua que pueda suministrar al acuífero la cantidad necesaria para igualar la descarga.
- El cono se extenderá hasta interceptar la suficiente recarga vertical, de la precipitación que caiga dentro del radio de influencia, que iguale a la descarga.
- El cono se extiende hasta que existe la suficiente percolación a través de las formaciones sub o sobre yacientes, que iguale a la descarga.

Cuando el cono detiene su expansión debido a una o varias razones anteriores, se alcanza una condición de equilibrio. De lo anterior se desprende que mientras no se iguale la recarga con la descarga en el área de influencia de la captación, existirá descenso sostenido de niveles.

4.4. Descenso abrupto de niveles

Norma fundante: Código de Aguas, artículo 62.

Definición técnica: Si bien la ley es explícita en su uso, se propone omitir este criterio técnico.

4.5. Extracciones efectivas mayores a la recarga natural de largo plazo incluyendo variación climática

Norma fundante: Código de Aguas, artículo 147 bis, Artículo 293 bis.

Definición técnica: Calculado según técnicas tradicionales de la DGA.

Otro de los criterios que el Artículo 6 del RSEIA entrega para evaluar si se generan o presentan efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables corresponden a la alteración de la capacidad de regeneración o renovación del recurso. En este caso, el DCPRH ha informado que resalta el valor del acuífero en sí mismo, aplicando, ya sea cuando se pierde o compromete un atributo básico, o bien, si el efecto persiste una vez cesada la fuente que lo provocó. Así, se entenderá afectada la sustentabilidad del acuífero si: se altera la capacidad de renovación produciéndose la pérdida del acuífero (ejemplo, rajo minero) o bien, se altera la capacidad de renovación del acuífero, si luego de cesadas las perturbaciones, se prevé que ésta no es capaz de volver a las características de línea de base por sí sola, afectando su resiliencia o lo hace en un tiempo que supera la escala humana^{116,117}.

4.6. Intrusión salina

Norma fundante: Código de Aguas, artículo 63, Artículo 66 bis.

Definición técnica: Según Molina (2005), el equilibrio entre el agua dulce y agua salada en los acuíferos costeros es función del caudal de agua dulce vertido al mar. En un acuífero costero sin explotación, el agua dulce se vierte al mar, ya sea a través de descargas superficiales o subterráneas manteniendo estable la posición la interfaz agua dulce - agua salada y el equilibrio en el balance de sales del acuífero. Para García – Huidobro (2007), la intrusión salina puede ser definida como “el aumento de la salinidad en las aguas subterráneas que se encuentran en las zonas costeras, a consecuencia de la explotación humana.”. La demanda de agua hace que el volumen de aguas subterráneas extraído en zonas costeras modifique la relación entre agua dulce y agua salada. Si se cambia el potencial de agua dulce, debe cambiar el del agua salada para que se restablezca una nueva situación de equilibrio. Si las extracciones superan a la recarga, no es posible establecer un nuevo equilibrio, y el agua de mar entra lenta, pero progresivamente hasta alcanzar las captaciones.

El cambio climático puede agravar aún más el problema de la intrusión salina a través del aumento del nivel del mar y la prolongación de temporadas de sequía. El manejo efectivo de las aguas subterráneas como recurso en zonas costeras es, en consecuencia, crítico para el desarrollo sustentable.

4.7. Anomalía hidrogeoquímica

Norma fundante: Artículo 293 bis.

Definición técnica: Cuando los antecedentes técnicos informen que existe riesgo de desplazamiento de aguas alteradas químicamente, modificando negativamente un sector hidrogeológico de aprovechamiento común o una parte de éste.

4.8. Interrelación entre aguas superficiales y subterráneas

Norma fundante: Código de Aguas artículo 159, artículo 62, artículo 17.

¹¹⁶ La resiliencia ecológica se refiere a la capacidad de los ecosistemas de absorber perturbaciones y reorganizarse para mantener su integridad ecológica, es decir, las características básicas de su estructura, funcionamiento y dinámica (Holling y Gunderson, 2002).

¹¹⁷ Se entenderá que la escala humana corresponde a 100 años.

Definición técnica: Afección a los caudales de los cursos de aguas superficiales¹¹⁸. Cuando los antecedentes técnicos evidencien que las extracciones de aguas subterráneas afectan el caudal superficial de un cauce en las siguientes magnitudes:

- Cuando la estadística hidrológica informe que el caudal medio mensual mínimo de estiaje actual sea nulo, en circunstancias que antes no lo era.
- Cuando los informes técnicos indiquen que producto del menor afloramiento de las aguas subterráneas, los servicios ecosistémicos del cauce: preservación ecosistémica y consumo humano, estén impedidos de prestarse.

4.9. Extracciones del 5% del volumen almacenado en el acuífero en 50 años.

Si bien este criterio ha sido utilizado para determinar cuándo un acuífero debe ser declarado “área de restricción”, se sugiere no utilizarlo. Lo anterior, porque este criterio técnico es contrario al principio preventivo.

4.10. Uso del 25 % de la recarga del acuífero para la asignación de DAA provisionales, una vez que ya se han otorgado todos los DAA permanentes.

Si bien este criterio ha sido utilizado para la asignación de provisionales, se sugiere no continuar con esta práctica por ser contraria al principio preventivo.

5. Conclusiones

1. En virtud de la reforma del CA por la Ley N°21.064/2018, se ha incorporado en la legislación el principio de sustentabilidad acuífera. Este principio se desprende de la nueva facultad de la DGA para restringir proporcionalmente y de oficio el ejercicio de las explotaciones de aguas subterráneas cuando se afecte la sustentabilidad del acuífero y de la facultad de planificar las aguas arbitrando las medidas necesarias para prevenir y evitar el agotamiento de los acuíferos. Este principio no sólo constituye una aplicación del principio de reparación ambiental, sino que traslada la legislación de aguas a conceptos tan profundos como el desarrollo sustentable de los acuíferos. De este modo, las extracciones sólo se podrán realizar de modo de no afectar la fuente natural y para el beneficio de las generaciones presentes y futuras.
2. La sustentabilidad acuífera se constituye el objeto protegido por la planificación de las aguas. En este sentido, todas las herramientas de gestión hídrica en materia de aguas subterráneas deben ser aplicadas para propender al desarrollo sustentable de los acuíferos. Para ello, es necesario contar con el plan al que se refiere el Artículo 293 bis.
3. La planificación debe inspirarse en el principio de unidad de la corriente al que se refiere el artículo 3 del CA. Por ello, en este documento se han incluido sugerencias que tienen que ver con la sustentabilidad de la fuente superficial.
4. Los criterios técnicos contenidos ya en manuales y reglamentos permiten objetivar la pérdida de la sustentabilidad acuífera. Algunos de ellos son usados en la propuesta presentada en el Capítulo 4.

6. Bibliografía

Bermúdez, Jorge (2018): Fundamentos de Derecho Ambiental (2 Edición), Ediciones Universitarias de Valparaíso, Valparaíso, 549 pp.

DGA (2008): Manual de Normas y Procedimientos para la Administración de Recursos Hídricos. SIT 156. Anexo XIV Método de Jenkins. pp 391-398. Aprobado por Resolución (exenta) DGA N° 3.504/2008) Manual de Normas y Procedimientos para la Administración de Recursos Hídricos, Santiago, 2008 SIT N° 156.

DGA (2002): Manual para la Administración de recursos hídricos, aprobado por Resolución (exenta) DGA N°1.503/2002. <https://snia.mop.gob.cl/sad/ADM2736.pdf>

DGA (1999): Manual para la Administración de recursos hídricos, aprobado por Resolución (exenta) DGA N°1.700/1999. <https://snia.mop.gob.cl/sad/ADM1862.pdf>

¹¹⁸ Para Dourojeanni, Jouravlev y Chávez (2002, p. 13): “[...] la gestión integrada del agua puede entenderse como al menos cinco formas distintas de integración: la integración de los intereses de los diversos usos y usuarios de agua y la sociedad en su conjunto, con el objetivo de reducir los conflictos entre los que dependen de y compiten por este escaso y vulnerable recurso; la integración de todos los aspectos del agua que tengan influencia en sus usos y usuarios (cantidad, calidad y tiempo de ocurrencia), y de la gestión de la oferta con la gestión de la demanda; la integración de los diferentes componentes del agua o de las diferentes fases del ciclo hidrológico (por ejemplo, la integración entre la gestión del agua superficial y del agua subterránea); la integración de la gestión del agua y de la gestión de la tierra y otros recursos naturales y ecosistemas relacionados; y la integración de la gestión del agua en el desarrollo económico, social y ambiental.”

Dourojeanni, Jouravlev y Chávez (2002): Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica, División de Recursos Naturales e Infraestructura, CEPAL, Santiago. Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6407/1/S028593_es.pdf

Molina, María Eugenia (2005): “Estudio de Intrusión Salina en Acuíferos Costeros: Sector Costa Quebrada Los Choros, IV Región”, S.I.T. N°109 DGA.

PLAN DE MANEJO DE AGUAS COMO ALTERNATIVA A LOS PLANES ESTRATÉGICOS DE RECURSOS HÍDRICOS POR CUENCA (ARTÍCULO 42 DE LA LEY 19.300 V/S ARTÍCULO 293 BIS DEL CÓDIGO DE AGUAS)

Según establece la Ley N°19.300/1994, el uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables se efectuará asegurando su capacidad de regeneración y la diversidad biológica asociada a ellos¹¹⁹. La función de planificación de las aguas queda regida por los criterios ambientales que el MMA debe entregar para el manejo, uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales renovables e hídricos¹²⁰. La legislación ambiental, le entrega al MMA la función de exigir, conjuntamente, con el organismo técnico, la presentación de planes de manejo a fin de asegurar su conservación, incluyendo, entre otras consideraciones ambientales, el mantenimiento de caudales de aguas¹²¹. Como señala Bermúdez (2018, p. 254) “todo proyecto o actividad no sometida al SEIA, que considere la utilización de tales recursos [renovables], debería contar con [un] plan de manejo” que asegure la sustentabilidad a largo plazo de dicho recurso. De esta forma, el mandato de la DGA se ve ensanchado con la obligación de efectuar planes de manejo para evitar el agotamiento de los acuíferos y planificar eficiente y sustentablemente el recurso¹²².

Estos planes de manejo absorben el contenido de un CEM, y de todas las herramientas de gestión hídrica que tiendan a la protección y la conservación de las aguas, y están llamados “a organizar, controlar, aprovechar, proteger, rehabilitar y conservar el recurso, encaminado a un desarrollo sustentable, con la finalidad de buscar el equilibrio de su uso entre los agentes involucrados dentro de una unidad hidrográfica específica.” García, Hernández, Chávez y Mota (2013, p. 3).

Así, es evidente que a través de la Ley N°20.417/2010 no sólo la institucionalidad ambiental vio mandatado el desarrollo de planes de los recursos naturales e hídricos, sino que la DGA, como organismo responsable de la planificación del agua, se encuentra impelida a la elaboración de planes de manejo¹²³.

A continuación, se indican los distintos instrumentos legales en Chile que abordan el término “Plan de Manejo” (revisado por Núñez 2008, pág. 18), siendo éstos: (Núñez, E. (2008). Método para la planificación del manejo de áreas protegidas. Corporación Nacional Forestal, Gobierno de Chile.)

- La Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente de 1994, considera al Plan de Manejo como un instrumento de gestión ambiental (Título 2°), que debe incluir las siguientes consideraciones ambientales, entre otras, para asegurar la conservación de los recursos naturales y la diversidad biológica (párrafo 6°, artículos 41° y 42°): mantención de caudales de aguas y conservación de suelos; mantención del valor paisajístico; protección de especies en peligro de extinción, vulnerables, raras o insuficientemente conocidas.
- La Ley N° 18.362 de 1984, que crea el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado, SNASPE, no define el concepto de Plan de Manejo, pero se refiere a las categorías de manejo y a las unidades de manejo (áreas silvestres protegidas consideradas individualmente).

¹¹⁹ Ver Artículo 41 de la Ley N°20.417/2010.

¹²⁰ El artículo 69 de la Ley N°20.417/2010 determina la creación del MMA en los siguientes términos “Créase el Ministerio del Medio Ambiente, como una Secretaría de Estado encargada de colaborar con el Presidente de la República en el diseño y aplicación de políticas, planes y programas en materia ambiental, así como en la protección y conservación de la diversidad biológica y de los recursos naturales renovables e hídricos, promoviendo el desarrollo sustentable, la integridad de la política ambiental y su regulación normativa. Por su parte, el artículo 70 de la Ley N°20.417/2010 indica que “Corresponderá especialmente al Ministerio: // a) Proponer las políticas ambientales e informar periódicamente sobre sus avances y cumplimientos. // e) Colaborar con los Ministerios sectoriales en la formulación de los criterios ambientales que deben ser incorporados en la elaboración de sus planes y políticas, evaluaciones ambientales estratégicas y procesos de planificación, así como en la de sus servicios dependientes y relacionados. // f) Colaborar con los organismos competentes, en la formulación de las políticas ambientales para el manejo, uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales renovables e hídricos. // i) Proponer políticas y formular planes, programas y acciones que establezcan los criterios básicos y las medidas preventivas para favorecer la recuperación y conservación de los recursos hídricos, genéticos, la flora, la fauna, los hábitats, los paisajes, ecosistemas y espacios naturales, en especial los frágiles y degradados, contribuyendo al cumplimiento de los convenios internacionales de conservación de la biodiversidad”.

¹²¹ El artículo 42 de la Ley N°20.417/2010 indica que “El Ministerio del Medio Ambiente conjuntamente con el organismo público encargado por la ley de regular el uso o aprovechamiento de los recursos naturales en un área determinada, exigirá, cuando corresponda, la presentación y cumplimiento de planes de manejo de los mismos, a fin de asegurar su conservación. // Estos incluirán, entre otras, las siguientes consideraciones ambientales:// a) Mantención de caudales de aguas y conservación de suelos;// b) Mantención del valor paisajístico, y // c) Protección de especies clasificadas según lo dispuesto en el artículo 37. // Lo dispuesto en este artículo es sin perjuicio de lo establecido en otros cuerpos legales, sobre planes de manejo de recursos naturales renovables, y no se aplicará a aquellos proyectos o actividades respecto de los cuales se hubiere aprobado un Estudio o una Declaración de Impacto Ambiental.”

¹²² Cabe señalar que, para parte de la doctrina “otorgarle competencias ambientales a la DGA desnaturaliza el principio mediante el cual la ley 19.300 entregó la coordinación de todas las políticas ambientales a la CONAMA [actual MMA]”, Carrasco (2007, p. 66).

¹²³ Según Cepal, 2002, 38. “Los planes son estrategias escritas y las estrategias se presentan en forma de programas de trabajo o proyectos debidamente sustentados ...”

- D.L. N° 701 El D.L. N° 701 sobre Fomento Forestal de 1974, modificado por la Ley N° 19.561 de 1998, define en su artículo 2° al Plan de Manejo como el instrumento aquel que “regula el uso y aprovechamiento racional de los recursos naturales renovables de un terreno determinado, con el fin de obtener el máximo beneficio de ellos, asegurando al mismo tiempo la conservación, mejoramiento y acrecentamiento de dichos recursos y su ecosistema”.
- Decreto Supremo N° 430 La Ley General de Pesca y Acuicultura contenida en el Decreto Supremo N° 430 de 1992, se refiere en su Artículo 2°, N° 34, al Plan de Manejo como un “compendio de normas y conjunto de acciones que permiten administrar una pesquería basados en el conocimiento actualizado de los aspectos biopesquero, económico y social que se tenga de ella”.
- La Ley N° 20.283 de Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal tiene como objetivos la protección, la recuperación y el mejoramiento de los recursos naturales originarios de Chile. En este cuerpo legal, se establece un sistema de bonificaciones con dos concursos: uno para los pequeños propietarios y otro para medianos y grandes propietarios. Para acceder a los incentivos económicos, los postulantes deben ejecutar -mediante Planes de Manejo autorizados por CONAF- una de las tres actividades consideradas para las bonificaciones: maderera, no maderera o de preservación de la diversidad biológica”.
- Literal g) del Art. 1° del D.S. N° 93, de 2008, del Ministerio de Agricultura (Reglamento General de la Ley N° 20.283). “El Plan de Manejo Forestal de Bosque Nativo (PMFBN), es el instrumento que planifica el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales nativos de un terreno determinado, con el objetivo de obtener bienes madereros y no madereros, considerando la multifuncionalidad de los bosques y la diversidad biológica, resguardando la calidad de las aguas y evitando el deterioro de los suelos.”¹²⁴. Esta definición es coherente con el Art. 2° Ley 19.300. literal b) Conservación del Patrimonio Ambiental: el uso y aprovechamiento racionales o la reparación, en su caso, de los componentes del medio ambiente, especialmente aquellos propios del país que sean únicos, escasos o representativos, con el objeto de asegurar su permanencia y su capacidad de regeneración.

11. ANEXO II: Descripción de Impactos

N°	Impacto	Descripción	Componente ambiental de competencia DGA
1	Cambio en la calidad del agua	Se refiere a alterar las propiedades fisicoquímicas del agua o a aumentar o disminuir las concentraciones o niveles de algún elemento presente en ella. En aguas superficiales, este impacto puede manifestarse de distintas formas. Por ejemplo, en ríos puede presentarse como un cambio en la concentración de oxígeno o por un aumento de la concentración de sales disueltas, mientras que en cuerpos lacustres puede producirse como un cambio en el nivel de trofia, el cual se puede manifestar a través del cambio de clorofila “a” y/o nutrientes. En relación con las aguas subterráneas, este impacto también podría originarse por efectos sobre la movilidad de elementos contaminantes debido a la explotación de dichas aguas, así como la incorporación de elementos contaminantes ajenos al sistema. La movilización de sustancias puede producir otros impactos indirectos sobre las aguas subterráneas, tales como: cambios del patrón de infiltración y recarga, alteración del flujo pasante y/o cambio en los niveles de agua subterránea.	Aguas superficiales corrientes o detenidas Aguas subterráneas
2	Cambio del patrón de infiltración y recarga	Este impacto consiste en el cambio del área o superficie en la cual se produce el fenómeno de infiltración, incidiendo en la recarga directa a un acuífero. Un cambio en la infiltración y recarga puede deberse, por ejemplo, a cambios en el tipo de cobertura del terreno o a cambios en sus propiedades hidráulicas, generados por procesos de compactación, revestimiento, remoción, colmatación, etc.	Aguas subterráneas

¹²⁴ La ley de bosque nativo y fomento forestal, a través de sus reglamentos le permite a CONAF asegurar la sustentabilidad del bosque nativo. Para efectos de nuestro análisis destaca el hecho de que temporalmente, el bosque nativo puede ser talado y dejar de existir bastando sólo el compromiso futuro de reforestación. Así, momentáneamente, la existencia, funciones y dinámicas del bosque se pierden, para ser repuestas en un tiempo futuro. Esta autorización le imprime al concepto de sustentabilidad una noción de regeneración coherente con los planes de reparación a los que se refiere el RSEIA.

3	Alteración del flujo subterráneo pasante	Este es un impacto que puede generarse, por ejemplo, por extracción intensiva de aguas subterráneas desde un acuífero, por la construcción de obras que alteran el flujo subterráneo (por efecto barrera, efecto dren, barreras de pozos, embalsamientos, obras de recarga artificial, etc.), por la inundación permanente o temporal de terrenos, y por cambios en la topografía, entre otros. Este impacto se refiere al aumento o disminución de la magnitud del flujo de agua que pasa por una sección del acuífero, con el consecuente efecto sobre el balance hídrico en una zona y en un período de tiempo determinado. El cambio en el flujo pasante también puede manifestarse como un cambio en un afloramiento de agua subterránea hacia la superficie. Puede relacionarse también con cambios en la magnitud de los flujos que recargan lateralmente un acuífero y que provienen de formaciones acuíferas contiguas. En este impacto también se incluye la pérdida de capacidad de dilución.	Aguas subterráneas
4	Cambio en los niveles de agua subterránea	Este impacto debe ser entendido como una alteración de la piezometría del sistema acuífero. Este impacto es aplicable para aguas subterráneas y abarca tanto la disminución de los niveles subterráneos producto de una extracción de agua, como el aumento de los mismos producido por una inyección o infiltración. Este impacto puede tener efectos indirectos sobre la magnitud de los escurrimientos de aguas superficiales, especialmente en los casos en los cuales existe una interacción directa entre el acuífero y el sistema superficial al inducir cambios en los patrones en que ocurren afloramientos (descargas de agua subterránea) o recargas (infiltración de la escorrentía superficial). Un cambio en los niveles piezométricos de un acuífero puede inducir otros impactos, tales como: cambio en la calidad del agua, cambio en el patrón de infiltración y recarga, alteración del flujo pasante y cambio en el volumen embalsado.	Aguas subterráneas
5	Cambio en el volumen embalsado	Este impacto dice relación con el cambio de la cantidad de agua almacenada en sistemas acuíferos. Este impacto se vincula a los cambios debidos a la explotación de aguas subterráneas, así como los que se deben a la incorporación de recursos hídricos.	Aguas subterráneas
6	Alteración de cauces y riberas	Se refiere a los impactos sobre los márgenes del cuerpo de agua, principalmente por cambios en su morfología. También incluye aquellos efectos producidos por la variación de nivel del agua en cuerpos lénticos. Asimismo, debe entenderse como una pérdida de las funciones de estas zonas. El impacto también incluye los cambios en las secciones transversales en la cual escurren aguas. Este impacto puede ser generado por la construcción de obras puntuales (bocatomas, ataguías, atraviesos, ductos) y también por la activación de procesos de remoción. En términos ambientales, los impactos morfológicos quedan fuertemente condicionados por la alteración del régimen de caudales y por la alteración del régimen sedimentológico. Se incluye en este impacto la alteración del lecho del cauce por obras de canalización, rectificación (cambio de morfología del cauce), defensas fluviales y alteraciones en la sección (forma), o material (abovedamiento, mampostería, etc.).	Álveos
7	Alteración del régimen de caudales	Este impacto se relaciona con el cambio en los caudales superficiales, pudiendo manifestarse tanto a nivel de caudales medios como a nivel de caudales de crecidas. Los cambios indicados pueden ser por la disminución o aumento en la magnitud de los caudales, así como también por modificaciones en su variabilidad estacional o en su patrón de evolución. El periodo de tiempo para el análisis (horario, diario, mensual o anual) dependerá del proyecto en particular. Este impacto puede darse sin que necesariamente exista un cambio aparente en el balance hídrico.	Aguas superficiales corrientes o detenidas

8	Modificación de la red de drenaje	Este impacto debe entenderse como la acción de hacer escurrir agua por un sector en el que naturalmente no lo haría, o viceversa. Como ejemplo de este impacto, se puede mencionar el desvío de cauces, y la intercepción de escorrentía superficial. Este impacto puede provocar indirectamente la eliminación de un cuerpo de agua o de una porción de éste.	Aguas superficiales corrientes o detenidas
9	Aumento de la zona de inundación	Este impacto se entiende como la inundación de áreas en las cuales naturalmente no se registraba este fenómeno.	Aguas superficiales corrientes o detenidas
10	Cambio o eliminación de un cuerpo de agua	Este impacto se relaciona con la pérdida o eliminación de un tipo de sistema y/o el cambio de uno por otro. Un ejemplo de este impacto es el cambio de un sistema fluvial por uno lacustre a causa de embalsamiento. Otros ejemplos son el desecamiento o drenaje de lagunas o humedales y la eliminación de quebradas.	Aguas superficiales corrientes o detenidas
11	Modificación de la hidrodinámica lacustre	Este es un impacto vinculado a cuerpos de aguas lénticos, y se relaciona, por ejemplo, con cambio en los patrones de velocidad y temperatura al interior de estos sistemas, y con el tiempo de retención hidráulico.	Aguas superficiales corrientes o detenidas
12	Alteración del régimen sedimentológico	Se refiere al cambio en la curva granulométrica producto del efecto barrera, y a la capacidad de movilizar y transportar sedimentos. Incluye los cambios en el arrastre de fondo y en el arrastre en suspensión. Se incluyen en este impacto el efecto de la extracción de áridos.	Álveos Aguas superficiales corrientes o detenidas
13	Cambio en el aporte hídrico del glaciar a su cuenca inmediata	Este impacto se refiere a los cambios en el aporte del glaciar a la escorrentía superficial y/o flujo subterráneo (aumento o disminución)	Glaciares
14	Cambio en las características físicas del glaciar	Se refiere a las modificaciones de la geometría, velocidad de desplazamiento o características superficiales del glaciar.	Glaciares

12. ANEXO III. ACERCA DEL CONCEPTO DE CALIDAD DE AGUAS EN EL CÓDIGO DE AGUAS

1. Introducción

La reforma al Código de Aguas (CA), Ley N° 21.435 de 2022, incorpora al marco regulatorio de las aguas modificaciones amparadas en la intensificación de su carácter público, justificadas en la función social de la propiedad y coherentes con la ley ambiental vigente en Chile. Se alcanza una expresión legislativa mucho más consistente entre los textos normativos, de tal forma que, al abrigo de la normativa ambiental, la reforma al CA ha dotado a la Dirección General de Aguas (DGA) de facultades en diversas materias de sustentabilidad, tanto para las aguas superficiales como subterráneas. La reforma establece cuatro ejes prioritarios; (i) Derecho humano al agua y saneamiento, (ii) Preservación ecosistémica, (iii) Producción sostenible y eficiencia hídrica, y (iv) Gobernanza y Gestión territorial.

La DGA es el organismo público encargado por ley de regular el uso y aprovechamiento del recurso natural hídrico, la administración de los recursos hídricos y con el ejercicio de las labores de policía y vigilancia de las aguas (Artículo 299° del Código de Aguas). El principio rector de las atribuciones se encuentra en el Artículo 5° bis, inciso cuarto del CA, que dispone que: “la autoridad deberá siempre velar por la armonía y el equilibrio entre la función de preservación ecosistémica y la función productiva que cumplen las aguas”.

A este Servicio, le corresponde una serie de atribuciones referentes a la aplicación de la política¹²⁵ y de las normas sobre conservación y protección de los recursos hídricos¹²⁶. Esta tarea la DGA la realiza principalmente, a través de dos maneras. La primera, por medio del estudio particular de las normas de carácter ambiental sectorial destinadas particularmente a la conservación y protección del componente agua. La segunda vía, complementaria a la anterior, mediante el estudio de los instrumentos de gestión ambiental, utilizados para alcanzar la protección del medio ambiente en general. De este

¹²⁵ Véase la disposición transitoria del artículo 9 del Código de Aguas.

¹²⁶ Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente (LBGMA), la conservación de las aguas estaría relacionada con “el uso y aprovechamiento racionales o la reparación, en su caso, [de los recursos hídricos], con el objeto de asegurar su permanencia y su capacidad de regeneración” (artículo 2 letra b) de la LBGMA). Por su parte, la protección correspondería al “conjunto de políticas, planes, programas, normas y acciones destinados a mejorar [las aguas] y a prevenir y controlar su deterioro” (artículo 2 letra q) de la LBGMA). En otras palabras, mientras la conservación hace frente a la sobreexplotación de los recursos hídricos, su protección está destinada a evitar su degradación y contaminación

modo, las aguas como componente del bien jurídico medio ambiente, puede abordarse tanto desde la normativa sectorial que lo regula, como a través de todos los instrumentos de gestión que se utilizan para la protección del medio ambiente.

A continuación, se expone el quehacer de la DGA en relación con la calidad del agua, así como los principales desafíos referente a la preservación ecosistémica.

2 Calidad de agua en la Reforma del Código de Aguas

A la fecha, de acuerdo con el Informe de la Mesa Nacional del Agua¹²⁷ (marzo de 2020) se entiende y acuerda por calidad de agua lo siguiente: “la calidad del agua es un término utilizado para describir sus características químicas, físicas y biológicas. A su vez, la clasificación de calidad depende principalmente del uso que se le da al recurso, ya sea para agua potable, riego u otro. El uso de agua de calidad insuficiente puede tener impactos negativos en la salud de las personas y en la conservación del medio ambiente”.

De esta manera, tenemos que hay distintas dimensiones de la calidad del agua, de las cuales la DGA tiene un rol, relevando estos últimos años y amparado con la reforma, la importancia para la vida humana y el medio ambiente. Además, de un enfoque integrado en su gestión, puesto que el agua afecta y es impactada por muchas variables diferentes, la relación agua superficial y aguas subterráneas, cantidad y calidad según usos, usuarios, sustentabilidad de los ecosistemas, y ciertamente la coordinación interinstitucional.

El Código de Aguas define Calidad de agua en su Artículo 129° bis 3 como: “Para los efectos de esta ley, se entenderá por calidad, al menos, los parámetros físicos y químicos del recurso hídrico”.

En términos generales, la actual reforma al Código considera y explicita en diversos artículos el término calidad de agua, como complemento equivalente a la cantidad, así como la señal inequívoca de relevancia a esta condición, en la instrucción a la administración del recurso hídrico por parte de este Servicio.

Algunos ejemplos;

El Artículo 55° ter establece que “Cuando se realicen actos u obras en el suelo o subsuelo que puedan menoscabar la disponibilidad de las aguas subterráneas o deterioren su calidad, en contravención a la normativa vigente, serán plenamente aplicables las facultades de policía y vigilancia de la Dirección General de Aguas, aunque estos actos u obras no tengan por finalidad aprovechar aguas subterráneas.”

En complemento, el Artículo 66° bis indica que “Sin perjuicio de otros permisos regulados en este Código, previo informe favorable de la Dirección General de Aguas sobre la no afectación a extracciones de agua para consumo humano y aspectos relativos a la calidad de las aguas, cualquier persona podrá ejecutar obras para recargar artificialmente un acuífero. Se entenderá por recarga natural el flujo o caudal de agua que alimenta un acuífero proveniente de aguas pluviales, corrientes, detenidas o subterráneas, que no sea a consecuencia de la intervención humana”.

En el Artículo 129° bis 2: se incorpora la frase “que afectaren la cantidad o la calidad de éstas o”. Quedando de la siguiente manera: “La Dirección General de Aguas podrá ordenar la inmediata paralización de las obras o labores que se ejecuten en los cauces naturales de aguas corrientes o detenidas que afectaren la cantidad o la calidad de éstas o que no cuenten con la autorización competente y que pudieran ocasionar perjuicios a terceros, para lo cual podrá requerir el auxilio de la fuerza pública en los términos establecidos en el Artículo 138° de este Código, previa autorización del juez de letras competente en el lugar en que se realicen dichas obras”.

Además, el Artículo 129° bis 3. Informa que “La Dirección General de Aguas deberá establecer y mantener una red de estaciones de control de calidad, cantidad y niveles de las aguas tanto superficiales como subterráneas y de los glaciares y nieves en cada cuenca u hoya hidrográfica. La información que se obtenga deberá ser pública y actualizada, sin perjuicio de su publicación en la página web de la Dirección. Para los efectos de esta ley, se entenderá por calidad, al menos, los parámetros físicos y químicos del recurso hídrico.”.

Por su parte, el Artículo 293° bis.- Cada cuenca del país deberá contar con un Plan Estratégico de Recursos Hídricos tendiente a propiciar la seguridad hídrica en el contexto de las restricciones asociadas al cambio climático, el cual será público. Dicho plan será actualizado cada diez años o menos, y deberá considerar a lo menos los siguientes aspectos:

¹²⁷ La Mesa Nacional del Agua fue creada como una instancia de carácter público-privado. Ha estado integrada por representantes provenientes del Congreso Nacional y del Gobierno, así como también por miembros de la Sociedad Civil. La conforman un total de 26 participantes, que incluyen a Senadores y Diputados; a los Ministros de Obras Públicas, Agricultura, Medio Ambiente, Energía, Ciencia y Tecnología, y Secretaría General de la Presidencia; al Subsecretario de Obras Públicas; servicios públicos como la Dirección General de Aguas (DGA) y la Comisión Nacional de Riego (CNR); y otras organizaciones como Fundación Chile, Sociedad Nacional de Agricultura (SNA), Sociedad Nacional de Minería (SONAMI), Asociación de Agua Potable Rural de la Región Metropolitana (APRIN), Asociación Nacional de Empresas de Servicios Sanitarios A.G. (ANDESS), Movimiento Unitario Campesino y Etnias de Chile (MUCECH), Confederación de Canalistas de Chile (CONCA) y el Champion de la COP25. A cargo de liderar a todos estos representantes, se encuentra el Ministro de Obras Públicas, junto al Director General de Aguas como secretario ejecutivo.

- 1. La modelación hidrológica e hidrogeológica de la cuenca.
- 3. Un plan de recuperación de los acuíferos cuya sustentabilidad, en cuanto a cantidad y calidad físico química, se encuentre afectada.
- 5. Un programa quinquenal para la ampliación, instalación, modernización y/o reparación de las redes de estaciones fluviométricas, meteorológicas, sedimentométricas, y la mantención e implementación de la red de monitoreo de calidad de las aguas, de niveles de pozos, embalses, lagos, glaciares y rutas de nieve.

En base al principio rector del Artículo 5° bis, inciso cuarto del CA, que dispone que: “la autoridad deberá siempre velar por la armonía y el equilibrio entre la función de preservación ecosistémica y la función productiva que cumplen las aguas”. Hoy, la DGA debe avanzar en criterios y aplicaciones que den cuenta de el equilibrio entre la preservación ecosistémica y la función productiva que cumplen las aguas, en el actual sistema de administración de Derechos de Aprovechamiento de Aguas (DAA). Para ello, esta minuta revisa y especifica los principales desafíos para abordar este principio.

En el primer Informe de la Mesa Nacional del Agua (febrero 2020), se relevó en el diagnóstico de la situación hídrica del país, esta materia en los tres desafíos principales, uno de ellos es la Calidad de las aguas y Ecosistemas relacionados, los otros dos desafíos son; la seguridad hídrica y el marco legal e institucional.

2.1 Afectación o Deterioro de las aguas

Considerando la calidad del agua como sus características químicas, físicas y biológicas principalmente, una afectación o deterioro dice relación con un cambio en estas características y que dicho cambio limite alguna de las funciones que cumplen las aguas. Por ello, se entiende como afectación a la calidad de las aguas, en primer lugar, cuando los umbrales establecidos en alguna normativa, como las Normas Primarias de Calidad de Agua (NPCA), las Normas Secundarias de Calidad de Agua (NSCA), Norma de Emisión, en una Resolución de Calificación Ambiental (RCA) se vean superados o fuera de su rango, o en la NCh409/1. Of. 2005 Agua potable - Parte 1 - Requisitos. En caso de identificarse dicha afectación se deberán enviar los antecedentes a la autoridad respectiva y seguir el procedimiento establecido.

A su vez, en ausencia de normativa o alguna resolución, se entiende como afectación a la calidad de las aguas:

- i. Cuando existiendo estadística química, física y/o biológica que permita definir una situación previa, un evento cambie dicha situación;
- ii. Cuando existiendo estadística, química, física y/o biológica, sea posible establecer una tendencia al deterioro;
- iii. La presencia de elementos no naturales pueden ser calificados como afectación de calidad de las aguas. Por ejemplo, presencia de antibióticos, pesticidas, fertilizantes, residuos sólidos, hidrocarburos, entre otros; y
- iv. Aun cuando no exista una NSCA aplicable al territorio, puede entenderse por afectación cuando se altera la condición trófica en caso de aguas detenidas, como lagos, identificando un factor antrópico¹²⁸.

Así, parte de los desafíos, es generar más información en aquellos sistemas que hoy no cuentan con estadística física, química y/o biológica que permita dar cuenta de la situación actual y en el mejor de los casos, natural.

La Dirección General de Aguas siempre deberá trabajar la afectación a la calidad desde la perspectiva del resguardo de la vida y la salud de la población, de la disponibilidad del recurso para el consumo humano, y de la protección de las aguas y sus ecosistemas.

3. Rol de la DGA y la institucionalidad en torno al agua

La DGA es el organismo del Estado encargado de velar por el equilibrio y armonía en el uso de las aguas terrestres, fomentando y fortaleciendo su gobernanza, resguardando su preservación y disponibilidad en calidad y cantidad para un desarrollo sostenible, resiliente, inclusivo, participativo y con perspectiva de género, cuidando a las personas y mejorando su calidad de vida¹²⁹.

¹²⁸ El cambio de trofia es una condición natural de los cuerpos de agua lenticos que se ve acelerada por las acciones humanas, por ejemplo, cambios de uso de suelo, descargas puntuales, infiltraciones de sistema de alcantarillas, entre otras

¹²⁹ <https://dga.mop.gob.cl/acercadeladga/Paginas/default.aspx>

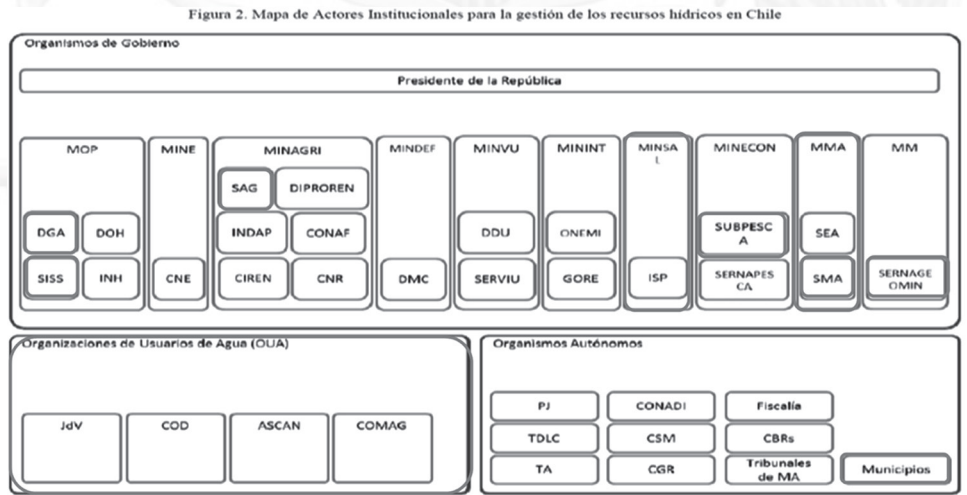
Entre las funciones del Servicio están¹³⁰:

- Planificar el desarrollo del recurso hídrico en las fuentes naturales, con el fin de formular recomendaciones para su aprovechamiento.
- Investigar y medir el recurso hídrico.
- Mantener y operar el servicio hidrométrico nacional, proporcionar y publicar la información correspondiente.
- Propender a la coordinación de los programas de investigación que corresponda a las entidades del sector público, así como de las privadas que realicen esos trabajos con financiamiento parcial del Estado.
- Ejercer la labor de policía y vigilancia de las aguas en los cauces naturales de uso público e impedir que en éstos se construyan, modifiquen o destruyan obras sin la autorización del Servicio o autoridad a quien corresponda aprobar su construcción o autorizar su demolición o modificación.
- Supervigilar el funcionamiento de las Organizaciones de Usuarios, de acuerdo con lo dispuesto en el Código de Aguas.

Uno de los objetivos estratégicos de la DGA es promover el aprovechamiento sustentable y proteger los servicios ambientales del recurso hídrico, a través de los pronunciamientos ambientales del Servicio y el mejoramiento de la normativa¹³¹. Labor que se desarrolla a través del Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos (DCPRH), el cual genera entre otras, información sobre la calidad de las aguas, lo que permite preservar el medio ambiente, contribuir a la investigación científica, evaluar los avances de Chile en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) propuestos por Naciones Unidas, y aportar al “Desafío II: Calidad de las aguas y ecosistemas” de la Mesa Nacional del Agua.

En general y de modo constante parte de las críticas al sistema de administración del agua en Chile, es la diversidad de autoridades administrativas involucradas en la gestión del agua¹³², y sin duda, parte de los desafíos es el orden e integración de las diversas instituciones con atribuciones en torno al agua. La Figura 1 presenta un esquema con las distintas instituciones con incidencia en el agua. En particular, el Ministerio de Obras Públicas (MOP) a través de la DGA, cumple un rol preponderante al planificar indicativamente y formular las recomendaciones para el mejor aprovechamiento de las aguas. Por otro lado, está a cargo de la constitución de los DAA, aprobación de la construcción de obras hidráulicas y de proporcionar y difundir la información generada por la Red Hidrométrica Nacional y el Catastro Público de Aguas (CPA). También juega un rol único relativo a velar por la no afectación de los DAA constituidos y por la seguridad de las obras hidráulicas o modificaciones a los cauces naturales. Y al alero de la reforma, velar por la armonía y el equilibrio entre la función de preservación ecosistémica y la función productiva que cumplen las aguas.

Figura 30 Esquema con las distintas instituciones vinculadas a la gestión del agua.



www.cdga.cl Fuente: Estudio para el mejoramiento del marco institucional para la gestión del agua (BM, 2013).

Fuente: modificado de Banco Mundial, 2013¹³³

¹³⁰ <https://dga.mop.gob.cl/acercadeladga/funciones/Paginas/default.aspx>

¹³¹ <https://dga.mop.gob.cl/noticias/Paginas/DetalledeNoticias.aspx?item=742>

¹³² OCDE, 2011. Water Governance in OECD Countries: A Multi-level Approach.

¹³³ Banco Mundial- BM. (2013). Chile: Estudio para el mejoramiento del marco institucional para la gestión del agua. Unidad de Ambiente y Aguas, Departamento de Desarrollo Sostenible, Región para América Latina y el Caribe. <http://reformacodigodeaguas.carey.cl/wp-content/uploads/2014/09/Informe-Banco-Mundial-Estudio-para-el-mejoramiento-del-marco-institucional.pdf>

4. Protección de la calidad del Agua

La protección de la calidad de las aguas se desarrolla y distingue entre las funciones relativas a la investigación y la medición del agua.

El Artículo 299° del CA indica entre sus atribuciones, respecto a calidad de agua lo siguiente:

- a) Investigar, medir el recurso y monitorear tanto su calidad como cantidad, en atención a la conservación y protección de las aguas. Para ello deberá:
 - 1. Mantener y operar el servicio hidrométrico nacional, el que incluye tanto mediciones de cantidad como calidad de aguas, y proporcionar y publicar la información correspondiente. Asimismo, mantener y operar la red de monitoreo e inventario de glaciares y nieves, el que incluye tanto mediciones de volumen y acumulación, como sus características y ubicación, debiendo proporcionar y publicar la información correspondiente, conforme al reglamento dictado al efecto.
 - 2. Encomendar a empresas u organismos especializados los estudios e informes técnicos que estime conveniente y la construcción, implementación y operación de las obras de medición e investigación que se requiera.
 - 3. Coordinar los programas de investigación e inversión que corresponda a las entidades del sector público y a las privadas que realicen esos trabajos con financiamiento parcial del Estado. Un reglamento establecerá el procedimiento, modalidad y plazos en que las respectivas entidades informarán a la Dirección General de Aguas sobre las inversiones, los llamados a concurso, las investigaciones y los informes finales de éstas.
La negativa o el incumplimiento de la entrega de la información solicitada se estimará como una grave vulneración del principio de probidad administrativa, sin perjuicio de las demás sanciones y responsabilidades que procedan.
 - 4. Corresponderá a la Dirección General de Aguas declarar la alerta de amenaza asociada al recurso hídrico, informando el nivel y cobertura del mismo, y comunicarla de manera oportuna y suficiente al Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres, en la forma que determinen los protocolos generados para estos efectos.
 - 5. Reevaluar las circunstancias que dan origen a una declaración de agotamiento, a un área restricción o a una zona de prohibición, así como aquellas que justifiquen una reducción temporal del ejercicio de los derechos.
- b) Ejercer la policía y vigilancia de las aguas en los cauces naturales de uso público y acuíferos; impedir, denunciar o sancionar la afectación a la cantidad y la calidad de estas aguas, de conformidad al inciso primero del artículo 129° bis 2 y los Artículos 171° y siguientes; e impedir que en éstos se construyan, modifiquen o destruyan obras sin la autorización previa del servicio o autoridad a quien corresponda aprobar su construcción o autorizar su demolición o modificación.

Adicionalmente, velar por la calidad de agua en el establecimiento de un caudal ecológico, de acuerdo a lo dispuesto en el Art. 129° bis 1, que señala: “Al constituir los derechos de aprovechamiento de aguas, la Dirección General de Aguas velará por la preservación de la naturaleza y la protección del medio ambiente. Para ello, establecerá un caudal ecológico mínimo, para lo cual deberá considerar también las condiciones naturales pertinentes para cada fuente superficial. Un reglamento, que deberá llevar la firma de los ministros del Medio Ambiente y de Obras Públicas, determinará los criterios en virtud de los cuales se establecerá el caudal ecológico mínimo”.

Además, la reforma indica en el Artículo 299° quater lo siguiente: “La Dirección General de Aguas deberá publicar periódicamente la información que recabe en el ejercicio de sus funciones, de manera de facilitar el acceso y comprensión de la misma”. Esto quiere decir que no sólo se debe publicar el dato, si no que se debe transformar a información para su comprensión relevando la importancia de la calidad de aguas para la DGA.

De estos mandatos se desprenden actividades que ha sostenido la DGA desde hace décadas, como el Sistema Hidrométrico Nacional con sus redes de calidad y distintos programas (Anexo I) y la disposición de éstos como información pública (Anexo II), de los cuales también surgen desafíos en la actualidad para responder a cabalidad al mandato de preservación ecosistémica.

Las redes de calidad de aguas de la DGA, de cobertura nacional, tienen como objetivo generar información confiable, pública y sistemática que caracterice la calidad de los recursos hídricos para su conocimiento, conservación y protección. Acción que cobra mayor relevancia en cuencas con Normas Secundarias de Calidad Ambiental (NSCA), generando información útil para la fiscalización.

4.1 Normas asociadas a calidad de agua

La DGA tiene una serie de funciones relacionadas con diversas normas de calidad ambiental y de emisión, entre otras.

4.1.1. Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales, DS MINSEGPRES N°90/2000

De conformidad al artículo 1 N° 1 del Decreto Supremo N° 90 de 2000, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, (DS MINSEGPRES N° 90/2000), dicha norma “tiene como objetivo de protección ambiental prevenir la contaminación de las aguas marinas y continentales superficiales de la República, mediante el control de contaminantes asociados a los residuos líquidos que se descargan a estos cuerpos receptores. Con lo anterior, se logra mejorar sustancialmente la calidad ambiental de las aguas, de manera que éstas mantengan o alcancen la condición de ambientes libres de contaminación, de conformidad con la Constitución y las Leyes de la República”.

En relación con la aplicación de esta normativa, la DGA debe pronunciarse, a solicitud de un petionario, respecto de: i) la determinación del caudal disponible del cuerpo receptor¹³⁴, ii) la determinación del contenido natural¹³⁵, y iii) la determinación del contenido de captación¹³⁶. La fiscalización de esta norma debe ejecutarse en la descarga y no en el cuerpo receptor que la recibe.

Se hace presente que la fiscalización de la presente norma no corresponde a la DGA, sino a los organismos sectoriales competentes o a las entidades técnicas acreditadas, según corresponda, bajo las directrices de carácter general y obligatorio dictada por la SMA sobre la materia. Por ejemplo, le corresponde a la Superintendencia de Servicios Sanitarios la fiscalización de las empresas sanitarias a las que se refiere el DFL MOP N°382/1988.

4.1.2 Norma de emisión de residuos líquidos a aguas subterráneas, DS MINSEGPRES N°46/2002

La normativa que regula las descargas de residuos líquidos a las aguas subterráneas de Chile corresponde al Decreto Supremo N° 46 de 2002, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (DS MINSEGPRES N° 46/2002), que “tiene como objeto de protección prevenir la contaminación de las aguas subterráneas, mediante el control de la disposición de los residuos líquidos que se infiltran a través del subsuelo al acuífero. Con lo anterior, se contribuye a mantener la calidad ambiental de las aguas subterráneas”. Concretamente, en ella se “...determina las concentraciones máximas de contaminantes permitidas en los residuos líquidos que son descargados por una fuente emisora a través del subsuelo a las zonas saturadas de los acuíferos, mediante obras destinadas a infiltrarlo”.

En relación con la aplicación de esta normativa, la DGA debe pronunciarse respecto de: i) la vulnerabilidad del acuífero¹³⁷ y ii) el contenido natural del cuerpo receptor¹³⁸. La fiscalización de esta norma debe ejecutarse en la descarga y no en el cuerpo receptor que la recibe.

La fiscalización de la presente norma tampoco corresponde a la DGA, sino a los organismos sectoriales competentes o a las entidades técnicas acreditadas, según corresponda, bajo las directrices de carácter general y obligatorio dictada por la SMA sobre la materia.

¹³⁴ El concepto de caudal disponible del cuerpo receptor, usualmente llamado “caudal de dilución”, está contenido en el DS N°90/2000, artículo 1°, numeral 3.12, donde se señala lo siguiente: “Tasa de dilución del efluente vertido (d): es la razón entre el caudal disponible del cuerpo receptor y el caudal medio mensual del efluente vertido durante el mes de máxima producción de residuos líquidos, expresado en las mismas unidades”. El cálculo de la tasa de dilución del efluente vertido es efectuado por la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), quien emite una resolución de autocontrol cuando la descarga corresponde a una empresa de servicios sanitarios concesionada. En caso de efluentes industriales u otro tipo de descargas, la tasa de dilución del efluente vertido es efectuada por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), quien emite la correspondiente Resolución de autocontrol. El criterio vigente se encuentra contenido en la Minuta DGA-DCPRH N°29/2013 (<http://documentos.dga.cl/MTD5501.PDF>). La delegación de funciones a los directores regionales de aguas quedó establecida en la Resolución DGA N° 56 de 2013.

¹³⁵ La definición del contenido natural está dada por el DS N°90/2000, punto 3.3, a saber: “Es la concentración de un contaminante en el cuerpo receptor, que corresponde a la situación original sin intervención antrópica del cuerpo de agua más las situaciones permanentes, irreversibles o inmodificables de origen antrópico. Corresponderá a la Dirección General de Aguas o a la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante, según sea el caso, determinar el contenido natural del cuerpo receptor”. En el mismo DS N°90/2000 se señala que, si el contenido natural de un contaminante excede al exigido en esta norma, el límite máximo permitido de la descarga será igual a dicho contenido natural. Al respecto, se debe revisar la metodología publicada en la Minuta DGA-DCPRH N°19/2017.

¹³⁶ La definición del contenido de captación está dada por el DS N°90/2000, punto 3.2, a saber: “Es la concentración media del contaminante presente en la captación de agua de la fuente emisora, siempre y cuando dicha captación se realice en el mismo cuerpo de agua donde se produzca la descarga. Dicho contenido será informado por la fuente emisora a la Dirección General de Aguas, o a la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante según sea el caso, debiendo cumplir con las condiciones para la extracción de muestras, volúmenes de la muestra y metodologías de análisis, establecidos en la presente norma”. En DS N°90/2000 señala que, si el contenido de captación de un contaminante excede al exigido en esta norma, el límite máximo permitido de la descarga será igual a dicho contenido de captación. No se dispone de una metodología establecida.

¹³⁷ La metodología para la determinación de la vulnerabilidad de acuíferos se encuentra contenida en el “Manual para la aplicación del concepto de vulnerabilidad de acuíferos en la norma de emisión de residuos líquidos a aguas subterráneas DS N° 46/2002 (SDT N°170)” <http://documentos.dga.cl/CON4050.pdf>, aprobado por Resolución Exenta DGA N°599 de 2004.

¹³⁸ La definición del contenido natural está dada por el DS N°46/2002, artículo 4, a saber: “Es la concentración o valor de un elemento en la zona saturada del acuífero en el lugar donde se produce la descarga de la fuente emisora, que corresponde a la situación original sin intervención antrópica del cuerpo de agua más las situaciones permanentes, irreversibles o inmodificables de origen antrópico. Corresponderá a la Dirección General de Aguas establecer el contenido natural del acuífero. Para estos efectos la Dirección General de Aguas podrá solicitar los antecedentes que estime conveniente al responsable de la fuente emisora”. La DGA ha desarrollado una metodología para determinar el contenido natural de acuíferos, la cual se encuentra contenida en la Minuta DGA-DCPRH N°27/2012 que “Actualiza procedimientos ante solicitudes de determinación de contenido natural en el marco de la Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas DS N°46/2002”.

4.1.3. Normas Secundarias de Calidad de Aguas

Tienen como función proteger, mantener o recuperar la calidad de las aguas continentales superficiales, para la protección y conservación de los ecosistemas acuáticos, maximizando los beneficios sociales, económicos y ambientales. Este tipo de normativas va en línea directa a la preservación ecosistémica, y sin duda es parte de los desafíos actuales de dar avance sustantivo en cubrir más cuencas con este instrumento.

A la fecha, existen 5 NSCA¹³⁹ para la protección de las aguas superficiales continentales, a saber:

Zona Reglamentada	Decreto Supremo	Programas de Medición y Control de la Calidad Ambiental del Agua	N° Estaciones de control	Frecuencia de medición
Lago Llanquihue	DS MMA N° 122/2009	Res. DGA N°3307/2011 Res. DGA N°277/2012 Res SMA N°296/2021 de 12-2-2021	8	Semestral (invierno y verano)
Cuenca río Serrano	DS MMA N° 75/2009	Res. DGA N°1207/2012	15	Estacional (4 veces al año)
Lago Villarrica	DS MMA N° 19/2013	Res. SMA N°671/2016	6	Semestral (primavera y verano)
Cuenca río Maipo	DS MMA N° 53/2014	Res SMA N°1799/2020 de 11-9-2020	11	Mensual
Cuenca río Biobío	DS MMA N° 9/2015	En elaboración	16	Estacional (4 veces al año)
Cuenca río Aconcagua	DS MMA N° 41/2023	En elaboración	16	Estacional (4 veces al año)

El proceso de generación de cada NSCA está a cargo del Ministerio del Medio Ambiente. El Decreto Supremo que aprueba la norma ambiental entrega el marco general de la misma, en tanto que los protocolos, procedimientos, métodos de medición y análisis para determinar el cumplimiento de la NSCA deben ser establecidos por la SMA¹⁴⁰. La Resolución Exenta N° 670 de 2016, del Ministerio del Medio Ambiente dicta instrucciones generales sobre la elaboración de los Programas de Medición y Control de la Calidad Ambiental, PMCCA¹⁴¹.

Cada NSCA debe contar con un PMCCA dictado por la SMA¹⁴², para llevar a cabo la verificación del cumplimiento. Dicho programa considera el levantamiento de información adicional o llamada red de observación, indispensable para un mayor conocimiento de la calidad de las aguas de la cuenca, con el fin de aplicarlo a las futuras revisiones.

En relación con el desarrollo y aplicación de NSCA, la DGA tiene las siguientes funciones: i) participación en la elaboración mediante la entrega de antecedentes técnicos y asesoría especializada¹⁴³; y ii) participación en la elaboración del PMCCA de la norma respectiva, sugiriendo frecuencia, puntos de monitoreo y red de observación.

En relación con el cumplimiento de estas normas, la DGA debe ejecutar el respectivo PMCCA a través de personal interno o a través de la contratación de entidades externas para el monitoreo y/o análisis debidamente acreditados; y entregar antecedentes para la posterior verificación del cumplimiento de la respectiva NSCA.

4.1.4. Reglamento de aguas minerales DS MINSAL n° 106/1997

El artículo 6° del Decreto Supremo 106 de 1997, del Ministerio de Salud, dispone que la DGA debe establecer el perímetro de protección de las fuentes curativas de agua, al señalar expresamente que “El área de protección de la fuente, destinado a evitar que puedan efectuarse en sus proximidades trabajos u obras subterráneas que puedan producir su alteración, disminución o extinción, será fijada por la Dirección General de Aguas en conformidad con las disposiciones del Código de Aguas”.

4.2 Policía y vigilancia de la protección/calidad de las aguas

En términos generales, de conformidad al artículo 299 letra c) del Código de Aguas, a la DGA le corresponde “Ejercer la policía y vigilancia de las aguas en los cauces naturales de uso público y acuíferos; impedir, denunciar o sancionar la afectación a la cantidad y la calidad de estas aguas, de conformidad al inciso primero del artículo 129 bis 2 y los artículos 171 y siguientes; e impedir que en

¹³⁹ https://planesynormas.mma.gob.cl/normas/mostrarCategoria.php?tipo_norma=calidad&msessv=m_20221024.185211.6357090bd6a42

¹⁴⁰ El Decreto Supremo N° 38 de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, aprueba el Reglamento para la dictación de normas de calidad ambiental y de emisión.

¹⁴¹ Estas instrucciones deben ser conocidas por la DGA por ser un órgano responsable de generar información ambiental que forma parte de dichos programas.

¹⁴² Los PMCCA de Normas Secundarias del río Serrano fue dictada por la DGA, debido que en la oportunidad de aprobarse estas normas no se encontraba creada la SMA.

¹⁴³ En la etapa de desarrollo la DGA deberá aportar con estudios científicos o técnicos existentes sobre la materia a normar y además, debe participar en la etapa de consulta a organismos competentes públicos y privados.

éstos se construyan, modifiquen o destruyan obras sin la autorización previa del servicio o autoridad a quien corresponda aprobar su construcción o autorizar su demolición o modificación...”. Dicha norma debe necesariamente complementarse con una serie de atribuciones y funciones contenidas en el mencionado cuerpo legal y en la normativa reglamentaria dictada conforme al mismo.

De acuerdo al artículo 40 del DS MOP N° 203/2013: “La Dirección General de Aguas podrá exigir a las comunidades de aguas o a los usuarios individuales la instalación de un sistema de medición periódica sobre niveles y calidad de las aguas subterráneas y de los caudales y volúmenes explotados, pudiendo requerir en cualquier momento la información que se obtenga”.

Cabe hacer presente, respecto a las aguas subterráneas, que el artículo 68 del Código de Aguas, que trata la facultad de la DGA para exigir la instalación de dispositivos de medición, señala: “La Dirección General de Aguas podrá exigir la instalación y mantención de sistemas de medición de caudales, de volúmenes extraídos y de niveles estáticos o dinámicos en las obras, además de un sistema de transmisión de la información que se obtenga”.

Si bien, no hace mención a la “calidad de las aguas subterráneas” bastaría que DGA lo ordene junto con las otras variables y agregar este atributo en el mecanismo de recepción de la información de extracciones efectivas. En caso de hacerse, se sugiere que la frecuencia de medición sea como máximo 1 vez al año. Se sugiere a su vez que ella incluya un monitoreo de los iones y cationes principales para hacer un balance iónico general, sin sofisticar más los reportes.

4.3 Otros Instrumentos de gestión

A continuación, instrumentos de gestión que van en línea con autorizaciones condicionadas a la protección de las aguas.

Permiso para Modificación de Cauces Naturales o Artificiales. Autorización de Construcción de Obras Hidráulicas.

De acuerdo con el artículo 129 bis 2 del Código de Aguas: “La Dirección General de Aguas podrá ordenar la inmediata paralización de las obras o labores que se ejecuten en los cauces naturales de aguas corrientes o detenidas que afectaren la cantidad o calidad de éstas o que no cuenten con la autorización competente y que pudieran ocasionar perjuicios a terceros, para lo cual podrá requerir el auxilio de la fuerza pública en los términos establecidos en el artículo 138 de este Código, previa autorización del juez de letras competente en el lugar en que se realicen dichas obras. Estas resoluciones se publicarán en el sitio web institucional”.

A su vez, los artículos 41 y 171 del Código de Aguas, disponen que el proyecto y construcción de las modificaciones que fueren necesarias realizar en cauces naturales o artificiales que “puedan causar daño a la vida, salud o bienes de la población o que de alguna manera alteren el régimen de escurrimiento de las aguas”¹⁴⁴, deberán ser aprobadas previamente por la DGA. De esta manera, el Servicio debe velar porque las modificaciones de cauce no afecten la vida o la salud de los habitantes, mediante la contaminación de las aguas. Lo anterior, se encuentra en estrecha relación con el artículo 299 letra c) del Código de Aguas, y con los permisos ambientales sectoriales (PAS) establecidos en los artículos 156¹⁴⁵ y 157¹⁴⁶ del Decreto Supremo N° 40 de 2012, que aprueba el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA). Así, de conformidad al inciso 2° del artículo 156 del RSEIA, relativo al permiso para efectuar modificaciones de cauce, “el requisito para su otorgamiento consiste en no afectar la vida o la salud de los habitantes, mediante la no contaminación de las aguas”. Por otra parte, de conformidad al inciso 3° del artículo 157, relativo al permiso para efectuar obras de regularización o defensa de cauces naturales, “el requisito para su otorgamiento consiste en no afectar la vida o salud de los habitantes, mediante la no alteración significativa del escurrimiento y de los procesos erosivos naturales del cauce y la no contaminación de las aguas”.

En el caso de las “obras hidráulicas mayores” tratadas en el artículo 294 del Código de Aguas, éstas requieren siempre de la aprobación de la DGA acorde al procedimiento administrativo general contenido en los artículos 131 al 139, y al Decreto Supremo N° 50, de 2013, del Ministerio de Obras Públicas, que aprueba su Reglamento. En este contexto, el artículo 295 del Código de aguas, dispone que “La Dirección General de Aguas otorgará la autorización una vez aprobado el proyecto definitivo y siempre que haya comprobado que la obra no afectará la seguridad de terceros ni producirá la contaminación de las aguas”. A su vez, dichas obras se enmarcan dentro de las tipologías de proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental de conformidad al artículo 10 letra a) de la LGBMA y al artículo 3 letra a) del RSEIA, debiendo ingresar al SEIA por mandato expreso del artículo 8 de la LGBMA. En dicho caso, estamos en presencia del denominado PAS 155¹⁴⁷, permiso

¹⁴⁴ La parte final del inciso 1° del artículo 41 precisa: “La Dirección General de Aguas determinará mediante resolución fundada cuáles son las obras y características que se encuentran o no en la situación anterior”.

¹⁴⁵ Véase Guía trámite SEA sobre el artículo 156 del RSEIA http://www.sea.gob.cl/sites/default/files/migration_files/instructivos/Art_156_PAS_modificacion_cauce.pdf

¹⁴⁶ Véase Guía trámite SEA sobre el artículo 157 del RSEIA http://www.sea.gob.cl/sites/default/files/migration_files/instructivos/Art_157_PAS_regularizacion_o_defensa.pdf

¹⁴⁷ Véase Guía trámite SEA sobre artículo 155 del RSEIA http://www.sea.gob.cl/sites/default/files/migration_files/instructivos/Art_155_PAS_obras_hidraulicas.pdf

para la construcción de ciertas obras hidráulicas, cuyo “...requisito para su otorgamiento consiste en no producir contaminación de las aguas”.

Cambio de Fuente de Abastecimiento.

El artículo 159 del Código de Aguas señala: “El cambio de fuente de abastecimiento sólo podrá efectuarse si las aguas de reemplazo son de igual cantidad, de variación semejante de caudal estacional, de calidad similar y siempre que la sustitución no cause perjuicio a los usuarios, no comprometa la función de subsistencia o el interés público y se haya demostrado la directa interrelación entre las aguas, en el caso que la solicitud se refiera a un cambio de fuente superficial a subterránea o desde una fuente subterránea a una superficial”.

Estableciéndose el requerimiento de contar con dicha información, calidad de la fuente de abastecimiento.

Permiso de Exploración de Aguas Subterráneas.

De acuerdo con el artículo 18 del DS MOP N° 203/2013 del Ministerio de Obras Públicas, que aprueba el Reglamento sobre normas de exploración y explotación de aguas subterráneas (DS MOP N° 203/2013), modificado 26 de Enero de 2022 se publicó en el Diario Oficial el Decreto Supremo MOP N° 224, de 2021, indica: “En la resolución que autorice un permiso de exploración, la Dirección General de Aguas podrá establecer todas aquellas condiciones y medidas contempladas en el presente reglamento y en las demás normas que sean aplicables, para resguardar derechos de aprovechamiento de aguas de terceros, el medio ambiente que dependa de los recursos hídricos y la calidad de las aguas subterráneas contenidas en el acuífero explorado. Asimismo, dichas condiciones podrán incorporarse durante la exploración mediante resolución fundada que modifique el permiso original. Sin perjuicio de lo señalado en los incisos anteriores, en aquellos casos en que con la solicitud de exploración debió acompañarse una Resolución de Calificación Ambiental favorable, su aprobación se deberá ajustar a las condiciones y medidas impuestas en ella”.

El artículo 25 del Decreto Supremo N° 203 de 2013, dispone que “La Dirección General de Aguas podrá constituir derechos de aprovechamiento no consuntivos de aguas subterráneas, siempre que el punto de captación y restitución se ubiquen en un mismo Sector Hidrogeológico de Aprovechamiento Común. A la restitución de las aguas del derecho de aprovechamiento no consuntivo se aplicará lo dispuesto en el párrafo octavo de este capítulo, en lo relativo a la posible afectación de terceros y de la calidad de las aguas del acuífero”.

Por su parte, el inciso final del artículo 147 bis dispone que “Sin perjuicio de lo dispuesto en los artículos 22, 65, 66, 67, 29 bis 1 y 141 inciso final, procederá la constitución de derechos de aprovechamiento sobre aguas subterráneas, siempre que la explotación del respectivo acuífero sea la apropiada para su sustentabilidad conservación y protección en el largo plazo, considerando los antecedentes técnicos de recarga y descarga, así como las condiciones de uso existentes y previsibles, todos los cuales deberán ser de conocimiento público”.

Por su parte, el artículo 149 establece que “El acto administrativo en cuya virtud se constituye el derecho contendrá: [...] 7. Otras especificaciones técnicas relacionadas con la naturaleza especial del respectivo derecho y las modalidades que lo afecten, con el objetivo de conservar el medio ambiente o proteger derechos de terceros”.

Dichas disposiciones tienen una gran importancia, pues permiten a la DGA establecer modalidades a los DAA tendientes a prevenir y controlar el deterioro de los recursos hídricos. Lo anterior, se materializa a través de los denominados Planes de Alerta Temprana (PAT), que se conciben como una herramienta de gestión hídrica que tiene como objetivo la conservación y protección de los recursos hídricos, a través del pronóstico, seguimiento, evaluación y verificación de los efectos e impactos previstos al momento de constituirse un derecho de aprovechamiento, en que se han definido indicadores con umbrales establecidos que permiten evaluar oportunamente en el tiempo, el grado de impacto que el ejercicio del derecho pudiere ocasionar en el área de influencia, para corregir en los casos que se genere una afección, mediante el ajuste de su ejercicio, sea reduciéndolo u ordenando su suspensión¹⁴⁸.

Cabe destacar, que lo apropiado para la sustentabilidad (del acuífero), es un aspecto a evaluar caso a caso, en base a la información de dicho acuífero.

Autorización para Ejecutar Obras para la Recarga Artificial de Acuíferos.

El artículo 48 del DS MOP N° 203/2013, dispone que la solicitud de autorización para ejecutar obras para la recarga artificial de acuíferos deberá contener los siguientes antecedentes: “[...] 3. Deberá acompañar una memoria técnica que contenga, a lo menos, lo siguiente: [...] b) Descripción y

¹⁴⁸ Los PAT han sido concebidos como un instrumento destinado a corregir los efectos adversos producidos por el respectivo derecho de aprovechamiento en su área de influencia, siendo modalidades que afectan el derecho otorgado, de manera que en tales condiciones y de acuerdo a lo consignado en el citado artículo 149 N° 7, deben ser aprobados en el acto constitutivo del respectivo derecho de aprovechamiento (Dictamen N° 5.766 de 2017, de Contraloría General de la República).

características geológicas e hidrogeológicas del sector de la recarga, que contemple a lo menos: [...] iv. Caracterización de la calidad de las aguas del sector de la recarga. c) Una caracterización de la calidad de las aguas que se infiltrarán artificialmente. Además, la Dirección General de Aguas podrá requerir al solicitante la elaboración de análisis fisicoquímicos o bacteriológicos adicionales del agua que se infiltraría, cuando las características del proyecto de infiltración artificial así lo ameriten. d) Plan de monitoreo, que contemple al menos: [...] ii. Monitoreo de la calidad de las aguas en el sector influenciado directamente por la recarga. [...] e) Plan de acción frente a la eventual contaminación del sector influenciado directamente por la recarga”. Lo anterior, se encuentra en relación con el PAS 158, así, según el inciso 2° del artículo 158 del RSEIA, sobre permiso para ejecutar obras para la recarga artificial de acuíferos, “el requisito para su otorgamiento consiste en conservar y proteger el acuífero”¹⁴⁹.

Restricciones al ejercicio de los derechos de aprovechamiento

De acuerdo al artículo 62 del Código de Aguas: “Si la explotación de aguas subterráneas produce una degradación del acuífero o una parte del mismo, al punto que afecte su sustentabilidad, la Dirección General de Aguas si así lo constata, de oficio o a petición de uno o más afectados, limitar el ejercicio de los derechos de aprovechamiento en la zona degradada, a prorrata de ellos, de conformidad a sus atribuciones legales.

Se entenderá que se afecta la sustentabilidad del acuífero cuando con el volumen de extracción actual se produce un descenso sostenido o abrupto de los niveles freáticos del acuífero”.

Precisa el artículo 29 del DS MOP N°203/2015: “Para efectos de establecer la reducción temporal del ejercicio de los derechos de aprovechamiento, conforme lo dispuesto en el artículo 62 del Código de Aguas, la Dirección General de Aguas considerará que la explotación de aguas subterráneas por algunos usuarios ocasiona perjuicio a otros titulares de derechos, en los siguientes casos: [...] c) Cuando se compruebe que la explotación está produciendo contaminación o una alteración significativa de la calidad de las aguas del Sector Hidrogeológico de Aprovechamiento Común o de una parte de éste”.

Ejercicio de las potestades fiscalizadoras y sancionatorias

Con la entrada en vigencia de la Ley N° 21.064, publicada en el Diario Oficial de 27 de enero de 2018, se introdujeron importantes modificaciones al marco normativo que rige las aguas en materia de fiscalización y sanciones. El nuevo artículo 172 bis dispone que: “La Dirección General de Aguas fiscalizará el cumplimiento de las normas de este Código. Para el cumplimiento de su labor, la Dirección podrá iniciar un procedimiento sancionatorio de oficio cuando tomare conocimiento de hechos que puedan constituir infracciones de dichas normas, por denuncia de un particular, por medio de una autodenuncia, o a requerimiento de otro servicio del Estado. [...]”.

Por otra parte la Ley 21.435 Reforma al Código de Aguas señala en su Artículo 55 ter.- “Cuando se realicen actos u obras en el suelo o subsuelo, que puedan menoscabar la disponibilidad de las aguas subterráneas o deterioren su calidad en contravención a la normativa vigente, serán plenamente aplicables las facultades de policía y vigilancia de la Dirección General de Aguas, aunque estos actos u obras no tengan por finalidad aprovechar aguas subterráneas”.

De esta manera, la DGA tiene plena potestad para fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones del Código de Aguas relativas a la protección de los recursos hídricos, iniciando un procedimiento sancionatorio, de conformidad a los artículos 172 bis y siguientes del citado cuerpo legal, pudiendo aplicar, de acuerdo al mérito del expediente administrativo, las sanciones que procedan (ej. una multa a beneficio fiscal, paralización de obras, entre otras). Tanto cuando se realicen actos u obras, sin permiso de la autoridad competente, así como el menoscabo o deterioro en la calidad del agua.

Además de las tipologías de infracción que establece el artículo 173, el artículo 172 del Código de Aguas sanciona de modo específico la ejecución de obras sin la aprobación requerida, precisando el inciso 2°: “Si las obras que no cuentan con la debida autorización entorpecen el libre escurrimiento de las aguas o significan peligro para la vida o salud de los habitantes, la Dirección General de Aguas impondrá una multa del segundo al tercer grado, de conformidad al artículo 173 ter, y apercibirá al infractor fijándole un plazo perentorio para que destruya las obras o las modifique, ordenándole que presente el correspondiente proyecto de acuerdo a las normas de este Código”.

Ahora bien, se debe tener presente que para determinar el monto de una multa al interior del correspondiente grado, el inciso 2° del artículo 173 ter señala que se deberá tener en consideración, entre otras, las siguientes circunstancias “el caudal de agua afectado, [], si se produce o no la afectación de derechos de terceros, la cantidad de usuarios perjudicados, el grado de afectación del cauce o acuífero []”.

Por otra parte, de acuerdo con el artículo 173 bis, para las sanciones dispuestas en los artículos 172 y 173, el monto de la multa podrá incrementarse en los siguientes casos:

¹⁴⁹ Véase la Circular DGA N°4 de 2016, que instruye sobre la aplicabilidad del PAS 158 del D.S MMA N° 40/2012, para ejecutar obras para la recarga artificial de acuíferos.

- “Hasta el 75%:
- b) Si la infracción cometida perjudica gravemente el cauce, y siempre que no sea constitutiva de los hechos sancionados en el artículo 172.
 - d) Cuando se realicen actos u obras, sin permiso de la autoridad competente, que menoscaben o deterioren la calidad del agua en contravención a la normativa vigente, cuando dicha alteración no cuente con una sanción específica”.

Con base en lo anterior, puede concluirse que para aplicar el incremento del 75%, deben concurrir los siguientes requisitos copulativos:

- i. Realización de cualquier acto o ejecución de cualquier obra que no cuente con permiso de la autoridad competente, por ejemplo, la ejecución de obras señaladas en los artículos 41, 171 y 294 del Código de Aguas, sin permiso de la DGA;
- ii. Menoscabo o deterioro de la calidad del agua que implique el incumplimiento de la normativa vigente en la materia, por ejemplo, alguna norma primaria de calidad ambiental (NPCA), norma secundaria de calidad ambiental (NSCA) o norma de emisión (NE)150; y
- iii. La alteración de la calidad del agua que se genere no debe tener sanción específica en el ordenamiento jurídico vigente.

La afectación u alteración de la calidad de las aguas es un elemento que funciona, en algunas ocasiones como parte del tipo penal administrativo y, en otras, como agravante del monto de multas. Lo relevante será poder acreditar fehacientemente en los procedimientos sancionatorios dicha afectación o alteración como asimismo su magnitud y efectos.

Caudal ecológico, Derechos de Aprovechamiento de las Aguas

Corresponde a la atribución sectorial, que le permite establecer caudales ecológicos mínimos a través del CA, dentro del proceso de otorgamiento de DAA, en cumplimiento del artículo 129 bis 1 de la Ley 20.017 de 2005. La reforma actual, incluyó en el inciso tercero del Artículo 129 bis 2, lo siguiente: “No podrán otorgarse [nuevos] derechos de aprovechamiento en las áreas declaradas bajo protección oficial para la protección de la biodiversidad, como los parques nacionales, reserva nacional, reserva de regiones vírgenes, monumento natural, santuario de la naturaleza, los humedales de importancia internacional, a menos que se trate de actividades compatibles con los fines de conservación del área, lo que deberá ser acreditado mediante informe del Ministerio del Medio Ambiente”.

Además, se autorizó el establecimiento de caudales ecológicos retroactivos, es decir, aplicables a derechos de aprovechamiento ya constituidos: “La Dirección General de Aguas podrá establecer un caudal ecológico mínimo, respecto de aquellos derechos de aprovechamiento ya otorgados en las áreas declaradas bajo protección oficial de la biodiversidad, como los parques nacionales, reservas nacionales, reservas de región virgen, monumentos naturales, santuarios de la naturaleza, los humedales de importancia internacional y los sitios prioritarios de primera prioridad.”

Se establece que dicho caudal no puede exceder del 20% del caudal medio anual del mismo. Y que existe un caudal ecológico especial o ampliado, que en casos calificados se podrá establecer un caudal de hasta un 40% del caudal medio anual. La potestad reglamentaria, a su vez, fija las materias técnicas destinadas a determinar el caudal ecológico, precisando las mediciones, las estadísticas y los criterios técnicos para determinar el caudal medio anual al cual se aplicarán los porcentajes ya señalados.

Caudal ecológico, Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

La facultad de la DGA, en su calidad de organismo sectorial con competencia ambiental, para establecer caudales ecológicos a través de la Ley de Bases Generales del Medio Ambiente (Ley 19.300), la cual dispone que los proyectos incluidos en el artículo 10 de dicho cuerpo normativo deberán someterse al Sistema de Estudio de Impacto Ambiental (SEIA).

La Dirección General de Aguas en el marco de la evaluación ambiental de un proyecto, puede proponer un caudal ecológico igual o uno superior al mínimo establecido en el momento de la constitución del o los derechos de aprovechamiento de aguas superficiales en aquellos casos en que éstos

¹⁵⁰ Norma Primaria de Calidad Ambiental: aquella que establece los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de elementos, compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, energías, radiaciones, vibraciones, ruidos o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la vida o la salud de la población. Norma Secundaria de Calidad Ambiental: aquella que establece los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la protección o la conservación del medio ambiente, o la preservación de la naturaleza. Normas de Emisión: las que establecen la cantidad máxima permitida para un contaminante medida en el efluente de la fuente emisora. Letras n), ñ) y o) del artículo 2° de la LBGMA.

se aprovechen en las obras a que se refieren los literales a), b) y c) del artículo 294 (obras mayores). Con todo, la resolución de calificación ambiental no podrá establecer un caudal ambiental inferior al caudal ecológico mínimo definido por la Dirección General de Aguas (artículo 129 bis 1 del CA).

En relación con los instrumentos de prevención, como la evaluación de proyectos en el marco del SEIA, en la identificación de efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, en este caso el agua, surge la determinación de caudal ecológico con consideraciones ambientales y sociales, que permiten generar un resguardo del ecosistema y del agua fundamentado en la normativa ambiental así como a lo ya establecido en la reforma del CA en el artículo 129.

Acuíferos y vegas Protegidas

Corresponden a acuíferos que se encuentran protegidos por la Dirección General de Aguas, alimentadores de vegas y bofedales en las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá y Antofagasta conforme el Artículo 58 y al Artículo 63 del Código de Aguas, debido a que estos cuerpos de agua son fundamentales para la actividades agroganaderas y subsistencia de comunidades andinas, como también permite proteger los ecosistemas únicos y de uso ancestral.

La DGA está llamada a proteger, vegas, bofedales, sitios Ramsar, etc. al amparo del Artículo 63, inciso 3, del CA, que señala: “Las zonas que correspondan a acuíferos que alimenten vegas, pajonales y bofedales de las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá y Antofagasta, Atacama y Coquimbo se entenderán prohibidas para mayores extracciones que las autorizadas, así como para nuevas explotaciones, sin necesidad de declaración expresa. Lo dispuesto en el inciso anterior, también se aplica a aquellas zonas que corresponden a sectores acuíferos que alimentan humedales que hayan sido declarados por el Ministerio del Medio Ambiente como ecosistemas amenazados, ecosistemas degradados, sitios prioritarios o humedales urbanos declarados en virtud de la ley N° 21.202, en la medida que dicha declaración en coordinación con la Dirección General de Aguas, contenga entre sus fundamentos los recursos hídricos subterráneos que los soportan”.

Turberas protegidas

En el artículo 47 se señala: “No podrán construirse sistemas de drenaje en las zonas de turberas existentes e identificadas por el Ministerio del Medio Ambiente en el Inventario Nacional de Humedales, en la provincia de Chiloé y en las regiones de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo y de Magallanes y de la Antártica Chilena. La Dirección General de Aguas delimitará el área en el cual se entenderán prohibidos los sistemas de drenaje. Excepcionalmente, y en la medida que cuenten con una resolución de calificación ambiental, podrán desarrollarse proyectos públicos y privados de conectividad vial en fajas acotadas, con el trazado menos invasivo para dichas zonas y con obras que permitan un flujo de las aguas que asegure la mantención de dichos sistemas ecológicos. A las aguas extraídas de sistemas de drenaje les serán aplicables las normas establecidas en el artículo 129 bis.”

Reservas constituidas con fines de conservación

En la reforma al CA, el artículo 5 ter, señala: “Para asegurar el ejercicio de las funciones de subsistencia y de preservación ecosistémica, el Estado podrá constituir reservas de aguas disponibles, superficiales o subterráneas, en conformidad con lo dispuesto en el artículo 147 bis”.

Es necesario avanzar en establecer un caudal de preservación para cada cuenca del país, o subcuencas y los distintos sistemas de aguas superficiales del territorio, con el objetivo de conservar los ecosistemas acuáticos en su totalidad, cumpliendo la preservación ecosistémica como condición básica para operar sustentablemente en armonía con los otros usos del agua, incluidos los productivos.

5 Desafíos DGA en la Protección del agua

Se listan a continuación los principales desafíos en materia de calidad de aguas que deben ser enfrentados por la DGA. La presentación de ellos ha intentado seguir un orden de prioridad.

Desafío 1: Desarrollo de Normas Secundarias de Calidad de Aguas
La reforma al Código de Aguas refuerza uno de los principales desafíos de la DGA, avanzar sistemáticamente en la protección del agua considerando su función ecosistémica, en la comprensión de la dependencia humana de este elemento en su rol y estado en la naturaleza, como elemento sostenedor de biodiversidad. Por ello, desde el Servicio, es necesario dar continuidad, por ejemplo, al desarrollo de Normas Secundarias de Calidad Ambiental, cuyo foco es la protección del ecosistema, priorizando cuencas con mayores requerimientos y/o presión hídrica.
Reconociendo que el desarrollo de las NSCA le corresponde al MMA, lo que se requiere es que DGA mantenga un rol de secretaría técnica y promueva el avance de estas normas a través de su participación en los Planes Priorizados de Normas del MMA.

Desafío 2: Generar información que habilite velar por la preservación ecosistémica

En ausencia de cuerpos normativos que establezcan umbrales de afectación de la calidad de agua o de la contaminación de estas, como se señala en el Capítulo 1, se suple con la existencia de información previa. Por lo tanto, es fundamental mantener el levantamiento y procesamiento de información de los distintos sistemas hídricos continentales y a su vez, generar protocolos o guías de cómo proceder ante una afectación en ausencia de normativas.

Reconociendo las distintas limitantes operativas y financieras, es necesario priorizar, ya sea cuencas por mayor o menor presión, sistemas fluviales y/o lénticos, para avanzar en el conocimiento de la calidad natural o actual de las aguas y de las otras componentes presentes en los ecosistemas hídricos (Medir el recurso y disponer de la información que se obtenga).

En este sentido, parte de los desafíos en calidad de agua y la protección se relaciona con dar una concreción al mandato del artículo 5° bis, inciso cuarto del CA, que señala: “*la autoridad deberá siempre velar por la armonía y el equilibrio entre la función de preservación ecosistémica y la función productiva que cumplen las aguas*”. Siendo fundamental que el Servicio, en particular el Dpto. de Conservación y Protección de los Recursos Hídricos, conozca, identifique y sepa cómo actuar para la mantención de la preservación ecosistémica.

A mayor detalle, dentro de este desafío se identifican los siguientes subdesafíos:

- Evaluar las redes de calidad de agua, en sus parámetros de medición, con el fin de caracterizar adecuadamente la condición ambiental de los cursos y cuerpos de agua del país. Considerando las adecuaciones asociadas a las normas, así como la incorporación en temáticas de contaminación (superficial y subterránea).
- Cubrir adecuadamente dentro de las redes, los distintos tipos de ecosistemas, considerando la definición de las aguas terrestres superficiales o subterráneas¹⁵¹. En integración con el Inventario Nacional de Humedales¹⁵², y considerando la información científica que relacione la calidad de las aguas con el desarrollo de los ecosistemas.
- Dar prioridad a la protección de lagos costeros, estuarios y humedales costeros en general, considerando el marco de cambio climático. De igual forma ecosistemas de humedales altoandinos.
- Relevante e incorporar en el monitoreo de agua de sistemas acuáticos con categoría de protección, como sitios Ramsar, humedales urbanos, sitios prioritarios, entre otros.
- Publicación de criterios técnicos de conformación de líneas de base y de suficiencia de la información estadística para un determinado fin. Aquí vale la pena informar, por ejemplo, que antes de adoptar los valores de los parámetros contenidos en la norma NCh INN 1.333 Of.78 debe evaluarse la pertinencia de su utilización y aplicarla correctamente¹⁵³:
- Fortalecer el conocimiento en materia de cantidad y calidad de los sedimentos fluviales.
- En zonas altamente intervenidas, agregar mediciones de contaminantes no tradicionales como antibióticos, microplásticos, u otros.

Desafío 3: Mejorar la información de calidad de aguas en acuíferos.

Se propone continuar con el uso de pozos de APR o SSR densificando la red de monitoreo de calidad de aguas subterráneas y proporcionando información pública y disponible que facilite la toma de decisiones. Lo anterior, poniendo énfasis en 3 aspectos:

- Contaminación Difusa: Generar un plan de trabajo para abordar la contaminación difusa¹⁵⁴, agrícola y forestal principalmente, además de la contaminación de las pequeñas mineras artesanales no controladas hasta ahora, como prevención de la contaminación de las aguas subterráneas. Identificar detalladamente las fuentes de contaminación de origen antrópico, puntuales y difusas, como parte del análisis geográfico y de información a desarrollar por el Servicio.

¹⁵¹ Art. 2 del CA: Son aguas superficiales aquellas que se encuentran naturalmente a la vista del hombre y pueden ser corrientes o detenidas. Son aguas corrientes las que escurren por cauces naturales o artificiales. Son aguas detenidas las que están acumuladas en depósitos naturales o artificiales, tales como lagos, lagunas, pantanos, charcas, aguadas, ciénagas, estanques o embalses. Son aguas subterráneas las que están ocultas en el seno de la tierra y no han sido alumbradas.

¹⁵² <https://humedaleschile.mma.gob.cl/inventario-humedales/>

¹⁵³ Las Normas Chilenas (NCh) aprobadas por el Consejo del Instituto Nacional de Normalización son documentos de contenido técnico que han sido elaborados de acuerdo con el procedimiento establecidos en la NCh N° 1. Las NCh pueden ser declaradas oficiales mediante un decreto del ministerio relacionado con la norma en cuestión, el que se publica en el Diario Oficial. Esta declaración de oficial implica una constatación de la existencia de la norma técnica por parte de la autoridad y a partir de ese momento se denomina Norma Chilena Oficial (NCh Of.). El sentido de las NCh Of. es otorgar guías o recomendaciones formalmente reconocidas que le permitan tanto al sector público como privado contar con estándares que garanticen la obtención de una calidad aceptable de procesos o productos. Las NCh Of., al no ser normas jurídicas propiamente tal, su cumplimiento no es fiscalizable ni menos sancionable. Referencia: Guía SEA (2015) Evaluación de efectos sobre RRNN. Por ejemplo, la NCh INN 1.333 Of.78 Requisitos de Calidad del Agua para Diferentes Usos, es un documento técnico que fija un criterio de calidad del agua de acuerdo con requerimientos científicos referidos a aspectos físicos, químicos y biológicos, según diferentes usos. Esta norma establece valores a determinados parámetros del agua según sea su utilización (consumo humano, bebida de animales, riego, recreación o estética).

¹⁵⁴ es aquella que se produce en forma gradual por la acumulación de elementos contaminantes en el largo plazo.

- Intrusión salina: El equilibrio entre el agua dulce y agua salada en los acuíferos costeros es función del caudal de agua dulce vertido al mar. En un acuífero costero sin explotación, el agua dulce se vierte al mar, ya sea a través de descargas superficiales o subterráneas manteniendo estable la posición la interfaz agua dulce - agua salada y el equilibrio en el balance de sales del acuífero. La intrusión salina, entendida como el aumento de la salinidad en las aguas subterráneas que se encuentran en las zonas costeras, a consecuencia de la explotación del acuífero, es crítica para el desarrollo sustentable. La demanda de agua hace que el volumen de aguas subterráneas extraído en zonas costeras modifique la relación entre agua dulce y agua salada. Si se cambia el potencial de agua dulce, debe cambiar el del agua salada para que se restablezca una nueva situación de equilibrio. Si las extracciones superan a la recarga, no es posible establecer un nuevo equilibrio, y el agua de mar entra lenta, pero progresivamente hasta alcanzar las captaciones. El cambio climático puede agravar aún más el problema de la intrusión salina a través del aumento del nivel del mar y la prolongación de temporadas de sequía. A través de la observación de la calidad de las aguas en pozos costeros, es posible diagnosticar la situación local y nacionalmente.
- Plumas de contaminantes: DGA debe tener un rol principal en términos de establecer cómo se determinan, controlan, mitigan, compensan estas anomalías hidroquímicas, a fin de dar entendimiento al riesgo de desplazamiento de aguas alteradas químicamente, modificando negativamente un sector hidrogeológico de aprovechamiento común o una parte de éste, que instruye el Código de Aguas.

Desafío 4: Apoyo a los Planes Estratégico de Recursos Hídricos en cuencas
A través de la identificación de las principales características de calidad de agua superficiales, identificación de los procesos que condicionan la calidad e identificación de problemáticas de calidad de aguas de público conocimiento, fortalecer la planificación estratégica de recursos hídricos para que esta que permita velar por la función de preservación ecosistémica y la función productiva que cumplen las aguas.

Desafío 5: Información pública y de fácil acceso
Si bien es destacable que la información (datos y procesamiento de ella) sea pública y esté disponible a través de sistemas de fácil acceso, hoy existe un desfase importante entre la toma de muestra, la obtención de resultado analítico y la publicación de los registros. Es deseable que ese tiempo de desfase se reduzca.

Desafío 6: Información pública y de fácil acceso
Atendiendo al principio de cooperación y de eficiencia, los datos publicados por DGA deberían integrarse a las plataformas de otros ministerios, como por ejemplo MMA y SMA.

Desafío 7: Existencia de un laboratorio estatal acreditado ISO 17.025
Resulta muy importante y coherente con la política pública actual que el Laboratorio Ambiental DGA exista. Así, su crecimiento debe ser prioritario, permitiendo incluso la creación de laboratorios macro zonales que atiendan las particularidades de cada zona con mayor celeridad que la actual.

6. Redes de Calidad de Agua

Forman parte de las redes de calidad de aguas nacional de la DGA (a fecha de enero 2023), las siguientes:

- Red de Calidad de Aguas Superficiales: cuenta con 512 estaciones de calidad superficiales
- Red de Calidad de Aguas Subterráneas: cuenta con 989 estaciones de calidad subterráneas¹⁵⁵
- Red de Calidad de Lagos: está integrada por 175 estaciones en lagos, abarcando las distintas capas de estratificación
- Redes del Programa de Medición y Control de Calidad Ambiental (PMCCA)¹⁵⁶

La medición se realiza en puntos geográficos específicos, los cuales se definan como “estaciones”, denominación que también se aplica en los sistemas informáticos de la DGA.

Las estaciones de aguas superficiales incluyen las Redes del PMCCA (Programa de Medición y Control de la Calidad Ambiental). Esto equivale a más de 2.300 muestras y aproximadamente 30.000 análisis.

La DGA cuenta con un Laboratorio Ambiental DGA (LADGA), acreditado bajo la norma chilena NCh-ISO 17.025 Of. 2005 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayos y calibración”, por el Instituto Nacional de Normalización.

¹⁵⁵ Dato a diciembre de 2022. Incluye más de 900 pozos que son fuente de abastecimiento de sistemas de APR.
¹⁵⁶ Esta red se compone de la Red Oficial de Control: Red de monitoreo integrada por las estaciones de monitoreo oficiales para el control de la norma; y la Red de Observación o Red No Oficial: Red de monitoreo integrada por estaciones de monitoreo representativas de intervención antrópica, estaciones de monitoreo representativas de la condición natural y estaciones de monitoreo de investigación.

Del total de muestras ingresadas al LADGA, un 63% corresponde a las Redes de Calidad de Aguas Superficiales y Subterráneas, un 10% a la Red de Lagos, un 8% a las Redes del PMCCA, un 3% a Emergencias y un 16% a Estudios DGA.

En la mayoría de las regiones, la DGA cuenta con 1 o 2 hidromensores, que realizan distintas labores de medición (caudales, meteorología, niveles de pozos, sedimentos y calidad de las aguas) y funcionan bajo el principio de eficiencia, es decir, en un mismo punto o ruta efectúan distintas labores.

La planificación de las actividades relacionadas con las redes se realiza a través de programas, instructivos y planes de monitoreo definidos por el Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos de la DGA. Dicha planificación responde a diversas presiones en la cuenca, a la existencia de objetos ambientales relevados por otros Servicios Públicos, a la entrada en vigor de Normas Ambientales, y/o a la necesidad de levantar o recabar información de un determinado componente ambiental DGA. Anualmente se publica la programación de cada una de estas redes¹⁵⁷.

En el año 2020, la DGA lanza el primer Atlas de Calidad del Agua, anteriormente el Mapa Hidroquímico Nacional (año 2019), con información procesada de los distintos parámetros fisicoquímicos medidos en las redes de calidad, se utilizó una Base de datos depurada, que contiene datos desde 1959 y un total de 1.037.234 datos brutos.

7. Información pública de Calidad de Agua

Todos los datos, de las cuatro redes de calidad de agua, son publicados en la plataforma pública, el Banco Nacional de Aguas (BNA), Sistema Nacional de Información del Agua (SNIA): <https://snia.mop.gob.cl/repositoriiodga/handle/20.500.13000/2698>.

En la página web de la DGA, se publica el acceso a:

- Mapoteca Digital que contiene los archivos de cuencas, inventarios (acuíferos SHAC, embalses, glaciares, lagos, juntas de vigilancia), la red hidrométrica con las estaciones de calidad de agua, publicaciones, restricciones (acuíferos y vegas protegidas, decretos de escasez, entre otros).
- Observatorio Georreferenciado.
- Servicio hidrométrico en línea, que cuenta con 930 estaciones que transmiten datos en línea a través del sistema satelital o de GPRS, que miden los siguientes parámetros: fluviométricos (caudal, nivel y temperatura del agua), meteorológicos (precipitación, temperatura y humedad relativa del aire), calidad de agua (pH, oxígeno disuelto, turbiedad y otros), nivométricos (altura de nieve y nieve equivalente en agua), como así también, los niveles y volúmenes de embalses y lagos. En su mayoría, los datos se entregan cada 1 hora y puede sufrir modificaciones.
- Estadísticas Estaciones DGA.
- Catastro Público de Aguas.

Los primeros registros de estaciones de calidad de agua datan del año 1961. Los usuarios principales de la información generada son otras instituciones, como el Ministerio del Medio Ambiente (MMA), la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), los titulares de proyectos que se encuentran en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) y la propia DGA, entre otros.

13. Anexo IV: Orientaciones para el uso de técnicas isotópicas en el monitoreo en torno a tranques de relaves.

1. Introducción

La extracción y procesamiento de recursos minerales trae consigo la generación de un volumen importante de residuos, los que son potenciales generadores de aguas de contacto. Estas aguas se producen por un proceso de drenaje minero (DM), ya sea porque en los procesos extractivos se adicionó agua que puede liberarse, o bien porque dichos residuos pueden entrar en contacto con aguas naturales. Ya sea a lo largo del ciclo de vida de una faena minera o una vez terminado éste, es un desafío controlar los efectos fuera de un área de manejo minero, existiendo el riesgo de las aguas de contacto se mezclen con aguas naturales superficiales y/o subterráneas.

Las potenciales fuentes generadoras de drenaje minero durante la operación y cierre de una minera son la mina misma y los residuos mineros masivos, entre ellos los estériles de baja ley, las escorias, los relaves y los restos de procesos de lixiviación en aquellos casos que éstos sean generados (SERNAGEOMIN, 2015).

Las aguas naturales y las aguas contactadas tienen una composición característica dentro de ciertos rangos de variabilidad.

¹⁵⁷ Minuta DCPRH N°44/2017, que define la Programación de muestreo para el año 2018 para la Red de Calidad de Aguas Superficiales, la Red de Calidad de Aguas Subterráneas, y las Redes del PMCCA; y Minuta DCPRH N°48/2017, que define la Red de Calidad de Lagos.

Respecto de la estabilidad química¹⁵⁸, la Guía (SERNAGEOMIN, 2015), entrega lineamientos útiles para actuar respecto de la estrategia a seguir para el monitoreo según la etapa en la que se encuentre una instalación con residuos mineros: en etapa de predicción, evaluación ambiental, en construcción, operación, cierre o post-cierre.

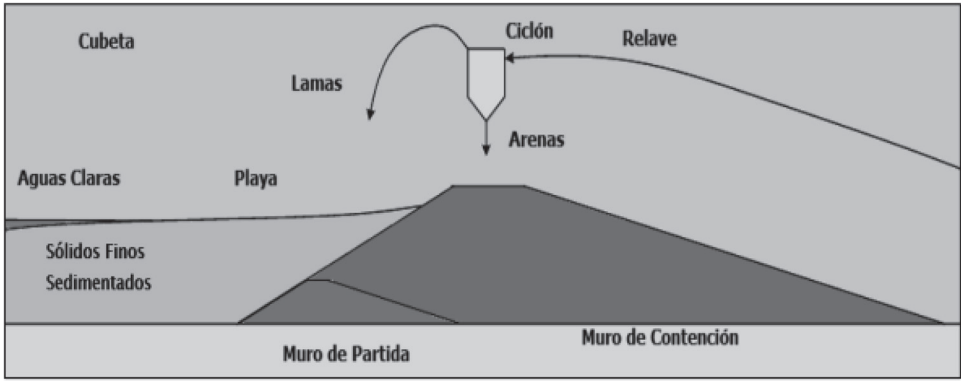


Figura 31. Esquema de un Tranque de relaves tradicional (Osorio, 2009).

1.1. Objetivos del documento

El presente documento entrega orientaciones técnicas respecto de los contenidos mínimos de información para el uso de técnicas isotópicas en un programa de monitoreo del entorno de tranques de relaves u otro depósito, cuyos resultados pueden además ser utilizados para la solicitud de derechos de agua en el marco de la Circular DGA N°3/2018.

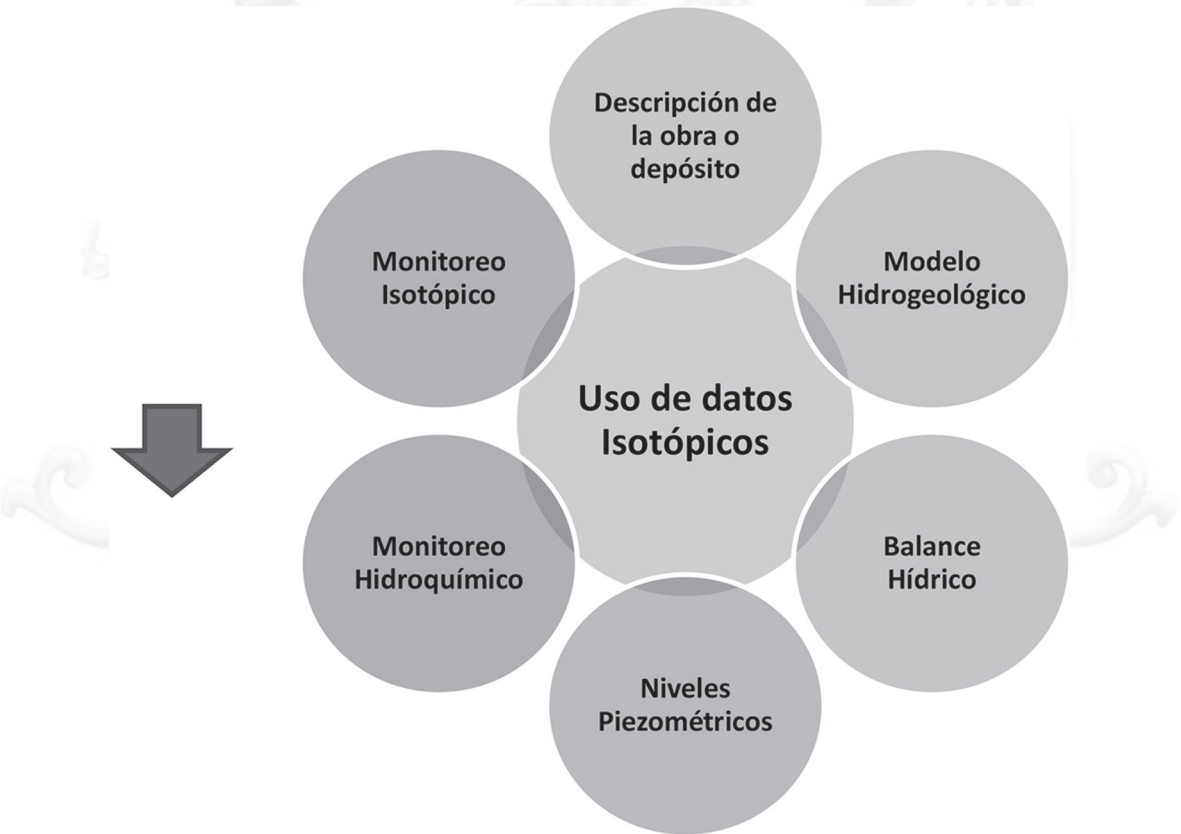


Figura 32. Contenidos mínimos a considerar para facilitar el uso de datos isotópicos en el seguimiento de depósitos de relaves.

Con el uso de técnicas isotópicas se espera: 1) robustecer los programas de monitoreo en torno a sitios con mayor potencial de afectar las aguas naturales y a sus receptores, aportando información útil para verificar que el diseño y la construcción del tranque son efectivos en el confinamiento de los residuos a un área acotada de manejo, 2) verificar la efectividad de las obras y medidas implementadas

¹⁵⁸ Ley 20.551 Regula el Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras. Art 3°: Situación de control en agua, en aire y en suelo de las características químicas que presentan los materiales contenidos en las obras o depósitos de una faena minera, cuyo fin es evitar, controlar, minimizar, eliminar o tratar el Drenaje minero generado en los depósitos masivos mineros, tales como depósitos de relaves, botaderos, depósitos de estériles y rípios de lixiviación.

en torno a un tranque para prevenir que nuevas aguas naturales ingresen y se contacten con residuos mineros, 3) verificar que las medidas de mitigación y reparación (por ejemplo, barreras hidráulicas y sistemas de tratamientos de aguas contactadas, respectivamente), cumplan sus objetivos de diseño, y 4) generar información útil para los casos en que se requiera rediseñar o complementar las medidas de mitigación o reparación, así como los programas de monitoreo asociados.

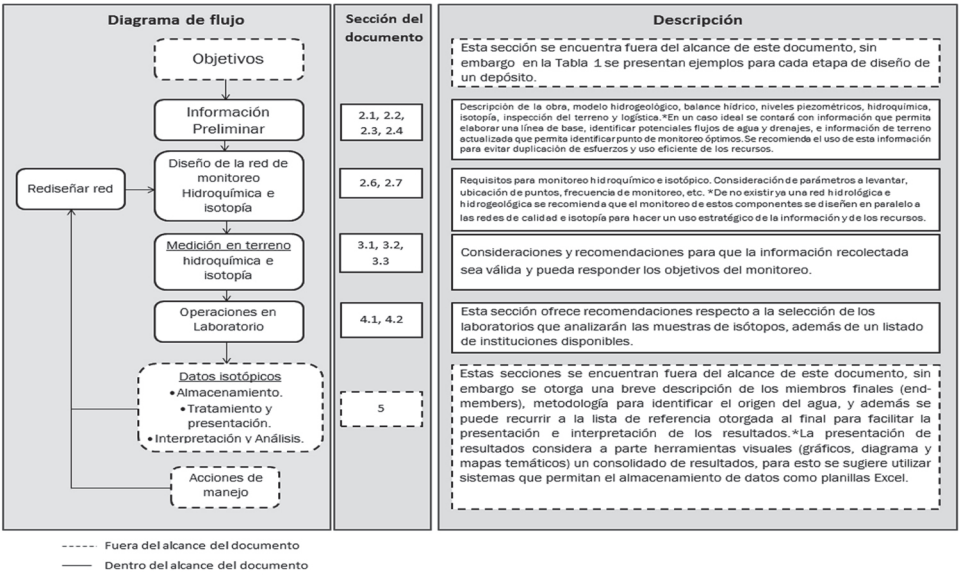
1.2. Alcances

Los programas de monitoreo tienen en sí mismo objetivos diversos. En etapa de diseño y evaluación de un tranque de relaves, los datos aportados durante el monitoreo permiten establecer la situación de línea de base. En la fase de ejecución del proyecto (construcción y operación), los datos permitirán validar los diseños de ingeniería y tomarán un valor preventivo mientras se mantengan las situaciones previstas, así como también ayudarán a verificar que obras y medidas implementadas, por ejemplo, canales perimetrales y sistemas de drenaje, se comportan según lo esperado. A lo largo del ciclo de vida del tranque, los monitoreos permiten detectar situaciones anómalas, como filtraciones por zonas preferentes no identificadas previamente, o a velocidades y caudales mayores a los proyectados. Para estos casos, un programa de monitoreo bien diseñado aportará valiosa información respecto de la velocidad con la que se desarrollan los procesos de transporte y su espacialidad (2D y 3D). Los isótopos aquí, junto con los demás parámetros monitoreados, aportan valiosa información para dimensionar el problema, hacer los ajustes necesarios en cuanto a la operación de los tranques y obras asociadas a medidas de mitigación (barreras hidráulicas, por ejemplo). Por último, en caso de requerirse, los datos generados en el ciclo de vida del tranque, aportarán información valiosa para dimensionar los esfuerzos que se requerirán para minimizar o restaurar el entorno del tranque hasta alcanzar un determinado estándar, que generalmente corresponde a lo establecido en la autorización ambiental, situación de línea de base o un estándar de calidad normado.

Tabla 12. Objetivos de los monitoreos según la etapa del ciclo de vida de un tranque de relaves.

Objetivo en la etapa de diseño	Objetivo en la etapa de construcción y operación	Objetivo en la etapa de cierre y post-cierre
Caracterización de la situación de línea de base	Verificación de la efectividad de los diseños y la construcción de infraestructura. Verificación la efectividad de la operación de obras o medidas de mitigación. Identificar situaciones no previstas. Dimensionar problemas y cuantificar esfuerzos de reparación.	

En la ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. se muestra un diagrama de flujo utilizado para el diseño de una red de monitoreo de calidad de agua (Univeristy College Cork, Ireland, 2020). Este diagrama ha sido adaptado para delimitar el alcance de este documento sobre el proceso y los aspectos relevantes a tratar relacionados con el muestreo isotópico.



1.3. Usuarios

El presente documento es de carácter técnico y está dirigido a profesionales conocedores de la materia aquí tratada, tanto proponentes de proyectos, como diseñadores y revisores por parte de los Servicios Públicos.

2. Contenidos Técnicos

2.1. Descripción de la obra o depósito a monitorear

La descripción de la obra es información relevante al momento de diseñar la red de monitoreo de cantidad y calidad del agua, particularmente útil para determinar la cantidad de puntos de monitoreo y su distribución.

La descripción de la obra deberá contener al menos lo siguiente:

- Tipo de construcción y relave: tranque, embalse, espesado, filtrado, pasta.
- Características de diseño: caudales medios, capacidad.
- Sistemas de captación de flujos superficiales: embalse de cola, canales de contorno, túneles de desvío, entre otros.

La información requerida en esta sección debe alinearse con lo requerido en DS N°248, 2017, Reglamento para la Aprobación de Proyectos de Diseño, Construcción, Operación y Cierre de los Depósitos de Relaves (SERNAGEOMIN, 2006) y en la Guía para la descripción de Proyectos de Desarrollo Minero de Cobre y Oro-Plata en el SEIA (SEA, 2017).

2.2. Modelo Hidrogeológico

La Guía de uso de Modelos de Aguas Subterráneas en el SEIA (SEA, 2012) orienta respecto de los contenidos mínimos y deseables que debieran considerarse para describir un área de influencia asociado a un proyecto que requiere ser presentado al sistema de evaluación ambiental para predecir y evaluar los posibles impactos.

Como contenidos mínimos, se identifican la geología, hidrología e hidrogeología del lugar de emplazamiento del depósito (SEA, 2012), con identificación de los flujos subterráneos que podrían llegar al depósito. Resultará importante también tener información de las características del yacimiento minero (mineralogía) y los procesos (y sustancias) que modificaron los materiales categorizados como residuos masivos, además de conocer el balance hídrico del depósito de relaves; es decir, los flujos de entrada, almacenamiento y salida del depósito, considerando la cantidad de agua que trae el relave, evaporación desde laguna, playa activa, flujo en el sistema de drenaje, bombeo desde la laguna.

Una vez que se tenga la información anterior se debe construir el modelo conceptual (y numérico, eventualmente) para la elaboración del balance de aguas del depósito y poder identificar los posibles puntos de infiltración.

El modelo conceptual (y numérico) debería ser validado y actualizado periódicamente (si se requiere) a medida que se generan nuevos datos asociados a los monitoreos y deben ser coherentes con los presentados en los procesos de evaluación y/o seguimientos ambientales.

2.3. Seguimiento del balance hídrico

Entrada = salidas + pérdidas + almacenamiento

Entradas:

- Agua de proceso que ingresa al tranque con los relaves.
- Agua precipitada sobre el tranque de relaves (laguna, playa).
- Escorrentía superficial que ingresa a la cubeta.
- Escorrentía subterránea que ingresa lateralmente al tranque.

Salidas:

- Infiltraciones captadas desde el sistema de drenaje.
- Bombeo desde la laguna de aguas claras.

Pérdidas:

- Evaporación desde la laguna.
- Evaporación desde la playa activa.
- Re-saturación playa activa.
- Saturación del suelo bajo el relave.
- Infiltraciones no controladas.
- Infiltraciones playa activa hacia relaves.

Almacenamiento:

- Retención en arenas de relaves.

2.4. Monitoreo de niveles piezométricos

Como parte del seguimiento de la hidrogeología del entorno del tranque de relaves, se requiere contar con monitoreo de niveles piezométricos aguas arriba del tranque, en los costados (aportes laterales) y aguas abajo (detectar cambios en la piezometría).

Los puntos de monitoreo aguas abajo del tranque podrían detectar un ascenso de niveles en el caso de ocurrir infiltraciones no capturadas en los drenes situados al pie de muro. Sin embargo, esta variación de niveles podría pasar desapercibida si es que la magnitud es poco relevante o se confunde con eventos de recargas.

Los pozos de monitoreo deben facilitar una doble función: seguimiento de niveles piezométricos y toma de muestras de las aguas subterráneas. Por lo tanto, el diámetro de los pozos debe permitir el ingreso de muestreadores y de equipos de bombeo que faciliten la purga.

Respecto a la construcción de los pozos, debe registrarse y reportarse la litología, profundidades y sectores donde se encuentra habilitado. Puesto que se trata de pozos de muestreo, resulta particularmente importante que los pozos situados aguas abajo del muro, se habiliten en una unidad hidrogeológica (UH) y no en todas las UH's permeables. El objetivo de esto es detectar los medios preferentes de flujo y evitar conexiones hidráulicas verticales que pudieran facilitar la migración de fluidos desde el tranque hacia zonas más profundas que no se ven afectadas de manera natural (al menos en el corto plazo).

Para la caracterización de situación de línea de base o "sin proyecto", resulta importante recaudar la mayor cantidad de información posible. Ello implica recolectar datos meteorológicos, niveles piezométricos, caudales superficiales (si los hay), parámetros fisicoquímicos in-situ y recolección de muestras para análisis en laboratorio. Respecto a los niveles piezométricos, estos deberían levantarse aguas arriba del tranque (sin influencia del tranque) y por los sectores laterales al tranque para identificar y cuantificar los aportes de caudales sub-superficiales y profundos hacia el tranque. Aguas abajo del tranque también se requiere la medición de niveles.

Frecuentemente los pozos que se construyen en las laderas de los tranques suelen ser profundos y encontrarse secos, esto en situación "sin proyecto" como "con proyecto". Resulta especialmente relevante diferenciar los aportes sub-superficiales esporádicos (en temporada húmeda), de aquellos que fluyen por unidades hidrogeológicas más profundas, generalmente a través de medios fracturados con permeabilidades primarias menores. En ambos casos, es importante detectar cambios que pudieran presentarse en el tiempo en los niveles piezométricos y recolectar muestras para sus análisis en laboratorios.

Nota: Un aspecto importante a señalar es que en algunos casos se construyen pozos en el interior del tranque. Es sumamente relevante que estos sólo se encuentren solamente habilitados en la parte del relave y no en la del acuífero ya que se pueden conectar estas dos áreas generando flujos preferentes que faciliten la migración de algún contaminante.

2.5. Monitoreo hidroquímico

La selección de los parámetros a analizar en las aguas, tendrá directa relación con las características de los relaves proyectados o estimados en base a ensayos. Los ensayos de test ABA¹⁵⁹ y la determinación de fracciones minerales que conforman los relaves (por difracción de rayos X, por ejemplo) permitirán entender el origen de las sustancias disueltas que podrían transportarse en las aguas desde el tranque de relaves.

Tanto desde el punto de vista químico como isotópico, será necesario caracterizar las aguas asociadas al tranque de relave. Las muestras y sus resultados podrían variar en su composición según el punto de muestreo. En este sentido, deberá tomarse al menos las siguientes muestras: 1) desde la laguna de aguas claras, 2) la fracción líquida de muestras de relaves, previo a su disposición en el tranque, y 3) desde el dren en el pie de muro.

Características de las aguas naturales

Los parámetros recomendados para monitorear son los siguientes (Postma & Apello, 2013; SERNAGEOMIN, 2015):

- Temperatura
- Conductividad eléctrica
- pH
- Potencial Redox
- Los cuatro cationes principales (Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^+ , K^+)
- Los cuatro aniones principales (Cl^- , HCO_3^- , SO_4^{-2} , NO_3^-)

¹⁵⁹ Acid Based Account (ABA) es un ensayo estático de predicción del potencial de generación ácida de una muestra. Se calcula como un balance entre los componentes de una muestra que pueden generar ácido y aquellos neutralizadores del ácido. Las unidades de los test estáticos son expresadas típicamente en kilogramos de carbonato de calcio (CaCO_3) por tonelada métrica de material, debido a que generalmente se encuentra en "bajas" concentraciones (García Cárdenas, 2013).

- Alcalinidad
- Sólidos disueltos totales
- Metales y metaloides¹⁶⁰

De forma complementaria se recomienda considerar la medición de polímeros propios de los procesos mineros.

2.6. Monitoreo isotópico

El análisis de isótopos de la molécula del agua, como complemento al seguimiento de los parámetros antes enunciados, puede aportar valiosa información para confirmar una eventual filtración no prevista desde el tranque de relaves hacia unidades hidrogeológicas más profundas o situadas aguas abajo del tranque.

La utilidad de los isótopos se basa en su potencial para diferenciar las aguas naturales de las aguas de proceso contenidas y eventualmente filtradas desde el tranque de relaves.

Como punto de partida, resulta necesario tener una buena comprensión del modelo hidrogeológico conceptual del área donde se sitúa el tranque. Sin embargo, en caso de presentarse filtraciones no previstas, resulta esperable que el modelo conceptual esté incompleto y con los nuevos datos a recolectarse, se complete y robustezca el modelo hidrogeológico conceptual.

En un escenario ideal, se contará con información suficiente de la situación de línea de base hidroquímica previa construcción del tranque de relaves. En muchos casos esto podría no estar disponible, y será necesario caracterizar las aguas naturales o en cuencas paralelas con características relativamente similares en cuanto a geología y usos de suelo, por ejemplo.

2.6.1. Isótopos recomendados

Los isótopos pueden ser agrupados en estables e inestables, siendo la diferencia entre estos el balance entre la cantidad de neutrones y protones que tenga el átomo. Si estas partículas se encuentran en equilibrio (o con un ligero desbalance) se considera que el átomo es estable, por el contrario si existe un exceso en alguna de las partículas se consideran átomos inestables¹⁶¹.

Dentro de la categoría de isótopos estables también se pueden identificar los isótopos ligeros y los pesados. Los isótopos ligeros tradicionales son C, H, O, N y S, los isótopos pesados son el Zinc, Mercurio, Cobre, Hierro, Cromo y Hierro (Matthies, 2015).

En el Anexo 1 se describe brevemente el uso e interpretación de los isótopos de oxígeno-18 y deuterio de la molécula del agua, también se incluyen referencias bibliográficas que pueden consultarse.

En la Tabla 13 se listan los isótopos recomendados para muestreo de filtraciones desde tranques de relave y sus utilidades específicas. Como se puede ver las recomendaciones incluyen tanto isótopos estables como inestables.

Tabla 13. Isótopos recomendados para analizar posibles filtraciones desde tranque de relaves a acuíferos o cursos superficiales.

Isótopos	Condiciones	Utilidades	Consideraciones
d¹⁸O, d²H	Para una mejor interpretación requiere de información complementaria (altitud, nivel del agua)	Determinar origen del agua en corto plazo (cambio estacional) y largo plazo (distinción entre aguas del Holoceno y Pleistoceno).	Estos isótopos corresponden al estándar mínimo.
	Junto con ¹⁸ O _{SO4} / ¹⁶ O	determinar el origen del azufre del agua (litológico, fertilizantes, volcánico profundo, disolución de evaporitas)	Tener presente que la actividad microbiana también influye en la oxidación de
³⁴S/³²S		Identificar y cuantificar una mezcla	sulfuros a sulfatos, llegando a ser en algunos casos una
		Identificar procesos redox.	variable muy
		Cuantificar el potencial natural de atenuación el acuífero.	influyente en la caracterización final del drenaje encontrado.

¹⁶⁰ De existir previamente información sobre los metales y metaloides presentes en la geología del lugar la frecuencia de monitoreo de estos parámetros puede ser menos frecuente.

¹⁶¹ Son estables ¹H, ²H, ¹²C, ¹³C, ¹⁶O, ¹⁷O, ¹⁸O, ¹⁵N, entre otros. Son inestables ²³⁵U, ²³⁸U, ²³²Th, ²³⁵Th, pero también algunos elementos ligeros ¹⁴C y ³H.

$^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$	Junto con $^{18}\text{O}_{\text{NO}_3}/^{16}\text{O}$	Identificar las fuentes de contaminación (agrícola, animal), Identificar procesos de nitrificación y denitrificación, Cuantificar el potencial natural de atenuación de un acuífero	
		Interacciones agua-roca	
$^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$		Origen biogénico y CO_2 del agua	
		Determinar inicios geológicos de recarga de agua subterránea	
d^3H^3	Se debe acompañar del monitoreo de d^{18}O , d^2H	Datación diferenciar aguas jóvenes recientemente precipitadas y recargadas en un acuífero (con alta presencia de tritio), de aquellas más antiguas, cuya presencia de tritio se hubiera visto disminuida por su desintegración en el tiempo. Así, en el caso tritio, puede resultar útil para detectar que un flujo proviene de aguas de fusión de glaciar, puede tener tritio y ser una marca importante para identificar el agua que sale del tranque	Está siendo detectado en bajas magnitudes y en cifras que están dentro del rango de los errores analíticos, razón por la cual está perdiendo su utilidad como diferenciador de las aguas naturales jóvenes de otras más antiguas
		Edad de aguas muy antiguas	
^{14}C		Interacción agua-roca	

Todos los isótopos mencionados en la Tabla 13 pueden ser utilizados para describir la condición de línea de base de aguas naturales superficiales y subterráneas. Como recomendación se deberían intentar muchos trazadores diferentes de ser posible (OIEA, 2020) (Barthold, Tyralla, Schneider, Vache, Frede, & Breuer, 2011). El uso de isótopos además permite identificar áreas específicas donde se desplaza el drenaje facilitando acciones de remediación (Hazen, Williams, & Stover, 2002).

A continuación se resumen fuentes de información donde se han utilizado isótopos para identificar fuentes de filtraciones desde depósitos de relaves y estériles.

Tabla 14. Referencias a casos donde se han utilizado isótopos para estudiar drenajes desde depósitos de relaves.

Tipo de Isótopo	Tipo Mineral/País	Referencia
d^{18}O , d^2H	Cobre/ E.E.U.U	(Hazen, Williams, & Stover, 2002)
d^{18}O , d^2H	Cobre/Chile	(Daví, 2018)
$^{34}\text{S}/\text{SO}_4$		(Fuentes-Escalona, 2017)
d^{18}O , d^2H	Mercurio/ E.E.U.U	(Shipp & Zierenberg, 2008)
$^{34}\text{S}/\text{SO}_4$		
$^{34}\text{S}/\text{SO}_4$	Carbón/Francia	(Denimal, Tribovillard, & Barbecot, 2002)
$^{14}\text{C}/\text{C}$ disuelto		
$^{208}\text{Pb}/^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	Hierro-Plomo-Zinc/Inglaterra	(Lepitre, Allen, Mortensen, & Gabites, 2003)
$^{208}\text{Pb}/^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	Hierro-Plomo-Zinc/Canadá	(Leprite & Allen, 2003)
d^{18}O , d^2H , d^3H	Carbón/China	(Junye, Jichao, & Fawang, 1993)
	Cobre/Irán	(Parizi & Samani, 2014)

2.7. Diseño de red de monitoreo

Antes de iniciar una campaña de campo se debe tomar en cuenta el conocimiento previo del área del proyecto, vale decir si ya existen datos químicos, isotópicos, o información meteorológica disponible. Esta información permitirá estimar de mejor forma la cantidad de puntos en la red de monitoreo del proyecto, la frecuencia de monitoreo y la calidad química del agua bajo estudio, información que facilita la selección de los isótopos para que el levantamiento de la información cumpla su objetivo de forma eficiente.

En caso de no contar con información sobre el área del proyecto se debe tener las siguientes consideraciones al diseñar el programa de monitoreo.

2.7.1. Ubicación de los puntos de monitoreo en diferentes cuerpos de agua.

A continuación se señalan recomendaciones para la ubicación de puntos de monitoreo dependiendo del cuerpo de agua a monitorear.

Tabla 15. Recomendaciones para ubicación de puntos de monitoreo según tipo de agua a monitorear.

Tipos de puntos		Distribución	Recomendación
Aguas Superficiales	Cauces existentes	Aguas arriba Aguas abajo	
	Canales de contorno		
	Aguas lluvias	Aguas arriba/ Aguas abajo del tranque	Puntos suficientes para ajustar la curva meteórica local (al menos 2).
Subterráneas		Aguas arriba Aguas abajo	Especial atención si hay usuarios aguas abajo (Ej.: Agua Potable Rural o pozos para riego)
Aguas de Proceso		• Dren bajo muro • Piezómetros bajo muro. • Laguna de aguas claras. • Aguas de relave, Pozo en tranque (pozo vertical u horizontal).	

Una vez seleccionados los puntos de muestreo, es necesario ir a terreno para conocer el estado actual de los puntos (accesibilidad, funcionamiento (abandonado, operativo), con pozos con o sin bomba; Además, para saber si existe alguna instalación que no esté considerada en la recopilación de antecedentes.

Una vez conocido el estado de los puntos, verificar si es necesario reemplazar algún punto o aumentar los puntos de monitoreo, en el caso de existencia de una instalación que pueda influenciar en la química de las aguas.

Es importante contar con pozos o piezómetros que permitan ser bombeados o bien purgados. Puntos que sean representativos de UH específicas (no ranurados completamente, que entregan información mezclada de varias UH).

2.7.2. Suficiencia de datos y frecuencia de monitoreo

Para caracterizar isotópicamente un cuerpo de agua se deberían tener a lo menos 2 años de datos (ANZECC and ARMCANZ, 2000). Estos deben recolectarse en estaciones del año de contraste para caracterizar variabilidad en la isotopía y química del agua (OIEA, 2020). En el caso del agua superficial (ríos, lagos y tranques de relaves) debiera ser como mínimo en cada estación del año (4 veces al año)¹⁶² y para el agua subterránea puede ser semestralmente (2 veces en el año). El monitoreo fisicoquímico del agua debe alinearse con el monitoreo isotópico en frecuencia y en los parámetros objetivo del estudio (metales, metaloide, azufre, carbono, etc.), recordando que no es suficiente con medir solamente la conductividad eléctrica y la temperatura porque estos no se conservan aguas abajo del acuífero (OIEA, 2020). El uso de más de 1 trazador para analizar cambios en el tiempo da estimaciones más confiables y acertadas. Aún más se recomienda analizar tantos puntos como se pueda en una cuenca para analizar en un modelo el mejor ajuste de datos.

Es importante recordar que se debería hacer una caracterización mensual de la precipitación (lo que implicaría tener una estación meteorológica) para caracterizar la isotopía del agua de recarga

¹⁶² Si el objeto de estudio se encuentra en zonas con escasa precipitación (Norte, Centro Norte y Centro) se puede considerar el monitoreo semestral (2 veces por año).

(OIEA, 2020). Sin embargo esto dependerá del régimen de precipitación de la zona de estudio, acceso al punto de monitoreo, entre otros factores.

Otro factor relevante son los procesos biológicos que puedan alterar las composiciones de los isótopos (OIEA, 2020) promoviendo la oxidación de sulfuros a sulfatos, disminuyendo la efectividad de las medidas de mitigación (Taylor, Wheeler, & Nordstrom, 1984; Fauville, Mayerb, Frömmichen, Frieese, & Veizer, 2004; Melchiorre, 2011; Pozo-Antonio, Puente, Laguela, & Veiga, 2014). Si bien este documento no se centra en el monitoreo de este aspecto se recomienda tener su dimensión presente al momento de diseñar el monitoreo isotópico, sobre todo si se cuenta con la estratigrafía de los pozos.

3. Consideraciones para el muestreo monitoreo isotópico

3.1. Monitoreo meteorológico

3.1.1. Monitoreo de aguas lluvias

Este tipo de monitoreo se desarrolló originalmente para conocer el decaimiento isotópico de los ensayos termonucleares, pero actualmente es una fuente importante de información en ciencias como la hidrología, limnología, ecología, criminalística, entre otras.

Las consideraciones principales para monitorear agua de lluvia son:

- Prevenir la evaporación: permite mantener la composición isotópica de la muestra.
- Representatividad de la muestra: las muestras integradas (recolección durante un mes calendario) deben ser protegidas de perturbaciones que causen pérdida de muestra, esto es fundamental para obtener un dato representativo.
- Aspectos logísticos y de seguridad: se relaciona con la ubicación y exposición del muestreador, este debe estar protegido de condiciones ambientales, vandalismo y animales. Además se debe considerar la seguridad del personal encargado de hacer mantención a los muestreadores (si son automáticos) o de retirar la muestra, los cuales deberán ir (en ambos casos) al menos una vez al mes al punto de muestreo.

La posición del muestreador de agua lluvia debe considerar las siguientes recomendaciones:

Tabla 16. Recomendaciones para la ubicación de un muestreador de agua lluvia en zonas naturales e intervenidas (IAEA, 2014).

Tipo de Área	Recomendación general	Ubicación muestreador
Zonas naturales	• En zonas con pasto la pendiente debe tener $\pm 15\%$. • Evitar zonas con cambios repentinos de pendiente a 30 m del muestreador.	• 30 cm sobre el suelo para reducir la turbulencia del viento. • Tan lejos como la altura de la vegetación más cercana (proyectada a un ángulo $\leq 45^\circ$) (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.)
Zonas intervenidas (rurales y urbanas)	• Minimizar influencia de estructuras sobre el muestreador (extractores de aire, salida de aire acondicionado, etc.)	• Debe estar 1 - 1.2 m sobre el suelo. • Tan lejos como la altura de la estructura más cercana (proyectada a un ángulo $\leq 45^\circ$) (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.)

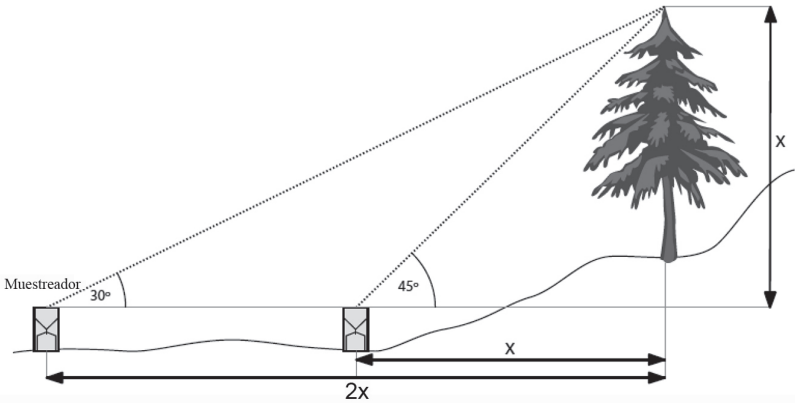


Figura 34. Ubicación del muestreador para minimizar la influencia de objetos cercanos. Fuente: (IAEA, 2014).

Dependiendo del estudio a realizar se deberá realizar un muestreo integrado mensual (un mes calendario de acuerdo al estándar GNIP) (IAEA, 2014) o un muestreo basado en eventos de lluvia. Las ventajas y desventajas de cada uno deben ser consideradas al diseñar el programa de monitoreo, esto se resume en la Tabla 17.

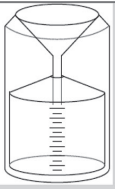
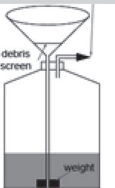
Tabla 17. Ventajas y desventajas del muestreo integrado y por evento de lluvia (IAEA, 2014).

	Muestreo integrado acumulativo	Muestreo basado en eventos de lluvia
Ventajas	• Resolución temporal suficiente para conocer aportes a agua subterránea e hidrología superficial. • Comparable con cualquier otro dato promedio mensual. • Menor esfuerzo analítico y costo (12 muestras/año/estación)	• Obtiene datos isotópicos con una alta resolución temporal. • Es el método elegido en zonas muy áridas con pocos eventos de lluvia cada año (el riesgo de evaporación es alto al acumular muestra).
Desventajas	• Puede enmascarar eventos de lluvia (con marcas isotópicas relevantes). • Riesgo de evaporación durante la recolección del totalizador o su almacenamiento.	• Necesita de un observador o un equipo de muestreo de alta sofisticación. • Alto costo (dependiendo de la zona puede requerir muchas muestras). • Mayor esfuerzo analítico.

Tipo de colectores utilizados

El tipo de colector dependerá en primera instancia de las necesidades del estudio (muestreo integrado o basado en eventos).

Resuelto eso existe cierta libertad para adquirirlos pues estos pueden ser comprados de acuerdo a formatos estándar o pueden ser auto-elaborados (IAEA, 2014). Es importante recordar que sin importar la elección se debe evitar la evaporación de la muestra, y para eso se cuenta con las técnicas y colectores de la

Tipo de Colector	Descripción	Recomendaciones	Pros	Contras	Representación
Aforo de lluvia	Se utiliza para eventos de lluvia o transferencia diaria de agua	Requiere botella de acumulación cuando se toman muestras mensuales.	Usualmente bien calibrada por servicios nacionales del clima Se registra la precipitación sin equipamiento adicional	• Se requiere un operario de forma diaria, lo que eleva los costos. • Riesgo de evaporación en pequeños eventos de lluvia durante el día si la muestra se recolecta una vez al día.	
Colector de tubo sumergido	La muestra se encuentra en un recipiente cerrado que posee un sistema de compensación de la presión para asegurar el flujo.	Se recomienda incorporar graduación al contenedor o botella, o contar con un vaso graduado para medir la precipitación.	• Es el más recomendado • Buena protección contra evaporación • Práctico (recipiente sirve como botella de acumulación) • Alta adaptabilidad en tamaño y forma (si se autofabrica) • Costo total es bajo.	• El volumen se determina volumétrica o gravitacionalmente si no se cuenta con un registro de agua caída en terreno. • Requiere implementos adicionales (balanza para pesar la muestra/vaso graduado).	
Totalizador con pelota de pin-pon	En el embudo se pone una pelota de pin-pon para proteger la muestra de la evaporación y residuos (funciona como una especie de tapa).	Vaso graduado o tarado para medir el volumen.	• Requiere poca mantención • Aceptable protección contra evaporación (no tiene prueba de calidad). • Práctico (recipiente sirve como botella de acumulación). • Alta adaptabilidad en tamaño y forma (si se autofabrica).	• El volumen se determina volumétrica o gravitacionalmente si no se cuenta con un registro de agua caída en terreno. • Requiere implementos adicionales (balanza para pesar la muestra/vaso graduado).	

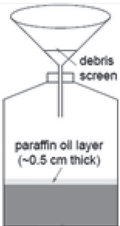
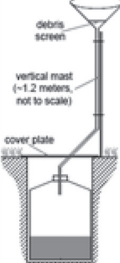
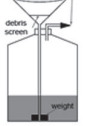
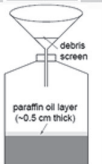
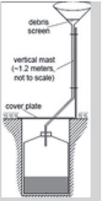
Con Aceite de parafina	Este aceite flota en el agua formando una capa que lo protege de la evaporación. La capa de aceite debe ser de 0,5 cm.	- No usar aceite de bebés, odorizados o saborizados. - Corroborar con el laboratorio de análisis que se pueden recibir muestras con esta preservación. - Requiere de embudo de separación para quitar el aceite de parafina a la muestra.	- Requiere poca mantención - Buena protección contra evaporación - Alta adaptabilidad en tamaño y forma (si se autofabrica). - Práctico (recipiente sirve como botella de acumulación).	- Requiere implementos adicionales (embudo separador, balanza para pesar la muestra/vaso graduado). - Muestra propensa a contaminación por aceite de parafina. - El volumen se determina volumétrica o gravitacionalmente si no se cuenta con un registro de agua caída en terreno.	
Colector enterrado	El embudo se conecta a un tubo que se encuentra conectado a un recipiente enterrado bajo la superficie		- Requiere poca mantención - Alta adaptabilidad en tamaño y forma (si se autofabrica). - Práctico (recipiente sirve como botella de acumulación).	- Es vulnerable a la evaporación y por tanto se recomienda combinar con técnicas complementarias de protección. - Se requiere protección de escurrimiento superficial. - El volumen se determina volumétrica o gravitacionalmente si no se cuenta con un registro de agua caída en terreno. - Requiere implementos adicionales (balanza para pesar la muestra/vaso graduado).	

Tabla 18. Muestreadores y las diferentes técnicas empleadas para evitar la evaporación de la muestra.

Tipo de Colector	Descripción	Recomendaciones	Pros	Contras	Representación
Aforo de lluvia	Se utiliza para eventos de lluvia o transferencia diaria de agua	Requiere botella de acumulación cuando se toman muestras mensuales.	Usualmente bien calibrada por servicios nacionales del clima Se registra la precipitación sin equipamiento adicional	- Se requiere un operario de forma diaria, lo que eleva los costos. - Riesgo de evaporación en pequeños eventos de lluvia durante el día si la muestra se recolecta una vez al día.	
Colector de tubo sumergido	La muestra se encuentra en un recipiente cerrado que posee un sistema de compensación de la presión para asegurar el flujo.	Se recomienda incorporar graduación al contenedor o botella, o contar con un vaso graduado para medir la precipitación.	- Es el más recomendado - Buena protección contra evaporación - Práctico (recipiente sirve como botella de acumulación) - Alta adaptabilidad en tamaño y forma (si se auto-fabrica) - Costo total es bajo.	- El volumen se determina volumétrica o gravitacionalmente si no se cuenta con un registro de agua caída en terreno. - Requiere implementos adicionales (balanza para pesar la muestra/vaso graduado).	
Totalizador con pelota de pin-pon	En el embudo se pone una pelota de pin-pon para proteger la muestra de la evaporación y residuos (funciona como una especie de tapa).	Vaso graduado o tarado para medir el volumen.	- Requiere poca mantención - Aceptable protección contra evaporación (no tiene prueba de calidad). - Práctico (recipiente sirve como botella de acumulación). - Alta adaptabilidad en tamaño y forma (si se auto-fabrica).	- El volumen se determina volumétrica o gravitacionalmente si no se cuenta con un registro de agua caída en terreno. - Requiere implementos adicionales (balanza para pesar la muestra/vaso graduado).	
Con Aceite de parafina	Este aceite flota en el agua formando una capa que lo protege de la evaporación. La capa de aceite debe ser de 0,5 cm.	- No usar aceite de bebés, odorizados o saborizados. - Corroborar con el laboratorio de análisis que se pueden recibir muestras con esta preservación. - Requiere de embudo de separación para quitar el aceite de parafina a la muestra.	- Requiere poca mantención - Buena protección contra evaporación - Alta adaptabilidad en tamaño y forma (si se auto-fabrica). - Práctico (recipiente sirve como botella de acumulación).	- Requiere implementos adicionales (embudo separador, balanza para pesar la muestra/vaso graduado). - Muestra propensa a contaminación por aceite de parafina. - El volumen se determina volumétrica o gravitacionalmente si no se cuenta con un registro de agua caída en terreno.	
Colector enterrado	El embudo se conecta a un tubo que se encuentra conectado a un recipiente enterrado bajo la superficie		- Requiere poca mantención - Alta adaptabilidad en tamaño y forma (si se auto-fabrica). - Práctico (recipiente sirve como botella de acumulación).	- Es vulnerable a la evaporación y por tanto se recomienda combinar con técnicas complementarias de protección. - Se requiere protección de escurrimiento superficial. - El volumen se determina volumétrica o gravitacionalmente si no se cuenta con un registro de agua caída en terreno. - Requiere implementos adicionales (balanza para pesar la muestra/vaso graduado).	

La botella para acumular muestra y almacenarla debe ser de polietileno de alta densidad o vidrio (ámbar idealmente) con una tapa que tenga un cierre hermético. Tanto la botella como el embudo deben tener el tamaño apropiado para recibir la muestra anticipada (poca lluvia en lugares áridos o mucha lluvia). El tamaño de la botella puede abarcar desde 1 L hasta 10 L dependiendo de la cantidad de lluvia.

La muestra debe almacenarse en un lugar oscuro a temperatura ambiente o a $\sim 4^{\circ}\text{C}$.

El alcance de este documento no considera el detalle de preparación de la muestra para enviarla al laboratorio pues se asume que este servicio será realizado por un laboratorio especializado. En caso contrario se recomienda consultar las referencias citadas en este documento para mayor detalle en este tema.

Nota: Los puntos deben ser suficientes para ajustar recta meteórica local. Se recomiendan 2, uno aguas abajo y aguas arriba del depósito (Daví, 2018).

3.1.2. Muestras sólidas (nieve)

En general el muestreo se realiza en un balde o cubeta que puede tener un embudo para proteger la muestra de otros materiales transportados por el viento.

Respecto a la ubicación del colector se recomienda aplicar las mismas recomendaciones para agua lluvia señaladas en la Tabla 15, agregando que el colector de nieve debe estar protegido y asegurado en caso de vientos fuertes (evitar su volcamiento).

La frecuencia de muestreo recomendada es mensual pero si las condiciones lo ameritan debería ser más frecuente.

Al recolectar la muestra se recuerda que esta debe estar en estado líquido siendo necesario que su derretimiento se produzca a temperatura ambiente (sin ayuda de calor). Para acelerar el derretimiento se pueden usar dos cubetas alternadas.

Si la muestra es integrada se recuerda no cambiar el diámetro del embudo durante el periodo de acumulación (es decir, sólo se puede cambiar el día 1 del mes de recolección).

Nota: El ajuste de la recta altitudinal puede no coincidir con las muestras de aguas lluvias tomadas en cotas más bajas.



Figura 35. Imágenes de colectores de nieve (Koehler, 2019).

3.2. Toma de Muestra para Caracterización Química e Isotópica

La toma de muestra es una etapa importante y se considera un proceso crítico tanto en caracterización química como de isótopos ambientales en un estudio y/o proyecto.

El objetivo es que la muestra sea representativa, y asegurar calidad, otorgando confianza y consistencia en los resultados analíticos obtenidos y posteriormente garantizar la correcta interpretación.

3.2.1. Mediciones en campo para caracterización química

El objetivo es medir parámetros físico-químicos en cada punto seleccionado a muestrear antes del inicio de la toma de muestra. Estos parámetros se encuentran mencionados en 2.5 Monitoreo hidroquímico.

Materiales

Se recomienda un medidor multiparamétrico el cual tiene la característica de poseer todos los sensores para esta finalidad en un solo instrumento.

Procedimiento

- 1.- Disponga de un envase de boca ancha suficiente para introducir los sensores de la sonda y se realice la lectura.
- 2.- Ambiente el envase 2 veces con el agua a muestrear y luego tome una cantidad de muestra representativa.

- 3.- Sumerja la sonda en la muestra y espere hasta obtener una lectura estable de cada uno de los parámetros en la pantalla del medidor.
- 4.- Anote en su cuaderno de registro.
- 5.- Elimine la muestra de agua medida.
- 6.- Lave la sonda con agua destilada. Agítela con cuidado para eliminar toda el agua cuidando de no golpearla.
- 7.- Repita desde el punto 2 para la siguiente muestra.
- 8.- No agite el electrodo ya que la agitación vigorosa puede cambiar el pH de la muestra a través de la desgasificación de dióxido de carbono.

Recomendaciones

- Seguir las instrucciones de manejo y calibración propias del instrumento seleccionado.
- Mantener la batería del equipo cargada y si es posible una batería de respaldo en caso de requerirse.
- Al finalizar la medición; es conveniente lavar la sonda con agua corriente (no destilada) secándola con pequeños golpecitos al aire.
- La membrana del electrodo de pH debe mantenerse húmeda. Una práctica aceptada es agregar gotas de estándar de pH 4.0 en la tapa o protección del sensor.
- Mantener secos los sensores de oxígeno disuelto y conductividad específica colocando los tapones o protecciones correspondientes.

3.2.2. Toma de muestra para análisis químico de iones mayoritarios

A continuación se resumen los materiales y procedimientos necesarios para la toma de muestras de iones mayoritarios (OIEA, 2020; Manzano, 2016). El objetivo es complementar la información isotópica de cada muestra seleccionada

Materiales

- 1. Envases de 500 ml de polietileno alta densidad doble tapa (tapón y tapa rosca).
- 2. Etiquetas.
- 3. Marcadores permanentes.
- 4. Sistema de filtración portátil.
- 5. Ácido nítrico concentrado y gotario (o micropipeta).
- 6. Nevera portátil.
- 7. Bolsas de hielo (ice packs, o gel packs).

Análisis de Cationes

- 1. Se toman 500 ml de muestra.
- 2. Se filtra.
- 3. Se etiqueta claramente con los datos del punto de muestreo (ej.: fecha, hora, lugar, nombre del punto, preservación si corresponde).
- 4. Se acidifica con 1-2 ml de ácido nítrico.
- 5. La muestra filtrada se almacena en frío o refrigerada (4 - 6°C).

Análisis de Aniones

- 1. Se toman 500 ml de muestra.
- 2. No se filtra.
- 3. Se etiqueta claramente con los datos del punto de muestreo (ej.: fecha, hora, lugar, nombre del punto, preservación si corresponde).

Recomendaciones

- Tener presente que cada muestra a caracterizar (superficial, subterránea, lluvia, aguas claras, etc.) podrá requerir mediciones particulares. Por ejemplo oxígeno disuelto en agua superficial y potencial redox en agua subterránea.
- Antes de tomar muestra de agua subterránea, primero debe purgarse el pozo hasta que el pH, la conductividad, y la temperatura se estabilicen (tiempo estimado de 3 - 5 min). El propósito de purgar un pozo es evacuar el agua estancada en la tubería, esta función se debe hacer antes del muestreo con la finalidad de proporcionar una muestra representativa de agua subterránea in-situ reduciendo al mínimo la intervención del sistema de flujo.
- La toma de agua de río, lago, laguna, etc. Debe tratar de hacerse alejado de la orilla, siguiendo todos los procedimientos de seguridad.

3.2.3. Toma de Muestras de Isótopos en Agua

A continuación se resumen los materiales y procedimientos necesarios para la toma de muestras de isótopos en agua (OIEA, 2020). El objetivo es obtener una muestra de agua que sea homogénea y representativa para la determinación de análisis de isótopos.

Muestreo de ¹⁸O, ²H

Aunque la toma de muestra para análisis de ¹⁸O y ²H en agua depende de la fuente de agua, se considera un procedimiento fácil y rápido pero con ciertas precauciones.

Materiales

1. Botellas 30 o 50 ml vidrio o polietileno de alta densidad con doble tapa (tapón y tapa rosca).
2. Etiquetas.
3. Marcadores a prueba de agua.
4. Muestreador de pozo.
5. Bomba de captación.
6. Generador portátil

Nota: Puntos 4-5 se consideran necesarios si el pozo no tiene bomba incorporada.

Procedimiento

1. La muestra se toma en botellas de vidrio o polietileno de alta densidad con doble cierre, 30 - 50 ml de acuerdo al volumen que requiera el laboratorio.
2. Se toma la muestra directamente de la fuente o bien de un recipiente (esto es si el acceso directo a la fuente no es expedita).
3. No se filtra.
4. No requiere preservantes.
5. Se debe cerrar en forma hermética para evitar la evaporación de la muestra.
6. Se debe etiquetar claramente con todos los detalles del punto de muestreo y fecha.
7. Se almacena en lugar fresco a temperatura no superior a 15°C.

Recomendaciones:

- Se sugiere chequear con el laboratorio donde se hará el análisis de las muestras las recomendaciones o cuidados necesarios para asegurar y corroborar el correcto procedimiento de toma de muestra.
- La toma de muestra de lluvia tiene un procedimiento especial (3.1.1 Monitoreo de aguas lluvias).

Muestreo de Tritio (³H)

El objetivo es analizar Tritio en agua.

Materiales

1. Envases de vidrio o polietileno de alta densidad de 500 ml.
2. Etiquetas.
3. Marcadores permanentes.

Procedimiento

1. Tomar la muestra directamente de la fuente o bien desde un recipiente.
2. Sin preservantes.
3. Sin filtrar.
4. Cerrar firmemente.
5. Etiquetar y detallando claramente el punto de muestreo y fecha.
6. Almacenar a temperatura ambiente.

Muestreo de ³⁴S y ¹⁸O

Muestreo de sulfatos disueltos en agua. Previamente se debe conocer la concentración química de sulfatos presentes en el agua.

Materiales

1. Botellas de polietileno de alta densidad volumen 1000 ml.
2. Sistema de filtración.
3. Papel filtro 0,45 µm.
4. Matraz de Kitasato.
5. Mangueras de conexión a vacío.
6. Bomba de vacío portátil.
7. Generador portátil.
8. Agua desionizada.
9. Ácido Clorhídrico.
10. Etiquetas.
11. Marcadores permanentes.

Procedimiento

Para concentración sobre 20 mg/L de sulfato.

1. Se toman 1000 ml de muestra directamente de la fuente de agua o bien en un recipiente adicional, exclusivamente utilizado para esta finalidad.
2. Se instala el sistema de filtración.
3. Se filtra la muestra.
4. Se traspa la muestra filtrada a otra botella previamente etiquetada con la información de la muestra.
5. Se preserva la muestra agregando 2 ml de ácido clorhídrico (HCl).
6. Se almacena congelada la muestra hasta su análisis.

Recomendación:

- Podría existir sulfuro disuelto en la muestra (captado por el olor característico a huevo podrido), si ocurre esto se debe evitar exponer la muestra al aire mucho rato ya que el sulfuro se oxida a sulfato, pudiendo intervenir en la medición del isótopo $\delta^{34}\text{S}$.

4. Consideraciones para la selección del laboratorio isotópico

4.1. Criterios de selección

Se deben tener presentes los siguientes criterios generales:

- Tiempo de respuesta y recursos económicos disponibles.
- Garantías de calidad de los resultados (Sistema de Gestión de la Calidad implementado).
- Participación en ensayos de intercomparación del OIEA.

Resulta fundamental que el laboratorio participe en ensayos de intercomparación. La OIEA organiza ensayos, USGS también. Lo importante es corroborar que el laboratorio que se escoge participa en estos ejercicios¹⁶³.

Se considera un estándar mínimo incluir en los informes de análisis isotópico el reporte de los patrones internos que utiliza el laboratorio (Revesz, Qi, & Coplen, 2012). La relevancia de esto es que las muestras deben estar dentro de los patrones, de modo de ajustar los resultados en una recta de interpolación y no de extrapolación.

El informe debiera presentar los resultados en el orden analizado, intercalando los resultados de los patrones (patrón, muestra...).

Según las características de las aguas, será conveniente u oportuno utilizar distintos métodos de análisis.

Método de análisis para ^{18}O , ^2H

En el caso de aguas limpias (bajas concentraciones de sales, conductividad eléctrica máxima de 4000 uS/cm), el método de análisis por espectrometría de masas de relaciones isotópicas (sistema láser) es rápido, económico y confiable.

En el caso de aguas salinizadas (conductividad eléctrica >4000 uS/cm), el análisis resulta más complejo y requerirá un método adicional que será también más costoso que el método por espectrometría, como un pirolizador en flujo continuo (Daví, 2018).

En caso de cuantificaciones de las proporciones de aguas, lo recomendable será utilizar un único método de análisis, siendo adecuado seleccionar uno para análisis de aguas salinas. Pese a utilizar un

¹⁶³ Cualquier otra consideración debe ser convenida previamente entre el solicitante y el Laboratorio.

mismo laboratorio y los mismos estándares de calibración, este criterio dará mayor confianza en los resultados y las interpretaciones que de ellas se generen.

Sulfato

Un antecedente importante es saber que el laboratorio a seleccionar informe cada cuántos análisis vuelve a pasar los estándares de calibración. La recomendación es utilizar al menos tres patrones de calibración, repitiéndose los patrones cada 6 muestras máximo y pasar tres veces cada muestra.

Transparencia del informe de laboratorio

Contenidos del certificado de resultados analíticos debe contener a lo menos:

1. Listado de muestras ingresadas al laboratorio.
2. Breve descripción de los análisis realizados y el procedimiento aplicado.
3. Señalar la técnica(s) de análisis utilizada y el equipamiento.
4. Señalar los patrones de laboratorio utilizados presentar la composición isotópica de éstos.
5. Indicar la reproducibilidad de los análisis. Este es un antecedente de la calidad del método analítico implementado y los equipos utilizados.
6. Informar los resultados experimentales y corregidos de cada muestra en cada análisis, los promedios obtenidos de los análisis realizados a cada muestra y su desviación estándar.
7. Presentar gráficas que muestren la relación de oxígeno experimental y corregido, incluyendo los patrones y las muestras analizadas. Igualmente, incluir una gráfica para deuterio. Estas gráficas permiten visualizar la ubicación de los patrones (valores extremos, e intermedio si es el caso de un tercero o cuarto patrón) en relación a las muestras analizadas (valores intermedios).

4.2. Orientación técnica complementaria

Disponibilidad de asesoría técnica especializada para la interpretación de resultados.

Para casos complejos resultará útil si quien realice el análisis isotópico ofrece también el servicio de interpretación de los resultados en el contexto hidrogeológico en que se han tomado las muestras.

5. La complejidad de definir los miembros finales (end-members)

Los miembros finales (end-members) son los escurrimientos que dan origen a una fuente de agua (Barthold, Tyralla, Schneider, Vache, Frede, & Breuer, 2011). El proceso para identificar y cuantificar el end-member principal se denomina EMMA (end-member mixing analysis). Esta es una de las preguntas que se quiere resolver al monitorear el agua en las cercanías de un depósito.

Para resolver lo anterior se requiere caracterizar las aguas de la laguna de aguas claras, y para esto disponemos de un conjunto de análisis que caractericen las muestras con distinto grado de evaporación. Adicionalmente, resultará muy útil contar con una muestra del interior del tranque, ya que ésta integra una mezcla del agua del relave con distintos grados de evaporación.

Para tranques activos o donde no es posible construir un piezómetro vertical, podrá considerarse alternativamente la construcción de un sondaje horizontal para la toma de esta muestra. Las características de este dren deben definirse adecuadamente para que facilite la toma de muestra con equipamiento adecuado.

El perfil mineralógico del relave (difracción de rayos x) permite verificar la composición sólida del relave, e identificar si hay un porcentaje importante de sulfuros que deriven en aumento de la acidez.

Se recomienda analizar compuestos orgánicos (por cromatografía de gases y de líquidos), como el análisis carbono orgánico disuelto (COD o DOC en inglés), que permitiría relacionar el impacto que pueden tener los procesos microbianos en la generación de drenaje ácido y en la mitigación de este.

6. Referencias

ANZECC and ARMCANZ. (October de 2000). Australian and New Zealand Guidelines for Fresh and Marine Water Quality, Volume 1: the guidelines. Recuperado el 8 de June de 2020, de https://www.water.wa.gov.au/_data/assets/pdf_file/0019/8812/164265_Groundwater-Monitoring_Guideline.pdf

Barthold, F. K., Tyralla, C., Schneider, K., Vache, K. B., Frede, H.-G., & Breuer, L. (2011). How many tracers do we need for end member mixing analysis (EMMA)? A sensitivity analysis. 47.

Daví, A. S. (2018). Aplicación de la geoquímica isotópica en la caracterización del impacto potencial de las balsas de lodos de pórfidos cupríferos. Barcelona, España: Universitat de Barcelona.

Denimal, S., Tribouvillard, N., & Barbecot, F. (2002). Leaching of coal-mine tips (Nord-Pas-de-Calais coal basin, France) and sulphate transfer to the chalk aquifer: example of acid mine drainage in a buffered environment. Environmental Geology, 42, 966-981.

Fauville, A., Mayerb, B., Frömmichen, R., Friese, K., & Veizer, J. (15 de April de 2004). Chemical and isotopic evidence for accelerated bacterial sulphate reduction in acid mining lakes after addition of organic carbon: laboratory batch experiments. Chemical Geology, 204(3-4), 325-344.

- Fuentes-Escalona, M. G. (2017). Origen y procesos hidrogeoquímicos de los recursos hídricos en la cuenca del río Cuncumén (URI: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/148168> ed.). (U. d. Chile, Ed.) Santiago.
- García Cárdenas, S. A. (2013). MODELACIÓN DEL POTENCIAL DE DRENAJE ÁCIDO DE BOTADEROS. Universidad de Chile. Santiago: Universidad de Chile.
- Hazen, J. M., Williams, M. W., & Stover, B. (2002). Characterisation of Acid Mine Drainage Using a Combination of Hydrometric, Chemical and Isotopic Analyses, Mary Murphy Mine, Colorado. *Environmental Geochemistry and Health*, 24(1–22).
- IAEA. (September de 2014). IAEA/GNIP Precipitation sampling guide. Recuperado el 04 de 06 de 2020, de International Atomic Energy Agency (IAEA): http://www-naweb.iaea.org/napc/ih/documents/other/gnip_manual_v2.02_en_hq.pdf
- Junye, Z., Jichao, S., & Fawang, Z. (1993). Origin of mine water by using environmental isotope technique in water-logged Coal Mines, Pingdingshan, China. *Mine Water and the Environment*, 12, 63–69.
- Koehler, G. (2019). Snow gauge undercatch and its effect on the hydrogen and oxygen stable isotopic composition of precipitation. *Isotopes in Environmental and Health Studies*, 55(4), 404–418.
- Lepitre, M. E., Allen, D. M., Mortensen, J. K., & Gabites, J. E. (2003). Differentiating sources of dissolved lead in mine waters using lead isotope techniques, Sullivan Mine, British Columbia. *Water Resour. Res.*, 1(39).
- Lepitre, M. E., & Allen, D. M. (16 de January de 2003). Differentiating sources of dissolved lead in mine waters using lead isotope techniques, Sullivan Mine, British Columbia. *WATER RESOURCES RESEARCH*, 39(1).
- Manzano, M. (2016). Hidrogeoquímica de aguas subterráneas naturales - Curso Hidrología subterránea - Uruguay 2016. Cartagena, España: Universidad Politécnica de Cartagena.
- Matthies, R. (2015). Application of heavy stable isotopes in mine water research. *Environ Sci Biotechnol*(14), 5–8.
- Melchiorre, E. (2011 de March de 2011). Microbiological Evidence for the Origin of Acid Mine Drainage at the Green Valley Site Vigo County, and Friar Tuck Site, Greene County, Indiana, USA. *Mine Water Environ*, 30, 175–184.
- OIEA. (2020). Environmental Isotopes in the Hydrological Cycle (Vol. 3). Vienna.
- OIEA. (2020). Environmental Isotopes in the Hydrological Cycle: Principles and Applications. Groundwater saturated and unsaturated zone (Vol. 4). Vienna.
- OIEA. (2020). Sampling Procedures for Isotope Hydrology. Recuperado el 9 de June de 2020, de www-naweb.iaea.org: http://www-naweb.iaea.org/napc/ih/documents/other/Sampling%20booklet%20web.pdf
- Osorio, B. (2009). Resistencia Estática y Cíclica de Relaves Integrales. Memoria para Optar al título de Ingeniero. Universidad de Chile. Santiago: Universidad de Chile.
- Parizi, H. S., & Samani, N. (14 de March de 2014). Environmental Isotope Investigation of Groundwater in the Sarcheshmeh Copper Mine Area, Iran. *Mine Water and the Environment*, 33, 97–109.
- Postma, C., & Apello, D. (2013). Geochemistry, groundwater and pollution. Leiden: AA Balkema Publishers.
- Pozo-Antonio, J. S., Puente, I., Laguela, S., & Veiga, M. (2014). Tratamiento microbiano de aguas ácidas resultantes de la actividad minera: una revisión. *Tecnología y Ciencias del Agua*, III(3), 75–91.
- Revesz, K., Qi, H., & Coplen, T. B. (2012). Determination of the $\delta^{34}\text{S}$ of sulfate in water; RSIL lab code 1951, chap. 10 of Stable isotope-ratio methods. Virginia, US.
- SEA. (2012). Guía para uso de modelos de agua subterráneas en el SEIA. Recuperado el 27 de 05 de 2020, de Servicio de Evaluación Ambiental: https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/migration_files/guias/Guia_uso_modelo_aguas_subteraneas_seia.pdf
- SEA. (2017). Guía para la Descripción de Proyectos de Desarrollo Minero de Cobre, Oro-Plata en el SEIA. Recuperado el 08 de 06 de 2020, de www.sea.gob.cl: https://sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2017/01/25/guia_proyectos_mineros_cobre_oro_plata.pdf
- SERNAGEOMIN. (29 de diciembre de 2006). D.S. N°248/ 2006Reglamento para la Aprobación de Proyectos de Diseño, Construcción, Operación y Cierre de los Depósitos de Relaves. Recuperado el 08 de Junio de 2020, de www.sernageomin.cl: https://www.sernageomin.cl/wp-content/uploads/2018/01/DS248_Reglamento_DepositosRelave.pdf
- SERNAGEOMIN. (2015). Guía Metodológica para la estabilidad Química de Faenas e Instalaciones Mineras. Recuperado el 27 de 05 de 2020, de Servicio Nacional de Geología y Minería: <https://www.sernageomin.cl/wp-content/uploads/2018/01/GuiaMetodologicaQuimica.pdf>
- Shipp, W. G., & Zierenberg, R. A. (2008). PATHWAYS OF ACID MINE DRAINAGE TO CLEAR LAKE: IMPLICATIONS FOR MERCURY CYCLING. *Ecological Applications*(18), A29–A54.
- Taylor, B., Wheeler, M., & Nordstrom, D. (5 de April de 1984). composition of sulphate in acid mine drainage as measure of bacterial oxidation. *Nature*, 308, 538–541.
- Univeristy College Cork, Ireland. (2020). EV6012: Freshwater monitoring programme design. The monitoring and assessesment process and setting objectives (Online Course).

Guía de Procedimientos de Laboratorio de Isótopos Ambientales (CCHEN)
Sample Procedure for Isotopes Hydrology (Water Resource Programme- IAEA)
A Field Manual for groundwater sample (Texas Water Development Broad)

7. LABORATORIOS ISOTÓPICOS

LABORATORIO	ANÁLISIS DISPONIBLES	INFORMACIÓN DE CONTACTO
Universidad de Waterloo (uwEILAB, CANADÁ)	Hidrógeno (² H, ³ H), carbono (¹³ C, ¹⁴ C), nitrógeno (¹⁵ N), oxígeno (¹⁸ O), azufre (³⁴ S), cloro (³⁷ Cl) y bromo (⁸¹ Br) en casi todos los compuestos en los que ellos se encuentran.	Contacto: A. Richard Heemskerk Tel: +1(519) 888-4567 Ext.35838 Dirección: 200 University Avenue West. Ciudad: Waterloo Prov/State: Ontario Postal Code/Zip: N2L 3G1 País: Canadá Email: rkhmskrk@uwaterloo.ca Página web: www.uweilab.ca
Universidad de Barcelona (Facultat de Geología, ESPAÑA)	Hidrógeno (² H) y oxígeno (¹⁸ O) en agua, ¹⁵ N y ¹⁸ O en nitrato, y ¹⁵ N en amonio; ³⁴ S y ¹⁸ O en sulfato y ³⁴ S en sulfhídrico; carbono (¹³ C) en carbonatos, bicarbonatos y compuestos orgánicos volátiles específicos	Contacto: Departamento de Cristalografía, Mineralogía y Depósitos Minerales. Facultat de Geología Tel: +34 934 021 345 Dirección: C/ Martí i Franquès s/n, 08028 Ciudad: Barcelona Prov/Comunidad Autónoma: Barcelona, Cataluña. País: España Email: Página web: www.ub.edu/minegeo/index.php/research/environment/lab
Universidad de Arizona (ESTADOS UNIDOS)	Hidrógeno (² H) y oxígeno (¹⁸ O) en agua, ¹⁵ N y ¹⁸ O en nitrato; ³⁴ S y ¹⁸ O en sulfato y ³⁴ S en sulfhídrico; carbono (¹³ C) en carbonatos, bicarbonatos.	Contacto: Dr. David Dettman Department of Geosciences 1040 E. Fourth St., Room 208 University of Arizona Tucson, AZ 85721-0077 Tel: 1-520-621-4618 dettman@email.arizona.edu
Helmholtz Centre for Environmental Research – UFZ (ALEMANIA)	Isótopos estables en muestras líquidas e isótopos en compuestos orgánicos (² H, ¹³ C, ¹⁵ N, ¹⁸ O).	Contacto: Dr. Hans-Hermann Richnow Department of Isotope Biogeochemistry hans.richnow@ufz.de Oficina: Theresia Kattner Phone +49 341 235-1261 theresia.kattner@ufz.de Helmholtz Centre for Environmental Research – UFZ, Permoserstrasse 15, 04318 Leipzig Página web: https://www.ufz.de/index.php?en=38858
USGS (U.S. Geological Survey, ESTADOS UNIDOS)	Hidrógeno (² H) y oxígeno (¹⁸ O) en agua, ¹⁵ N y ¹⁸ O en nitrato, ¹⁵ N de amonio; ³⁴ S y ¹⁸ O en sulfato y ³⁴ S en sulfhídrico; carbono (¹³ C) en carbonatos, bicarbonatos.	Contacto: Tyler B. Coplen Dirección: Reston Stable Isotope Laboratory (RSIL) U.S. Geological Survey Mail Stop 431 – Room 5B142 12201 Sunrise Valley Drive Reston, VA 20192 Phone: (703) 648-5859, or Haiping Qi at (703) 648-6338, or Jennifer Lorenz at (703) 648-5894 Email: isotopes@usgs.gov Página web: https://isotopes.usgs.gov/
UC DAVIS (ESTADOS UNIDOS)	Hidrógeno (² H) y oxígeno (¹⁸ O) en agua, ¹⁵ N y ¹⁸ O en nitrato, ¹⁵ N en amonio; ³⁴ S y ¹⁸ O en sulfato y ³⁴ S en sulfhídrico; carbono (¹³ C) en carbonatos, bicarbonatos.	UC Davis Stable Isotope Facility Dept. Plant Sciences 387 N Quad, Room 1210 Davis, CA 95616 USA Tel: 1-530-752-8100 Email: sif@ucdavis.edu Página web: http://stableisotopefacility.ucdavis.edu/index.html
Isodetect GmbH (Alemania)	Hidrógeno (² H), oxígeno (¹⁸ O) y Tritio (³ H) en agua, ¹⁵ N y ¹⁸ O en nitrato; ³⁴ S y ¹⁸ O en sulfato y ³⁴ S en sulfhídrico; carbono (¹³ C y ¹⁴ C).	Isodetect GmbH Contacto: Dr. Anko Fischer Deutscher Platz 5b D-04103 Leipzig Germany Tel. +49 (0)341 355-35855 Email: fischer@isodetect.de Página web: http://www.isodetect.de/en/index.html

NIVEL DE INFORMACIÓN DISPONIBLE EN LA PÁGINA WEB

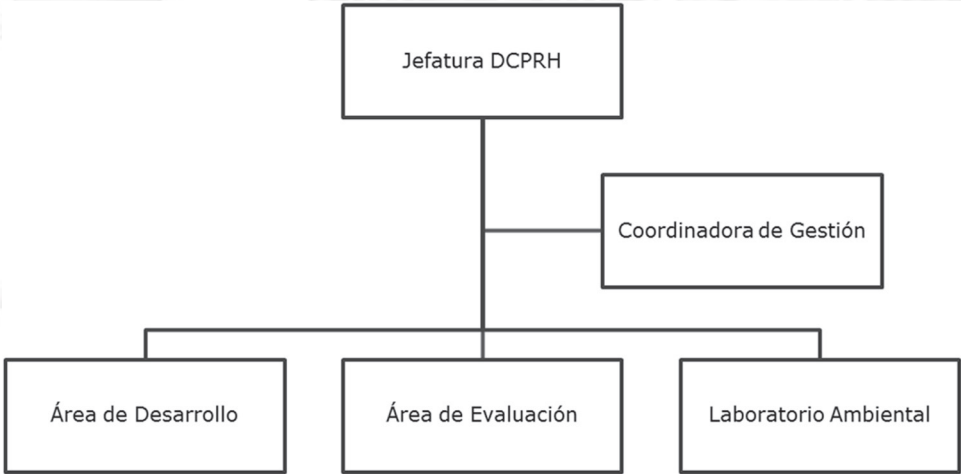
LABORATORIO	ANALITOS	PRECIO	TIEMPO DE RESPUESTA	PRECISIÓN	TÉCNICA UTILIZADA	INSTRUCCIONES PARA LAS MUESTRAS
Universidad de Waterloo (CANADÁ)	√	√		√	√	√
Universidad de Barcelona (ESPAÑA)	√				√	
Universidad de Arizona (ESTADOS UNIDOS)	√	√	√	√	√	
Helmholtz Centre for Environmental Research – UFZ (ALEMANIA)	√				√	
USGS (ESTADOS UNIDOS)	√	√	√	√	√	√
UC DAVIS (ESTADOS UNIDOS)	√	√	√	√	√	√
Isodetect GmbH (Alemania)	√	√			√	√

Laboratorio Genl
Riverside (california)
Woodshol
Leipzig ufz

14. Anexo V El Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos de la DGA

El DCPRH se estructura de la forma informada en la Figura 36:

Figura 36: Organigrama del DCPRH.



Fuente: Elaboración propia

- Jefatura de Conservación, tiene como principales funciones, Planificar las actividades del departamento a su cargo según lineamientos ministeriales y objetivos de la unidad a su cargo, Controlar la ejecución del presupuesto asignado para el período, Gestionar los recursos humanos de su dependencia, Administrar infraestructura, materiales y herramientas tecnológicas de su responsabilidad, Gestionar el cumplimiento de los indicadores de gestión a su cargo, Apoyar en términos técnicos a clientes internos y externos en materias propias de su especialidad.
- Coordinadora de Gestión, tiene como principal función Mantener un seguimiento acucioso del cumplimiento de las metas comprometidas, informando periódicamente los avances a las jefaturas respectivas, Gestionar el proceso de adquisición de bienes, servicios, estudios, etc., supervisando su adecuada ejecución a través del seguimiento de lo estipulado en las bases y en los contratos, en el marco de la normativa vigente.

- El Área de Evaluación tiene como principal función la evaluación y fiscalización ambiental de proyectos en el SEIA, uniformando criterios técnicos, definiendo lineamientos y coordinando a las Direcciones Regionales del país.
- El Área de Desarrollo tiene como principal función generar y actualizar los programas de monitoreo de las redes de aguas superficiales, la red de lagos y la red de aguas subterráneas. Además, encarga estudios con el fin de contribuir a la gestión de los recursos hídricos y de apoyar la generación de normas ambientales.
- El Laboratorio Ambiental de la DGA (LADGA) es un laboratorio de ensayos fisicoquímicos de aguas naturales, superficiales y subterráneas, acreditado por la Norma ISO 17.025, que recibe muestras provenientes de las redes DGA a lo largo del país.

En las Direcciones Regionales, el DCPRH se encuentra representado por profesionales de Medio Ambiente, para mayor información se encuentran los perfiles de cargo en el Depto. de Gestión de Personas.

3. Establécese que el Manual de Normas y Procedimientos para la Conservación y Protección de Recursos Hídricos, pasa a ser de uso obligatorio para todos los funcionarios de la Dirección General de Aguas desde la fecha de dictación de la presente Resolución.

4. Téngase presente que este Manual podrá ser objeto de actualizaciones o modificaciones atendidas las necesidades del Servicio.

5. Comuníquese la presente Resolución a las Jefaturas de División, Departamentos y Unidades de la Dirección General de Aguas; a los/as Directores/ras, Regionales de la Dirección General de Aguas; a Jefaturas Provinciales y demás oficinas de la Dirección General de Aguas que corresponda.

Anótese, publíquese y comuníquese.- Rodrigo Sanhueza Bravo, Director General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas.

