UNIVERSIDAD DE CHILE

Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza
Magíster en Áreas Silvestres y Conservación de la Naturaleza

EFECTOS DE LA REGULACIÓN AMBIENTAL Y DE AGUAS EN ECOSISTEMAS DE HUMEDALES ALTIPLÁNICOS

Proyecto de grado presentado como parte de los requisitos para optar al grado de Magíster en Áreas Silvestres y Conservación de la Naturaleza

ESTEFANÍA DEL PILAR ROJAS LÍBANO

Geógrafa

SANTIAGO - CHILE

2015

Proyecto de grado presentado como parte de los requisitos para optar al grado de Magíster en Áreas Silvestres y Conservación de la Naturaleza.

Profesor Guía

Nombre: Gabriel Mancilla Escobar

Nota: 6,8

Firma:

Profesor Consejero

Nombre: Manuel Contreras Leiva

Nota: 6,6

Firma:

Profesora Consejera

Nombre: Carmen Luz de la Maza Asquet

Nota: 7,0

Firma:

AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer a todas las personas que hicieron posible el desarrollo de este proyecto de grado. Primeramente, a toda mi familia y amigos, quienes siempre mostraron interés y apoyo por esta investigación.

En segundo lugar, quiero agradecer muy especialmente a Pedro Rivera Izam, quien fuera la persona que me sugirió la idea original para este trabajo, y que en el desarrollo estuviera siempre dispuesto a aconsejarme.

En tercer lugar, al Sr. Gabriel Mancilla Escobar por su disposición a ser profesor guía; al Sr. Manuel Contreras Leiva y la Sra. Carmen Luz de la Maza Asquet, por su disposición a esclarecer mis dudas y entregar recomendaciones; a la Sra. Sandra Peña Mino, funcionaria del Servicio de Evaluación Ambiental de Tarapacá por su sincera colaboración; al Sr. Javier Vidal Reyes, Sr. Juan Salas Contreras y Sr. Pedro Carril Blanco, funcionarios de la Dirección General de Aguas de Tarapacá, también por su sincera colaboración.

Por último, quisiera agregar que me hago enteramente responsable de todo lo vertido en este documento.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS 3
ÍNDICE DE CONTENIDOS 4
ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS 5
ABREVIATURAS 6
RESUMEN 7
1. INTRODUCCIÓN 8
2. PROBLEMÁTICA Y ALCANCES 10
3. OBJETIVOS E HIPÓTESIS 14
3.2 OBJETIVOS 14
3.1 HIPÓTESIS 14
4. MATERIALES Y MÉTODO 15
4.1. CARACTERIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS HUMEDALES ALTIPLÁNICOS 16
4.2. REVISIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MARCO REGULATORIO DE AGUAS Y AMBIENTAL ENTRE 1980 Y 2014 16
4.3. ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DEL MARCO REGULATORIO DE AGUA Y AMBIENTAL PARA DOS CASOS DE ESTUDIO EN EL ALTIPLANO DE LA REGIÓN DE TARAPACÁ 18
4.4. PROPUESTA DE ÁMBITOS DE MEJORAS EN LAS REGULACIONES PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS HUMEDALES ALTIPLÁNICOS 24
5. RESULTADOS 25
5.1. CARACTERIZACIÓN DE HUMEDALES ALTIPLÁNICOS 25
5.2. REVISIÓN DE LA REGULACIÓN RELACIONADA CON LOS HUMEDALES ALTIPLÁNICOS 31
5.3. CASOS DE ESTUDIO: CMCC EN SALAR DE LAGUNILLAS Y CMDIC EN SALAR DE COPOSA 48
5.4. PROPUESTAS DE ÁMBITOS DE MEJORAS EN LAS REGULACIONES PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS HUMEDALES ALTIPLÁNICOS 87
6. CONCLUSIONES 94
7. BIBLIOGRAFÍA 97
APÉNDICE 102

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

FIGURAS

Figura 4.1. Esquema metodológico. Elaboración propia. 16
Figura 4.2. Cuencas en estudio. 1: Cuenca Salar de Lagunillas. 2: Cuenca Salar de Coposa. Región de Tarapacá. Elaboración propia. 19
Figura 5.1. Precipitaciones anuales (mm) en Estaciones DGA Coyacagua (4.013 msnm), Coposa (3.760 msnm) y Lagunillas (Pampa Lirima) (4.020 msnm). Las estaciones Coposa y Lagunillas (Pampa Lirima) se encuentran al interior de las cuencas de estudio, mientras que Coyacagua se encuentra en la cuenca del Salar de Huasco, ubicada entre ambas cuencas de estudio (Figura 4.2). Elaboración propia sobre datos meteorológicos DGA. 25
Figura 5.2. División estructural en bofedal o vega, canal y laguna terminal de humedales altiplánicos. Fuente: SAG, 2006. 27
Figura 5.3. Tipos de vegetación característica de los humedales altiplánicos. Fuente: Ahumada y Faúndez, 2009. 29
Figura 5.4. Sitios Ramsar (y año de declaración), y su correspondencia con SNASPE. Elaboración propia. 46
Figura 5.5. Derechos de agua solicitados y otorgados a CMCC en Salar de Lagunillas. Elaboración propia. 51
Figura 5.6. Derechos de agua solicitados y otorgados a CMDIC en Salar de Coposa, Grupo 500-600. Elaboración propia. 53
Figura 5.7. Derechos de agua solicitados y otorgados a CMDIC en Salar de Coposa, Grupo 700. Elaboración propia. 57
Figura 5.8. Cambios de punto de captación de CMDIC en cuenca Salar de Coposa. Elaboración propia. 60
Figura 5.9. A. Caudal vertiente Jachucoposa medidos por CMDIC, y aforo control DGA. B. Caudal vertiente Jachucoposa corregido desde septiembre 2001, y aforo control DGA. Fuente: DGA Tarapacá, 2004. 84
Figura 5.10. Delimitación acuíferos protegidos por DGA, y humedales delimitados por MMA en 2013. Elaboración propia. 89

TABLAS

Tabla 4.1. Marco específico: regulación de aguas y ambiental. 17
Tabla 4.2. Marco regulatorio por etapa. 18
Tabla 5.1. Regulaciones Etapa 1 (1980-1994). 41
Tabla 5.2. Regulaciones Etapa 2 (1995-2005). 42
Tabla 5.3. Regulaciones Etapa 3 (2006-2014). 44
Tabla 5.4. Derecho otorgado a CMCC en Salar de Lagunillas. 50
Tabla 5.5. Solicitudes de derechos de agua CMDIC en Salar de Coposa, Grupo 500-600. 52
Tabla 5.6. Derechos definitivos otorgados a CMDIC en Salar de Coposa, Grupo 500-600. 55
Tabla 5.7. Solicitudes de derechos de agua CMDIC en Salar de Coposa, Grupo 700. 56
Tabla 5.8. Derechos provisionales otorgados a CMDIC en Salar de Coposa, Grupo 700. 59
Tabla 5.9. Principales características de los proyectos en análisis. 63
Tabla 5.10. Evaluación del proyecto EIA-CMCC-1997. 64
Tabla 5.11. Evaluación del proyecto DIA-CMCC-2002. 67
Tabla 5.12. Evaluación del proyecto EIA-CMDIC-1995. 69
Tabla 5.13. Evaluación del proyecto EIA-CMDIC-2001. 71
Tabla 5.14. Evaluación del proyecto DIA-CMDIC-2003. 74
Tabla 5.15. Síntesis evaluación de proyectos de CMCC y CMDIC en el SEIA. 76
Tabla 5.16. Proceso sancionatorio sobre CMCC, y modificación de RCA. 77
Tabla 5.17. Proceso sancionatorio sobre CMDIC, y modificación de RCA. 80

ABREVIATURAS

BCN	: Biblioteca del Congreso Nacional
CA	: Código de Aguas de 1981
CDE	: Consejo de Defensa del Estado
CEA	: Centro de Ecología Aplicada
CGR	: Contraloría General de la República
CMCC	: Compañía Minera Cerro Colorado
CMDIC	: Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi
CONADI	: Corporación Nacional de Desarrollo Indígena
CONAF	: Corporación Nacional Forestal
CONAMA	: Comisión Nacional del Medio Ambiente
COREMA	: Comisión Regional del Medio Ambiente
CPR	: Constitución Política de la República de Chile de 1980
CUP	: Coeficiente de Uso Previsible
DARH	: Departamento de Administración de Recursos Hídricos, Dirección General de Aguas
DGA	: Dirección General de Aguas
DIA	: Declaración de Impacto Ambiental
EIA	: Estudio de Impacto Ambiental
ESSAT	: Empresa de Servicio Sanitarios de Tarapacá
ICE	: Informe Consolidado de la Evaluación Ambiental
IGM	: Instituto Geográfico Militar
IP-1993	: Instructivo Presidencial "Pauta para la Evaluación Ambiental de Proyectos de Inversión" (Of. Reservado n°888, 1993. Ministerio Secretaria General de la Presidencia)
LBGMA	: Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente
MMA	: Ministerio del Medio Ambiente
MOP	: Ministerio de Obras Públicas
NRDC	: Natural Resources Defense Council
PAT	: Plan de Alerta Temprana
RCA	: Resolución de Calificación Ambiental
R-SEIA-1997	: Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental de 1997
R-SEIA-2001	: Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental de 2001
SAG	: Servicio Agrícola y Ganadero
SEA	: Servicio de Evaluación Ambiental
SEIA	: Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental
SERNAGEOMIN	: Servicio Nacional de Geología y Minería
SMA	: Superintendencia de Medio Ambiente
SNASPE	: Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado
SVAHT	: Sistemas Vegetacionales Azonales Hídricos Terrestres
UAP	: Universidad Arturo Prat
UTM	: Unidad Tributaria Mensual

RESUMEN

El altiplano es una porción del territorio andino caracterizado geomorfológicamente por ser una meseta en altura, con cuencas endorreicas, que recibe cantidades importantes de agua en comparación a otras zonas de la región, representando un aporte de agua vital para el desarrollo de ecosistemas de humedales altiplánicos. Esta mayor disponibilidad de agua también es vital para la habitabilidad humana en el altiplano y para el desarrollo de la actividad minera en esta región. Tanto sobre la minería como sobre los humedales altiplánicos, el Estado y la ciudadanía han manifestado intereses por su desarrollo y conservación respectivamente. El marco regulatorio chileno de aguas y ambiental fue aplicado para el desarrollo de dos proyectos mineros con extracciones de agua en cuencas altiplánicas con humedales. En ambos casos se detectaron fallas que provocaron efectos no deseados sobre los humedales. En lo fundamental, estas fallas se asocian, por un lado, a que la regulación de aguas no incorpora –pudiendo hacerlo- medidas tempranas para la conservación de la fuente, y por otro lado, a que la regulación ambiental, en el marco del SEIA, no veló adecuadamente por la cautela de los componentes ambientales susceptibles de ser impactados, y no tuvo los incentivos apropiados tanto para el titular como para la misma Autoridad Ambiental en la etapa de operación de los proyectos. Luego, es únicamente ésta la que con sus atribuciones remedia aquellas fallas, siendo quizás una etapa tardía. A partir de lo anterior, se sugieren aspectos de las regulaciones que podrían ser mejorados para que contribuyan en la aplicación de las mismas.

Palabras claves: humedales altiplánicos, regulación de aguas, regulación ambiental, derechos de aprovechamiento de aguas, evaluación ambiental de proyectos, minería.

SUMMARY

The high plateau is a portion of the Andean territory characterized geomorphologically to be a plateau in height, with endorheic basins that receives significant amounts of water compared to other areas in the region, representing a vital contribution to the development of highland wetland ecosystems. This increased availability of water is also vital for human habitation in the highlands and the development of mining in this region. Both on mining and on the highland wetlands, the state and citizens have expressed interest for development and conservation, respectively. The Chilean regulatory framework and environmental water was applied to the development of two mining projects with water withdrawals in highland watersheds with wetlands. In both cases late failures that caused unwanted effects on wetlands were detected. In essence, these failures are associated, on one hand, that the regulation does not incorporate water -could do it- early action to conserve the source, and on the other hand, to environmental regulation, in the context of SEIA, not properly ensure the caution of environmental components likely to be impacted, and was not appropriate incentives for the owner and for the same environmental authority in the operation phase of the projects. Then, it is only this that through its powers to remedy those failings, being perhaps a late stage. From the above, aspects of the regulations that could be improved to contribute in applying the same are suggested.

Key words: highland wetlands, water regulation, environmental regulation, water use rights, environmental assessment of projects, mining.

1. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de grado tiene como base la siguiente interrogante: ¿en qué medida la regulación de aguas y la ambiental han facilitado o propendido la conservación de los humedales altiplánicos de Chile? Las razones por indagar en este tema surgen primero, porque son ecosistemas sobre los cuales ha habido un manifiesto interés estatal (por ejemplo, Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Racional de los Humedales en Chile. CONAMA, 2005) y ciudadano por conservarlos, pero pareciera que ello no se ha traducido en una efectiva conservación de los mismos. En segundo lugar, por relevar la importancia ecológica que estos ecosistemas tienen en el contexto en el cual se insertan, caracterizado por su extrema aridez, pero donde la presión por utilizar sus recursos, especialmente de sus aguas, no cesa. Y por último, por el interés de la autora en profundizar en materias relativas al uso sustentable del agua, desafío que es posible abordarlo desde distintos ámbitos (ejemplo: estatal, empresarial, académico y social).

En estos ecosistemas, el agua se constituye como un elemento basal y condicionante de su estado ecológico. Por ese motivo, cómo la regulación de agua incorpora lo relevante que es ésta para los ecosistemas es el elemento central de discusión en este trabajo.

La interrogante formulada desea responderse por dos vías, una potencial, esto es a partir de las regulaciones de agua y ambiental que han surgido desde la década de 1980, y otra más empírica a partir de dos casos de estudio en el altiplano de la región de Tarapacá, los cuales se relacionan con las operaciones de dos compañías mineras que extraen aguas desde cuencas que contienen humedales altiplánicos.

Mirar el marco regulatorio tiene sentido cuando se piensa que es el país quien lo ha construido a través de sus gobiernos y representantes, y que a lo largo de su historia ha buscado dar respuesta a ésta y otras preguntas.

Según lo anterior, son dos los marcos regulatorios que destacan. Primero, y de particular interés, es el marco regulatorio de aguas, representado muy especialmente por el Código de Aguas de 1981, vigente todavía en las bases que estableció. Y segundo, el marco de regulación ambiental definido por la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente que, entrando en vigencia en 1994, era la llamada a sentar las bases en lo relativo a materias ambientales, y donde es razonable esperar indicaciones relativas a la conservación de la naturaleza, siendo el agua uno de sus elementos. La creación de esta nueva institucionalidad era auspiciosa respecto de la conservación de naturaleza, ya que al fin sería posible hacerlo ya no desde compartimentos estancos (sectoriales), sino con la oportunidad de abordarla desde una mirada amplia.

Si bien el marco regulatorio «raya la cancha» y, como se mencionó, es el contenedor de los intereses que el país se ha planteado, lo cierto es que en la práctica pueden resultar situaciones muy diversas, tanto positivas como negativas, y no corresponder a cómo se previeron (un ejemplo en este sentido es el reciente cambio a voto voluntario que, al menos en el corto plazo, no aumentó el universo de los votantes como se pretendía).

Para el caso de la regulación de aguas y la ambiental, la primera tuvo por objetivo principal instalar la eficiencia en el uso del agua y entregar certeza jurídica del mismo uso. La segunda por su parte, traía entre sus principales herramientas el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, en el cual se evaluarían y aprobaría proyectos que cumplieran con las normas ambientales, y que gracias al seguimiento que se les haría se desarrollarían dentro de límites ambientales conocidos.

Pues bien, la aplicación de estas dos regulaciones en el desarrollo de dos proyectos mineros en el altiplano del país pone en cuestionamiento la efectividad de éstas. En efecto, como se verá, por un lado, la certeza jurídica tan anhelada por el Código de Aguas finalmente se ve sujeta a la aprobación de la Autoridad Ambiental; y por otro lado, el desarrollo de los proyectos provocó impactos ambientales más allá de los que eran tolerables en la evaluación ambiental, y que obligaron a la Autoridad a modificar las condiciones originales bajo las cuales se aprobaron.

Analizar estos casos de estudio parece relevante pues todavía existen cuencas altiplánicas que no tienen explotación de sus aguas, por lo que la revisión de casos de cuencas donde sí han sido explotadas, pero también ha habido sanciones asociadas a esa explotación, puede ser síntoma de que ya sea la aplicación de las regulaciones y/o sus bases tienen falencias, por lo que su estudio a posteriori debiera arrojar aprendizajes para el futuro.

A partir del planteamiento anterior, desarrollado latamente en el Capítulo 2, se realiza el presente proyecto de grado. Esta no pretende ser una investigación puramente legislativa y normativa, sino ser una investigación conceptual que mira el marco regulatorio, y observa si es que acompaña y es funcional con la conservación del agua en los humedales altiplánicos. En el marco de esta investigación, se entiende por conservación la posibilidad de mantener la estructura, las funciones y servicios vitales de los humedales altiplánicos junto al desarrollo de la actividad minera.

En el Capítulo 3 se presentan los objetivos que buscan responder la interrogante de este trabajo. Junto con ello, en este mismo apartado se define la hipótesis que guía esta investigación y que pretende ser probada.

Luego, en el Capítulo 4 se presentan los materiales utilizados a lo largo de la investigación. Puesto que se sugiere una investigación principalmente conceptual, y que luego busca indagar en el desarrollo de los proyectos mineros, las fuentes fueron fundamentalmente documentales, estando acompañadas de entrevistas que contribuyeron en lo principal a la comprensión y contextualización de los mismos. A continuación, se presenta el esquema metodológico desarrollado, que busca por sobre todo, primero, resaltar la importancia de los humedales altiplánicos; segundo, ahondar en las bases regulatorias y las vías de aplicación de las mismas; tercero, a partir de lo anterior «preguntarle» a los proyectos y a la Autoridad qué ha significado y qué ha resultado de la aplicación de las regulaciones para los humedales altiplánicos; y cuarto, sobre la base de lo anterior, identificar aspectos de las regulaciones que sería pertinente revisar y que se traduzcan en mejoras en la aplicación de las mismas.

Los resultados y discusión a partir de lo anterior están contenidos en el Capítulo 5. Por último, en el Capítulo 6, se presentan las principales conclusiones de esta investigación.

2. PROBLEMÁTICA Y ALCANCES

El agua es un recurso vital del cual todos los organismos, en mayor o menor medida, dependen. Además, es un elemento que se encuentra disponible distintamente en el territorio, y es un insumo irremplazable y necesario para las más diversas actividades, tanto ecosistémicas (hidratación de ecosistemas, y diversidad de ambientes para la vida según se presente –lagos, mar, ríos, pantanos, glaciares, etc.-) como humanas (aseo, actividades productivas para alimentación, actividades extractivas –ejemplo, minería-, energía, turismo, etc.). De esta forma, el agua es un elemento que brinda variados beneficios a múltiples actores.

De encontrarse en cantidades tales que cualquier usuario que vaya en su búsqueda no impida que otro la use ni haya deterioro de la naturaleza por ello, las condiciones de uso y de su sustentabilidad al menos por un tiempo estarían garantizadas. No obstante, lo habitual es que el agua sea escasa para todos los fines para los que se la requiere, y por tanto no sea posible satisfacer a cabalidad todas las demandas tanto ecosistémicas como antrópicas.

En específico, los humedales son ecosistemas hídricos que congregan por lo general gran diversidad biológica. Al respecto, la Corporación Nacional Forestal (en adelante, CONAF) señala que *"un humedal es una zona de la superficie terrestre que está temporal o permanentemente inundada, regulada por factores climáticos y en constante interrelación con los seres vivos que la habitan"* (Sitio Web CONAF, s/f-a). En este sentido, por definición el elemento clave es el agua. Y lo es en distintos formatos, pues como indica la Convención Ramsar se consideran humedales *"las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros"* (Convención Ramsar, 1971). De esta forma, independiente del contexto, una acumulación de agua *per se* es un ambiente que presenta condiciones favorables para que distintos organismos vean satisfechos buena parte de sus requerimientos.

El norte de Chile (regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta y sección norte de Atacama) se caracteriza por ser una de las zonas más áridas del mundo, con precipitaciones que no alcanzan los 10 mm/año, y siendo sobre el 70% de su superficie desierto absoluto (IGM, 1984) que corresponde esencialmente a la franja costera y a la depresión intermedia o pampas. En estas zonas, el agua se encuentra disponible casi exclusivamente en acuíferos subterráneos que presentan una escasa renovación.

Por su parte, la franja longitudinal más oriental se denomina altiplano o puna, y corresponde a una extensa meseta de relieve suave que presenta altitudes promedio entre 3.500 y 4.000 msnm, y sobre la cual emergen una serie de grandes conos volcánicos, algunos activos, que alcanzan altitudes sobre los 5.000 msnm (IGM, 1984). Desde un punto de vista climático, el altiplano presenta condiciones que difieren de forma importante respecto de la costa y la pampa, debido principalmente a que recibe precipitaciones que pueden alcanzar entre 300 a 400 mm/año (DGA, 1991), factor que es determinante en la disponibilidad y renovación hídrica en este contexto de amplia aridez. Estas precipitaciones responden al régimen de lluvias atlántico que ocurren en época estival (diciembre-marzo).

Desde un punto de vista hidrográfico, la mayoría de las cuencas presentes en el altiplano son del tipo endorreicas (sus aguas no tienen salida hacia el mar), las cuales tienen por base de equilibrio la zona más deprimida dentro de ella, y donde suelen encontrarse grandes salares. Así, cuando las precipitaciones caen en la superficie éstas tienden a infiltrar y circular como agua subterránea o, menormente, a escurrir en superficie. De cualquiera de las dos formas, confluyen a la base de la cuenca, donde terminan por evaporarse gracias a la alta radiación solar, correspondiendo este fenómeno a la salida de las aguas de la cuenca.

Las principales características climáticas en el altiplano son: las bajas temperaturas y oscilación térmica; valores reducidos de presión de aire; baja humedad atmosférica; bajo oxígeno atmosférico; niveles elevados de radiación solar y de radiación ultravioleta; fuertes vientos; y escasa nubosidad (IGM, 1983; Aceituno, 1993; Aceituno, 1996). De acuerdo a Aceituno (1996), los factores más relevantes que explican las características climáticas en el altiplano son la considerable elevación y su localización en la región tropical.

Según Aceituno (1993) estas condiciones climáticas particulares hacen del altiplano un valioso laboratorio natural para estudiar formas de adaptación de la vegetación y de la vida animal a los ambientes de altura. Estas condiciones permitirían que una fauna y flora muy especializada puedan vivir en este medio (IGM, 1983). Aceituno (1996) agrega que efectos locales o asociados a la presencia de lagos o salares condicionan la existencia de microclimas que pueden diferenciarse significativamente de las condiciones climáticas que imperan en toda la región altiplánica.

En efecto, la presencia de salares o lagunas son la expresión hídrica más palpable en el altiplano, y a ellas se les asocia la presencia de organismos vegetales y animales. Respecto de los primeros, dos de las formaciones vegetales más distintivas son las vegas y bofedales, caracterizados por una vegetación principalmente rala dispuesta en torno a las lagunas o a terrenos saturados de agua al menos temporalmente. Estos elementos distintivos del paisaje (lagunas, salares, vegas y bofedales), respecto de este trabajo, corresponden a los humedales propiamente, que en este contexto se denominan humedales altiplánicos. Ahumada y Faúndez (2009), mencionan que la presencia de humedales altiplánicos responde a patrones azonales *"que representa la forma de distribución de una formación vegetal o especie que responde a condiciones locales, las que normalmente están acotadas a características de suelo o sustrato, humedad o a cualquier característica particular que determine su presencia, sin observarse en ningún caso un patrón continuo de distribución"*. Entre los factores de mayor relevancia, los mismos autores, señalan que el aporte hídrico es el más importante, *"existiendo una clara dependencia entre aporte hídrico y vegetación azonal hídrica"*.

Sin embargo, los usuarios de estas aguas no se limitan a los organismos asociados a estos humedales. Por un lado, están las poblaciones humanas que habitan en el altiplano, por ejemplo, comunidades aimaras, para las cuales los humedales altiplánicos representan una fuente de agua tanto para labores domésticas como para comida y bebida del ganado principalmente auquénido con el que subsisten. Y por otro lado, están los usuarios vinculados a actividades productivas de mayor envergadura, como lo son la minería, el agua potable y la agropecuaria.

El crecimiento de las ciudades en el norte de Chile, junto con el desarrollo de actividades industriales como la minería y actividades agropecuarias, significan sin duda una presión importante sobre distintos recursos, en especial sobre el agua. De acuerdo a las estimaciones de demanda de agua de la Dirección General de Aguas (en adelante, DGA, 2007) para la antigua región de Tarapacá (que incluye a la actual Arica y Parinacota), la minería es la segunda actividad –detrás de la agropecuaria- en consumo de agua. Aunque, para el caso de la minería si se le suman las grandes infraestructuras, descargas, insumos, y modificaciones al paisaje que conlleva, la hacen a ésta una actividad con impactos importantes sobre el territorio y sus componentes, y por lo mismo, un desafío aún mayor en la tarea de hacerla compatible con la conservación de los humedales altiplánicos.

En este contexto, las cuencas altiplánicas se configuran como fuentes de agua que por sus dinámicas y renovación resultan atractivas para el desarrollo de actividades productivas en un contexto de aridez extendida.

Tanto desde la Autoridad Administrativa –representada por los distintos organismos del Estado- como desde la sociedad civil se han manifestado intereses por desarrollar tanto la actividad minera como la conservación de los humedales altiplánicos. Dado que el agua es el elemento central de los humedales altiplánicos y bajo el supuesto de que su conservación hace posible tanto la mantención de ecosistemas asociados como de actividades productivas, será ésta el elemento principal de estudio en el presente trabajo.

En este sentido, la principal regulación en Chile está dada por el Código de Aguas de 1981 (en adelante, CA). Sus principales objetivos fueron instaurar la noción de polifuncionalidad de las aguas, y el uso eficiente de las mismas (Celume, 2011). Para ello, se establecieron los derechos de aprovechamiento de aguas revestidos con características propias de bienes de mercado, esto es: libremente transables al ser de propiedad del titular del derecho, al estar desvinculados de la propiedad de la tierra, al no estar sujetos a ningún uso predeterminado, y ser perpetuos. En definitiva, se buscaba tener derechos de aguas sin ataduras para ser libremente transferido, lo cual –se estimaba- sería conducente a su uso en los ámbitos donde fuera más eficiente según los costos de oportunidad. En este mismo sentido, Celume (2011) añade que este modelo *"ve en el mercado la única herramienta para lograr eficiencia, y, a su vez, ve en la eficiencia el único fin meritorio de protección"*.

Posterior al CA, en 1994 entra en vigencia la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente (en adelante, LBGMA), que fue la primera ley en Chile de corte netamente ambiental. La ley, como su nombre lo indica, vino a sentar las bases de la institucionalidad pública en materia ambiental y a hacerse cargo de instalar este tema en la Administración del Estado de forma coordinada. Para ello definió, entre otras cosas, un marco conceptual; instrumentos de gestión ambiental (destacándose el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental –en adelante, SEIA-); responsabilidades para quienes causen daño ambiental; fiscalización del Estado en materia ambiental; y la creación de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (en adelante, CONAMA) que viene a ser el organismo coordinador de las materias ambientales. De acuerdo a lo anterior, el marco regulatorio que se hace necesario analizar considera tanto el del agua como el ambiental.

Puesto que las consideraciones ambientales en las políticas y la regulación son relativamente recientes, y que desde la década de 1980 hasta hoy el contexto tanto político como social ha variado, para que este análisis tenga sentido se propone observar desde esos años hasta hoy si existen objetivos de conservación sobre los ecosistemas de humedales altiplánicos, entendiendo por conservación, en el contexto de este trabajo, la posibilidad de mantener la estructura, las funciones y servicios vitales de los humedales altiplánicos junto al desarrollo de la actividad minera. En este sentido, desde el inicio es importante notar que ambos conllevan una utilización del agua en cantidad y oportunidad muy distintas, que en términos simples se traduce en el uso y no uso de agua respectivamente.

Finalmente y volviendo a la pregunta inicial y que motiva esta investigación, cual es: ¿en qué medida la regulación de aguas y la ambiental han facilitado o propendido la conservación de los humedales altiplánicos de Chile?, tiene sentido formularla primero porque es este marco regulatorio, y no otro, el que establece la forma de vínculo tanto entre la Autoridad Administrativa y los administrados que ejecutan proyectos de inversión en el territorio; segundo, pues además de mirar el marco regulatorio actual, hacer una revisión en el tiempo de éste y las modificaciones que se le han incorporado resulta ilustrativo de los distintos intereses y énfasis que en diferentes momentos han tenido lugar en esta materia; y tercero, pues de acuerdo a lo que establezcan y los resultados que se observen se pueden hacer evaluaciones que permitan luego proponer mejoras.

De esta manera, teniendo como base de análisis el marco regulatorio de aguas y ambiental, se propone una investigación conceptual analizando dos casos de estudios en el altiplano de la región de Tarapacá. Estos son: los humedales de las cuencas del Salar de Lagunillas y del Salar de Coposa, donde la Compañía Minera Cerro Colorado (en adelante, CMCC) y la Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi (en adelante, CMDIC) tienen respectivamente sus extracciones de agua. En ambos casos, se aplicó la regulación de aguas otorgándoseles derechos de agua. Y luego, se aplicó también en ambos casos la regulación ambiental, y se hizo en más de una ocasión, ya que los dos cuentan con expansiones respecto del proyecto original. No obstante, para ambos proyectos hubo sanciones de parte de la Autoridad Ambiental y se observaron impactos en los humedales más allá de los que eran tolerables según el proceso de evaluación ambiental, y que obligaron además a tomar medidas como la modificación de las Resoluciones de Calificación Ambiental que con anterioridad habían aprobado los proyectos. Así, pese a aplicarse ambas regulaciones, impactos de envergadura que comprometían la sustentabilidad de los humedales altiplánicos sucedieron igual, por lo que es dable pensar que el diseño de la regulación y/o su aplicación ha fallado.

Como se señaló, se escogen estos dos casos porque son procesos de evaluación, sanción y modificación, ya concluidos y documentados, que pueden ser analizados en retrospectiva. Además, los hitos que los caracterizan abarcan un período de tiempo de particular interés por las regulaciones que entraron en vigencia (CPR, CA y LBGMA), lo que permite revisarlas de forma paralela al desarrollo de los proyectos. Otros casos de estudios podrán tener variaciones ya sea por el tipo de actividad o por el lugar específico de desarrollo. Bajo esas consideraciones, el objetivo es que las lecciones que se obtengan de este ejercicio y con estos dos casos, puedan proyectarse para el análisis de otras situaciones similares.

3. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

3.2 Objetivos

De acuerdo a lo anterior, el objetivo general y los específicos a través de los cuales se pretende esclarecer la interrogante formulada son:

3.2.1. Objetivo General

Analizar los efectos de la regulación de aguas y la ambiental en la conservación de los ecosistemas de humedales altiplánicos.

3.2.2. Objetivos específicos

1. Caracterizar los humedales altiplánicos desde un punto de vista hidrológico y ambiental, relevando su importancia ecológica.
2. Revisar y describir marco regulatorio de aguas y ambiental, desde la década de 1980, distinguiendo potencialmente cuán funcionales serían en el resguardo de los ecosistemas de humedales altiplánicos.
3. Revisar, describir y analizar los procesos de otorgamiento de derechos de agua, de evaluación ambiental y sanción ambiental por parte de la Autoridad, definiendo cuán funcionales fueron con la conservación de los humedales altiplánicos en las cuencas de. Salar de Lagunillas y Salar de Coposa en la región de Tarapacá.
4. Definir aspectos de las regulaciones que, en el marco del modelo político que ellas definen, podrían revisarse para hacerlo más funcional con la conservación de los humedales altiplánicos.

3.1 Hipótesis

La hipótesis que guía esta investigación es la siguiente:

Tanto el diseño como la aplicación de las regulaciones de agua y ambiental no han sido efectivas con el objetivo de conservar los humedales altiplánicos, ya que se han advertido impactos ambientales más allá de lo tolerable de acuerdo al procedimiento de evaluación ambiental.

4. MATERIALES Y MÉTODO

El enfoque de esta investigación fue principalmente conceptual, y por ello se basó fuertemente en la revisión de documentación regulatoria y técnica. En relación a la primera, fue de interés definir un marco de referencia de las regulaciones de agua y ambiental, para luego observar cómo regulaciones específicas relacionadas con los humedales se ajustaron a ella, si específicamente tuvieron relación con la conservación de los humedales altiplánicos. Respecto de la segunda, fue de interés por un lado describir y realzar el rol que tienen los humedales altiplánicos respecto de su entorno, y por otro lado, ahondar en el otorgamiento de derechos de agua y las evaluaciones ambientales de los proyectos mineros de CMCC y CMDIC.

De esta forma, los materiales sobre los cuales se basó la investigación son los siguientes y, en orden, responden a cada uno de los objetivos específicos:

1. Informes y estudios técnicos que describen y caracterizan a los humedales altiplánicos, con énfasis en sus elementos basales y funcionales.
2. Regulaciones de aguas y ambientales desde 1980 que corresponden en lo principal al CA y a la LBGMA. Para efectos de contextualizar se consideró también la revisión, en el ámbito de interés de esta investigación, de la Constitución Política de la República de Chile de 1980 (en adelante, CPR).
3. Documentos técnicos de la DGA sobre disponibilidad de recursos en cuencas en estudio; expedientes de solicitudes de derechos de agua de CMCC y CMDIC; expedientes consolidados de las evaluaciones ambientales de los proyectos mineros (incluye Estudios de Impacto Ambiental –en adelante, EIA-, Declaraciones de Impacto Ambiental –en adelante, DIA-, pronunciamiento de servicios públicos, Adendas; resoluciones de calificación ambiental –en adelante, RCA-; documentos sobre sanciones y modificación de RCA, entre los más importantes).
4. Documentos sobre la gestión de aguas y ambiental en Chile; documentos técnicos de ecosistemas similares en otras partes del mundo.

Además, se realizaron entrevistas abiertas para el desarrollo de los siguientes objetivos específicos: a) Para el objetivo 1, en julio de 2014, al Dr. Manuel Contreras Leiva, director de Centro de Ecología Aplicada (en adelante, CEA), quien ha dedicado años al estudio de estos ecosistemas; b) Para el objetivo 3, también en julio de 2014 se entrevistó a la Sra. Sandra Peña Mino, encargada del Área de Evaluación Ambiental del Servicio de Evaluación Ambiental (en adelante, SEA), Región de Tarapacá, quien contribuyó en la comprensión del rol del SEA y a reconstruir la historia de la evaluación de los proyectos de CMCC y CMDIC. Además, se tomó contacto vía correo electrónico con el Sr. Juan Salas Contreras, Jefe Unidad de Fiscalización y Medio Ambiente DGA Tarapacá, quien colaboró en el esclarecimiento de algunas dudas relativas a la forma de operar de la DGA. De todas formas, según manifestó, sus comentarios no representan necesariamente la opinión de la DGA.

A partir de la revisión y análisis de los documentos se obtuvieron los resultados. Para el primer objetivo, básicamente se realizó una síntesis de los documentos que describen y analizan el comportamiento de los elementos que componen los humedales altiplánicos. Para el objetivo 2 y 3 que implicaron el mayor volumen de documentos, el análisis y síntesis de éstos se resolvió

formulando preguntas de interés y buscando las respuestas en la documentación. De este modo, la revisión de la misma estuvo dirigida a rescatar de la documentación aquellos aspectos de interés para esta investigación, para posteriormente analizar las respuestas encontradas. Por último, para el objetivo 4 se recogieron las principales falencias detectadas de los objetivos 2 y 3, y otras que fueron pertinentes en un enfoque más general y fueron formuladas como ámbitos de mejoras pertinentes.

El esquema metodológico que representa lo anterior se muestra Figura 4.1.

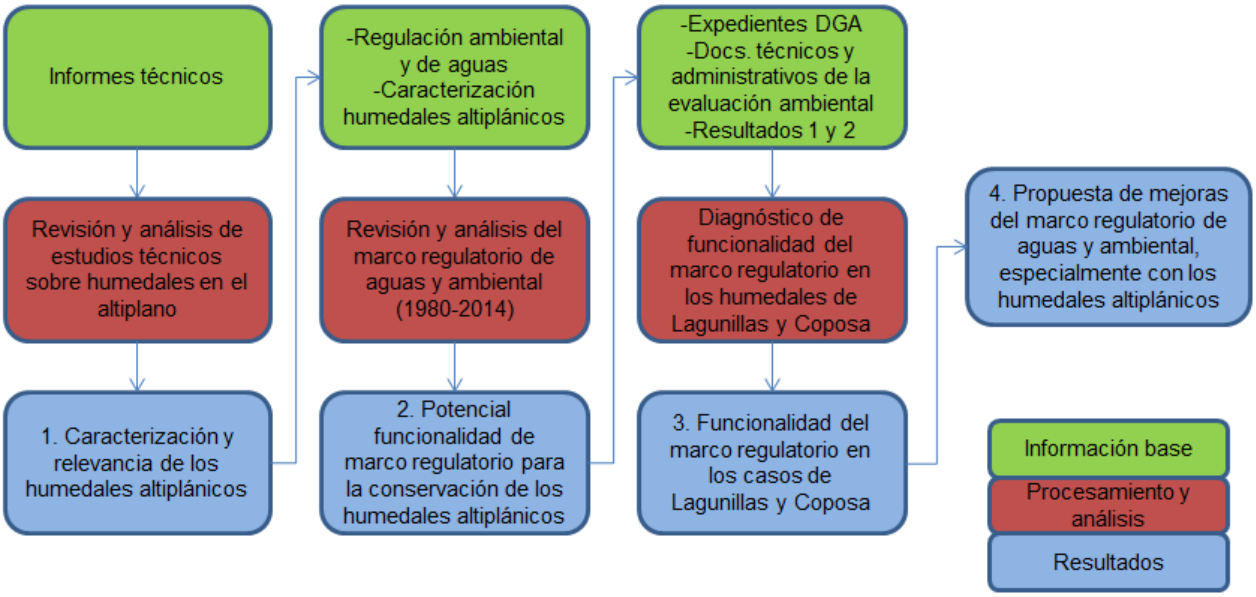


Figura 4.1. Esquema metodológico. Elaboración propia.

4.1. Caracterización y descripción de los Humedales Altiplánicos

Se buscó describir y caracterizar el funcionamiento de los humedales altiplánicos relevando a la vez su importancia ecológica. Lo anterior se realizó abarcando aspectos de su génesis, su funcionamiento actual, el contexto climático en el que se encuentran, los recursos aprovechables que poseen, y los usos que se les ha dado.

Al término de esta actividad se definió, de acuerdo a la caracterización hecha, las variables y elementos relevantes que explican el funcionamiento de los humedales altiplánicos.

4.2. Revisión y descripción del marco regulatorio de aguas y ambiental entre 1980 y 2014

Para llevar a cabo esta revisión, en primer lugar, se describió el marco regulatorio general o de referencia de las aguas y ambiental: cuáles son sus bases, cómo funcionan, dónde están puestos los intereses, y los principales elementos que las han caracterizado en el tiempo. Esta

tarea se hizo sobre la base de los cuerpos regulatorios que establecen un ordenamiento e intenciones generales para el país, como lo son la CPR, el CA, la LBGMA, y las respectivas leyes que modificaron el CA y la LBGMA.

Las regulaciones específicas, o marco específico, y que dan forma a la aplicación del marco de referencia son sujeto de un análisis detallado, pues ellas son el «brazo armado» del marco de referencia. En efecto, aunque el marco de referencia contiene definiciones relativas, por ejemplo a la conservación de la naturaleza, lo cierto es que la forma en cómo ello se lleva a cabo en la mayoría de los casos no está contenida allí, sino que lo está en regulaciones específicas que pueden responder en toda su amplitud al marco de referencia, o bien ser contenedores de algunos de sus alcances. De esta forma, el objetivo es observar la correspondencia entre estas dos esferas: marco de referencia y el marco específico.

La aproximación al marco específico se hizo distinguiendo tres etapas según hitos relevantes:

a) Etapa 1. 1980-1994: período en que entra en vigencia la CPR y el CA, sin un marco ambiental formal y ordenado, sino más bien distribuido en los distintos sectores. Entonces, existe un marco de aguas sin compañía de un marco ambiental. Esta etapa concluye con la publicación de la LBGMA.
b) Etapa 2. 1994-2005: comienza con la entrada en vigencia de la LBGMA. Ahora son ambas regulaciones las que establecen un orden e intereses en materia de aprovechamiento de aguas. Es un período donde la regulación ambiental viene a instalar novedosos conceptos, instrumentos y tareas para aquellos que quieran desarrollar proyectos de inversión. Algunos cuestionamientos a la regulación de aguas comienzan a surgir. Producto de ello, en el 1992 ingresa al Congreso un proyecto de ley que pretende modificar el CA. La discusión en el Congreso se da a lo largo de toda esta etapa.
c) Etapa 3. 2005-2014: se inicia con la entrada en vigencia de la ley que modificó el CA. En este último período, por un lado, se observa la aplicación de las modificaciones al CA, y por otro lado, se instala en la agenda pública la necesidad de cambiar aspectos relativos a la regulación ambiental. Reflejo de ello es que en los programas de gobierno para las elecciones de 2004, todos los candidatos hicieron mención a este aspecto. Las problemáticas vinculadas a los recursos hídricos siguen instaladas, incluso profundizándose. En definitiva, es una etapa donde pareciera que todo está sujeto a una revisión y cuestionamiento, y lo es también pues desde la entrada en vigencia de las regulaciones y su correspondiente aplicación surgen nuevas aristas y nuevos temas que o no fueron considerados desde un comienzo o emergen a causa de su aplicación.

En la Tabla 4.1 se listan las regulaciones que conformaron el marco específico:

Tabla 4.1. Marco específico: regulación de aguas y ambiental.

Etapa	Cuerpos regulatorios (ordenados según año de publicación)
1980-1994	1) 1981: Dto. n°771 de 1981 del Min. de Relaciones Exteriores que promulga la Convención sobre zonas húmedas de importancia internacional especialmente como hábitat de las aves acuáticas, suscrito en Irán el 2 de febrero de 1971. 2) 1992: Ley 19.145 de 1992 que modifica el Código de Aguas incorporando la figura de acuíferos que alimentan vegas y bofedales en las regiones de Tarapacá (antigua) y Antofagasta.

Tabla 4.1. Marco específico: regulación de aguas y ambiental (continuación).

Etapa	Cuerpos regulatorios (ordenados según año de publicación)
1995-2005	3) 1997: Res. DGA n°909 de 1996 que identifica y delimita geográficamente acuíferos que alimentan vegas y bofedales. 4) 1997: Dto. n°30 de 1997 del Min. Secretaria General de la Presidencia, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. 5) 2002: Dto. n°95 de 2001 del Min. Secretaria General de la Presidencia, modifica Reglamento Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. 6) 2005: Res. DGA n°341 de 2005 que actualiza normas sobre exploración y explotación de aguas subterráneas.
2006-2014	7) 2013: Dto. n°40 de 2012 del Min. del Medio Ambiente, Nuevo Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. 8) 2014: Dto. n°203 de 2013 del Min. de Obras Públicas, Reglamento sobre exploración y explotación de aguas subterráneas.

El análisis del marco específico vinculado a los humedales en general y a los humedales altiplánicos en particular, se concretó identificando cuál es el objetivo de la regulación y porqué sería funcional con la conservación de los humedales altiplánicos. La síntesis de lo anterior se plasmó de acuerdo a lo presentado en la Tabla 4.2:

Tabla 4.2. Marco regulatorio por etapa.

Regulación	¿Qué busca?	¿Por qué sería funcional con los humedales en general o los altiplánicos en particular?

4.3. Análisis de los efectos del marco regulatorio de agua y ambiental para dos casos de estudio en el altiplano de la región de Tarapacá

4.3.1. Área de Estudio

El área de estudio correspondió a dos cuencas endorreicas del altiplano de la región de Tarapacá, específicamente la cuenca del Salar de Lagunillas y la cuenca del Salar de Coposa, las cuales tienen una serie de humedales en su interior.

a) Cuenca Salar de Lagunillas

La cuenca del Salar de Lagunillas o Laguna Lagunillas, es una pequeña cuenca endorreica habitualmente considerada como parte de la cuenca del Salar de Huasco ubicada al sur (Figura 4.2). Sin embargo, según la delimitación presentada por DGA (2008a), hidrográficamente sería independiente, aunque, hidrogeológicamente, podrían estar conectadas (DGA, 1999).

De acuerdo al Estudio de Impacto Ambiental Continuidad Operacional Cerro Colorado (2013; en adelante, EIA-CMCC-2013), la base de la cuenca estaría a 4.000 msnm, con una superficie aproximada de 191 km^2 (DGA, 2008a). En relación al salar y la laguna denominada Huantija o

Lagunilla, DGA (1999) indica que el salar comprende 0,2 km^2, mientras que la laguna presenta variaciones con un máximo de 0,2 km^2, y muy poco salobre.

En cuanto al clima, el sector Lagunillas corresponde a la zona denominada por Köppen Estepa de Altura (ETH) donde *"se produce una gran amplitud térmica entre el día y la noche. Las precipitaciones más importantes ocurren en las tardes de verano, y son los llamados inviernos bolivianos* (…)*. En algunos sectores superan los 400 mm al año"* (EIA-CMCC-2013).

Geomorfológicamente, la cuenca tiene un plano inclinado al norte con altitudes que pueden llegar a los 4.100 msnm, rodeado de conos volcánicos que pueden alcanzar altitudes de 5.000 msnm (EIA-CMCC-2013).

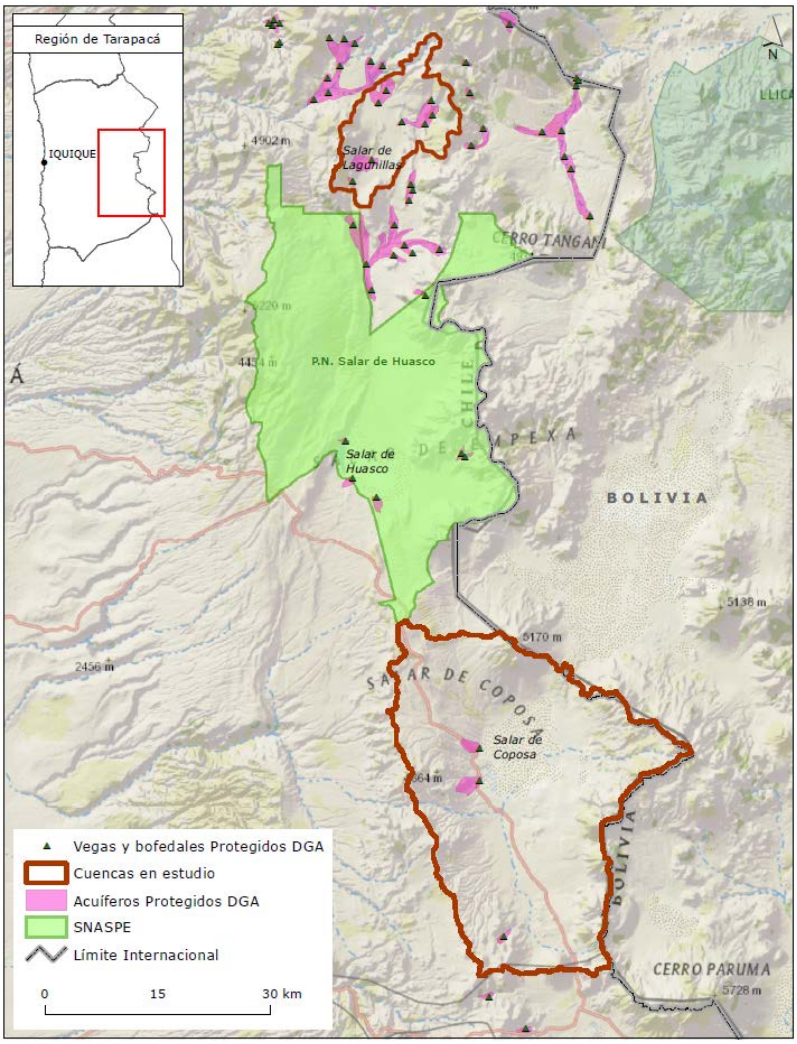


Figura 4.2. Cuencas en estudio. 1: Cuenca Salar de Lagunillas. 2: Cuenca Salar de Coposa. Región de Tarapacá. Elaboración propia.

En cuanto a la hidrología e hidrogeología, *"el sistema existente cumple con las características hidrogeológicas de salar: se identifican recargas asociadas a las precipitaciones y al*

derretimiento de las nieves acumuladas en el cordón montañoso circundante, además de aportes de aguas subterráneas inter-cuencas a través de la roca fracturada. Las descargas se deben en su totalidad a la fuerte evaporación y evapotranspiración de las aguas del lago del salar, de los suelos húmedos del bofedal aledaño y su vegetación" (EIA-CMCC-2013). La descarga, como es de esperar, se concentra en la base de la cuenca que corresponde al Salar de Lagunillas propiamente.

En relación a la vegetación, en general, la falta de agua, las fuertes temperaturas y las amplitudes térmicas marcan una reducida presencia de la vegetación. De acuerdo a la clasificación de Luebert y Pliscoff (2006) la cuenca presenta la formación vegetacional Matorral Bajo de Altitud, que a su vez se presenta en tres pisos vegetacionales: 1) Matorral bajo tropical andino de *Parastrephia lepidophylla* y *P. qudrangularis* en la zona que comprende el salar y las zonas más bajas de la cuenca; 2) Matorral bajo tropical andino de *Parastrephia lucida* y *Azorella compacta* en una franja longitudinal hacia el oriente; y 3) Matorral bajo tropical andino de *Parastrephia lucida* y *Festuca orthophylla* en el borde más nororiental de la cuenca.

Por último, según se indica en el EIA-CMCC-2013, *"en la ecorregión altiplánica* (…) *es particularmente relevante la presencia de sistemas vegetacionales azonales hídricos terrestres (SVAHT)"*. En el área de estudio, los bofedales son la expresión más clara de los SVAHT, desarrollándose *"asociado(s) a sectores en los que existen niveles de humedad permanente en el suelo* (…) *y que espacialmente se ubican en torno a los cursos de aguas corrientes o lagunas con renovación de aguas, cuyos suelos se caracterizan por presentar altos porcentajes de materia orgánica. Las especies vegetales presentan crecimiento en cojines en forma semiglobosa, originando cuerpos compactos"* (EIA-CMCC-2013). Las vegas y bofedales identificados e individualizados por DGA (1996) en la cuenca son los siguientes: Hueilla Rinconada; Penjamo; Guaillacagua; Guantija; Salasalani; Llacho; Lagunillas; y Coniri.

b) Cuenca Salar de Coposa

La cuenca del Salar de Coposa es de tipo endorreica, ubicada en el extremo suroriental de la región de Tarapacá, correspondiendo al límite con Bolivia todo su deslinde este. La cuenca tiene una superficie aproximada de 1.119 km^2 (DGA, 2008a), y una forma preponderante en dirección norte-sur (Figura 4.2). Está rodeada por cadenas montañosas y volcánicas de altitudes superiores a 5.000 msnm. El lugar donde se emplaza el salar de Coposa corresponde a la zona más baja de la cuenca, donde su altitud aproximada es de 3.750 msnm (Acosta, 2010). La principal laguna se ubicada al suroeste del salar, y se denomina Jachucoposa.

La extensión del salar se estima en 85 km^2 (IGM, 1984), y recibe numerosos y pequeños tributarios en todo su perímetro, siendo el de mayor importancia la quebrada Del Pabellón, que nace en la falda norte del cerro Pabellón del Inca (5.110 msnm) y dirige su curso hacia el noroeste, hasta desembocar en el extremo sur del salar (IGM, 1984).

Las características climáticas son similares a las que se presentan en la cuenca del Salar de Lagunillas, definidas por la clasificación ETH de Estepa de Altura de Köppen.

Así también, la cuenca presenta el comportamiento hidrogeológico típico de salar, donde la recarga se asocia a las precipitaciones directas y a los aportes nivales acumulados en los cordones montañosos, y donde la descarga se asocia a la evaporación de los cuerpos de agua y evapotranspiración por parte de la vegetación.

Respecto de esta última, según la clasificación de Luebert y Pliscoff (2006), la formación vegetacional es igual a la de la cuenca del Salar de Lagunillas: Matorral Bajo de Altitud, aunque con algunas diferencias respecto de las especies en los pisos vegetacionales: 1) Matorral bajo tropical andino de *Fabiana ramulosa* y *Diplostephium meyenii*, en la franja con menores altitudes de la cuenca; 2) Matorral bajo tropical andino de *Parastrephia lepidophylla* y *P. qudrangularis*, en una franja que bordea al piso anterior; 3) Matorral bajo tropical andino de *Mulinum crassifolium* y *Urbana pappigera*, que bordea al piso anterior y que corresponde a todo el borde oeste de la cuenca.

En esta cuenca también están presentes los SVAHT, representados por los bofedales de Quebrada Coposito, Jachucoposa, y Chusquina Vegas (DGA, 1996).

4.3.2. Análisis de los casos de estudio

En este punto, se ahondó en el análisis del marco regulatorio a partir de dos casos de estudio. Estos son, el desarrollo de dos proyectos mineros, CMCC y CMDIC, los cuales tienen extracciones de aguas subterráneas en fuentes vinculadas a humedales en el altiplano de la región de Tarapacá: Salar de Lagunillas y Salar de Coposa, respectivamente.

El objetivo fue describir y analizar lo que significó para cada uno de estos proyectos primero el marco regulatorio de aguas en ausencia de un marco ambiental, y segundo cuando este sí fue incorporado en 1994; y tercero, si toda la aplicación del marco anterior fue funcional con la conservación de los humedales altiplánicos. Realizar un análisis así tiene sentido pues por más que puedan haber intereses manifiestos tanto con la minería como con la conservación de los humedales altiplánicos, son las Autoridades las que dan curso a su aplicación sobre la base de la regulación vigente. Así, en este análisis fue de interés observar el desempeño tanto de la Autoridad como del titular del proyecto.

El análisis se dividió en tres áreas: primero, el otorgamiento de derecho para ambos proyectos; segundo, la evaluación ambiental, que en ambos casos consideró más de un proyecto. En esta investigación, son de interés solo aquellos proyectos que implicaron una aprobación para extraer agua desde las dos fuentes indicadas. Y en tercer lugar, los procesos de sanción y de modificación de las RCA. En específico, se propuso evaluar la funcionalidad sobre la base de los siguientes criterios considerando los elementos regulatorios descritos en el objetivo anterior:

a) Otorgamiento de los derechos de agua

1. *Otorgamiento de derechos de aguas:* se distinguieron los criterios bajo los cuales se otorgaron los derechos de agua y si existieron elementos que hayan sido funcionales con la conservación propuesta.

b) Evaluación ambiental

1. *Pertinencia de presentar un EIA:* el objetivo fue poder distinguir si se consideraron o no los efectos adversos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, específicamente referido a la cantidad de agua requerida para el desarrollo del proyecto y la posible afectación sobre los humedales. Esto según lo definido en la letra b del art. 11 de la LBGMA, y precisado en el art. 6 del Reglamento del SEIA de 1997 (en adelante, R-SEIA-1997). De esta forma, desde un comienzo se pudo advertir el énfasis sobre esta materia de parte del titular, y la posterior aceptación por parte de la Autoridad para permitir su ingreso al sistema. El art. 11 de la LBGMA (versión original) establece lo siguiente:

   Los proyectos o actividades enumerados en el artículo precedente requerirán la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental, si generan o presentan a lo menos uno de los siguientes efectos, características o circunstancias:

   a) Riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de efluentes, emisiones o residuos;

   b) Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire;

   c) Reasentamiento de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos;

   d) Localización próxima a población, recursos y áreas protegidas susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar;

   e) Alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona, y

   f) Alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.

   Para los efectos de evaluar el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), se considerará lo establecido en las normas de calidad ambiental y de emisión vigentes. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las vigentes en los Estados que señale el reglamento.

   En relación al último inciso, ninguna norma establece un límite máximo estricto de agua posible de extraer desde una fuente, y probablemente no tendría sentido que lo hiciera. Pero sí podrían existir criterios ordenadores.
2. *Predicción y evaluación del impacto ambiental del proyecto:* fue de interés observar si la extracción de agua fue considerada como una fuente de impacto ambiental; luego, si la fuente de agua y los humedales relacionados se identificaron como receptores de impacto ambiental; y por último, saber cómo fueron calificados estos impactos, y qué importancia se les dio.
3. *Plan de medidas de mitigación, reparación y/o compensación:* se distinguió qué medidas se establecieron para evitar o minimizar los posibles efectos sobre los humedales producto de la extracción de agua.
4. *Plan de seguimiento de variables ambientales relevantes:* el objetivo fue poder identificar qué variables asociadas a efectos de la extracción de agua se estableció monitorear. Además, se observó si se definieron áreas de control para distinguir posibles efectos que fueran ajenos al proyecto.

c) Proceso sancionatorio y modificación de RCA

Junto con lo anterior, en ambos casos se expusieron los procesos administrativos posteriores a las RCA que plantearon la verificación de impactos ambientales no previstos sobre variables ambientales relevantes. Por las características de los humedales altiplánicos, éstos se relacionan directamente con el comportamiento hidrológico, especialmente niveles de agua subterránea y caudales de afloramiento, observados luego de las extracciones. Procesos posteriores, llevaron a la Autoridad Ambiental a modificar las RCA originales.

Es importante distinguir que el proceso sancionatorio no se vincula necesariamente con la modificación de la RCA. El primero busca determinar si el titular del proyecto ha incurrido en faltas a lo aprobado en las RCA. Y la segunda, al menos en estos dos casos, buscó adecuar el monitoreo y medidas establecidas en las RCA para que fueran coherentes con el comportamiento que fue presentando el ecosistema intervenido.

De esta forma, los criterios analizados fueron:

1. *Faltas señaladas por la Autoridad relativas a la extracción de agua:* se buscó conocer qué acusaciones fueron hechas por parte de la Autoridad relacionadas a la gestión de la extracción de agua de las compañías y el comportamiento de los humedales altiplánicos.
2. *Respuestas ofrecidas por el titular:* fue de interés conocer qué argumentos esgrime el titular del proyecto en su defensa. Éstos son sopesados por la Autoridad para resolver.
3. *Sanción de la Comisión Regional del Medio Ambiente (en adelante, COREMA) Tarapacá:* interesó conocer qué aspectos son sancionados finalmente y en qué consistió la sanción. Además, si lo estimó pertinente, saber si la Autoridad ofició por daño ambiental[1] al Consejo de Defensa del Estado (en adelante, CDE), ya que es esta entidad a quien le corresponde en nombre del Estado iniciar un proceso judicial que se haga cargo de eventuales daños ambientales (art. 56 LBGMA). En efecto, no es la COREMA quien sanciona un daño ambiental, si no es quien, entre otros entes, puede iniciar un procedimiento para llevar a la justicia aquella acusación para que en esa instancia sea analizado y, si corresponde, sancionado.
4. *Modificaciones a las RCA de los proyectos:* los dos proyectos mineros sufrieron la modificación de sus RCA pues las variables claves no se comportaron según lo previsto: para el caso de CMCC fueron los niveles de agua subterránea, y para CMDIC fue el caudal de la vertiente Jachucoposa. Según esto, correspondió que la Autoridad Ambiental readecuara lo definido en las RCA con el fin de que lo establecido fuera coherente con los hechos, y que tanto el monitoreo como las medidas de mitigación tuvieran sentido. Este aspecto si bien parece razonable, no fue un tema exento de dificultades, pues los titulares sintieron que con ello se cambiaban unilateralmente las reglas con las que había sido aprobado el proyecto (S. Peña, comunicación personal, julio 2014[2]). Así, fue la Contraloría General de la República (en adelante, CGR) que en dos dictámenes del año 2003 (n°20.477 y n°34.021) se pronunció sobre la modificación

[1] De acuerdo a la LBGMA (art. 2, letra e) el daño ambiental corresponde a *"toda pérdida, disminución, detrimento o menoscabo significativo inferido al medio ambiente o a uno o más de sus componentes"*.
[2] Encargada Área de Evaluación Ambiental del Servicio de Evaluación Ambiental, Región de Tarapacá. Julio 2014.

de las RCA indicando, en definitiva, que corresponde la modificación si es que las variables ambientales no han evolucionado según lo previsto[3].

A partir de estos antecedentes se discutió en ambos casos acerca de cuán funcionales fueron en el tiempo las herramientas regulatorias para la conservación de los humedales altiplánicos. El prisma bajo el cual se abordó la discusión es uno que supone que las primeras respuestas no están en limitar uno en del favor de otro, o viceversa, sino que el desafío es cómo hacer para que ambas se puedan dar en un contexto de sustentabilidad, tanto para la fuente como para el desarrollo productivo y social. Este enfoque es razonable considerando que la presión minera da poca cabida política y económica para una protección estricta y extendida. En vez de eso, una aproximación de utilización sustentable, por un lado, da espacio para el desarrollo de proyectos mineros, y por otro lado, se conoce la fuente de agua y se conserva.

4.4. Propuesta de ámbitos de mejoras en las regulaciones para la conservación de los humedales altiplánicos

De acuerdo a los análisis realizados en las etapas anteriores, en esta correspondió proponer áreas de mejoras regulatorias que contribuyeran en la conservación de los humedales altiplánicos. Estas propuestas consideraron abarcar tanto aspectos en la aplicación de las regulaciones como su diseño, con el fin de hacer más efectivas las regulaciones en la conservación de humedales. El objetivo principal no fue remover toda la estructura y proponer cambios profundos, sino por sobretodo elevar la efectividad de las regulaciones actuales.

Los ámbitos de aplicación son aquellos que pudiendo establecerse y/o modificarse, no implican una alteración del diseño de las regulaciones. Un ejemplo, es la determinación de la disponibilidad para otorgar derechos de agua, o los criterios para definir qué tipo de actividad minera ingresa al SEIA. Por su parte, los ámbitos de diseño son aquellos que contienen definiciones bases de las regulaciones. Por ejemplo, que los derechos de agua otorgados pasan a ser de propiedad del titular a perpetuidad, y que en ese escenario, la Autoridad tiene escasas atribuciones (mayores antecedentes sobre esta materia en punto 5.2).

[3] *"Procede modificar resolución de calificación ambiental, cuando el procedimiento lo contempla; por invalidación; modificaciones de proyectos sometidos al sistema de evaluación de impacto ambiental y por causas derivadas del plan de seguimiento. En este último caso, la autoridad ambiental, cuando las variables ambientales relevantes que dieron origen al estudio de impacto ambiental no evolucionen según lo establecido en la documentación que forma parte de la evaluación respectiva, se encuentra en el deber de adecuar la resolución de que se trate. No obstante, esta facultad está sujeta a una doble restricción, pues por una parte procede exclusivamente cuando las variables ambientales relevantes no evolucionan acorde lo previsto, y por otra, solo se permite adoptar las medidas necesarias para corregir la situación. Con todo, no procede que las resoluciones de calificación ambiental regulen aspectos menores sin impacto ambiental"* (Dictamen n°34.021 de la CGR, de fecha 11-08-2003).

5. RESULTADOS

5.1. Caracterización de humedales altiplánicos

Como se ha indicado, el altiplano está caracterizado por cuencas endorreicas que frecuentemente presentan salares, a los cuales también se les asocia la presencia de humedales altiplánicos. Los antecedentes geológicos indicarían que el origen de los salares se encuentra en antiguos lagos que cubrían las cuencas altiplánicas. Luego, producto de épocas geológicas más secas como el Holoceno, se originaron los salares, los que hasta hoy persistirían debido a aportes de aguas que reciben regularmente (Keller *et al.*, 1998).

La caracterización de los humedales altiplánicos que a continuación se presenta se centra en sus elementos estructurantes (tanto abióticos como bióticos) y en el funcionamiento que éstos expresan, principalmente a partir de cambios en los flujos de materia y energía (MMA-SAG-DGA, 2011).

De los factores abióticos que caracterizan la región altiplánica y que fueron ya descritos en el Capítulo 2, se destacan dos respecto de los cuales corresponde hacer algunas precisiones. Estos son el régimen de precipitaciones y el relieve.

Las precipitaciones que son recibidas en el Altiplano responden al régimen de lluvias provenientes del Atlántico en época estival. Estas representan la entrada de agua permanente a las cuencas endorreicas, y pueden alcanzar montos anuales mayores a 300 mm/año especialmente en las zonas más elevadas, situación que difiere de las pampas y la costa. Sin embargo, es preciso señalar que el régimen de precipitaciones se caracteriza por ciclos de máximas y mínimas de entre 10 y 15 años, siendo poco representativo observarla en un período acotado de tiempo. Un ejemplo de ello se muestra en la Figura 5.1, donde si sólo se observaran los datos de la Estación Coposa, conllevaría muy probablemente a interpretaciones erróneas.

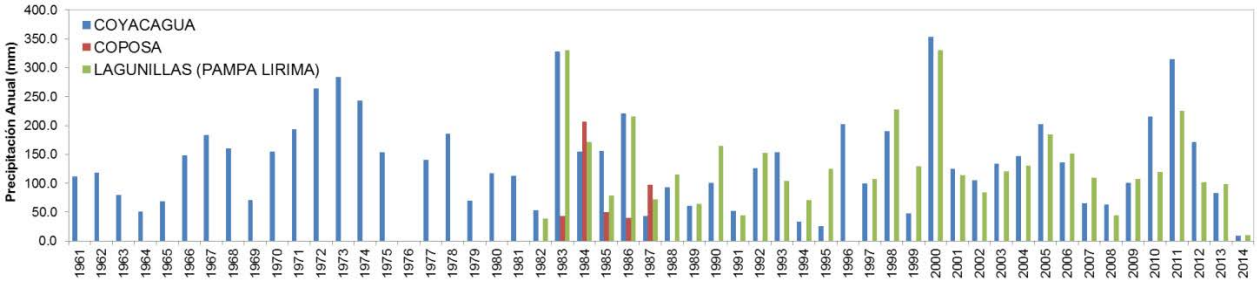


Figura 5.1. Precipitaciones anuales (mm) en Estaciones DGA Coyacagua (4.013 msnm), Coposa (3.760 msnm) y Lagunillas (Pampa Lirima) (4.020 msnm). Las estaciones Coposa y Lagunillas (Pampa Lirima) se encuentran al interior de las cuencas de estudio, mientras que Coyacagua se encuentra en la cuenca del Salar de Huasco, ubicada entre ambas cuencas de estudio (Figura 4.2). Elaboración propia sobre datos meteorológicos DGA.

El agua que precipita se ve sometida a procesos de infiltración y evaporación, donde la segunda suele ser más potente que la primera. La porción que logra infiltrar suele escurrir a las zonas más bajas de las cuencas donde aflora entrando en interacción con el ambiente, que de nuevo presenta altas tasas evaporativas. Esta interacción genera una estacionalidad en la disponibilidad de agua, y en su expansión y contracción da cabida a distintos ambientes al interior de los humedales altiplánicos. Así también, promueve adaptaciones de los distintos organismos que lo habitan, ya sea temporal o permanentemente.

En cuanto al relieve, la configuración hidrográfica en cuencas endorreicas y en altura son las que interfieren en el comportamiento zonal que tendría el clima en esta región. Gracias a la existencia de cuencas endorreicas es posible el almacenamiento de agua en acuíferos en su zona más deprimida por un período de tiempo más prolongado, lo cual –en este contexto- otorga ecológicamente mayores posibilidades de aprovechamiento por parte de distintos organismos. No existirían las mismas posibilidades si las aguas solo escurrieran hacia el mar, ya que en su tránsito tempranamente se evaporarían o infiltraría, y no tendrían una expresión superficial.

En un esquema general, la circulación de agua al interior de estas cuencas endorreicas es posible explicarla desde un punto de vista hidrogeológico, ya que la mayor parte de las precipitaciones al caer al suelo, sobre todo en las partes elevadas de las cuencas, se evaporan o infiltran, siendo una proporción menor la que escurre superficialmente, o la que cae directamente sobre los humedales. La porción que infiltra, escurre por gravedad hacia zonas de menor elevación donde se encuentran los salares, sector donde el agua se almacena en acuíferos. La costra salina de los salares se constituye como un estrato impermeable que le imprime presión al acuífero (lo confina). En los bordes de los salares la presión es similar, pero el estrato confinante es más débil, existiendo fisuras por donde el agua termina por aflorar a la superficie. Este afloramiento ocurre en determinados puntos de los bordes, que pueden corresponder a vertientes o a pequeños afloramientos difusos (SAG, 2006).

De existir un aumento en la recarga del acuífero, el nivel freático en el acuífero se eleva, lo que aumenta a su vez el caudal que aflora, ya sea porque el nivel freático al elevarse se encuentra con más puntos de fisura o porque al haber mayor presión el caudal que aflora es mayor también (SAG, 2006). Otro medio de suministro hídrico hacia la superficie desde el acuífero es por ascenso capilar, siendo en este sentido la proximidad de la napa freática a la superficie el factor determinante (Ahumada y Faúndez, 2009).

Teniendo el agua ahora una expresión superficial gracias a los afloramientos (por ejemplo: cursos de agua, cuerpos de agua, zonas de anegamiento, zonas de evaporación), MMA-SAG-DGA (2011) propone hacer la siguiente zonificación espacial: a) bofedal o vega; b) canal; y c) una laguna terminal (Figura 5.2):

- *Bofedal o vega:* zona cercana al afloramiento que se encuentra generalmente fuera del salar, donde el confinamiento del acuífero superficial que genera la costra salina es bajo. Al no encontrarse el acuífero confinado el nivel freático se encuentra cercano a la superficie del terreno, y por lo tanto, los niveles de humedad del suelo son adecuados para el crecimiento de la vegetación de tipo azonal.

- *Canal-Laguna:* canales y lagunas tienen características hidrodinámicas que permiten diferenciarlos. Sin embargo, existe un continuo de procesos a lo largo del eje longitudinal que impide analizarlos separadamente. El principal eje conductor es que a lo largo del escurrimiento la evaporación es un fenómeno que actúa constantemente. De esta forma, al ocurrir ésta, simultáneamente aumenta la concentración de sales.

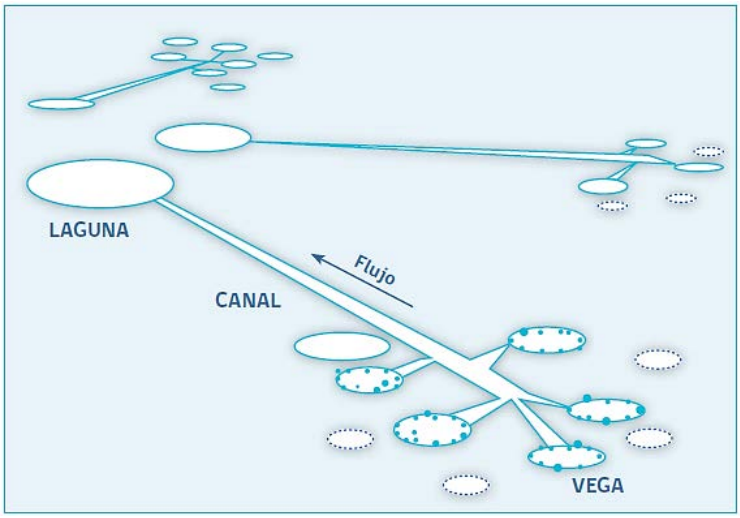


Figura 5.2. División estructural en bofedal o vega, canal y laguna terminal de humedales altiplánicos. Fuente: SAG, 2006.

Gracias a la capacidad evaporadora del aire y la presencia de agua, conforme se transita de una zona a otra se observa un gradiente de salinidad tanto en el agua como en el suelo, siendo menor en la zona de surgencias y mayor en la zona de lagunas terminales (lagunas de evaporación). Lo anterior genera que desde un punto de vista ecológico los humedales altiplánicos tengan una elevada riqueza de especies en respuesta a la heterogeneidad espacial de su estructura, constituyéndose en áreas de concentración de biodiversidad en la región altiplánica. La estrecha relación que se genera entre las comunidades biológicas y el medio físico, determinan la existencia de dinámicas únicas en cada ecosistema, que se sustentan en la disponibilidad de agua gracias a los afloramientos (MMA-SAG-DGA, 2011).

Así, el patrón hídrico es el factor forzante que mayor relevancia pues diferencias de magnitud, frecuencia y duración del caudal generan distintas respuestas en los humedales altiplánicos. Esta sensibilidad a la disponibilidad hidrológica conlleva a que la organización de los humedales muestre una marcada alternancia temporal y espacial (SAG, 2006). En correspondencia con lo anterior, la principal acción que perturba el funcionamiento de los humedales es la alteración y/o modificación del régimen hídrico (Ahumada y Faúndez, 2009), lo que puede ocurrir debido a:

- La interrupción o disminución de caudales de cursos superficiales que irrigan directamente los humedales altiplánicos.
- El aumento en las extracciones de agua de los acuíferos, pues ello se traduce en la profundización de los niveles freáticos.

Respecto del último punto, M. Contreras (comunicación personal, julio 2014[4]) señala que en el largo plazo la extracción de agua de las cuencas altiplánicas siempre terminará afectando los componentes de sus humedales, sea que se extraiga 1 l/s o 300 o más l/s, es solo una cuestión de tiempo.

En cuanto a los elementos bióticos, estos ambientes congregan especies tanto vegetales como animales (acuáticas y terrestres). Para el caso de la vegetación esta contiene especies especialmente adaptadas a las condiciones climáticas imperantes, especialmente a las condiciones de anegamiento del suelo. La fauna por su parte, es una de las más ricas y variadas del país (IGM, 1983[5]), teniendo representantes de mamíferos (ej. roedores, camélidos, grandes depredadores); aves (tanto acuática como terrestre); reptiles; anfibios; artrópodos; y, en la mayoría de los cuerpos de agua también es posible encontrar fauna íctica.

MMA-SAG-DGA (2011) propone distinguir a las comunidades biológicas en tres subsistemas donde se desarrollan tramas tróficas específicas en respuesta a las condiciones locales, y entre los cuales existiría una baja interacción:

a) *Acuático de baja salinidad:* tiene un tiempo de residencia bajo, donde los patrones de escurrimiento del agua y el sustrato determinan la distribución de la vegetación vascular acuática, base de la trama trófica que sostiene a la avifauna (ej. taguas, patos). Las macrófitas constituyen la principal fuente de carbono del sistema, sustentando una rica fauna de invertebrados donde se entrelazan herbívoros y consumidores secundarios (peces y anfibios). Los predadores tope del ecosistema están compuestos por aves ictiófagas, que además podrían consumir juveniles de anfibios (SAG, 2006).
b) *Acuático de alta salinidad:* tiene un tiempo de residencia mayor con predominio de los componentes planctónicos y bentónicos. El mayor tiempo de residencia favorece la evaporación del agua y la precipitación de sales, modificando las condiciones de hábitat a tipo léntico (aguas con bajo escurrimiento). La relevancia ecológica de este sistema acuático es que mantiene estacionalmente poblaciones de flamencos, las cuales se alimentan y reproducen. La trama trófica que sostiene a las poblaciones de flamencos, se basa en la producción primaria de las microalgas bentónicas que se desarrollan en forma de tapetes, las que acopladas con diferentes grupos funcionales de bacterias producen carbono suficiente para la fauna de invertebrados y aves, que las utiliza como principal recurso alimentario.
c) *Vegetación hidrófila:* en las vegas o bofedales es posible encontrar diversos tipos de vegetación en función de la disponibilidad del recurso hídrico, características de sustrato y afloramientos salinos. La vegetación estrechamente relacionada al agua (hidrófilas), se encuentra confinada a una banda angosta en torno al escurrimiento. La reducción del nivel freático por efectos de la extracción subterránea ejerce un efecto directo sobre la extensión vegetacional de las vegas, disminuyendo la cobertura conforme el nivel freático se encuentra más profundo.

[4] Director de Centro de Ecología Aplicada. Julio 2014.
[5] De acuerdo al Dr. M. Contreras L., Director del Centro de Ecología Aplicada (comunicación personal, abril 2015), esta afirmación aún es válida, *"con excepción de que en Coposa no hay peces y en Lagunillas los peces recolonizaron el área recientemente. En general la avifauna es variable, el resto de los componente bióticos mantiene un elevado grado de estabilidad desde un punto de vista estructural".*

Los estudios de los componentes biológicos se han centrado fuertemente en la vegetación, la cual cobra relevancia por ser, junto a los cuerpos y cursos de agua, uno de los elementos más distintivos en el paisaje. En este sentido, es importante aclarar que en esta región existen expresiones zonales de vegetación, como lo son la herbácea y arbustiva, que en términos generales configuran la matriz vegetacional del paisaje con bajo cubrimiento (menor a 50%) y baja estratificación. En esta matriz, es que se desarrolla la vegetación de los humedales altiplánicos, que alcanza mayor cubrimiento (superior a 50%) y mayor actividad vegetativa. De esta forma, corresponden a los ecosistemas de mayor productividad primaria respecto de su entorno, no obstante su menor superficie, constituyéndose en elementos funcionales de alta significancia para los ecosistemas relacionados (SAG, 2007).

A continuación se describe sucintamente la vegetación azonal hídrica que es posible observar en estos ambientes, y en la Figura 5.3 se muestran fotografías que son representativas de las mismas. Para mayores detalles se sugiere consultar la referencia Ahumada y Faúndez (2009).

a) *Bofedales:* se desarrollan en sectores con humedad permanente en el suelo (mal drenaje), y ubicados en torno a los cursos de aguas corrientes o lagunas con renovación de agua. Los suelos se caracterizan por tener alto contenido de materia orgánica. Las especies presentan crecimiento en cojines semiglobosa, originando cuerpos compactos. Dependiendo del contenido de sales en el suelo, hay bofedales salinos y no salinos.
b) *Vegas:* se desarrollan en sectores con niveles freáticos superficiales a subsuperficiales, pudiendo o no presentar nivel de saturación, y el contenido de materia orgánica del suelo es medio a bajo. Las especies presentan crecimiento rizomatoso, desarrollando un césped parejo o con desarrollo de pequeños cojines. Dependiendo del contenido de sales en el suelo, se distinguen vegas salinas y no salinas.
c) *Pajonales hídricos:* se desarrollan en zonas que presentan mayor contenido de sales en superficie y los niveles freáticos medios a altos, y el suelo tiene contenido medio a bajo de materia orgánica. El crecimiento de las especies es cespitoso con desarrollo de follaje aéreo alto (mayor a 40 cm). Dependiendo del contenido de sales en el suelo, se distinguen pajonales hídricos salinos y no salinos.

Bofedal

Vega

Pajonal hídrico

Figura 5.3. Tipos de vegetación característica de los humedales altiplánicos. Fuente: Ahumada y Faúndez, 2009.

Según SAG (2006), estacionalmente los requerimientos hídricos de la vegetación cambian significativamente, debido a que las bajas temperaturas que se registran en invierno inducen a que la vegetación entre en estado de latencia, reduciendo su nivel de actividad biológica.

Situación similar ocurre con el resto de los organismos, ya que las condiciones ambientales que dominan son consideradas extremas y por la alta variabilidad tanto espacial como temporal. De esta forma, la estructura cambia frecuentemente en función de las variaciones temporales del ambiente físico. Producto de esto, las especies han desarrollado diversas estrategias como procesos migratorios (ej. flamencos), estadios de resistencia por medio de huevos, esporas o procesos de diapausa.

MMA-SAG-DGA (2011) sugiere una jerarquía de los factores que controlan los humedales: siendo los físicos los dominantes, luego los químicos, y por último, los biológicos. Así, modificaciones, por ejemplo, en los aportes hídricos tendrán efectos de mayor relevancia en el comportamiento del humedal, tanto en sus componentes bióticos y abióticos. En cambio, modificaciones en factores biológicos, por ejemplo un incremento de la población de peces herbívoros para controlar la biomasa, tendrá un efecto menor si el humedal tiene una alta carga de nutrientes (SAG, 2006).

En definitiva, la posibilidad de encontrar un sitio con variados recursos, desde hídricos hasta animales y vegetales, y sobre todo en un entorno donde pareciera que todo ello tiene una expresión reducida, otorga a los humedales altiplánicos un rol fundamental como fuentes de recursos. Pero el elemento de mayor importancia en los humedales altiplánicos y a su vez el más crítico en su funcionamiento y persistencia es el agua.

Junto con lo anterior, M. Contreras (comunicación personal, abril 2015[6]) menciona que las dinámicas particulares que tienen lugar en estos ecosistemas, permiten hoy día definir que se trata de ecosistemas complejos. Debido a lo anterior, a pesar de que existe claridad sobre varios tópicos, aún hay aspectos funcionales y estructurales que se desconocen.

De acuerdo a todo lo descrito, la importancia ecológica de estos ecosistemas se puede sintetizar en que:

a) Son ecosistemas con la más elevada productividad primaria en el entorno en que se encuentran, principalmente bajo condiciones climáticas extremas.
b) También respecto de su entorno, presentan elevada diversidad biológica.
c) Contienen recursos hídricos, vegetales y animales disponibles tanto para los organismos de ecosistemas relacionados como para el aprovechamiento humano.
d) Forman parte de una red mayor de ecosistemas distribuidos a lo largo del cordón andino que son utilizados, por ejemplo, por aves migratorias.

[6] Director de Centro de Ecología Aplicada. Abril 2015.

5.2. Revisión de la regulación relacionada con los humedales altiplánicos

5.2.1. Marco de Referencia: Regulación de aguas

Las bases regulatorias actuales sobre el acceso al agua se encuentran contenidas en el CA. De acuerdo a lo que señala Celume (2011), los principales fines que persiguió esta regulación fue instalar la noción de polifuncionalidad de las aguas y promover el uso eficiente de las mismas. La forma de hacer viable lo anterior fue estableciendo derechos de aprovechamiento de aguas, considerados propiedad privada de derecho civil y protegidos por la CPR[7] (Bitrán *et al.*, 2014), lo cual pareció a principios de la década de 1980 la vía más conveniente para administrar las aguas, es decir: asegurar la certeza de su propiedad, e introducir un mercado de derechos de agua que impulsara su uso eficiente. Lo anterior es potenciado por las limitadas atribuciones que le caben al Estado respecto de la gestión del agua. Por ejemplo, no puede definir derechos de agua distintos con fines sociales y ambientales, lo cual difiere de lo que ocurre, por ejemplo, en Australia donde también existe un mercado de derechos de agua (Bitrán *et al.*, 2014).

Estos derechos corresponden a los denominados derechos de aprovechamiento de aguas definitivos, y son concedidos a perpetuidad y gratuitamente por el Estado. En efecto, los derechos de agua son otorgados inicialmente por la DGA, organismo público centralizado dependiente del Ministerio de Obras Públicas (en adelante, MOP)[8].

En el proceso de constitución de un derecho de agua, la DGA evalúa las solicitudes ingresadas por los interesados (particulares, o incluso organismos del Estado), y en orden de prelación las resuelve, siendo los criterios más relevantes en este proceso: a) que formalmente la solicitud sea procedente; b) que exista disponibilidad de agua; y c) que el otorgamiento del derecho solicitado no perjudique el ejercicio de otro derecho otorgado con anterioridad.

En el trámite de solicitud y posterior concesión, los derechos de aguas se describen en lo esencial por: a) una referencia espacial del punto de captación de las aguas; b) por un caudal de extracción (típicamente l/s o m^3/s); y c) la fuente desde la cual se pretende extraer el agua (sea esta superficial o subterránea). Aspectos como uso que se le dará al agua, o el proyecto vinculado son características secundarias en la evaluación. De esta forma, por sobre todo se respetan los tres criterios señalados en el párrafo anterior. En específico, el segundo y tercero de esos criterios buscan que dos o más derechos puedan ejercerse simultáneamente, es decir, que no vayan en busca de las mismas aguas, ya que de ese modo la propiedad sobre el derecho perdería la certeza buscada por la regulación.

[7] Según Bauer (2004) la CPR de 1980 *"garantiza el marco legal básico para un modelo económico de libre mercado definiendo derechos de propiedad y libertades económicas de forma amplia y restringiendo firmemente la autoridad reguladora de las agencias gubernamentales y del Congreso Nacional"*. En el caso de los derechos de aprovechamiento de aguas, la CPR indica en su art. 19, n°24, inciso final lo siguiente: *"Los derechos de los particulares sobre las aguas, reconocidos o constituidos en conformidad a la ley, otorgarán a sus titulares la propiedad sobre ellos"*.

[8] Dentro de las principales funciones de la DGA están (art. 299 del CA): planificar el desarrollo del recurso en las fuentes naturales, con el fin de formular recomendaciones para su aprovechamiento; investigar y medir el recurso; ejercer la policía y vigilancia de las aguas en los cauces naturales de uso público; supervigilar el funcionamiento de las organizaciones de usuarios.

En este sentido, Rivera (2013) señala que la disponibilidad para el modelo chileno es un concepto más político que técnico, ya que tiene por principal objetivo que un derecho no vaya a interferir en el ejercicio de otro derecho, o sea, que sean compatibles.

La propia DGA se acerca a esta misma idea cuando señala que *"el concepto de disponibilidad dice relación con la posibilidad de aprovechar y explotar aguas subterráneas, recurso de por sí limitado, sin perjuicio ni menoscabo de otros titulares de derechos, y no está referido a la mera existencia de dicho recurso. En consecuencia, para la constitución de derechos sobre aguas subterráneas es necesario saber cuánta agua es posible extraer desde un pozo y además cuánta agua hay disponible a nivel de fuente"* (DGA, 2008b).

Agotados los derechos de agua posibles de constituir en una fuente, la única forma de acceder a ellos es a través de la reasignación de éstos entre los titulares de derechos, pues al ser un bien definido con características mínimas que lo hacen libremente transferible, el titular puede venderlo, arrendarlo, incluso heredarlo, como cualquier otro bien. Si bien no hay una indicación explícita sobre esto, el CA *"establece normas legales y requisitos para que tal mercado emerja espontáneamente, como resultado de la iniciativa privada"* (Bauer, 2004). En este ámbito, la Autoridad no tiene ninguna participación.

Así, existen aspectos de los derechos de agua que para el modelo son necesarios de precisar, pero el límite es que no restrinjan su desempeño en un futuro mercado de aguas, por ejemplo, definiéndole a un uso específico, dotándolo de obligaciones públicas, o caducidad.

Una facultad de la DGA que se encontraría en el límite de lo mencionado anteriormente (P. Rivera, comunicación personal, diciembre 2014[9]) es lo que establece el art. 149 n°7 del CA respecto de los contenidos del acto constitutivo del derecho, al indicar que se pueden definir especificaciones técnicas relacionadas con la naturaleza del derecho y las modalidades que lo afecten. Esta indicación se ha traducido en la elaboración de los denominados Planes de Alerta Temprana (en adelante, PAT) que condicionan el ejercicio de derechos de agua según intereses ambientales que son deseables cautelar. Sin embargo, hoy solo existen cinco PAT vigentes, todos de la región de Antofagasta. Los más antiguos datan de principios del presente siglo, es decir, es una herramienta de uso relativamente reciente y muy acotado.

En otro orden de ideas, el art. 5 del CA establece que *"Las aguas son bienes nacionales de uso público y se otorga a los particulares el derecho de aprovechamiento de ellas"*. Celume (2011) distingue entre el bien, o sea, el agua, y lo que se entrega a los particulares, esto es el derecho de aprovechar las aguas. Es decir, se otorga el derecho a extraer un caudal de agua, y una vez que el derecho es ejercido, y el agua está afuera de la fuente pasa a ser de dominio del titular, quien puede gozar de ella según su preferencia. Según la autora *"La creación de derechos para aprovechar las aguas no cambiará la condición de bien nacional de uso público de las aguas corrientes. Pero, económicamente, la creación de medios de exclusión (como serían los derechos de extracción privativos) terminará por privatizar un sistema de recursos"* (Celume, 2011).

[9] Consultor en Estrategias de Agua y Regulación. Ex jefe de Estudios de la DGA. Diciembre 2014.

De esta forma, y sin ahondar en detalles jurídicos, en la práctica las aguas están destinadas a ser otorgadas en derechos de agua a particulares, y luego, a que su reasignación ocurra vía mecanismos de mercado. La Autoridad solo es la responsable administrativa de colocar en el mercado el bien claramente definido, y luego seguir realizando trámites como lo son cambios de punto de captación, cobro de patentes, autorización para construcción de obras, entre otros.

Existen excepciones a los derechos definitivos recién descritos, estas son: a) uso de agua para bebida y usos doméstico, el cual no requiere de derecho de agua mientras no reporte utilidad (art. 56 CA); b) «aguas del minero», que corresponde a aquellas aguas que en el desarrollo de la actividad minera han sido halladas y que pueden ser utilizadas para labores mineras (art. 56 CA); y c) los derechos provisionales, que viene a ser un tipo derecho sobre aguas subterráneas con ciertas restricciones de uso, y que no tiene la certeza jurídica de los definitivos, pero que aun así presentan bondades (art. 66 CA). Estos derechos son tratados más adelante.

Temas de orden ambiental no son tratados en el CA, debido a que en la década de 1970 y principios de la década 1980 no era relevante (Bauer, 2004). Por su parte, Celume (2011) agrega *"ningún elementos de la regulación* (…) *hacía alusión a los beneficios que resultaban de la mera conservación de estas fuentes para la satisfacción de ciertas necesidades medio ambientales".*

En diciembre de 1992, el Ejecutivo ingresa al Congreso un Proyecto de Ley que modifica el CA. Y en el mensaje presidencial se manifiesta el deseo de remover las bases de la regulación: *"La actual legislación adolece de excesiva permisividad y pasividad frente a la administración y conservación de este recurso escaso y finito* (…) *La acumulación de derechos de aguas en forma desmesurada sin que exista un uso actual o futuro previsible, sino únicamente la posibilidad de lucrar con ellos, no obstante su obtención original gratuita, constituye el germen de dificultades muy graves para el desarrollo futuro del país"* (BCN, 2005). Las propuestas de modificación se agruparon en:

1. Normas sobre recuperación de la condición de bien nacional de uso público del agua, la justificación de su necesidad y su uso obligatorio.
2. Normas sobre conservación y protección de las aguas y cauces.
3. Normas sobre administración integrada de cuencas y organizaciones de usuarios.
4. Normas relacionadas con aspectos regionales.

En el año 2005, luego de 13 años de discusión en el Congreso, se promulga la Ley 20.017 que modifica el CA. Sin embargo, no representó cambios significativos que removieran las bases como era el objetivo inicial. Los principales cambios del año 2005 se pueden resumir en:

- *Caudal ecológico mínimo:* corresponde a una porción de agua de un derecho de agua otorgado que no debe ser aprovechado por el titular, sino que debe dejarlo pasar para que contribuya con la conservación de la naturaleza. Solo aplica para la constitución de nuevos derechos sobre aguas superficiales. Ha sido un instrumento muy acotado al aplicarse solo para los nuevos derechos, y con un desempeño precario en términos ecológicos. Mayores antecedentes en DGA (2009b).

- *Patente de pago por no uso:* monto de dinero anual que debe ser pagado por el titular del derecho correspondiente a la proporción del derecho que no usa. El objetivo es que los derechos que están sin uso, y que eventualmente sean sujeto de especulación, sean efectivamente utilizados o vendidos por los titulares o que renuncien a ellos. Los resultados no han sido los esperados, ya que hay mayor disposición a pagar la patente, pues el precio de los derechos es mayor, por lo que el titular prefiere conservarlo por una eventual venta o arriendo. Mayores antecedentes en Valenzuela *et al.* (2013).
- *Memoria explicativa:* documento que acompaña la solicitud de derecho en la que el titular señala la cantidad de agua que necesita extraer según el uso que le dará. Este requisito aplica desde determinados montos. El objetivo es que exista una justificación de la cantidad de agua solicitada. Para ello, la Autoridad elaboró una tabla con distintas actividades productivas y su equivalencia en cantidad de agua requerida (Decreto MOP n°743 de 2005). Al respecto, se han observado varias situaciones: a) muchas solicitudes piden el monto máximo permitido que no conlleve la elaboración de la memoria explicativa; b) existe la posibilidad de adecuar el nivel de producción con el caudal solicitado, no siendo necesario entonces pedir un caudal menor; c) una vez otorgado, el derecho puede ser vendido o arrendado, sin estar sujeto a la memoria explicativa.
- *Caudales de reserva:* herramienta que permite reservar caudales a través de la denegación parcial de solicitudes de derechos de agua para fines de abastecimiento de la población o por circunstancias excepcionales y de interés nacional.
- *Planes de Alerta Temprana:* se precisa que las modalidades de ejercicio tendrán objetivos de conservación del medio ambiente o para proteger derechos de terceros, pero que en ningún caso quedará condicionado a un uso determinado.

De acuerdo a la descripción efectuada en el punto 5.1, son las aguas subterráneas y los derechos otorgados sobre ellas las que concentran la mayor atención en este trabajo. Por esto, a continuación se describen algunos conceptos que son relevantes en ese sentido:

- *Disponibilidad:* técnicamente ha sido entendida como la capacidad de renovación de las fuentes de agua. Esto es, la recarga de agua que tiene el sistema expresada como caudal. En el caso específico de las cuencas endorreicas, la estimación de la recarga está sujeta a incertidumbre ligada sobre todo a la variabilidad climática y a cuestiones instrumentales.

  Conceptualmente, la recarga en estas cuencas típicamente se ha estimado a partir de la evaporación, que corresponde a la descarga de la cuenca, o sea, la porción de agua que sale de la cuenca. A comienzos de la década de 1980, hacer una estimación certera de la recarga era dificultoso, ya que los datos meteorológicos e hidrogeológicos eran escasos, y las técnicas para ello también. Por esto, no se establecía una disponibilidad para la fuente (el acuífero) sino que los derechos se otorgaban sobre la base de pruebas de bombeo[10], que demostraban la capacidad de producción del pozo en ese punto, sin

[10] Corresponde al método utilizado para estudiar las variaciones de los niveles freáticos. Lo que se busca para que sea factible la extracción de agua es que *"se produzca una estabilización de niveles o una clara tendencia a ello, es decir, que la variación de las depresiones sea tan pequeña que no se aprecien para intervalos pequeños de tiempo; de tal modo que puedan considerarse estabilizados*" (DGA, 2008b). Típicamente la duración de las pruebas es entre 24 y 72 horas.

estimaciones globales de la fuente. El tránsito hacia estimaciones globales de la fuente ha sido gradual, y hoy en la mayoría de los casos sí las hay.

De acuerdo a la DGA (2008b) *"La determinación de la disponibilidad de aguas para la constitución de derechos de aprovechamiento, es una materia eminentemente técnica que le corresponde resolver a la Dirección General de Aguas* (…) *Como criterio general,* (…) *considera el caudal de explotación sustentable* [recarga] *como el recurso disponible a nivel de la fuente para determinar los derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas susceptibles de otorgarse* (…). [Este caudal] *permite un equilibrio de largo plazo del sistema, otorga respaldo físico a los derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas otorgados, no genera afección* [afectación] *a derechos de terceros* (…) *y no produce impactos no deseados a la fuente y al medio ambiente"*. Esta última frase aparece recién en el Manual de Normas y Procedimientos del año 2002.

- *Sobreotorgamiento:* hasta el año 2010 el procedimiento de otorgamiento de derechos de agua subterránea definitivos consideraba la posibilidad de otorgar un caudal superior a la recarga de la fuente por dos motivos: a) la incertidumbre en la demanda real de aguas, y b) la posibilidad de usar parte del volumen almacenado en las fuentes. Este sobreotorgamiento se hacía aplicando un coeficiente de uso previsible (en adelante, CUP). Según la DGA (2008b) éste *"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"*. El supuesto *"es que la captación de aguas subterránea se usará según los fines del peticionario original"* (DGA, 2009a).

  Así por ejemplo, con fines agrícolas, se estima un uso efectivo del 40% del derecho por los requerimientos variables de esta actividad (DGA, 2009a). Entonces, la Autoridad solo restaba ese 40% de disponibilidad, mientras que el derecho era inscrito por el 100% del caudal otorgado.

  De esta forma, el sobreotorgamiento formó parte del procedimiento de otorgamiento. Los problemas se producen cuando derechos con CUP inferiores son reasignados a usos con CUP superiores, por ejemplo de agrícola a minero (40% a 75% aproximadamente)[11]. Un caso crítico de las consecuencias del sobreotorgamiento de derechos de agua son descritas por Bitrán *et al.* (2014) para la cuenca del río Copiapó.

- *Áreas de Restricción, Zonas de Prohibición y Derechos Provisionales:* las áreas de restricción y zonas de prohibición son categorías administrativas que limitan la entrega de derechos de agua en los acuíferos.

  La primera recae sobre acuíferos en que existe riesgo de disminución de su capacidad con el consecuente perjuicio a los derechos ya otorgados en él. Frente a ese riesgo, y habiendo declarado el área de restricción, si la Autoridad lo estima conveniente puede otorgar derechos provisionales[12], los cuales pueden ser dejados sin efecto si se comprueba que han sido perjudiciales para el ejercicio de derechos ya otorgados o el medio ambiente. Si no, podrían pasar a ser definitivos.

[11] En la actualidad, el CUP sólo se usa para solicitudes tramitadas en virtud del artículo 4° Transitorio de la Ley 20.017.

[12] Otras indicaciones sobre los derechos provisionales están en el Reglamento de Aguas Subterráneas de 2014 (Dto. MOP n°203 publicado en marzo de 2014) y el Manual de Normas y Procedimiento para la Administración de Recursos Hídricos (DGA, 2008b).

Por su parte, las zonas de prohibición, expresan una condición más desfavorable, donde se constata que la capacidad del acuífero se ha superado, y donde no se puede otorgar ningún tipo de derecho.

Bajo esta misma categoría administrativa se encuentran los acuíferos que alimentan vegas y bofedales (ver Tabla 5.1), pero no por las razones antes indicadas, sino porque según el art. 63 del CA, la protección sobre ellos es a partir de la prohibición de mayores exploraciones y extracciones, sin la necesidad de una declaración expresa.

Las áreas de restricción y derechos provisionales, se pueden considerar como una herramienta interesante para la gestión de acuíferos considerando que de acuerdo al desempeño que tenga el ejercicio de derechos provisionales, la Autoridad puede tomar medidas que o los restrinjan o incluso los amplíen en función de cómo se observe su comportamiento, situación que no es posible con los definitivos.

De esta forma, a pesar de que los derechos provisionales tienen jurídicamente una certeza menor que los definitivos, su bondad está en que frente a la incertidumbre de disponibilidad física permiten el uso de aguas que de otro modo no sería posible.

A modo de síntesis, el principio que rige la regulación de aguas es que, su administración se basa en el otorgamiento de derechos de agua a particulares, los que son entregados en propiedad con las definiciones mínimas necesarias para hacerlo libremente transferible. Son limitadas las oportunidades que tiene la Autoridad para, a través de los recursos hídricos, regular, gestionar o planificar intereses de orden público. Además, se está frente a una regulación que poco dice acerca de reconocer las fuentes de agua como elementos estructurantes de ecosistemas, que tiene ciclos y que cubre demandas ecosistémicas, sino que reconoce un derecho de aguas que debe ser respetado por sobre cualquier otra consideración.

No obstante todas las consideraciones mencionadas, Rivera (2013) señala que es claro que para los objetivos que no fue diseñado, los resultados de este marco regulatorio sean negativos (aspectos ambientales y sociales principalmente), pero teme que incluso para las que sí fue diseñado, los resultados también sean negativos. Por ejemplo, para temas de gestión, el modelo estaba pensado para que hubiera gestión privada, o sea, que la sola creación del derecho de agua y el deseo conjunto de administrar una fuente de agua, la haría surgir espontáneamente. Sin embargo, actualmente existe una sola Comunidad de Aguas Subterráneas, y creada recientemente. Las Juntas de Vigilancia que administran las aguas superficiales, existen mucho antes que el CA. Otro ejemplo, dice relación con la certeza jurídica, concebida como una garantía para la inversión privada. Pero si la certeza jurídica no está amarrada a aspectos físicos fundamentales y políticos, no tiene certeza realmente. Basta ver los proyectos mineros que teniendo todos los derechos de agua, son evaluados en el SEIA y son rechazados o se limita el caudal a explotar, produciéndose una situación en la cual el derecho definido como tal no puede ser ejercido como fuera otorgado en plenitud.

5.2.2. Marco de Referencia: Regulación ambiental

Antes de la LBGMA en 1994, existía una serie de disposiciones ambientales contenidas en numerosos textos legales de diferentes organismos estatales. Esta dispersión y descoordinación hacía cada vez más difícil afrontar problemas integralmente, que era lo que se empezaba a demandar con fuerza a partir de la década de 1980 (Camus y Hajek, 1998).

A partir la década de 1990, éste pasó a ser un tema relevante en la agenda política, ya sea por motivaciones vinculadas a la protección de la salud de las personas y del medio ambiente, como por cuestiones estratégicas de política y comercio internacional[13], y se expresó primeramente en la creación de la CONAMA en septiembre de 1990, institución pública que tuvo por encargo prioritario *"preparar un proyecto de Ley sobre Gestión Ambiental"* (Asenjo, 2006).

Fruto de lo anterior, en septiembre de 1992 se presentó ante el Senado el Proyecto de Ley de Bases del Medio Ambiente, el cual proponía un diseño institucional de coordinación basado en la creencia que *"el medio ambiente no es un sector de la realidad nacional ni de la estructura de la administración pública* (…) *y debe ser explicitada a través de la integración de todos ellos y no de la superposición burocrática de un sector sobre otros"* (Asenjo, 2006). Conservando el diseño coordinador de la institucionalidad, la LBGMA se publicaría en marzo de 1994. Espinoza y Pisani (2001) resumen los objetivos de la nueva ley en:

- Dar contenido concreto y un desarrollo jurídico a la garantía constitucional que asegura a todas las personas el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación.
- Abordar los problemas ambientales existentes y evitar la generación de otros nuevos.
- Disponer de un cuerpo legal general al cual se pueda referir toda la normativa ambiental.
- Incorporar la regulación ambiental al desarrollo del país, con el fin de evitar el deterioro ambiental y de asegurar una economía sostenible.
- Crear instrumentos para una eficiente gestión ambiental.
- Establecer criterios para la definición de objetivos de calidad ambiental, y regular los procedimientos para medir los impactos ambientales.

Con la entrada en vigencia de la LBGMA las funciones de la CONAMA cambian, siendo ahora su labor principal la coordinación de la gestión ambiental de los organismos del Estado que, manteniendo sus competencias, las ejercen en el marco de la política ambiental (Asenjo, 2006). Otras funciones son *"proponer e implementar políticas ambientales, coordinar el aparato público para una gestión acertada de las políticas ambientales, y promover la participación del sector privado en la gestión ambiental y la participación de la ciudadanía"* (Espinoza y Pisani, 2001). Se crea además una dirección superior integrada en un Consejo de Ministros (Asenjo, 2006).

[13] Según Bauer (2004), *"la Concertación quería fortalecer las relaciones comerciales internacionales de Chile, tanto para aumentar la inversión extranjera Chile como para ampliar los mercados para las exportaciones chilenas, pero a partir de los años noventa los tratados internacionales de comercio requerían que los países tuvieran al menos la apariencia de una legislación ambiental adecuada"*. En este mismo sentido O'Ryan y Ulloa (1997) agregan que *"las autoridades necesitaban este marco para facilitar el ingreso de Chile al NAFTA* [North American Free Trade Agreement]*. En efecto, a partir de las exigencias ambientales hechas a México para su incorporación al NAFTA, estaba claro que Chile debía tener un marco como el propuesto por esta Ley"*.

Según Espinoza y Pisani, (2001) la manera en cómo se hace operativa la LBGMA es a través de: primero, un marco conceptual, destacando definiciones como diversidad biológica, contaminación, medio ambiente, conservación del patrimonio ambiental, preservación de la naturaleza, impacto ambiental y daño ambiental. En segundo lugar, por los instrumentos de gestión, destacando el SEIA, normas primarias y secundarias de calidad, educación ambiental, planes de manejo, prevención y descontaminación. En tercer lugar, por la fiscalización y la responsabilidad en materia ambiental. Y en cuarto lugar, con el fondo de protección ambiental.

Como se señaló en el Capítulo 2, uno de los instrumentos más relevantes y de especial interés en este trabajo que creó la LBGMA es el SEIA, el cual tiene por objetivo principal evaluar los impactos ambientales de proyectos de inversión señalados en el art. 10 de la mencionada ley previo a su desarrollo, evaluación a la que acuden servicios públicos (Comité Técnico) y la ciudadanía en una primera etapa de evaluación técnica y ciudadana, y luego autoridades políticas (Intendente, Seremis, Gobernadores, Consejeros, Director Regional CONAMA) en una etapa resolutiva, que aprueba o rechaza la ejecución o modificación del proyecto, teniendo en consideración la evaluación técnica y las observaciones ciudadanas.

A la espera del Reglamento del SEIA, en un primer momento, el sistema empezó a funcionar con el ingreso voluntario de proyectos. En esa instancia, y según señala CMDIC en su Estudio de Impacto Ambiental de 1995, la evaluación se efectuaba sobre lo establecido en la LBGMA y lo que indicaba el Instructivo Presidencial denominado “Pauta para la Evaluación Ambiental de Proyectos de Inversión” (en adelante, IP-1993) contenido en el Of. Reservado n°888 de 1993 del Ministerio Secretaria General de la Presidencia. Luego, con la publicación en abril de 1997 del R-SEIA-1997, el ingreso se hace obligatorio para todos los proyectos indicados en la ley.

La forma de ingreso es definida por la ley en el art. 11, el cual contiene el listado de una serie de efectos, características o circunstancias que, si son provocados o considerados por el proyecto, debe ingresar a través de un EIA que implica el tratamiento en detalle de variadas materias, entre ellas: línea de base ambiental, predicción y evaluación de impactos ambientales, medidas de compensación, mitigación y reparación si corresponde, y plan de seguimiento de variables ambientales relevantes. Si el proyecto no contempla lo señalado en el art. 11, este debe ingresar como una DIA, documento de menor complejidad en comparación con el EIA que corresponde a una declaración jurada en la cual el titular manifiesta que cumple con toda la legislación ambiental.

El SEIA sufrió cambios a través de la modificación de su Reglamento en el año 2002, y luego en el año 2013. Esta última modificación se enmarca dentro de una mayor que incluyó una restructuración institucional. En ambos casos, el reglamento se vio modificado principalmente por la necesidad de hacer precisiones tanto conceptuales como de proyectos que deben someterse al sistema y los requerimientos para su evaluación, conservando siempre las bases del proceso evaluativo. En relación a los entes evaluadores, la principal modificación en 2013 fue que dejan de integrar la comisión de evaluación los gobernadores y consejeros regionales.

Respecto de la reestructuración institucional en 2013, el cambio fue mayor, pasando de un modelo coordinador, el cual terminó por dar una importancia desproporcionada al SEIA sobre otros instrumentos y labores, a un modelo híbrido que contempla funciones coordinadoras, pero

también funciones de autoridad propias de un ministerio (por ejemplo, mayor peso político y mayores atribuciones). En este sentido, el primer paso fue la creación del cargo de Ministro de Medio Ambiente en 2006 (Ley 20.173). Luego en 2010 fue la creación del Ministerio de Medio Ambiente (en adelante, MMA) con competencias en la generación de políticas y regulaciones; el SEA que gestiona el SEIA; y la Superintendencia de Medio Ambiente (en adelante, SMA) donde se alojan las tareas de fiscalización y sanción (Ley 20.417). En el año 2012 se crean los Tribunales Ambientales (Ley 20.600). Pendiente se encuentra la creación del Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas.

Según lo anterior, una de las mayores virtudes de la institucionalidad ambiental ha sido la instalación de una noción ambiental junto al desarrollo económico y social, y un marco de referencia en la materia, y que ello además se traduzca en responsabilidades. Por más que sean discutibles los alcances específicos y las mejoras que se le puedan incorporar, lo cierto es que política y socialmente hay una valoración positiva sobre temas de conservación ambiental y cada vez con mayor fuerza, y la ley en este sentido no hace sino entregar conceptos e instrumentos para su materialización.

Un aspecto específico que se destaca de esta regulación, fue la obligación de realizar seguimiento ambiental de las variables ambientales relevantes, y que sobre ese seguimiento se definieran acciones que prevengan o aminoren impactos ambientales. A partir de lo anterior, implícitamente hay una idea de tomar precauciones (enfoque precautorio) respecto de efectos que no son deseables en la naturaleza. Según como se plasme y ejecute esta idea, resultará más o menos efectivo para evitarlos o aminorarlos.

Sin embargo, en estos 20 años de regulación ambiental se ha observado que la aplicación de la misma ha tenido un mayor o menor protagonismo dependiendo de los gobiernos de turno. Dos ejemplos en este sentido los recuerda Asenjo (2006). Primero, en el caso de Eduardo Frei Ruiz-Tagle: *"tal vez lo que más quedó en la memoria colectiva sobre la gestión ambiental de este Gobierno es lo que se conoce como 'la doctrina Frei de los impactos ambientales consumados'. Esta consiste en la declaración de la máxima autoridad del Estado, durante la inauguración de la Planta Hidroeléctrica Pangue, de que 'ninguna inversión se detendrá por consideraciones ambientales' y que 'el SEIA no estaba diseñado para rechazar proyectos, sino para mejorarlos ambientalmente'"*. Segundo, para el gobierno de Ricardo Lagos Escobar, Asenjo (2006) menciona que *"el Consejo Directivo concentró su actividad en la revisión de Resoluciones de Calificación Ambiental* (…)*, sin concentrarse lo suficiente en la discusión y aprobación de marcos políticos, tanto generales como específicos, de gestión ambiental.* (…) [Sin embargo] *No puede dejarse de lado el enorme significado que tuvo la valiente decisión* (…) *de someterse voluntariamente a la evaluación de su desempeño ambiental por parte de la OCDE"*.

En cuanto a la influencia de la regulación ambiental sobre la de aguas Bauer (2004) indica que *"los asuntos de derechos de agua, mercados de aguas y gestión de aguas han sido esencialmente separados de la regulación ambiental.* (…) *Esto no quiere decir que la DGA haya ignorado los temas ambientales desde 1990; todo lo contrario. Pero por lo general la DGA ha abordado estos temas en el marco del Código de Aguas más que en el de la ley ambiental de 1994"*.

En este sentido, por ejemplo, en al menos tres dictámenes de la CGR, se señala que no es exigible por parte de la DGA una RCA favorable del proyecto asociado como requisito para constituir el derecho de agua (con excepción de derechos en aguas subterráneas en áreas protegidas, por la ejecución de obras, y derechos en aguas superficiales en parques nacionales[14]). De esta forma, por un lado, se pueden obtener derechos de agua sin contar con una RCA favorable (un derecho de agua no es un permiso ambiental sectorial), y por otro lado, se puede obtener una RCA favorable sin contar con derechos de agua. Pero para ejecutar el proyecto, y que por supuesto conlleva más permisos, es imperativo contar con ambos.

Representativo de la posición que algunos titulares de proyecto en el SEIA toman para hacer valer la certeza jurídica que –supuestamente- otorga el ser propietario de un derecho de agua es la que manifiesta CMCC en la DIA del año 2002: *"Considerando que la DGA tiene como función preservar el recurso hídrico del territorio nacional, esto significa que al otorgarse los derechos de agua la autoridad determinó la existencia y disponibilidad del recurso en la zona en una cantidad, cuando menos, igual al caudal otorgado.* (…) *Este derecho, además, es de dominio de su titular quien puede usar, gozar y disponer de éste según su libre arbitrio.* (…) *este derecho de dominio está amparado expresamente por el Artículo 19 N°24 de la Constitución Política de la República de Chile"*.

En resumen, se está frente a una regulación que en los años de aplicación ha centrado su accionar de forma importante en el SEIA, que es donde confluyen además todos los servicios públicos que tratan materias ambientales. Relativo a la regulación de aguas, ésta ejercería un mayor peso sobre ella, en el sentido de que para proyectos de inversión señalados en la ley, no contar con una RCA favorable, se traduce en no poder ejercer el derecho de agua o ejercerlo parcialmente.

5.2.3. Marco Específico: Revisión de regulaciones relacionadas con los humedales altiplánicos

Establecidas las bases e identificados los aspectos que son de interés para las regulaciones de agua y ambiental, en este punto corresponde ver cómo se enmarcan regulaciones específicas relativas a los humedales altiplánicos en ese marco de referencia. Como se señaló en el punto 4.2.2., la revisión de las regulaciones específicas se hace a partir del establecimiento de tres etapas: 1980-1994, 1995-2005, y 2006-2014.

A continuación, en la Tabla 5.1, Tabla 5.2 y Tabla 5.3, y a partir de la lista presentada en la Tabla 4.1, se sintetiza lo que establece cada una de las regulaciones específicas vinculadas a los humedales altiplánicos y, bajo el supuesto de que serían funcionales con los humedales en general o los humedales altiplánicos en particular, se responde la pregunta de por qué sería así.

[14] Para solicitudes sobre aguas superficiales en parques nacionales, el Dictamen n°72.109 de noviembre de 2013 señala que *"la constitución de derechos de aprovechamiento de aguas emana de un procedimiento* (…)*, sin que se adviertan elementos normativos que permitan colegir que la sola contingencia de recaer* (…) *en un parque nacional constituya una circunstancia que, por sí misma, imposibilite acceder a dicha petición, sin perjuicio, por cierto, que si de la solicitud y de sus antecedentes aparece que su finalidad es la explotación comercial del recurso en esos parques, la Administración, al resolver la petición, deba considerar dicho aspecto, a la luz de la preceptiva reseñada, particularmente, la mencionada Convención de Washington".*

Tabla 5.1. Regulaciones Etapa 1 (1980-1994).

Regulación (año publicación)	¿Qué busca?	¿Por qué sería funcional con los humedales en general o los altiplánicos en particular?
1. Dto. Ley n°3.485 de 1980 (1980). Min. Relaciones. Exteriores, aprueba la Convención Ramsar	Según se señala en el mensaje presidencial del Decreto de Ley *"La razón principal por la cual se suscribió el presente convenio es que sus objetivos son concordantes con el interés nacional en orden de preservar ciertas áreas del territorio, en este caso las Zonas Húmedas* (…) *debido a su importancia económica, cultural, científica y recreativa y porque su destrucción constituiría un daño irreparable al patrimonio que la actual generación tiene la obligación de legar a sus descendientes".* Se agrega que *"El presente Convenio viene a estrechar las relaciones internacionales de Chile con el resto de los países americanos"* (BCN, 1980). Así, en un artículo único, la Junta de Gobierno de aquella época aprueba la Convención Ramsar. En julio del año 1981 se declara el primer sitio Ramsar que fue el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter en Valdivia. Y en noviembre del mismo año, por el Decreto n°771 del Min. de Relaciones Exteriores se promulga la Convención Ramsar (el texto traducido de la misma). La Convención Ramsar de 1971, considera que las funciones ecológicas fundamentales de las zonas húmedas regulan los regímenes de agua y permiten la conservación de flora y fauna característica, especialmente de aves acuáticas. Además, considera que las zonas húmedas constituyen un recurso de gran valor económico, cultural, científico y recreativo, cuya pérdida sería irreparable. Aquel que suscriba a la convención, debe entre otras cosas: • Favorecer la conservación de las zonas húmedas al crear reservas naturales. • Comprometerse a identificar y delimitar áreas que por sus características cumplan con aquellas funciones, y sean relevantes desde un punto de vista ecológico, botánico, zoológico, limnológico o hidrológico. • La definición de una zona húmeda debe estar acompañada de planes que favorezcan la conservación de éstas. • Estimular la investigación y el intercambio en esta materia. • Favorecer la formación de personal competente en las áreas de investigación. • Coordinar y respaldar las políticas y reglamentos actuales y futuros relativos a la conservación de las zonas húmedas, su flora y su fauna.	En primer lugar, porque reconoce los humedales en general (zonas húmedas) como ambientes de importancia tanto por sus funciones ecológicas como para el desarrollo humano. En segundo lugar, porque al suscribir se establece la obligación de definir y delimitar humedales que sean relevantes por las dos razones antes señaladas, con lo cual se pasa a reconocer lugares específicos del país. En tercer lugar, porque promueve un compromiso de la parte contratante (en este caso Chile) en distintas esferas, tanto política, como académica y educativa en lo que dice relación con la conservación y usos sostenible de los humedales.
2. Ley 19.145 de 1992 (1992), Min. de Obras Públicas, sobre acuíferos que alimentan vegas y bofedales en las regiones I (XV y I) y II	Limitar las actividades de exploración de agua subterránea, no pudiendo efectuarse más en las zonas que alimenten áreas de vegas y bofedales en las regiones I (XV y I) y II. Además, estas zonas se entenderán prohibidas para mayores extracciones de agua que las autorizadas, así como para nuevas explotaciones, sin necesidad de declaración expresa, o sea, para efectos administrativos son zonas de prohibición. No es estrictamente prohibitiva, ya que puede existir una autorización justificada por la Autoridad que revierta esta condición. La DGA debe identificar y delimitar geográficamente estas áreas. En el mensaje presidencial del Proyecto de Ley, se señala que *"Las zonas de vegas* (…) *ha sufrido un permanente restricción de sus recursos de aguas* (…)*, pues la legislación existente no ha considerado debidamente la conexión e interdependencia entre las zonas de pastoreo y aguas subterráneas, con grave perjuicio a las comunidades indígenas.* (…) *El presente proyecto de ley persigue evitar la desaparición de bofedales y vegas, en las I y II Región, con su consecuencia de emigración de poblaciones hacia centros urbanos, lo que atenta contra la presencia nacional en el altiplano y aumenta los problemas de pobreza y marginalidad urbanas"* (BCN, 1992).	Porque establece una figura que reconoce y protege específicamente los acuíferos que alimentan vegas y bofedales en las regiones del norte del país, en especial por el uso que le dan comunidades locales. La protección consiste en no otorgar nuevos permisos de exploración de aguas subterráneas en las áreas que comprendan la alimentación de vegas y bofedales, y en no permitir mayores extracciones que las ya autorizadas. Sin embargo, de todas formas la DGA puede autorizar nuevas exploraciones o explotaciones si existen razones fundadas para hacerlo. Además, al ser una delimitación discreta, inmediatamente fuera de estas zonas, las limitantes de exploración y explotación se acaban.

Tabla 5.2. Regulaciones Etapa 2 (1995-2005).

Regulación (año publicación)	¿Qué busca?	¿Por qué sería funcional con los humedales en general o los altiplánicos en particular?
3. Res. DGA n°909 de 1997 (1997), que identifica y delimita acuíferos que alimentan vegas y bofedales	Identificar y delimitar geográficamente los acuíferos que alimentan vegas y bofedales, según lo que estableció la Ley 19.145 de 1992. En la resolución se indica que las zonas *"tienen como propósito, la protección de los humedales citados, pues, ellos sustentan ecosistemas únicos y frágiles que se hace necesario conservar y preservar, sin perjuicio del uso consuetudinario económico y cultural que efectúan en ellos las diversas comunidades indígenas"*. Se agrega que esta identificación y delimitación *"es sin perjuicio de que se puedan incorporar en el futuro"*. Resoluciones posteriores del mismo servicio (Res. DGA n°529 de 2003; Res. DGA n°464 de 2004 y Res. DGA n°87 de 2006) modificarían esta resolución en el sentido de actualizar la identificación y delimitación de acuíferos. Sin embargo, éstas consideran varios acuíferos en la región de Antofagasta, y solo un acuífero en la antigua región de Tarapacá (específicamente Caquena, en la actual región de Arica y Parinacota).	Porque establece una delimitación espacial precisa de la figura de protección para los acuíferos que alimentan vegas y bofedales (polígonos). De esta forma, impone una limitación precisa para el desarrollo de actividades productivas especialmente. Sin embargo, al ser elementos discretos delimitados en el espacio, da como resultado que se puede estar muy próximo a los polígonos que definen a los acuíferos, y no tener limitación para explorar o extraer aguas. Si bien ha habido revisiones en la identificación y delimitación, estas no han abarcado a la actual región de Tarapacá. Según DGA (2006), la mayor atención sobre la región de Antofagasta respondería a que la DGA junto a la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (en adelante, CONADI) suscribieron en dos oportunidades convenios destinados a que fuera a través de la petición de las mismas comunidades que se revisara la identificación y delimitación de los acuíferos atendiendo especialmente a los pueblos de Antofagasta.
4. Dto. n°30 de 1997 (1997), Min. Sec. Gral. de la Presidencia, que aprueba el Reglamento del SEIA	En términos generales, establecer las bases del proceso evaluativo, esto es admisibilidad, requisitos para la evaluación, evaluación propiamente, y la resolución de la misma. En primer lugar, (art. 3) establece que aquellos proyectos susceptibles de causar impactos ambientales que deben someterse al SEIA son, entre otros (y según letras del Reglamento), los siguientes: a) Drenaje o desecación de cuerpos o cursos de agua. Se considera significativo si estas actividades se desarrollan sobre: a.1) vegas y bofedales en las regiones I (XV y I) y II cualquiera sea su superficie; a.2) lagos, lagunas, vegas, humedales o bofedales, distintos a los anteriores, cuya superficie afectada sea de 10 ha o más entre las regiones I y IV (incluida XV). i) Proyectos mineros, incluidos de carbón, petróleo y gas comprendiendo las prospecciones, explotaciones, plantas procesadoras y disposición de residuos y estériles. p) Ejecución de obras, programas o actividades en las distintas áreas puestas bajo protección oficial en los casos en que la legislación respectiva lo permita (entre ellos acuíferos protegidos por la DGA y los sitios Ramsar). Para los intereses de este trabajo, los proyectos mineros y todas las actividades que conllevan, deben ingresar al SEIA según lo señalado en la letra i). En segundo lugar, respecto de la pertinencia de presentar un EIA, el art. 6 establece que si un proyecto genera efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables se debe presentar un EIA. Para evaluar la significancia de los efectos sobre cantidad y calidad se considera (art. 6 letra n): el volumen, caudal y/o superficie de agua a intervenir y/o explotar en: n.1) vegas y/o bofedales ubicados en las regiones I (XV y I) y II, que pudieran ser afectadas por el ascenso o descenso de los niveles de aguas subterráneas; n.2) áreas o zonas de humedales que pudieren ser afectadas por el ascenso o descenso de los niveles	Primero, porque establece un marco normativo específico para la evaluación ambiental de proyectos de inversión con una expresión territorial significativa. Estos proyectos son listados e incluye aquellos que pueden afectar a los humedales en general y los humedales altiplánicos en particular, como lo son actividades de drenaje o proyectos mineros que requiere de insumos hídricos. De esta forma, por un lado, reconoce elementos o circunstancias que de darse, deben ingresar al SEIA, dentro de las cuales está la afectación a humedales, tanto los protegidos como los que no lo están. En segundo lugar, establece responsabilidades tanto del titular como de la Autoridad para el desarrollo del proyecto si este es aprobado. Por un lado, el titular se compromete a llevar a cabo el proyecto tal cual se aprueba en la RCA, y a operarlo con las medidas de mitigación y seguimiento ambiental (si corresponde) que sean necesarias. Ambas están a cargo del titular. Por otro lado, la Autoridad se compromete a fiscalizar que el desarrollo del proyecto en efecto sea según lo establecido en la RCA.

Tabla 5.2. Regulaciones Etapa 2 (1995-2005) (continuación).

Regulación (año publicación)	¿Qué busca?	¿Por qué sería funcional con los humedales en general o los altiplánicos en particular?
	de aguas subterráneas o superficiales; y n.5) lagos o lagunas en que se generen fluctuaciones de niveles. En el art. 8 se señala la necesidad de presentar un EIA si el proyecto se localiza próximo a población, recursos y áreas protegidas susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar. En tercer lugar, relativo a los permisos ambientales sectoriales, establece los criterios sobre los cuales se evaluará el otorgamiento del permiso para exploraciones (art. 77) y explotaciones (art. 78) distintas a las ya autorizadas en las áreas de acuíferos que alimentan vegas y bofedales definidos por la DGA (entre ellos, características del bofedal o vega; régimen de alimentación de los mismos, caudal máximo que se pretende alumbrar; características del acuífero). Además, el Reglamento establece los contenidos mínimos que deben tener los EIA y las DIA. Respecto de la fiscalización en el cumplimiento de lo que establece la RCA (en especial, seguimiento de variables ambientales relevantes), son los organismos del Estado con competencia ambiental que participa en el SEIA los responsables de hacerla efectiva. En cuanto a la evaluación propiamente tal, existe un primer examen de los antecedentes presentados que la Autoridad decide sin son suficientes para la evaluación. Si es admisible a evaluación el proceso concluye con una resolución, favorable o desfavorable. Si fuera favorable, todos los antecedentes y compromisos asumidos por el titular como las condiciones impuestas por la Autoridad en la resolución son obligatorios para el titular.	
5. Dto. n°95 de 2001 (2002), Min. Sec. Gral. de la Presidencia, que modifica el Reglamento del SEIA de 1997	Esta regulación busca fundamentalmente realizar precisiones respecto de las indicaciones que estableció el Reglamento original, así como explicar algunos conceptos. Referente a la materia de interés, las modificaciones fueron: • En relación al art. 3, letra a, a.4, el criterio del volumen cambia, pasando de 20.000 m^3 o más a 50.000 m^3 o más entre las regiones I y IV (incluida XV). Respecto de la letra i, se precisa qué se entiende por proyecto de desarrollo minero y a qué se refiere con las actividades de prospección y exploración minera. • Para el caso de los permisos ambientales sectoriales, tanto para el permiso de exploración como de explotación en zonas de vegas y bofedales se incorporan nuevos criterios de evaluación, y algunos que ya estaban son precisados. Por ejemplo, para el caso del permiso de exploración se agrega el estudio de *"El efecto esperado de la exploración de las aguas subterráneas, sobre la vega y el bofedal"*. • Respecto de los contenidos de EIA y DIA, nuevamente se trata de precisiones que significan ya sea solicitar mayores antecedentes o detallar frases del Reglamento original.	Porque hay una mejora en la explicación de los conceptos que son necesarios para un mejor desarrollo del proceso de evaluación ambiental.
6. Res. n°341 de 2005 (2005) de la Dirección General de Aguas, que actualiza normas sobre exploración y explotación de aguas subte.	Busca actualizar[15] algunas precisiones respecto de las aguas subterráneas, principalmente por la entrada en vigencia de la Ley 20.017. Junto con ello, hace indicaciones vinculadas a la LBGMA. • La DGA puede solicitar medidas y previsiones para resguardar el entorno ecológico y protección de los acuíferos durante las labores exploratorias. • Respecto de la explotación de aguas subterráneas, señala que son requisitos entre otras cosas que previo a la constitución cuente con RCA favorable si el derecho solicitado cae en áreas protegidas (art. 10 letra p de la LBGMA). • La resolución que constituya el derecho, podrá establecer especificaciones técnicas y	Primero porque se solicita al peticionario del permiso de exploración que en el desarrollo de las labores exploratorias se establezcan medidas de resguardo del entorno ecológico y la protección del acuífero. Este requerimiento no estaba considerado en la resolución que la antecede del año 1996, y tampoco en la anterior a esa del año 1983.

[15] El documento anterior era la Res. DGA n°186 de 1996, que su vez reemplazó la Res. DGA n°207 de 1983 sobre la misma materia. Las indicaciones en estas dos resoluciones no consideran ningún aspecto relativo a la conservación de los humedales altiplánicos, por eso no han sido incorporadas en el análisis.

Tabla 5.2. Regulaciones Etapa 2 (1995-2005) (continuación).

Regulación (año publicación)	¿Qué busca?	¿Por qué sería funcional con los humedales en general o los altiplánicos en particular?
	modalidades al ejercicio del derecho, con el objeto de conservar el medio ambiente o proteger derechos de terceros. Se ha traducido en la elaboración de los PAT (art. 149 del CA). • Establece que dentro de las razones para declarar un acuífero como área de restricción se encuentra que exista peligro de afectar el medio ambiente en las áreas protegidas. • En cuanto a las causales para dejar sin efecto derechos provisionales entregados en áreas de restricción, se considera afectar a derechos de terceros y el medio ambiente, o que atente contra la conservación y protección del acuífero. • Por último, si se constata afectación a algunas de las áreas protegidas, se podrá declarar el acuífero como zona de prohibición para nuevas explotaciones de aguas subterráneas. Esta resolución fue modificada por la Resolución DGA n°425 de 2007 (publicada en 2008), la cual no presentó cambios en las materias que son de interés en este trabajo.	Segundo, vinculada a la LBGMA, se establece el requisito de contar con una RCA favorable para la constitución del derecho si es que éste cae al interior de un área protegida. Y en tercer lugar, porque señala que la Autoridad puede establecer especificaciones técnicas y modalidades al ejercicio del derecho con el fin de conservar el medio ambiente y derechos de terceros.

Tabla 5.3. Regulaciones Etapa 3 (2006-2014).

Regulación (año publicación)	¿Qué busca?	¿Por qué sería funcional con los humedales en general o los altiplánicos en particular?
7. Dto. n°40 de 2012 (2013), Min. del Medio Ambiente	Actualizar el Reglamento del SEIA para que sea correspondiente a lo establecido por la Ley 20.417 que modificó la LBGMA, y por la necesidad de introducirle modificaciones luego de 15 años de aplicación. Respecto de las materias de interés las modificaciones fueron: • En relación a lo establecido en el art. 6 sobre los aspectos que se consideran para evaluar impactos sobre la cantidad y calidad de recursos naturales renovables, se agrega una consideración general: la magnitud y duración del impacto del proyecto sobre el suelo, agua o aire en relación con la condición de línea de base. En cuanto a la evaluación en específico que tiene que ver con recursos hídricos, se considera el impacto generado por el volumen o caudal de recursos hídricos a intervenir, y ya no la superficie. Luego, la letra n.5 que consideraba lagos o lagunas en que se generen fluctuaciones de niveles, se cambió a cuerpos o cursos de agua en que se generen fluctuaciones de niveles. En este mismo art. se señala que si el proyecto genera efectos en la cantidad y calidad sobre los recursos naturales renovables en lugares con presencia de grupos humanos pertenecientes a pueblos indígenas se entenderá que el proyecto es susceptible de afectarlos, y que por ende debe ser especialmente analizada la posible afectación a sus sistemas de vida. En relación al art. 8, además de indicar las áreas protegidas como criterio para presentar un EIA, se indica explícitamente a los sitios prioritarios para la conservación y los humedales protegidos por Ramsar. En este punto se precisa que se debe que considerar especialmente los objetos de protección que se pretenden resguardar en cada caso. • Respecto de los contenidos de los EIA y DIA, nuevamente se hacen precisiones que especifican qué aspectos se solicitan, especialmente para las DIA. • En cuanto a la fiscalización, esta pasa a estar alojada en la recientemente creada SMA. • En relación a los permisos ambientales sectoriales, tanto para las nuevas exploraciones como explotaciones en zonas de vegas y bofedales de la DGA, los antecedentes técnicos requeridos no difieren de manera importante con la versión anterior.	Nuevamente se trate de precisiones y explicaciones a los conceptos trabajados *(por tal concepto, se entenderá…)*. Cualquier aclaración que aporte en el entendimiento para el titular, y por otro lado, clarifique aspecto para el ente evaluador se estiman positivos. Se destaca la incorporación de la consideración especial si es que el proyecto es susceptible de afectar pueblos indígenas, debe ser especialmente evaluado considerando ese aspecto.

Tabla 5.3. Regulaciones Etapa 3 (2006-2014) (continuación).

Regulación (año publicación)	¿Qué busca?	¿Por qué sería funcional con los humedales en general o los altiplánicos en particular?
8. Dto. n°203 de 2013 (2014), del Min. de Obras Públicas, Reglamento sobre normas de exploración y explotación de aguas subterráneas	Este reglamento deroga la Res. DGA n°425 de 2007, y le da otro rango a las indicaciones sobre la exploración y explotación de aguas subterráneas: • En primer lugar, se suprime la indicación que señalaba que la DGA podía establecer en la resolución de constitución de derecho especificaciones técnicas y modalidades al ejercicio del derecho, con el objeto de conservar el medio ambiente o proteger derechos de terceros. Según lo expresado por la propia DGA responde a que ya está establecido en el CA, por lo que su reiteración no corresponde[16]. • En segundo lugar, dentro de las situaciones para poder declarar un acuífero área de restricción se suprime la que dice relación con la existencia de peligro de afectación al medio ambiente, pero se agrega el que existan antecedentes técnicos que demuestren que el aumento de extracciones en un acuífero afecta la disponibilidad sustentable de otro. • Luego, dentro de las causales para dejar sin efecto derechos provisionales otorgados en áreas de restricción, se encuentra que la explotación del derecho haya afectado la conservación y protección de otros componentes de los sistemas hidrológicos que dependen de las aguas del acuífero, tales como vegas, bofedales, salares, sitios Ramsar, etc.	Este reglamento fue aprobado por el Consejo para la Sustentabilidad del MMA al cual acuden una serie de ministros. De esta forma, estas materias son evaluadas y aprobadas en una instancia que involucra ya no solo a la DGA, sino a una serie de otros sectores con competencia ambiental. Junto con ello, todas estas materias pasan a estar ahora contenidas en un Decreto Ministerial y no una resolución de la DGA. Luego, si bien se suprime la indicación de que es posible declarar área de restricción por efectos ambientales, estas consideraciones se ubican ahora en la definición de dejar sin efecto derechos provisionales que se hayan otorgado en un área de restricción.

[16] Consulta a la DGA vía Ley de Transparencia nº 19158, de noviembre de 2014.

De acuerdo a lo presentado, en la primera etapa se definieron y establecieron los dos instrumentos principales con que hasta hoy son reconocidos los humedales altiplánicos, que corresponden primero a los Sitios Ramsar y luego a los acuíferos que alimentan vegas y bofedales. Para el primero, las motivaciones que en ese momento llevaron a suscribir a la Convención, probablemente se vinculaban más a las vías de apertura y de estrategias geopolíticas que la Dictadura Militar quería propiciar que a incentivos puramente de conservación de la naturaleza. Para el segundo caso, los objetivos estaban vinculados a su conservación por ser ecosistemas únicos y porque de ellos dependen comunidades indígenas que habitan la zona altiplánica. De esta forma, tempranamente, y cuando parecía que la conservación de los humedales no era tema, el Estado define dos instrumentos que para la época, pueden parecer inéditos, y que persisten hasta hoy.

Los Sitios Ramsar definen la importancia ecológica a partir de una delimitación espacial específica. Su establecimiento considera una administración y gestión *in situ*. La forma en que se ha hecho operativo lo anterior, sobre todo en el norte del país, es vinculando espacialmente estos sitios con alguna de las categorías del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (en adelante, SNASPE), y que ambos se encuentren bajo la administración de la CONAF (Sitio Web CONAF, s/f-b). En efecto, si se consideran los Sitios Ramsar desde la región de Atacama al norte, todos ellos se encuentran asociados espacialmente a alguna categoría del SNASPE (ver Figura 5.4). De esta forma, la tarea de CONAF se ve facilitada.

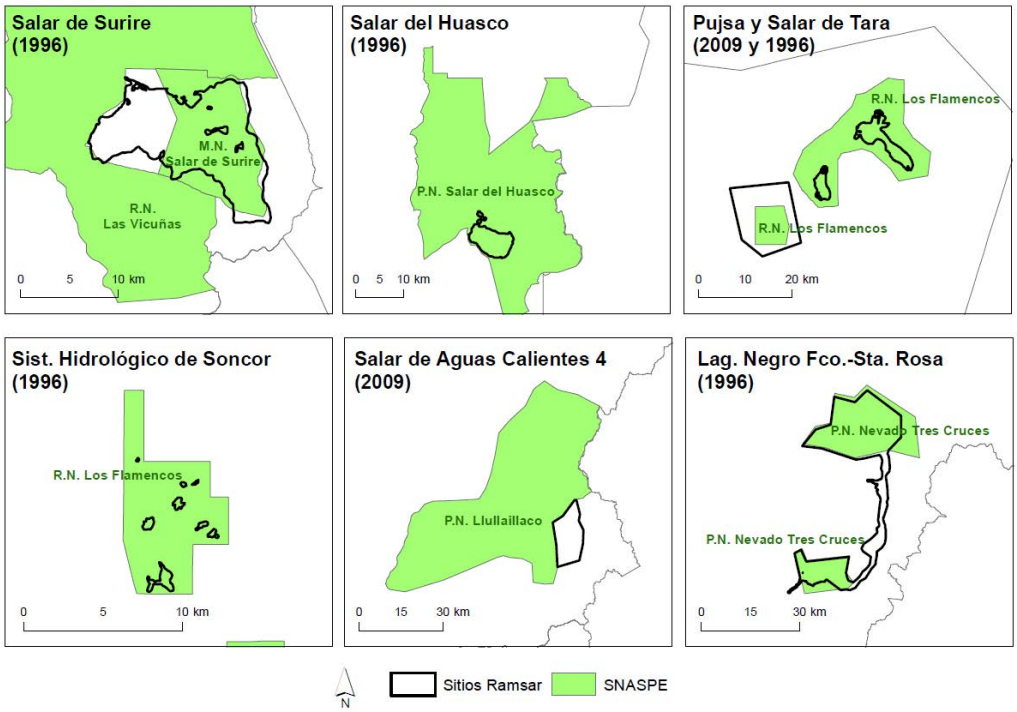


Figura 5.4. Sitios Ramsar (y año de declaración), y su correspondencia con SNASPE. Elaboración propia.

Como se aprecia, el SNASPE también puede contener objetivos específicos de conservación de los humedales altiplánicos, pero dado que en el norte son coincidentes con los Sitios

Ramsar que en específico tiene por objetivo la conservación de los humedales altiplánicos, para este trabajo solo se considera el análisis de éstos.

Por su parte, los acuíferos protegidos por la DGA adquieren sentido para la administración de permisos de exploración y la constitución de derechos de agua, también siendo delimitados espacialmente. A diferencia de los Sitios Ramsar, estos acuíferos delimitados no implican una administración ni gestión *in situ*, sino que espacialmente imponen una limitación.

La identificación y delimitación original de los acuíferos fue definida por la DGA en el año 1997. Luego, entre 2003 y 2006 hubo modificaciones de aquel trabajo, pero que comprendió casi exclusivamente la región de Antofagasta. La motivación de la DGA para llevar a cabo estas modificaciones se encuentran en un trabajo conjunto con la CONADI que tuvo como principal objetivo que la identificación y delimitación de los acuíferos tuvieran relación con aquellos vinculados a las comunidades indígenas (aimaras y atacameños) presentes en la zona (DGA, 2004). Este trabajo significó tanto la identificación de nuevos acuíferos como cambios en la delimitación de los mismos (sobre todo a partir de la revisión de los criterios para ello, ej. DGA, 2004), que se tradujo principalmente en el aumento de la superficie protegida. Como se señaló, estas modificaciones se concentraron en Antofagasta (Res. DGA n°529 de 2003 publicada en 2003, y Res. DGA n°87 de 2006 publicada en 2006), mientras que en la antigua región de Tarapacá hubo una única modificación, esto es, la incorporación del acuífero de Caquena (Res. DGA n°464 de 2004 publicada en 2006).

Tanto los acuíferos protegidos por la DGA como los Sitios Ramsar, en sus bases no se constituyen como instrumentos estrictamente prohibitivos para el aprovechamiento de las aguas, sino como instrumentos que pretenden restringir el acceso a ella en favor de su conservación, y la forma de explicitar los sitios específicos es a través de su delimitación espacial.

En las siguientes etapas, asoma con fuerza la evaluación ambiental como el espacio donde son reconocidos y evaluados los posibles impactos ambientales a los que pueden verse afectos los humedales altiplánicos de desarrollarse proyectos de inversión. Que los proyectos se sometan al SEIA y sean evaluados y aprobados allí, se constituye en sí como una garantía de que los impactos ambientales serán controlados, resguardando los intereses públicos y que no serán mayores a los estipulados en las RCA.

En este sentido, los instrumentos de la primera etapa son reconocidos como áreas protegidas que obligan el ingreso al SEIA si es que el proyecto los afecta, ya sea porque se encuentra en su interior o porque los puede afectar estando afuera de sus límites. Por su parte, la afectación de humedales que no comprendan los identificados con estos instrumentos también es considerada como requisito para que el proyecto se evalúe en el SEIA. Por otro lado, por el solo hecho de tratarse de un proyecto minero se establece que éste debe ingresar al SEIA.

Luego, la cantidad de agua requerida para un proyecto y los efectos negativos que ello conlleve es motivo para que el proyecto ingrese al SEIA en formato de EIA, lo cual resulta positivo ya que existirá en ese caso una mayor evaluación de los impactos ambientales, y el titular deberá proponer medidas de mitigación y un plan de seguimiento ambiental de las variables relevantes.

Es de especial interés cuando la explotación de aguas subterráneas interfiera en los niveles freáticos y afecte vegas y bofedales de la DGA, humedales en general, y lagos y lagunas.

En cuanto a los PAT de la DGA, por ahora solo se han usado en algunos casos en fuentes de la región de Antofagasta. De la revisión de éstos, lo central es el seguimiento de variables hidrogeológicas y ambientales relacionadas, y las medidas a tomar en caso de que ciertos umbrales sean superados. Como se verá en el punto 5.3.2, la evaluación ambiental considera que el EIA incluya la elaboración de un Plan de Seguimiento Ambiental de Variables Relevantes. Sin embargo, no se observa ningún inconveniente para que en el otorgamiento de derechos de agua no se incorporen con fuerza los PAT, sobre todo cuando éstos son otorgados en zonas donde hay elementos de la naturaleza especialmente sensibles a la extracción de agua, y considerando que está estipulado que ambos procedimientos sean independientes. En efecto, por un lado, el PAT dispondrá de requerimientos al ejercicio de los derechos sin importarle para qué fin, y una RCA establecerá el seguimiento de variables ambientales en el marco del desarrollo de un proyecto, el cual una vez cesado, deja de aplicarse, mientras que los requerimientos del derecho quedarán vigentes y serán una guía a la espera de un futuro uso.

En resumen, existe un marco conceptual que define a los humedales en general y a los humedales altiplánicos en particular desde la primera etapa. En las siguientes, los humedales son reconocidos, por un lado, en el proceso de otorgamiento de derechos de agua en tanto limita los permisos para explorar y para extraer agua, y por otro lado, en tanto pueden ser sujeto de impacto ambiental por el desarrollo de proyectos. El uso de los PAT ha sido escaso.

Por último, es importante notar que existen normativas que al ser aplicadas en otras zonas del país, especialmente en el sur, generan un incentivo que tiene amenazado a humedales como los ñadis. Por un lado, está el Decreto Ley 701 de 1974 sobre fomento forestal que apoya la destrucción de un predio con ñadis a cambio de una bonificación estatal si el propietario lo transforma a uno forestal. Y por otro lado, está la Ley 18.450 de 1985 de fomento a la inversión privada en obras de riego y drenaje, que a través de subsidios puede financiar hasta el 75% de una obra que transforme un humedal en un área apta para la agricultura (CONAMA, 2006). En relación a los humedales altiplánicos, estos instrumentos tendrían escasa aplicación, esto pues es un territorio con clima extremo, donde la actividad forestal y/o agrícola más allá de lo que podría ser de subsistencia, es muy poco probable que llegue a ser extendida.

5.3. Casos de estudio: CMCC en Salar de Lagunillas y CMDIC en Salar de Coposa

A continuación se presenta la revisión y análisis de dos proyectos mineros con extracciones de agua en cuencas altiplánicas de la región de Tarapacá, poniendo especial énfasis en aquellos aspectos que son regulados por el marco de referencia y el marco específico. El objetivo de este ejercicio es poder observar cómo se ha aplicado la regulación de aguas y la ambiental vinculada especialmente a la extracción de agua desde las cuencas altiplánicas, que como se señaló, se constituye como uno de los factores que perturban el estado ecológico de los humedales altiplánicos al alterar el régimen hídrico.

Para lo anterior, se analizan los criterios sobre los cuales se hace la evaluación del marco regulador para estos dos casos de estudio, esto es: a) otorgamiento de los derechos de agua; b) evaluación ambiental; c) proceso sancionatorio y modificación de RCA.

Anterior a ello, se presenta una breve reseña de ambos proyectos:

- *CMCC en Lagunillas:* en 1994 mediante Res. Ex. n°394 de 1994 del Servicio de Geología y Minería (en adelante, SERNAGEOMIN) aprobó el proyecto "Explotación de Mina y Planta de Lixiviación" que corresponde al proyecto original de CMCC, el cual consideró una capacidad de producción de 40.000 toneladas por año de cátodos de cobre. Actualmente la producción es del orden de 130.000 toneladas por año, siendo evaluados y aprobados en el SEIA los proyectos que sucesivamente elevaron la producción. El permiso vigente para operar caduca en el año 2016, pero se encuentra en el SEIA un proyecto que tiene por objetivo la continuidad operacional actual hasta el año 2023, el cual todavía no se resuelve. Este último proyecto no considera incrementar la extracción de agua, sino extender el período de extracción y de recuperación del humedal. En la actualidad es una operación minera administrada por la unidad de negocio Pampa Norte perteneciente a BHPBilliton.
- *CMDIC en Coposa:* el proyecto original fue sometido al SEIA de forma voluntaria y fue aprobado por Res. Ex. n°713/2199 de 1995 de la COREMA Tarapacá. Entró en operación en 1998, con un ritmo de proceso de minerales sulfurados de 60.000 toneladas por día. En el año 2001, se evaluó y aprobó en el SEIA una expansión a 110.000 toneladas por día. Luego, en 2006, se aprobó una DIA que incrementa nuevamente el caudal extraído, aunque un incremento menor en relación a los otros dos EIA. Collahuasi tiene permiso para operar hasta 2029 aproximadamente. Collahuasi es una sociedad contractual perteneciente a Anglo American plc y a Glencore, con el 44% de propiedad cada una. El 12% restante pertenece a Japan Collahuasi Resources B.V.

En el Apéndice se muestra un esquema tipo línea de tiempo que sintetiza los principales hitos tanto en lo referente a cada uno de los casos de estudio, como las principales regulaciones revisadas. Se distinguen además los años que marcan cada una de las etapas del punto 5.2.3.

5.3.1. Otorgamiento de derechos de aprovechamiento de aguas

a) CMCC en Lagunillas

Todos los antecedentes del derecho otorgado en este caso están contenidos en el expediente ND-0103-3330 que administra la DGA. En primer lugar, por Resolución DGA n°379 de fecha 27-10-1981 se concedió a CMCC un permiso para explorar aguas subterráneas en el sector denominado Lagunillas de Huantija. A partir de los resultados de la exploración, CMCC ingresa con fecha 08-04-1982, una solicitud por un derecho de aprovechamiento de aguas subterráneas por 500 l/s, de uso consuntivo, de ejercicio permanente y continuo, para uso industrial, minero, sanitario y de agua potable. Las aguas serían extraídas desde 4 pozos distribuidos como sigue: P1: 125 l/s; P2: 125 l/s; P3: 125 l/s; y P4: 125 l/s. A esta solicitud se presentaron 2 oposiciones:

- Patricio Vilca Vilca en nombre propio y en representación de la Comunidad de Coscaya argumentando, por un lado, dominio de los terrenos donde se encuentran los pozos, siendo que en la solicitud se indica que son terrenos de la Comunidad de Cancosa y que entregaron en arriendo a CMCC. Y por otro lado, señalando que el caudal que se pretende extraer amenaza con secar el río Coscaya, fuente de agua para varios poblados de la zona.
- Grupo de habitantes del pueblo de Lirima ubicado al norte de la cuenca del Salar de Lagunillas. En lo principal argumentan que las extracciones desde Lagunillas afectarán la disponibilidad de agua superficial y subterránea de Lirima, y junto con ello la subsistencia de bofedales que son fuente de alimento para su ganado.

A dichas oposiciones CMCC responde, por un lado, que la propiedad de los terrenos de los pozos es, según antecedentes, de la Comunidad de Cancosa con quien tiene contrato de arrendamiento, y por otro lado, que los antecedentes técnicos demuestran que Lagunillas es una cuenca cerrada, y que por tanto no afectará al río Coscaya ni las aguas de Pampa Lirima que se encuentran fuera de ella. Además indica que los bofedales en Lagunillas son reducidos.

Con fecha 25 de agosto de 1982, el jefe del Departamento de Derechos de Aguas envía un oficio al Director General de Aguas sugiriendo rechazar las oposiciones y otorgar el derecho solicitado sobre los siguientes argumentos:

i. La cuenca de Pampa Lagunillas se trataría de una cuenca cerrada.
ii. La pérdida por evaporación es del orden de 100 l/s.
iii. La capacidad del acuífero y el volumen almacenado permitirían extraer 300 l/s durante la vida útil estimada para CMCC. No hay otros dueños de derechos de agua en la cuenca.
iv. Los caudales mínimos registrados durante las pruebas de bombeo en los pozos en los que se solicita el derecho suman 238 l/s.
v. Los caudales máximos de las pruebas de bombeo se desconocen pues superan la capacidad de los dispositivos de aforo.
vi. No se demuestra perjuicio que percibirían los opositores por la extracción de agua. Si hubiera una conexión con Pampa Lirima, el efecto de todas formas no llegaría antes de 5 años, lo que quedaría compensado por las recargas.

Finalmente, con fecha 15 de octubre de 1982 la DGA otorga el derecho mediante la Resolución n°425, rechazando a su vez las oposiciones. El derecho sobre aguas subterráneas, es definitivo, consuntivo, de ejercicio permanente y continuo por un total de 300 l/s. Este monto se capta desde 4 pozos: P1; P2; P3 y P4, sin especificarse qué cantidad corresponde a cada pozo. Para ese año, todavía no se definían las vegas y bofedales por parte de la DGA.

En la Tabla 5.4 se entrega un resumen de lo anterior y en la Figura 5.5 la ubicación de la solicitud y el otorgamiento.

Tabla 5.4. Derecho otorgado a CMCC en Salar de Lagunillas.

Expediente	Sol.	Ing. DGA	Q Sol (l/s)	Q Ot. (l/s)	Pozos[1]	Res. DGA	Fecha Res.
ND-0103-3330	1	08-04-1982	500	300	P1 (LA-1); P2 (LA-2); P3 (LA-3) y P4 (LA-5)	425	15-10-1982

Fuente: Elaboración propia sobre la base de expediente indicado en la primera columna. Documento administrado por DGA.
[1] Entre paréntesis se indica el nombre del pozo que sirve de observación del comportamiento del pozo de extracción.

En la resolución de constitución del derecho se indica que la DGA podrá exigir la instalación de sistemas de medida en los pozos y requerir aquellos datos.

En definitiva, el otorgamiento del derecho de agua se observa bastante sencillo, con una exploración inicial que confirma la presencia de agua en la cuenca y que entrega una idea del mínimo caudal que podría ser extraído solo a partir de pruebas de bombeo, sin distinguir ningún elemento ambiental que se le vincule. Posterior a este otorgamiento de derecho a CMCC, no se ha otorgado ningún otro a terceros.

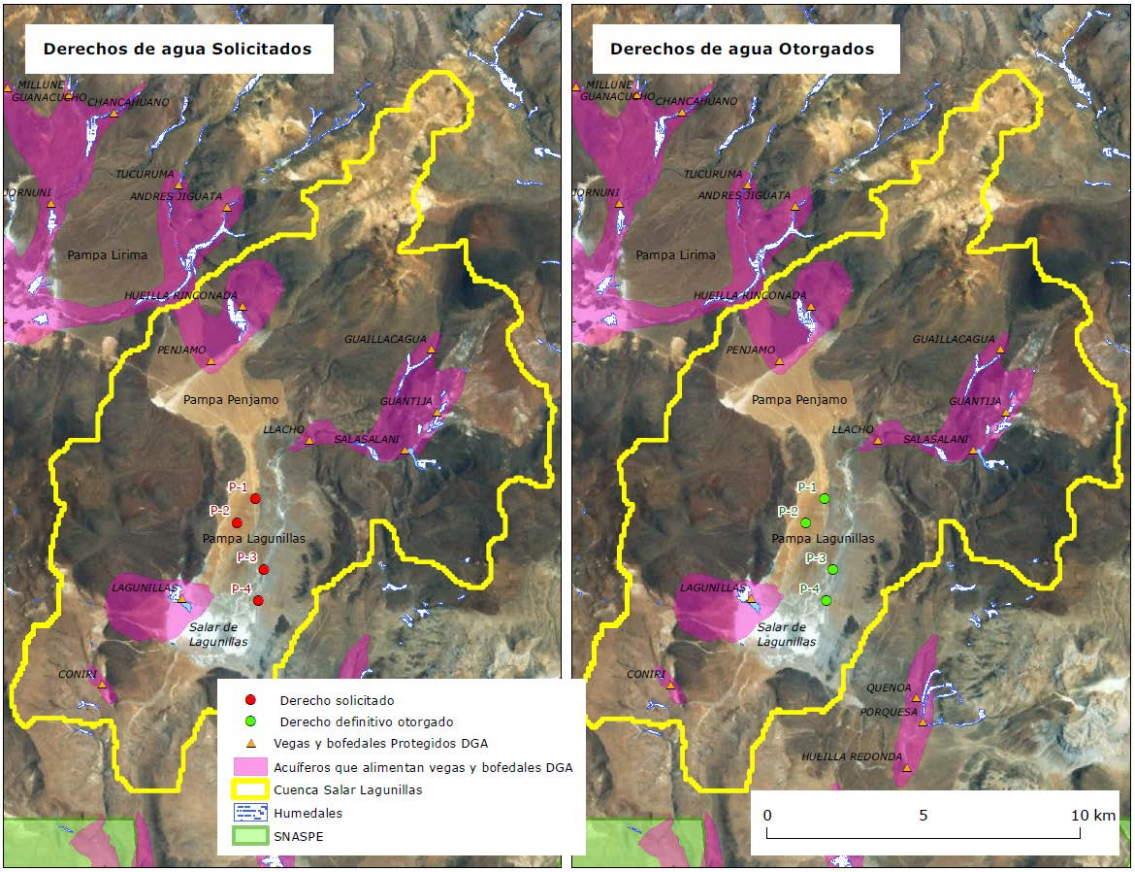


Figura 5.5. Derechos de agua solicitados y otorgados a CMCC en Salar de Lagunillas. Elaboración propia.

b) CMDIC en Coposa

Los antecedentes de los derechos otorgados a CMDIC están contenidos en los expedientes ND-0103-503, ND-0103-508, ND-0103-515, ND-0103-581, ND-0103-584, ND-0103-608, ND-0103-639, ND-0103-649, ND-0103-651, ND-0103-768, ND-0103-769, ND-0103-770, ND-0103-771, ND-0103-772, ND-0103-773, ND-0103-774, ND-0103-775, ND-0103-776, ND-0103-777, y ND-0103-786 que administra la DGA. Las solicitudes contenidas en estos expedientes ingresaron entre 1993 y 1996. Luego, entre los años 1998 y 2007 la mayoría de los puntos de captación y sus caudales asociados sufren modificaciones contenidas en nuevos expedientes.

Las referencias a documentos tanto administrativos como técnicos que se mencionan en este apartado, tienen como fuente todos estos expedientes.

Para abordar el análisis de todos estos expedientes, se propone distinguir tres grupos: uno con los correlativos 500 y 600 (ej. ND-0103-5XX); el otro con los correlativos 700; y por último, los de cambios de punto de captación. Esta distinción responde principalmente a que por fecha de ingreso estos fueron analizados de forma conjunta, compartiendo antecedentes técnicos relevantes para su evaluación y posterior resolución.

Para el grupo 500-600, las solicitudes ingresaron entre julio de 1993 y septiembre de 1995. El caudal total solicitado suma 1.164,5 l/s a extraerse desde 13 pozos ubicados en el sector sur del Salar de Coposa denominado Falla Pabellón. La lista de los pozos y los caudales que fueron solicitados se presenta en la Tabla 5.5, y en el cuadro de la izquierda de la Figura 5.6 se presenta la ubicación de éstos:

Tabla 5.5. Solicitudes de derechos de agua CMDIC en Salar de Coposa, Grupo 500-600.

Expediente	Pozo	Caudal Sol. (l/s)	Tipo	Ejercicio
ND-0103-503/1	CWP-1	75,0	Consuntivo	Permanente y Continuo
ND-0103-503/2	CWP-2	74,0	Consuntivo	Permanente y Continuo
ND-0103-508/1	CWP-5	100,0	Consuntivo	Permanente y Continuo
ND-0103-508/2	CWP-6	16,0	Consuntivo	Permanente y Continuo
ND-0103-515/1	CWP-3	78,5	Consuntivo	Permanente y Continuo
ND-0103-581/1	CWP-9	110,0	Consuntivo	Permanente y Continuo
ND-0103-584/1	CWP-7A	110,0	Consuntivo	Permanente y Continuo
ND-0103-608/1	CWP-8A	140,0	Consuntivo	Permanente y Continuo
ND-0103-639/1	CWP-11	125,0	Consuntivo	Permanente y Continuo
ND-0103-649/1	CWP-10	109,0	Consuntivo	Permanente y Continuo
ND-0103-649/2	CWP-13	155,0	Consuntivo	Permanente y Continuo
ND-0103-651/1	CWP-12	12,0	Consuntivo	Permanente y Continuo
ND-0103-651/2	CWP-14	60,0	Consuntivo	Permanente y Continuo

Fuente: Elaboración propia sobre la base de expedientes indicados en la primera columna. Documentos administrados por DGA.

Los principales hitos asociados a estas solicitudes se pueden sintetizar cronológicamente en:

1. Los permisos de exploración que comprenden los pozos con solicitud fueron concedidos mediante la Resolución DGA n°28 de 22-10-1991 y la Resolución DGA n°13 de 14-10-1994 ambas de la Oficina DGA Regional de Tarapacá.
2. Dada la magnitud de los caudales y siendo escasos los antecedentes originales para evaluar los posibles efectos de la extracción en el entorno ecológico principalmente en lo que se refiere a la laguna del Salar, la DGA solicita mayores estudios a CMDIC, quien entrega en septiembre de 1995 el informe “Evaluación y Modelación Hidrogeológica, Cuenca Salar de Coposa”. En este estudio se entregan todos los antecedentes técnicos disponibles, y gracias a un modelo hidrogeológico se simula la extracción de 1.164,5 l/s a 30 años. La recarga se estima en 898 l/s, proveniente de las precipitaciones (588 l/s), y aportes subterráneos desde el Salar de Michincha al sur de Coposa (230 l/s) y desde el Salar La Laguna en Bolivia (80 l/s). Los principales resultados de esta simulación son:
   - El descenso máximo en la zona de bombeo (Falla Pabellón) es de 39 m.
   - El área de influencia del bombeo es de 45 km aproximadamente, extendida a lo largo de la Falla Pabellón.

- La laguna Jachucoposa (Figura 5.6) se ve afectada a partir del año 10, disminuyendo su extensión sin secarse.
- La evaporación desde la superficie salina y la laguna Jachucoposa disminuye en alrededor de 65%.

3. Aún sin haberse resuelto estas solicitudes, el día 27 de diciembre de 1995 la COREMA de Tarapacá aprueba el EIA del Proyecto Minero Collahuasi.

4. En enero de 1996, CMDIC entrega un informe complementario al anterior que considera varios escenarios de explotación, además de los posibles efectos sobre la vertiente Jachucoposa, y medidas de mitigación en caso de que los niveles comiencen a descender. Más detalles de los resultados se encuentran en el numeral 6 siguiente.

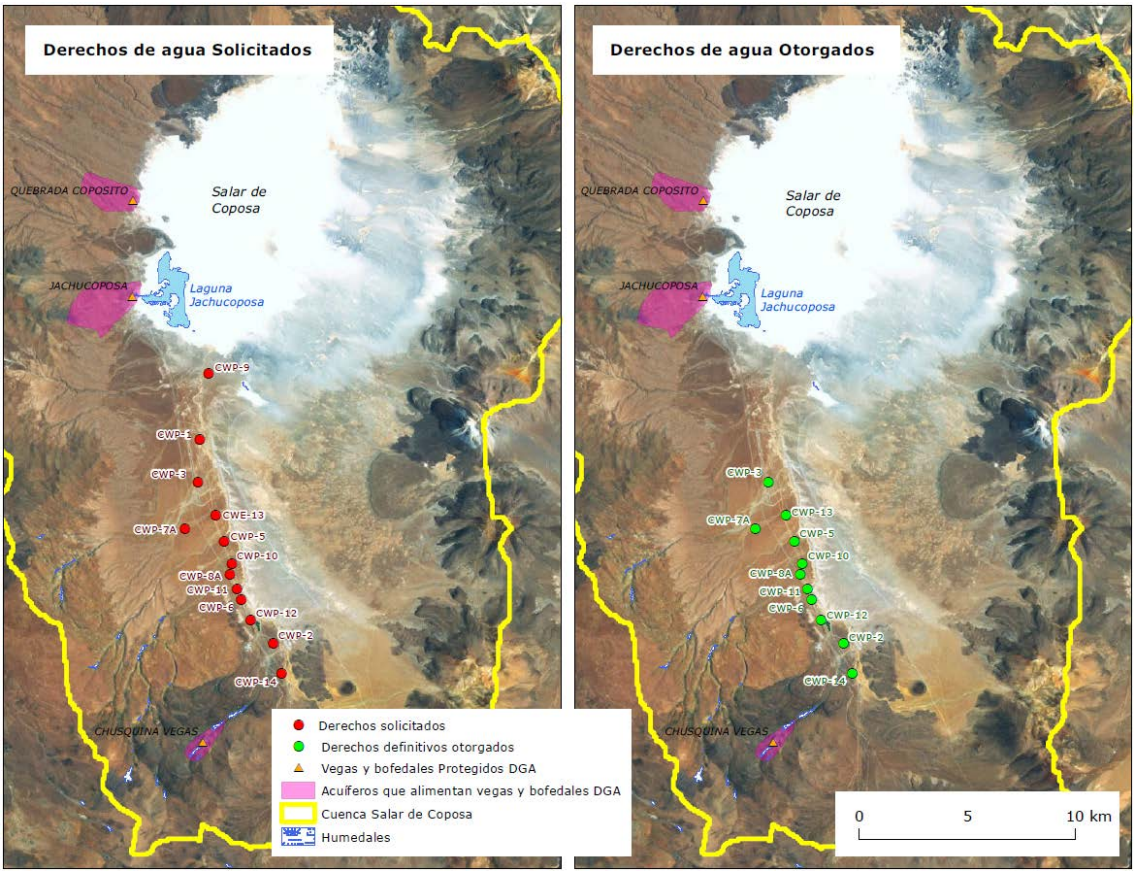


Figura 5.6. Derechos de agua solicitados y otorgados a CMDIC en Salar de Coposa, Grupo 500-600. Elaboración propia.

5. Sobre la base de estos estudios, la DGA de Tarapacá elabora informes técnicos para cada solicitud que, en general, señalan que: i) no existe pozos de terceros en el sector, y no hay derechos sobre aguas subterráneas en la cuenca; ii) existe un derecho de agua superficial sobre la vertiente Jachucoposa que pertenece a Minera Quebrada Blanca, pero con quien CMDIC tendría un acuerdo; iii) existen pruebas de bombeo que verifican los caudales solicitados, aunque en algunos casos se verifican montos menores; iv) la

explotación de los 1.164,5 l/s generaría la disminución total de la vertiente; v) concluyen que se debe ofrecer reducción del caudal solicitado, o bien nuevos antecedentes.

6. Mediante Of. DARH (Departamento de Administración de Recursos Hídricos de la DGA) n°904 de fecha 30-08-1996 se ofrece a CMDIC una rebaja del caudal solicitado a 683 l/s. En él, se adjunta Informe Técnico DARH n°49 de fecha 30-08-1996 donde se presentan los escenarios de explotación del estudio "Evaluación y Modelación Hidrogeológica de Salar de Coposa, Diciembre de 1995". A partir de lo anterior, el DARH concluye que el caudal factible de entregar es 683 l/s. Aspectos que se destacan del citado informe son:
   i. A partir del modelo hidrogeológico se evaluaron los efectos de la explotación de los 13 pozos sobre la vertiente Jachucoposa y sobre la zona de ubicación de los pozos. Los flujos de recarga y descarga que se consideraron fueron:
      - Recarga por infiltración : 603 l/s
      - Ingreso subterráneo desde Michincha : 210 l/s
      - Ingreso subterráneo desde La Laguna : 99 l/s
      - Descarga por evaporación desde la superficie del salar : 913 l/s
   ii. Se simularon 6 escenarios que consideran un aumento progresivo de caudal para un período entre 30 y 60 años. El primer escenario consideró la extracción desde los pozos de las 4 primeras solicitudes, y en los siguientes 5 escenarios se suma en orden los caudales de las restantes 5 solicitudes. Así, los escenarios de explotación son: 453,5 l/s, 563,5 l/s, 703,5 l/s, 828,5 l/s, 1.092,5 l/s y 1.164,5 l/s.
   iii. En el escenario más conservador (453,5 l/s), se observan descensos máximos en la zona de bombeo de 11,8 y 12,4 m para 30 y 60 años respectivamente. La vertiente Jachucoposa por su parte disminuye su caudal de forma leve sin extinguirse, con descensos del nivel freático de 5,2 y 5,6 m para 30 y 60 años, sin alcanzar el nivel de afloramiento de la vertiente que ocurre a 3.737 msnm.
   iv. En el escenario menos conservador (1.164,5 l/s), se registran descensos máximos en la zona central de bombeo del orden de 38,2 y 43,4 m para 30 y 60 años respectivamente. La vertiente Jachucoposa desaparece completamente, con descensos del nivel freático del orden de 11,0 y 13,2 m para 30 y 60 años respectivamente, con lo cual se alcanza el nivel de afloramiento de la vertiente.
   v. Con estos resultados, se simularon 2 escenarios adicionales con caudales de extracción de 611 l/s y 821,5 l/s. Estos escenarios consideraron la explotación de aquellos pozos con menor influencia sobre la vertiente para un período de 30 años. Para el primer caso, el resultado indica que la depresión en la vertiente es de 6 m (3.746,8 msnm), con lo cual se disminuye el caudal de la vertiente, pero no se extingue. Para el caso de 821,5 l/s, se genera una depresión de 8 m (3.740,8 msnm), con lo cual también disminuye el caudal de la vertiente, pero tampoco la extingue. Recordar que el afloramiento está situado a 3.737 msnm, o sea, a solo 3 m para este último caso.
   vi. A partir de estos resultados, la DGA propone la constitución de derechos de aprovechamiento de aguas por un caudal de 683 l/s, distribuido en 9 de los 13 pozos con solicitud, debiendo el resto ser denegado. Finalmente señala que los

sectores donde se localizan los pozos, no corresponde a una zona de alimentación de vegas y bofedales definidos por la DGA.

vii. Por último, de la revisión del estudio aludido, la única medida mitigadora que se propone es disponer de agua para alimentar la laguna Jachucoposa cuando se vea mermada producto de la extracción de agua.

7. Por Of. DARH n°1266 de 08-11-1996 a CMDIC, informa sobre un nuevo escenario de explotación que considera 867 l/s desde 11 de los 13 pozos con solicitud, y 151 l/s desde otros 6 pozos sobre los cuales no hay solicitud de derechos formalizada. Según el análisis que efectúa el DARH, existe sustentación técnica para la explotación de ambos caudales que suman 1.018 l/s. Sin embargo, como los pozos que suman 151 l/s no tiene solicitud no se pueden otorgar. En resumen, se ofrece 867 l/s lo que sigue significando una rebaja de los caudales originales solicitados.

8. Por carta de fecha 09-12-1996 CMDIC indica al DARH que acepta tanto los 867 l/s como los 151 l/s, pues con fecha 07-11-1996, esto es, un día antes del ofrecimiento, ingresó las solicitudes de derecho para los 6 pozos que suman los 151 l/s (Grupo 700).

9. Ninguna de las solicitudes cae dentro de los acuíferos delimitados que alimentan vegas y bofedales publicados en febrero de 1997.

10. Entre junio y julio de 1997 el DARH emite una serie de Informes Técnicos complementarios para las solicitudes que, entre otras cosas, menciona que el Proyecto Collahuasi fue evaluado en el SEIA y fue aprobado por la COREMA Tarapacá, cumpliendo todos los requisitos ambientales aplicables, incluyendo medidas de mitigación y compensación apropiadas. Se agrega que sin perjuicio de lo anterior, la ubicación de las captaciones no comprometería áreas silvestres, sitios arqueológicos y no afectaría la supervivencia de los poblados cercanos.

Finalmente se otorgan los 867 l/s mediante resoluciones entre junio y noviembre de 1997, denegándose el resto del caudal en los pozos correspondientes. El resumen de lo anterior se presenta en la Tabla 5.6, y en el recuadro de la derecha de la Figura 5.6.

Tabla 5.6. Derechos definitivos otorgados a CMDIC en Salar de Coposa, Grupo 500-600.

Expediente	Sol.	Ing. DGA	Q Sol. (l/s)	Q Ot. (l/s)	Pozo	Res. DGA	Fecha Res.	Tipo
ND-0103-503	2	28-07-1993	74,0	70,0	CWP-2	387	17-06-1997	Definitivo
ND-0103-508	1	28-09-1993	100,0	80,0	CWP-5	391	17-06-1997	Definitivo
ND-0103-508	2	28-09-1993	16,0	13,0	CWP-6	391	17-06-1997	Definitivo
ND-0103-515	1	14-10-1993	75,8	66,0	CWP-3	388	17-06-1997	Definitivo
ND-0103-584	1	30-11-1994	110,0	80,0	CWP-7A	392	17-06-1997	Definitivo
ND-0103-608	1	19-01-1995	127,0	127,0	CWP-8A	844	14-11-1997	Definitivo
ND-0103-639	1	31-05-1995	125,0	125,0	CWP-11	592	20-08-1997	Definitivo
ND-0103-649	1	11-07-1995	109,0	109,0	CWP-10	390	17-06-1997	Definitivo
ND-0103-649	2	11-07-1995	155,0	130,0	CWP-13	390	17-06-1997	Definitivo
ND-0103-651	1	05-09-1995	12,0	12,0	CWP-12	389	17-06-1997	Definitivo
ND-0103-651	2	05-09-1995	60,0	55,0	CWP-14	389	17-06-1997	Definitivo

Fuente: Elaboración propia sobre la base de expedientes indicados en la primera columna. Documentos administrados por DGA.

11. Todas estas resoluciones comparten lo establecido en sus numerales 4 y 5, que indican que el titular deberá presentar un programa de monitoreo permanente de los niveles de agua subterránea de la cuenca, particularmente en la vertiente Jachucoposa, y los niveles freáticos del sector. Estos datos, procesados y analizados deben ser enviados a la oficina regional de la DGA semestral y anualmente. Además, se establece que el derecho constituido debe dar cumplimiento a lo que dispone la LBGMA, pudiendo ejercerse manteniendo los caudales naturales de la vertiente Jachucoposa, los niveles de agua de la Laguna que ella genera y los niveles freáticos del sector.

12. Por último, para las solicitudes 508, 515, 608 se presentaron oposiciones. Para las primeras dos, se opuso la Empresa de Servicio Sanitarios de Tarapacá (en adelante, ESSAT), argumentando que su fuente de agua (Pampa del Tamarugal) se podría ver afectada por esas explotaciones. Esta oposición fue rechazada bajo la consideración principal de que en los antecedentes no consta que exista conexión hidráulica entre Salar de Coposa y la Pampa del Tamarugal. Para el caso de la 608, es Antonio Mamani, Subdirector de la CONADI quien se opone, argumentando que en Coposa existen bofedales que algunas familias aimaras utilizan desde tiempos inmemoriales y en forma periódica para el pasteo de ganado. Esta oposición es rechazada pues, por un lado, no hay vestigios de que haya uso humano de los bofedales, y por otro lado, los antecedentes técnicos muestran que la explotación del pozo de la solicitud no interferirá con la zona del acuífero que alimenta vegas y bofedales. La DGA agrega que por lo demás, la CONADI aprobó el Proyecto Collahuasi en el marco de evaluación ambiental.

    Es importante señalar que tanto éste como cualquier otro servicio público participa de este proceso como si fuera un particular más, ingresando oposiciones para dar su parecer, y si lo requiriera, incluso solicitando derechos de agua.

Para el Grupo 700, el caudal solicitado suma 174 l/s, ya que adicional a los 151 l/s en las 6 solicitudes antes indicadas, en diciembre de 1996 se ingresó una más por 23 l/s. Todas estas solicitudes se presentan en la Tabla 5.7, y en la Figura 5.7 la ubicación (cuadro de la izquierda).

Tabla 5.7. Solicitudes de derechos de agua CMDIC en Salar de Coposa, Grupo 700.

Expediente	Pozo	Caudal Sol. (l/s)	Tipo	Ejercicio
ND-0103-768/1	CWE-33	21	Consuntivo	Permanente y Continuo
ND-0103-769/1	CWE-32	40	Consuntivo	Permanente y Continuo
ND-0103-770/1	CWE-28	10	Consuntivo	Permanente y Continuo
ND-0103-771/1	CWE-31	22	Consuntivo	Permanente y Continuo
ND-0103-772/1	CWE-30	22	Consuntivo	Permanente y Continuo
ND-0103-773/1	CWE-38	25	Consuntivo	Permanente y Continuo
ND-0103-774/1	CWE-36	35	Consuntivo	Permanente y Continuo
ND-0103-775/1	CWE-34	25	Consuntivo	Permanente y Continuo
ND-0103-776/1	CWE-26	27	Consuntivo	Permanente y Continuo
ND-0103-777/1	CWE-35	24	Consuntivo	Permanente y Continuo
ND-0103-786/1	CWE-37	23	Consuntivo	Permanente y Continuo

Fuente: Elaboración propia sobre la base de expedientes indicados en la primera columna. Documentos administrados por DGA.

Los principales hitos asociados a estas solicitudes son los siguientes:

1. Habiendo efectuado la revisión y análisis de los antecedentes, la oficina regional de la DGA sugiere al DARH constituir los derechos solicitados, basada en que los caudales que se piden corresponden efectivamente a los demostrados según las pruebas de bombeo. Aunque en algunos casos corresponde rebaja de caudal. Además, se indica que los pozos se localizan aproximadamente a 9 km al sur del bofedal denominado por la DGA Jachucoposa, y a 1,8 km al norte de la vega Chusquina.

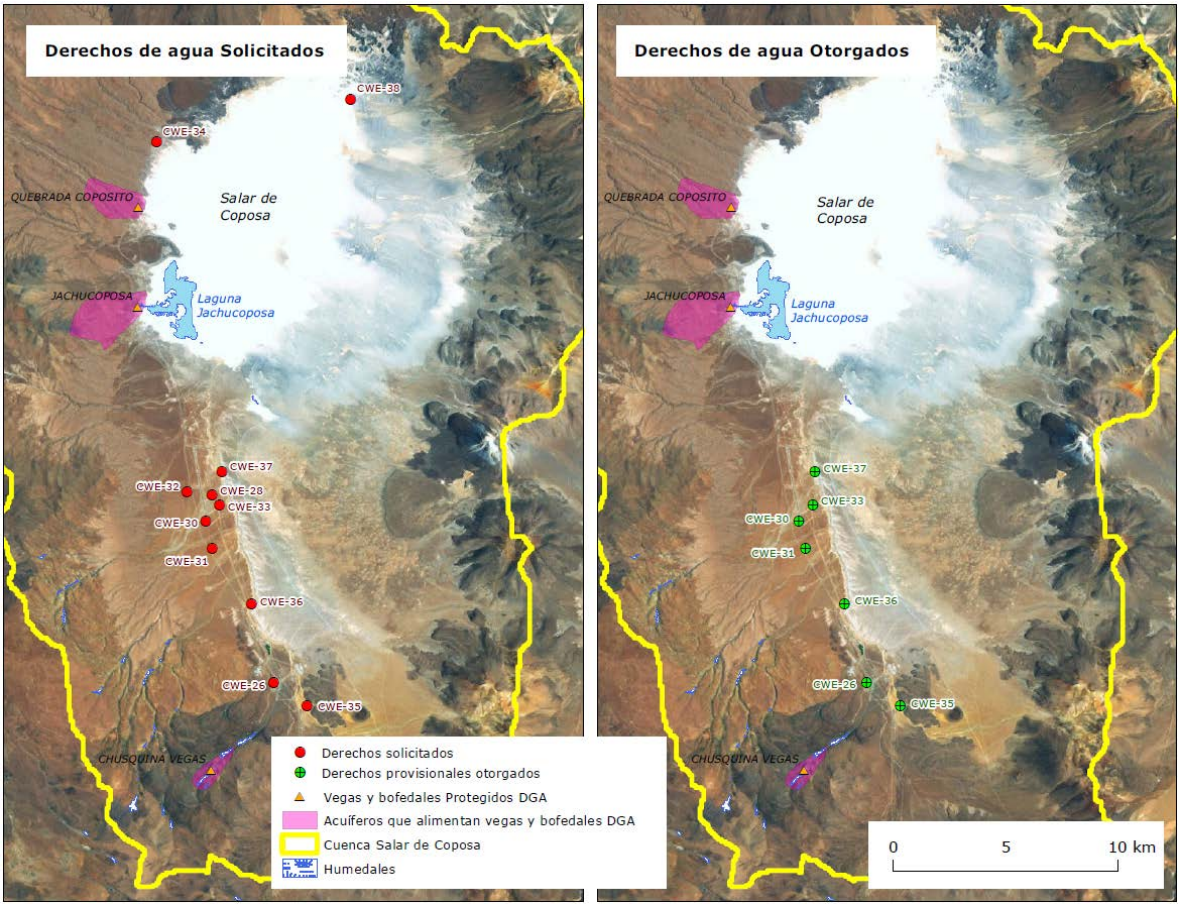


Figura 5.7. Derechos de agua solicitados y otorgados a CMDIC en Salar de Coposa, Grupo 700. Elaboración propia.

2. Con fecha 20-08-1997 CMDIC desiste de las solicitudes 769, 770, 773 y 775. En los dos primeros casos, de los antecedentes se concluye que por consideraciones técnicas priorizan insistir en la constitución de las otras solicitudes. Para el caso de 773 y 775, a partir de los documentos del expediente es interesante notar que el Servicio Agrícola y Ganadero (en adelante, SAG) se opuso a éstas argumentado en lo principal que:
   i. Considerando la riqueza y diversidad de biota en el Salar de Coposa y Michincha, y sus problemas de conservación, y considerando que la alteración de los hábitats es la mayor amenaza para la fauna silvestre, se recomienda evitar

cualquier alteración de los flujos subterráneos provenientes desde el norte, este y oeste, hecho que ocurrirá con la explotación de los pozos CWE-34 y CWE-38.

ii. Se vería afectado el medio ambiente de forma perjudicial, y cita diferentes normas del país que se oponen a lo anterior, entre ellas la CPR, la LBGMA, y Convención Ramsar.

Nuevamente, un servicio público participa del proceso oponiéndose a estas solicitudes. De cualquier forma, en el documento de desistimiento no se indican las razones.

3. Con fecha 03-09-1998, la DGA resuelve denegar mediante resoluciones las 7 solicitudes pendientes (768-771-772-774-776-777-786) bajo el argumento de que no hay disponibilidad en la fuente para constituir nuevos derechos definitivos.

4. En vista de lo anterior, CMDIC con fecha 02-10-1998 interpone un recurso de reconsideración aludiendo en lo principal a que:
   i. Los antecedentes técnicos obtenidos en más de 10 años permiten afirmar que sí existe disponibilidad de agua subterránea en la fuente.
   ii. Adjunta un informe denominado “Modelación Tridimensional del Flujo de Aguas Subterráneas, Cuenca del Salar de Coposa, I Región, Chile. Escenario de Evaluación: Nuevos antecedentes técnicos para interponer recursos de reconsideración a resoluciones DGA – I Región N°570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, todas del 3 de septiembre de 1998”, con nuevos antecedentes técnicos que avalan lo anterior.
   iii. El caudal anual de recursos renovables se estima en 800 l/s (recarga). Si se considera un CUP de 75%, el caudal nominal que podría constituirse en la fuente sería de aproximadamente 1.070 l/s. Dado que CMDIC tiene constituidos 867 l/s, la suma de los 174 l/s da un total de 1.041 l/s, monto menor al nominal estimado.
   iv. Agrega que en la RCA de diciembre de 1995 que aprobó el Proyecto Collahuasi se establece que el proyecto cumple con todos los requisitos ambientales aplicables incluyendo medidas de mitigación y compensación apropiadas, estableciendo que no podrán aludir razones ambientales como tampoco incluir exigencias adicionales de carácter ambiental al estipulado en la RCA para negar autorizaciones que correspondan.
   v. Por último, señala que por Of. n°1266 de fecha 08-11-1996 el DARH menciona que los pozos en solicitud presentan sustentación técnica.

5. Según lo señalado en los siguientes informes, se relatan los hechos y consideraciones ocurridos con posterioridad: 1. Informe DARH Recurso de Reconsideración n°384 de fecha 12-11-2002; 2. Informe Técnico Complementario DARH n°36 de fecha 28-02-2003, y 3. Informe Técnico Complementario DARH n°142 de fecha 05-06-2003:
   i. En respuesta al Recurso de Reconsideración, la DGA menciona que en este caso considera un CUP de 100%, ya que CMDIC tiene un campo de pozos suficiente como para hacerlo efectivo, por lo que la disponibilidad (recarga) estimada entre 800 l/s y 900 l/s en Salar de Coposa se agota con el otorgamiento de los 867 l/s. El caudal aprobado ambientalmente sería entre 600 y 700 l/s.
   ii. Con fecha 02-03-2000 CMDIC solicita declarar área de restricción el acuífero del Salar de Coposa, bajo el argumento de que cuenta con estudios técnicos que

advierten que existe riesgo de que, conforme a los volúmenes actualmente explotados, se produzca un grave descenso generalizado de los niveles en el largo plazo, lo que afectaría la capacidad productiva de dicho acuífero, como consecuencia de una insuficiente recarga en relación a la explotación de los derechos de agua constituidos en la cuenca.

iii. A partir de lo anterior, y analizando la información existente la DGA declara área de restricción el Salar de Coposa por Resolución n°655 de fecha 10-07-2002.

iv. Luego, la DGA puede otorgar provisionalmente derechos de agua en las áreas de restricción, y los estima en un monto igual al 25% de los derechos definitivos constituidos, que en Coposa equivale a 217 l/s.

v. Se señala que el sector donde se ubican los pozos se encuentran fuera de las zonas de acuíferos que alimentan vegas y bofedales.

vi. En vista de lo anterior, y de que las pruebas de bombeo dan sustentación técnica, mediante Of. n°239 del DARH de fecha 01-04-2003, se ofrece a CMDIC constituir derechos por los 174 l/s solicitados en carácter de provisionales.

vii. CMDIC acepta el ofrecimiento. Así, mediante 7 resoluciones se constituyeron los 7 derechos provisionales. En la Tabla 5.8 se presenta un resumen de éstos, y en la Figura 5.7 su ubicación (cuadro derecha).

Tabla 5.8. Derechos provisionales otorgados a CMDIC en Salar de Coposa, Grupo 700.

Expediente	Sol.	Ing. DGA	Q Sol. (l/s)	Q Ot. (l/s)	Pozo	Res. DGA	Fecha Res.	Tipo
ND-0103-768	1	07-11-1996	21	21	CWE-33	324	15-07-2003	Provisional
ND-0103-771	1	07-11-1996	22	22	CWE-31	321	15-07-2003	Provisional
ND-0103-772	1	07-11-1996	22	22	CWE-30	323	15-07-2003	Provisional
ND-0103-774	1	07-11-1996	35	35	CWE-36	325	15-07-2003	Provisional
ND-0103-776	1	07-11-1996	27	27	CWE-26	326	15-07-2003	Provisional
ND-0103-777	1	07-11-1996	24	24	CWE-35	322	15-07-2003	Provisional
ND-0103-786	1	03-12-1996	23	23	CWE-37	368	29-07-2003	Provisional

Fuente: Elaboración propia sobre la base de expedientes indicados en la primera columna. Documentos administrados por DGA.

Otorgados los derechos tanto definitivos como provisionales, entre el segundo semestre de 1998 y 2007, CMDIC solicita en tres oportunidades el cambio de punto de captación de sus derechos, señalando en términos generales que es con el fin de lograr un más óptimo manejo del recurso hídrico. La DGA Tarapacá acepta cada uno de estos cambios, aunque con pequeñas variantes respecto de la distribución de los caudales trasladados. Las resoluciones que aprueban los cambios y los expedientes donde están contenidos los antecedentes son: Res. n°594 de fecha 16-09-1998 (VPC-0103-838); Res. n°937 de fecha 12-12-2002 (VPC-0103-1356); y Res. n°934 de fecha 26-12-2007 (VPC-0103-3264). En las resoluciones se establece que el cambio de punto de captación es sin perjuicio de las obligaciones establecidas en las resoluciones que constituyeron los derechos originales.

En la Figura 5.8 se presentan las distintas situaciones de ubicación y caudal de las captaciones de los derechos. El escenario base es el año 1997, que es cuando se entregan los derechos definitivos originales por 867 l/s. Para los años 1998 y 2002, se modifica la ubicación y montos de las captaciones, pero manteniéndose siempre en el sector de la Falla Pabellón.

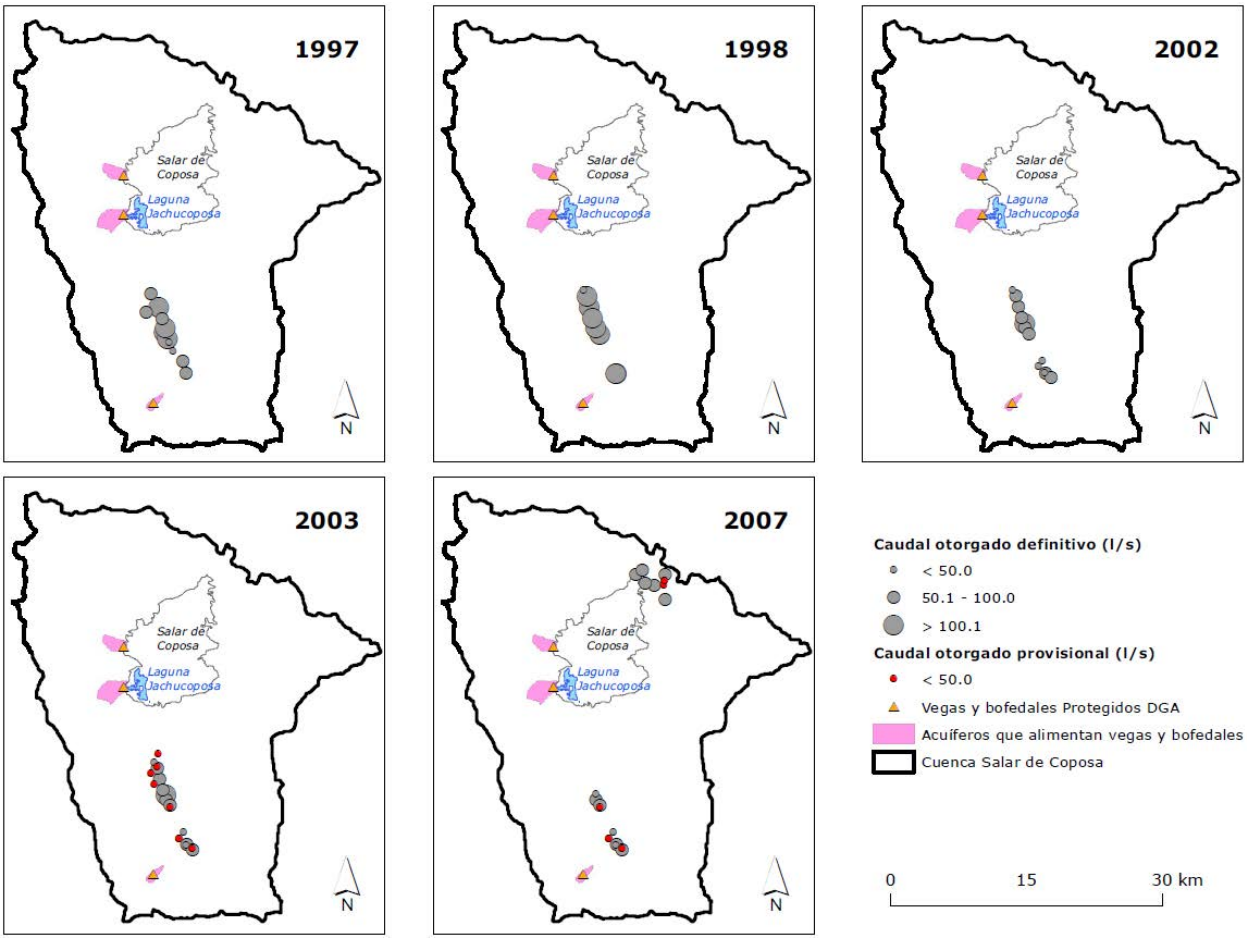


Figura 5.8. Cambios de punto de captación de CMDIC en cuenca Salar de Coposa. Elaboración propia.

En el año 2003 se constituyen los derechos provisionales (174 l/s), los que se ubican también en el sector de la Falla Pabellón. En este año no hay cambios de punto de captación, solo la incorporación de los provisionales. Para el año 2007, y como se verá más adelante en respuesta a lo establecido por la COREMA de Tarapacá, CMDIC traslada una parte de los derechos desde el sector Falla Pabellón hacia pozos ubicados en el sector noreste del salar, quedando un total de 507 l/s en definitivos, y 86 l/s en provisionales en el sector de la Falla Pabellón, siendo entonces 360 l/s en definitivos y 88 l/s en provisionales trasladados.

Finalmente, de acuerdo a lo informado por el Sr. Juan Salas Contreras, Jefe Unidad de Fiscalización y Medio Ambiente DGA Tarapacá, en el año 2011 por Resolución Exenta n°395 de la DGA Tarapacá nuevamente se cambia la distribución y ubicación de algunas captaciones, pero esta vez en respuesta a limitaciones presupuestarias que impidió que la DGA Tarapacá pusiera en marcha un programa de control de extracciones, por lo cual en conjunto con los titulares de la región (con derechos mayores a 20 l/s) introdujo modificaciones a los caudales y ubicación con el fin de hacer efectivo el control de extracciones. Estas modificaciones de todas formas respetan lo establecido por la COREMA de Tarapacá en 2006. A la fecha, CMDIC es el único titular de derechos al interior de la cuenca del Salar de Coposa.

c) Síntesis y análisis del otorgamiento de derechos de agua

- Ambas compañías son las únicas propietarias de derechos de agua en cada una de las cuencas. Este hecho puede resultar, por un lado, positivo pues en términos de gestión es mucho más simple, ya que las compañías no se tienen que poner de acuerdo con ningún otro titular, y a su vez la Autoridad trata con uno solo. Pero, por otro lado, puede ser negativo, ya que al ser el único propietario las alertas relativas a los posibles efectos por el ejercicio de los derechos de agua pasan a estar en manos casi exclusivas de aquel titular. La Autoridad participará en tanto realice labores de fiscalización.
- Si estas cuencas tenían extracciones anteriores al otorgamiento de los derechos indicados, eran mínimas, por lo que todos los estudios y análisis se realizaron en fuentes sin explotación de agua, aspecto que es relevante si se considera que en un régimen de explotación y a las tasas de los derechos, el comportamiento puede diferir de manera importante del pronosticado. Lo anterior es especialmente sensible cuando se trata de aguas subterráneas, ya que su estudio lleva aparejada interpretaciones de datos puntuales de un ambiente que, por más que se estudie a fondo, no está a la vista, y se conoce mayormente en tanto se utiliza. La pregunta que surge en este sentido y bajo la consideración anterior es: ¿será adecuado entonces posibilitar que se otorgue toda la disponibilidad estimada en la fuente considerando que hay aspectos del funcionamiento de la cuenca que todavía no se conocen? ¿Podría ser un aspecto de especial cuidado cuando se trata de cuencas con humedales altiplánicos, independiente de si se trata de áreas protegidas o no? ¿Se puede administrar de otro modo la disponibilidad con un enfoque de recoja esa incertidumbre?
- La definición de un criterio de disponibilidad es tardío, y cuando se define, este no da cuenta de demandas ambientales. En efecto, la DGA tomó posiciones distintas en cuanto al otorgamiento de derechos de agua a CMCC y CMDIC, aunque no se puede obviar el hecho de que fueron resueltas en distintos años y contextos. En el primero de los casos, no hubo una evaluación a nivel de cuenca (fuente), sino que ésta se basó casi exclusivamente en los resultados de las pruebas de bombeo. Para el caso de CMDIC, desde un comienzo la DGA requirió mayores antecedentes al solicitante para evaluar los efectos que podían producir sobre la vertiente y la laguna Jachucoposa. Sin embargo, el criterio que define el monto de disponibilidad surge explícitamente una vez otorgados 867 l/s en derechos definitivos, monto correspondiente a la recarga.

  En efecto, se observa que no fueron considerados criterios ambientales, ni la dinámica de la relación acuífero-laguna. La recarga, en el mejor de los casos, o la capacidad física en un pozo específico, en el peor, definieron la disponibilidad. Ésta se otorgó enteramente en derechos definitivos y/o provisionales.

  El criterio general de establecer la recarga como medida de disponibilidad podría tener lecturas particulares para zonas específicas del territorio. Por ejemplo, en el año 2009 la DGA discutió una modificación para la estimación de la disponibilidad en el altiplano, que consistía en otorgar el 10% de la recarga estimada en derechos definitivos, y a continuación, otorgar solo derechos provisionales, que como se señaló pueden ser dejados sin efecto en caso de constatarse perjuicios a terceros y/o al medio ambiente. La motivación era recoger la incertidumbre asociada a los efectos de la utilización de las

aguas en estas cuencas. Esta medida posibilitaba «abrir la llave» de a poco, y observar cómo respondía la fuente a la extracción.

En el altiplano esta medida todavía tendría sentido considerando que existen varias cuencas en que aún no se otorgan derechos de agua, existiendo un margen de acción por parte de la Autoridad[17].

En los últimos años, la DGA ha incorporado una demanda ambiental en el otorgamiento de derechos en acuíferos, por ejemplo en el Salar de Atacama, donde se hizo una reevaluación de los recursos hídricos que consideró la identificación de zonas ambientalmente sensibles y su demanda (ver DGA, 2012 y DGA, 2013). Ahora bien, cualquier error, en el futuro no es posible corregirlo una vez que la disponibilidad estimada en derechos definitivos sea otorgada en su totalidad.

En definitiva, cómo administra la DGA la disponibilidad en derechos podría hacer la diferencia, pudiendo incorporar con mayor fuerza un enfoque precautorio.

- La delimitación de los acuíferos que alimentan vegas y bofedales fue un aspecto poco relevante en el proceso de evaluación. Para el caso de CMCC, no fue evaluado en su momento porque no existía la figura. Pero cuando entró en vigencia en 1997, al no ser retroactiva, no condicionó en nada el derecho. Luego, para CMDIC, la única alusión que se hace respecto de ellos es que se verifica que ninguno de los pozos con solicitud cae al interior de sus deslindes.

  Así, la identificación y delimitación de los acuíferos que alimentan vegas y bofedales se observan como meras áreas dentro del territorio que, por ejemplo, no limitan la disponibilidad de una fuente, ni condicionan el otorgamiento de un derecho en ella, sino que solo representan una limitación en tanto ocurran en su interior.
- En ninguno de los casos se elaboró un PAT, siendo que podrían haber sido útiles en tanto buscan ampliar el conocimiento de aquellas dinámicas desconocidas de fuentes que son explotadas, y la vez condicionar el ejercicio del derecho según intereses ambientales, sobre todo para el caso de CMDIC.

  En efecto, en el proceso de evaluación de las solicitudes del Grupo 500-600 se observó que la DGA de alguna forma deposita el cumplimiento de todos los requerimientos ambientales en la aprobación que el proyecto ya había tenido en el SEIA (numeral 10), desentendiéndose de lo que ella podía hacer y las herramientas a las que podía acudir, como era establecer un PAT o limitar la disponibilidad de agua. Como se verá en el punto 5.3.3, posterior a la puesta en marcha de los proyectos, sería la Autoridad Ambiental quien condicionaría el ejercicio de los derechos de agua.

5.3.2. Criterios de evaluación ambiental

A continuación se analizan los EIA y DIA correspondientes a los proyectos de CMCC y CMDIC. En este caso, se analizan solo aquellos que implicaron una aprobación para extraer aguas desde las fuentes ya señaladas. En el caso de CMCC ello ocurrió en dos oportunidades, y para CMDIC en tres. Las bases regulatorias aplicables para estos 5 proyectos están contenidas en la versión original de la LBGMA, el IP-1993, el R-SEIA-1997 y Reglamento del SEIA de 2001 (en

[17] Esta oportunidad difiere de otras zonas del país, por ejemplo, la cuenca del río Copiapó. Más antecedentes en Bitrán *et al.*, 2014.

adelante, R-SEIA-2001). Según lo indicado en el art. 10 de la LBGMA (versión original), el ingreso de los 5 proyectos al SEIA ocurrió en lo fundamental por lo indicado en la letra i, esto es, por ser proyectos de desarrollo minero.

Un resumen de los proyectos revisados y sus principales características se muestran en la Tabla 5.9. Como se dijo, anterior al R-SEIA-1997, el ingreso de proyectos al SEIA era voluntario. En ese entonces, el ingreso de proyectos mineros fue propiciado por una política del Ministerio de Minería que recomendaba de que se sometieran al SEIA (EIA-CMCC-1997). En ese caso, se elaboraban Términos de Referencia para cada proyecto según el IP-1993.

Tabla 5.9. Principales características de los proyectos en análisis.

Compañía	Nombre Proyecto[1]	Fecha presentación	Base Evaluación[2]	Tipo Ingreso	Tipo Evaluación	RCA favorable y fecha	Caudal aprobado (l/s)[3]
CMCC	"Expansión Cerro Colorado" (EIA-CMCC-1997)	07-03-1997	LBGMA; R-SEIA-1997[4]	Voluntario[4]	EIA	Res. Ex. n°22 de 16-09-1997	90
	"Mejoramiento de Eficiencia Stretch Plan" (DIA-CMCC-2002)	13-03-2002	LBGMA; R-SEIA-1997	Según R-SEIA-1997	DIA	Res. Ex. n°102 de 02-07-2002	150
CMDIC	"Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi" (EIA-CMDIC-1995)	22-06-1995	LBGMA; IP-1993	Voluntario	EIA	Res. Ex. n°713/2199 de 27-12-1995	600-700
	"Expansión 110 KTPD Planta Concentradora Collahuasi" (EIA-CMDIC-2001)	02-03-2001	LBGMA; R-SEIA-1997	Según R-SEIA-1997	EIA	Res. Ex. n°167 de 13-09-2001	947
	"Optimización Collahuasi" (DIA-CMDIC-2003)	03-06-2003	LBGMA; R-SEIA-2001	Según R-SEIA-2001	DIA	Res. Ex. n°100 de 21-08-2003	968

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los estudios y declaraciones de impacto ambiental de los proyectos de CMCC y CMDIC indicados.
(1) La referencia a cualquiera de estos proyectos incluye todos sus documentos asociados (estudios, observaciones servicios públicos, adendas, etc.).
(2) Según los vistos de las RCA respectivas.
(3) Valores corresponden a caudales acumulados.
(4) Aproximadamente un mes después de haber ingresado voluntariamente al SEIA entra en vigencia el R-SEIA-1997. Según los antecedentes revisados, esta proximidad temporal se tradujo en que finalmente el proyecto fuera evaluado según lo que establecía el R-SEIA-1997.

Detallados en el punto 4.3.2, los aspectos que fueron de interés analizar son los siguientes, y consideran tanto el planteamiento original como el final aprobado por la RCA respectiva:

1. Pertinencia de presentar un EIA
2. Predicción y evaluación el impacto ambiental del proyecto
3. Plan de medidas de mitigación, reparación y/o compensación
4. Plan de seguimiento de las variables ambientales relevantes

Para el caso de la DIA de 2002 de CMCC y la DIA de 2003 de CMDIC, no es posible analizar aspectos relativos a los puntos 2, 3 y 4 anteriores, ya que no son requeridos por la normativa. Sin embargo, dado que en el desarrollo de la DIA se hace alusión a las materias tratadas en los puntos 3 y 4 sobre todo porque reproducen o ratifican lo establecido en los proyectos que las anteceden, se contestaron las preguntas 1, 3 y 4. De esta forma, si bien en estricto rigor no corresponde contrastar lo que se menciona en un EIA y una DIA, para los efectos de este ejercicio se estima como válido.

a) CMCC en Lagunillas

El primer proyecto evaluado es el EIA-CMCC-1997, que tenía por principal objetivo elevar la producción de 60.000 a 100.000 ton/año de cátodos de cobre. El proyecto original habría comenzado su operación en 1992 (DIA-CMCC-2002), aunque la extracción de agua habría comenzado en 1993 (EIA-CMCC-1997). La evaluación del proyecto original *"consideró una operación con un consumo promedio de 120 l/s, lo que fue aprobado en su oportunidad por SERNAGEOMIN"* (DIA-CMCC-2002). Si bien el SERNAGEOMIN señala en la evaluación ambiental de la DIA-CMCC-2002 que no es de su competencia aprobar la cantidad de agua que utiliza un proyecto, en los considerando de la resolución aprobatoria se señala *"que el proyecto* (…) *resguarda debidamente las poblaciones y las instalaciones industriales, velando por la vida y salud de los trabajadores y conservación del medio ambiente"* (Res. SERNAGEOMIN n°394 de 1994). De esta forma, para CMCC, al menos implícitamente, se aceptó la extracción de 120 l/s por la aprobación de este organismo.

No obstante, en 1997 CMCC extraía 50 l/s de agua, o sea, menos de la mitad de lo aprobado en 1994. Lo anterior, habría conducido a la compañía a establecer su base de extracción en 50 l/s, y solicitar en el EIA-CMCC-1997 aumentarla a 90 l/s. El proyecto distingue dos áreas: mina-planta, y Pampa Lagunillas; y es desde la segunda donde se extrae el agua. En la siguiente Tabla 5.10 se presenta el análisis de cada uno de los criterios propuestos.

Tabla 5.10. Evaluación del proyecto EIA-CMCC-1997.

1. ¿Fue considerada la extracción de agua como actividad que genera efectos adversos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables en la pertinencia de presentar un EIA?
El titular señala que de los probables efectos del art. 11, en este caso solo es aplicable lo establecido en la letra d, pues el proyecto se emplaza a 12 km de la localidad de Mamiña. Respecto de lo establecido en la letra b del art. 11, se indica que *"sobre los recursos naturales no se prevén impactos significativos, debido que el proyecto representa una expansión del proyecto actual cuyas modificaciones implicarán efectos marginales sobre dichos recursos, y cumplirán con las mismas metas exigentes de manejo ambiental aplicados para el proyecto actual"* (EIA-CMCC-1997). En el Informe Consolidado de la Evaluación (ICE) que viene a ser el informe técnico final donde se pronuncian los servicios públicos y que acompaña la RCA, se agrega que *"CMCC saca actualmente un caudal de 50 l/s y su extracción se inició en septiembre de 1993. Esta remoción de agua no ha producido a la fecha alguna interferencia en el mecanismos de recarga y descarga"*. De esta forma, un aumento en la extracción de agua no se consideró como un aspecto relevante para presentar un EIA, esto pues durante los 4 años que llevaba la extracción de agua no se observó ningún efecto negativo, y los efectos que llegaran a ocurrir producto del aumento se estimaron marginales.
2. ¿Se identifica la extracción de agua como fuente de impacto ambiental? ¿Cuáles son los posibles receptores de ese impacto ambiental? ¿Cómo se calificaron los impactos ambientales relativos a la extracción de agua?
La extracción de agua sí fue definida como una fuente de impacto ambiental, que corresponde a las captaciones de agua subterránea mediante bombeo. Los componentes ambientales identificados susceptibles de ser receptores de impacto ambiental por esta fuente fueron: a) los flujos subterráneos (patrones de escurrimiento subterráneo: niveles, gradientes, direcciones y caudales), b) la flora y fauna terrestre (especies que se desarrollan asociadas al suelo, como en pajonales y tolares; se excluyen las especies que viven directamente en el medio acuático); y c) a la comunidad. Los flujos superficiales que se vinculan a los bofedales y vertientes, y la calidad de las mismas en

bofedales, vertientes, lagunas y quebradas, se indica que se verían afectados por otras fuentes como el emplazamiento de obras, emisiones, infiltraciones, derrames o fugas, entre los principales.

De esta forma, se señala que la extracción de agua no afectará a las especies que dependen directamente del agua, sino que ellas son consideradas solo en relación a las aguas superficiales, cuestión que como se explicó no tendría esa dinámica, pues las aguas superficiales corresponden a afloramientos del agua subterránea, y en este contexto su relación es estrecha. Por otro lado, elementos como la laguna y los bofedales, no se identifican como elementos que se puedan ver afectados por la extracción de agua.

La calificación del impacto ambiental sobre los flujos subterráneos se califica como Medianamente Significativo[18], y respecto de la flora y la fauna terrestre se indica que no es posible su determinación.

Estos últimos aspectos son observados por la DGA y CONAF, frente a lo cual el titular señala que los impactos ambientales sobre la flora y fauna debido al aumento de la extracción de agua se estiman como Medianamente Significativos, pues según los antecedentes técnicos levantados *"se ha concluido que el recurso flora y fauna no ha sido afectado con la actual extracción de agua, destacando que el período corresponde a una situación ambiental natural bastante adversa por representar un período de mayor sequía, de todo el período de registro pluviométrico existente"* (EIA-CMCC-1997).

En las Adendas, CMCC insiste en que no se han observado efectos negativos sobre la flora y fauna ni sobre la laguna, por lo que no se considera que ello ocurra en el futuro producto de la extracción de agua. En efecto, en la Adenda 2 señala que *"se ha previsto que el proyecto no afectará la Laguna Huantija. Las razones se basan particularmente en el hecho que los pozos productores se encuentran entre 2 y 4 km y los conos de depresión no alcanzan la Laguna Huantija, y por el hecho que no menos de un 30% de la hoya al NW de la Laguna aporta sus recarga de precipitaciones sólo a la Laguna Huantija"*. De esta forma, CMCC menciona que solo corresponde seguir efectuando monitoreo principalmente de los niveles freáticos.

3. ¿Se plantearon medidas de mitigación, reparación y/o compensación vinculadas a la extracción de agua y sus efectos sobre componentes ambientales?

Referente a la extracción de aguas, las medidas de mitigación que presenta el titular en el EIA son las siguientes, y corresponden a las establecidas en el proyecto original aprobado por SERNAGEOMIN:

-Sistema goteo en vez de aspersión para riego de pilas.
-Reciclaje de todas las soluciones de proceso.
-Reutilización de aguas provenientes de la planta de tratamiento.
-Cobertura de piscinas para evitar evaporación.
-Monitoreo del flujo de agua utilizada para la planta.

No se señalan medidas de reparación o compensación. El SAG observa que son necesarias medidas en el evento de que las variables consideradas en el programa de seguimiento se vean afectadas negativamente. En efecto, el titular solo considera medidas permanentes de reducción en el uso de agua, pero nada referente a mitigar en el evento de que los impactos ambientales producto de la extracción se observen. El SAG señala que se deben establecer los parámetros para dichas variables y los grados de afectación desde los cuales se dará inicio al proceso de mitigación o de compensación.

En respuesta a lo anterior, en las Adendas se señala que los monitoreos son y serán efectuados por la Universidad Arturo Prat (en adelante, UAP), y que junto a esta entidad coordinará un plan de mitigación en el caso que se identifiquen efectos no previstos. Y hace explícitas dos medidas en caso de verificar efectos, aunque sin ahondar en mayores detalles de indicadores o alertas al respecto: 1) establecer una combinación de turnos de extracción para cada pozo *"para reducir el efecto sobre los recursos naturales. Dicha combinación podría significar, por ejemplo, el uso de pozos más lejanos de la Laguna Huantija, como es el caso del pozo P1 y P3, o la alternación de extracción por distintos pozos"* (EIA-CMCC-1997). 2) Sistema de recarga para la Laguna Huantija. Respecto de esto, la DGA señala que esta última medida se debiera practicar *"solo en el caso en que la vertiente que la alimenta deje de producir agua por un período de un año*[.] *Es una medida que debe quedar asociada también a las características que vaya presentando la laguna de tal forma que se haga efectiva. Además, cuando las*

[18] Escala: 1. No Significativo; 2. Significancia Menor; 3. Medianamente Significativo; 4. Significativo; 5. Altamente Significativo. Los criterios en los que se basa esta calificación son: el carácter del impacto, probabilidad de ocurrencia, magnitud (extensión, intensidad, duración, reversibilidad, desarrollo) y la importancia asociada al valor del componente ambiental.

condiciones ambientales de esta lo requieran, situación que debe quedar estipulada en forma precisa en el estudio" (EIA-CMCC-1997). En el ICE, quedó estipulado únicamente que la medida se ejecutaría *"en el caso que la vertiente que la alimenta, deje de producir agua por un período de un año"* (EIA-CMCC-1997). El proyecto es aprobado con estas indicaciones.
4. ¿En qué consistió el plan de seguimiento? ¿Qué variables ambientales relevantes se definen vinculadas a la extracción de agua? ¿Se consideraron zonas de control (si era pertinente)?
Los objetivos que se mencionan en el EIA para el plan de seguimiento ambiental son los siguientes: -Verificar que no existe un deterioro no previsto del ambiente que pueda ser atribuible al proyecto. -Verificar el cumplimiento de normas nacionales y estándares de la empresa. -Verificar cumplimiento de los estándares y criterios de protección considerados en el EIA anterior. -Verificar buen funcionamiento de las medidas de control y mitigación. Luego, dentro de los componentes considerados para ser monitoreados en Pampa Lagunillas están: -Agua subterránea: el parámetro a monitorear es el nivel freático en el área de extracción de agua en 10 pozos: LA1, LA2, LA3, LA4, LA5, LA6, LA7 (pozos observación); P1, P2, P4 (pozos de bombeo). Frecuencia de monitoreo semanal. -Flora y fauna terrestre: para la flora se consideran las variables distribución y abundancia de vegetación a partir de transectos, y definición de parcelas. Frecuencia cada 4 meses. Para la fauna terrestre se considera el monitoreo de vertebrados y artrópodos; se considera realizar *"censos cuantitativos"* en lugares predefinidos como vertientes, bofedales, laguna; se realizarán encuestas a poblados locales, captura y liberación cuando corresponda, y observación. Frecuencia cada 4 meses. -Limnología: si bien este aspecto CMCC lo vincula a la calidad de las aguas, de todas formas es pertinente mencionarlo. Considera el monitoreo de microalgas y microinvertebrados (riqueza específica, abundancia y/o frecuencia de cada especie). Frecuencia cada 4 meses. En esta materia, la DGA señala que *"los principales impactos predecibles se verificarán en el área de Pampa Lagunilla producto del aumento de la extracción de agua subterránea. Lo que podría significar un descenso de los niveles del acuífero explotado, afectando así tanto a la Laguna de Huantija como a los bofedales de Lagunilla y Lirima"* (EIA-CMCC-1997). Según la DGA estos impactos no están establecidos, por lo que correspondería robustecer la línea de base para que la relación entre extracción de agua subterránea con niveles freáticos y laguna Huantija pueda ser mejor establecida, cuestión que propone lograr con un programa de monitoreo antes de que se apruebe el EIA-CMCC-1997 y luego de la aprobación del mismo. En definitiva, propone fortalecer el monitoreo para con ello tener mejor conocimiento del comportamiento de las aguas y los componentes que se le relacionan. Luego, en las Adendas CMCC señala por un lado que *"la Universidad Arturo Prat para determinar la afectación en Pampa Lagunillas como consecuencia de la extracción de agua, de manera independiente a los cambios naturales o estacionales, efectúa monitoreos en el área del Salar del Huasco y en el Bofedal de Lirima"* (EIA-CMCC-1997). Si bien este es un aspecto positivo pues habría una zona que podría ser utilizada como de control, no detalla a qué monitoreos se refiere y si serán comparables. Además, señala que integrará los monitoreos de niveles freáticos, extracción de agua y área del espejo de agua de la laguna Huantija. De esta forma, CMCC se compromete, bajo la supervisión de la UAP, a los monitoreos de Pampa Lagunillas, por posibles efectos no esperados *"que pudieran ser atribuibles a las futuras extracciones de agua"* (EIA-CMCC-1997). El proyecto es aprobado con estos planteamientos. La posible afectación de los humedales producto de la extracción de agua no son señalados con fuerza y se diluyen en la insistencia del titular por dejar en claro que hasta la fecha no hay efectos, que no está previsto que ocurran, y que por ello solo corresponde hacer monitoreos.

El segundo proyecto de CMCC corresponde a la DIA-CMCC-2002. Esta tenía por objetivo principal optimizar las instalaciones existentes y con ello aumentar la producción de cátodos de cobre de 100.000 a 130.000 ton/año en promedio. Lo anterior implicaba elevar la extracción de agua desde el área Pampa Lagunillas de 90 l/s a 150 l/s.

La DIA de este proyecto resulta interesante pues, junto con indicar que el proyecto no requiere un EIA, se entregan estudios técnicos que justifican esta decisión que en parte se relacionan con la extracción de agua. En la Tabla 5.11 se analizan los antecedentes bajo los cuales CMCC se presentó al SEIA. Las preguntas 3 y 4 se responden conjuntamente, ya que las materias a las que aluden fueron tratadas conjuntamente en los compromisos ambientales voluntarios.

Tabla 5.11. Evaluación del proyecto DIA-CMCC-2002.

1. ¿Fue considerada la extracción de agua como actividad que genera efectos adversos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables en la pertinencia de presentar un EIA?
CMCC señala que no corresponde presentar un EIA ya que el proyecto: -No considera ejecución de obras en Pampa Lagunillas. -La calidad del agua no será impactada por las actividades de extracción de agua. -Considerando que la DGA tiene como función preservar el recurso hídrico del territorio nacional, y que ella otorgó a CMCC un derecho por 300 l/s sobre aguas subterráneas en 1982, esto significa que *"la Autoridad determinó la existencia y disponibilidad del recurso en la zona en una cantidad, cuando menos, igual al caudal otorgado"* (DIA-CMCC-2002). -Luego señala que en el ICE del EIA-CMCC-1997 se *"reconoce implícitamente la posibilidad de que se seque la Laguna Huantija"* pues estableció que *"La medida mitigadora de bombear agua hacia la Laguna Huantija se hará en caso de que la vertiente que la alimenta deje de producir agua por un período de un año"* (DIA-CMCC-2002). Para demostrar que lo anterior no ocurriría por del incremento que se desea realizar, se presenta un modelo hidrogeológico[19] que considera 15 años de explotación (2016, es el año final, cuando concluye el permiso de la RCA del EIA-CMCC-1997). Éste arroja los descensos de niveles que se obtendrían en los sectores identificados como más sensibles a la extracción sin DIA (este es el escenario base que considera la explotación de los 90 l/s ya autorizados), y con DIA (que considera la explotación en P1, P2 y P3 de 50 l/s cada uno, o sea, 150 l/s en total): • Laguna: en el escenario base, el descenso del nivel freático máximo alcanza entre 1 y 2 m. En el escenario con DIA se indica que el descenso sería de 2 m al año 2016. • Bofedal Lagunilla: en el escenario base se prevé un descenso máximo de 1,3 m; con DIA se profundizaría un máximo de 2 m. Este descenso se estimó como no significativo. • Bofedal (vega) Llacho: se estimó que los niveles freáticos se profundizarían como máximo 1,3 m adicional respecto de la situación base. Se agrega que este descenso no producirá efectos en la vega ya que es abastecida por aguas superficiales del río Llacho. • Bofedal (vega) Penjamo: se estimó que los niveles freáticos se profundizan como máximo 1 m adicional respecto de la situación base. Se indica que esto no afectará al bofedal ya que se alimenta de aguas superficiales provenientes de lluvias que escurren por la quebrada Penjamo. Se agrega que al 2031, o sea, 15 años después que las extracciones cesen, los niveles se recuperan alcanzando un abatimiento de 1 m en los bofedales. En el largo plazo, se logra una recuperación completa. CMCC concluye que *"los efectos generados por el incremento del caudal de extracción no varían en relación a la situación aprobada en el año 1997"* (DIA-CMCC-2002). Otros aspectos señalados en el estudio del modelo son: a) la recarga se estima en 105 l/s; y b) para el caso de las vegas y bofedales definidos por la DGA *"no es conocido el suministro de agua que requieren* (…) *para su existencia ni el máximo estrés hídrico que podrían resistir"*. En relación a la flora y fauna, a partir del estudio "Análisis Histórico Ambiental Pampa Lagunillas" de 2002 elaborado por la UAP incluido en la DIA-CMCC-2002, se señala que *"el aumento en la extracción de agua en Pampa Lagunillas no generará impactos negativos en la vegetación del área, dado que la abundancia o escasez de éstas dice relación con las escorrentías superficiales presentes en el área, las que a su vez dependen de la pluviometría del lugar"* (DIA-CMCC-2002). Luego señala que desde

[19] Estudio "Identificación y evaluación de impactos en elementos ambientales sensibles al abastecimiento hídrico" de febrero 2002, elaborado por GP Consultores Ltda. para Knight Piésold S.A. consultor encargado de la DIA-CMCC-2002.

1992 (inicio de estudios) hasta 2001 el mayor cambio observado se encuentra en las asociaciones del norte de la laguna, donde disminuyeron las áreas vegetadas y especies, respecto de lo cual menciona que la *"causa habría sido el efecto natural de un ciclo seco que se mantuvo desde 1988 hasta 1999, que fue secando el suelo de la zona, así como la laguna de Huantija que disminuyó la superficie hasta desaparecer a fines de 2000. El bofedal* (…) *de la laguna y que se mantiene por las escorrentías locales, se secó en forma paralela al menor caudal superficial observado. Por lo tanto, este sector vegetal tiene una fuerte dependencia de los escurrimientos del sector y bastante menos de las aguas del acuífero de la cuenca. Entonces, ante un aumento de la extracción del agua subterránea este sector no debiera verse afectado y los cambios fuertes observados demuestran una alta resiliencia del ecosistema de esa área de la pampa Lagunilla. De hecho en el año 2001, la laguna tuvo su máximo tamaño y el suelo del entorno se humedeció altamente, lo que lleva a recuperar el área desvegetada, como se observó en la última campaña de terreno en noviembre de 2001"* (DIA-CMCC-2002).

2. ¿Se plantearon medidas de mitigación, reparación y/o compensación vinculadas a la extracción de agua y sus efectos sobre componentes ambientales? ¿Se considera seguimiento ambiental de variables de interés?

Los cuatro compromisos ambientales voluntarios a los que se compromete CMCC se vinculan al manejo de las aguas:

- Reposición del agua del bofedal Lagunilla y de la laguna bombeando un caudal de 3 l/s por el período que sea necesario. Esta medida se implementará cuando el espejo de agua de la laguna descienda a valores menores a las mediciones históricas presentadas en este informe y se mantenga por debajo de este valor por un año.
- Reposición del agua del bofedal y la laguna bombeando un caudal de 3 l/s una vez finalizada la explotación de pozos. Se implementará cuando la laguna se seque por un período de un año. El bombeo cesará cuando la laguna se mantenga por los afloramientos naturales. Si posterior a eso vuelve a descender, no será responsabilidad de CMCC.
- Construcción de un pozo distinto para la reposición.
- Un sistema de vigilancia en forma adicional al implementado que considera instalar un piezómetro de observación de agua subterránea ubicado entre la laguna y los pozos de explotación para vigilar el avance del cono de abatimiento de los niveles; además instalar un multipiezómetro de observación de niveles en las proximidades del bofedal Lagunilla.

Entre los aspectos que la DGA observa está que la medida de mitigación de bombeo no puede quedar sujeta a la solicitud de un derecho de agua. No hace ninguna observación relativa al modelo presentado y sus resultados. El SAG y la CONAF mencionan que la DGA tiene que pronunciarse respecto de los resultados y alcances del modelo y tener una reunión específica por ese tema.

Esta sugerencia se resuelve en un Acta de Acuerdo entre la DGA y CMCC en la que se readecúan los compromisos voluntarios de parte de la compañía, y se acuerda en lo principal:

- En caso que la explotación de agua afecte el espejo de agua de la laguna Lagunilla, CMCC se compromete a reponer el caudal faltante que permita mantener un área de la laguna de 5.000 m^2. El punto de entrega será definida entre la DGA y CMCC, y estará próximo al bofedal de Lagunilla, pero fuera del acuífero protegido por la DGA.
- Complementariamente, se instalarán: a) al menos un piezómetro de observaciones de niveles de agua subterránea entre la laguna y los pozos de producción; b) multipiezómetro de observación de niveles próximo al bofedal Lagunilla; y c) dentro del área de laguna mínima de 5.000 m^2 se instalará un sistema de medición de niveles del agua superficial.
- Los resultados deben enviarse a la DGA en formato digital con gráficos asociados y un informe que analice el comportamiento histórico de los parámetros monitoreados. La frecuencia de los informes será trimestral.

b) CMDIC en Coposa

El primer proyecto de CMDIC evaluado es el proyecto que da origen a la operación de la compañía. O sea, a diferencia de CMCC, el proyecto se ha evaluado enteramente en el SEIA. Como se indicó en la Tabla 5.9, este primer proyecto ingresó al SEIA voluntariamente y se evaluó sobre lo que establecía la LBGMA y el IP-1993, elaborándose para ello los "Términos de Referencia para el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Collahuasi – Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi S.A. – Primera Región, Chile". Es decir, a pesar de que el R-SEIA-1997 no estaba vigente, las bases de evaluación ya estaban establecidas en la LBGMA, por lo que los criterios de evaluación propuestos son igualmente aplicables en este caso.

El objetivo del proyecto era el desarrollo de tres yacimientos de cobre: Ujina, Rosario y Huinquintipa, y se distinguen tres áreas: cordillera (mina, relave, extracción de agua, entre otros), mineroducto y puerto. Se solicita extraer desde Coposa 600 l/s en promedio para los años 2 a 6, y a partir del año 6 aumentar a 610 l/s promedio. El máximo consumo se daría en la puesta en marcha o reinicio de operaciones, y sería del orden de 1.050 l/s. El inicio de las extracciones ocurre el primer semestre de 1999 de forma masiva (DGA Tarapacá, 2004). En la Tabla 5.12 se da respuesta a cada una de las preguntas.

Tabla 5.12. Evaluación del proyecto EIA-CMDIC-1995.

1. ¿Fue considerada la extracción de agua como actividad que genera efectos adversos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables en la pertinencia de presentar un EIA?
El titular señala que *"el recurso hídrico es necesario para la mantención de la flora y fauna existente, así como esencial para operación del proyecto.* (…) *En el área del proyecto, los mayores recursos de agua subterránea existente son los provenientes de las cuencas de Coposa y Michincha* [cuenca ubicada al sur de Coposa]*. Esta agua, junto con las precipitaciones, recargan las lagunas de Coposa y Michincha (salares), las vegas y los bofedales"* (EIA-CMDIC-1995). Agrega que uno de los posibles impactos que se podría provocar sobre los recursos hídricos es *"la disminución de la napa de agua subterránea, con el eventual impacto en la laguna de Coposa, debido a la extracción de agua subterránea"* (EIA-CMDIC-1995). Respecto de la flora y fauna, CMDIC menciona que uno de los impactos será la *"pérdida de algunas vegas y bofedales en el sector de los depósitos de estéril y mineral de baja ley de Rosario y disminución asociada de la napa de agua en la misma área, debido a la intercepción generada por la ubicación del rajo a partir del sexto año de operación"* (EIA-CMDIC-1995). Por último se indica que *"no es posible establecer a priori su grado de significancia o relevancia* (…)*. Sin embargo, cualquier efecto adverso significativo estará considerado dentro de las normativas ambientales existentes y sus respectivas normas secundarias"* (EIA-CMDIC-1995). De esta forma, el titular sí considera que la extracción de agua del orden de los 600 l/s y los posibles efectos que eso pueda causar es pertinente para la presentación de un EIA.
2. ¿Se identifica la extracción de agua como fuente de impacto ambiental? ¿Cuáles son los posibles receptores de ese impacto ambiental? ¿Cómo se calificaron los impactos ambientales relativos a la extracción de agua?
La extracción de agua sí se define como una fuente de impacto ambiental señalado que corresponde a la extracción de agua subterránea mediante bombeo desde pozos y al drenaje de los rajos. Ésta afectaría a: a) flujos subterráneos de forma directa; y b) escurrimiento superficial, c) flora y fauna terrestre y acuática, d) comunidad y e) paisaje de forma indirecta. Sin considerar la comunidad y el paisaje, la valoración que reciben estos componentes ambientales es

de Mayor Importancia, esto considerando su relevancia para otros componentes, representatividad a nivel local y regional, abundancia, y estado o calidad.

Todos los impactos ambientales asociados a estos componentes se definieron Altamente Significativos[20], pero a su vez se indica que aplicando medidas de mitigación podrían pasar a ser Medianamente Significativos, con excepción de los flujos subterráneos, principalmente por el hecho de que la cantidad de agua extraída excedería la recarga natural de agua. Los principales impactos ambientales se asocian específicamente a que:

-*"El bombeo en la cuenca de Coposa generará un descenso progresivo de los niveles del agua subterránea, hasta comenzar a afectar las lagunas del salar, aproximadamente en el año 3, dependiente de la cantidad extraída* (…)*; consecuentemente, habría una disminución del caudal de la vertiente de Coposa* (…)*. Si no se mitiga, el impacto derivado de estas situaciones será la disminución y probable pérdida de los hábitats y comunidades existentes en la laguna, afectando especies de fauna"* (EIA-CMDIC-1995). CMDIC señala que no se conoce a fondo la ecología de estos hábitats.

-El titular agrega que *"desde un punto de vista hidráulico, todos los impactos anteriores en las lagunas son en alguna medida reversibles, por cuanto el proyecto no tiene un efecto significativo sobre la recarga de los acuífero"*; no obstante, el impacto sobre los ecosistemas podría ser irreversible.

Frente a lo anterior, los servicios públicos no señalan mayores observaciones, sino que depositan en la DGA cualquier comentario pertinente. En general, las observaciones se centran más en las medidas de mitigación y en el seguimiento ambiental.

3. ¿Se plantearon medidas de mitigación, reparación y/o compensación vinculadas a la extracción de agua y sus efectos sobre componentes ambientales?

Sí se consideraron medidas de mitigación para aquellos impactos ambientales producto de la extracción de agua. Las medidas propuestas son:

-Fluidos provenientes de la planta de óxidos serán reciclados.
-Recuperación de agua desde depósito de relaves para recircularla al proceso.
-Interceptación de aguas infiltradas si es que se detecta que ellas están modificando adversamente la calidad de las aguas subterráneas.
-Si la calidad de las aguas drenadas del rajo son aceptables, se utilizarán para humedecer los caminos.
-Para mantener los niveles de agua en la laguna Coposa y así proteger la flora y fauna nativas, y en el caso que el monitoreo indique una disminución en dicho nivel, la laguna se alimentará artificialmente con recursos de agua subterránea de calidad similar. El bombeo continuará incluso después del cierre.
-Recarga artificial de agua en la quebrada Huinquintipa con agua proveniente de la captación en la cuenca de Coposa.

Adicionalmente, CMCC señala que todos los componentes afectados por la extracción de agua, son mitigables, por lo que no requieren compensación. Aquellos impactos con compensación por lo irreversible se asocian a la instalación de obras, botaderos y los rajos.

Sobre la medida de mitigación para mantener los niveles de la laguna Coposa, la DGA indica que se deben detallar los límites para que las calidades, cantidades y niveles de agua sean los activadores de la medida de mitigación, debiendo quedar establecidas las características de las aguas de reposición, su ubicación y oportunidad. Para lo anterior, sugiere monitorear la superficie del espejo de agua de la laguna. El titular responde básicamente que hará un monitoreo que permitirá acotar aquellos aspectos para las medidas de mitigación. Respecto de la ubicación de la reposición, se da un punto referencial a unos 500 m de la vertiente Jachucoposa, pero que podría variar dependiendo de los monitoreos. En cuanto a la oportunidad, en el marco de una reunión entre los servicios públicos y el titular unos días antes de la aprobación del EIA, se acuerda entre la DGA y CMDIC *"definir en conjunto con la autoridad pertinente un indicador para determinar el momento en que deba recargarse la laguna como consecuencia de un efecto medido imputable a Collahuasi"* (EIA-CMDIC-1995).

De esta forma, hay acuerdos y actividades entre el titular y los servicios públicos que son dejados abiertos para ser resueltos luego de la aprobación del EIA. Otro ejemplo es lo que ocurrió con CONAF

[20] Escala: 1. No Significativo; 2. Poco Significativo; 3. Moderadamente Significativo; 4. Significativo; 5. Altamente Significativo. Los criterios considerados son: tipo de acción, carácter, reversibilidad, temporalidad, concentración, probabilidad de ocurrencia, duración, extensión, e intensidad.

cuando ésta señala que es posible proponer nuevas medidas de mitigación en la medida que se vayan obteniendo más información producto del monitoreo, respecto de lo cual CMCC *"responde que el EIA contiene medidas de mitigación, compensación y reparación. En todo caso, respecto de aquellos eventuales efectos no previstos expresamente en el EIA, la empresa manifiesta su disposición a aplicar dichas medidas, una vez que los efectos sean debidamente evaluados en conjunto con las autoridades pertinentes, con participación de la COREMA"* (EIA-CMDIC-1995).
4. ¿En qué consistió el plan de seguimiento? ¿Qué variables ambientales relevantes se definen vinculadas a la extracción de agua? ¿Se consideraron zonas de control (si era pertinente)?
Los principales objetivos del plan de seguimiento ambiental fueron: -Determinar el efecto ambiental que se pueda generar por el desarrollo del proyecto. -Verificar el cumplimiento de las normativas ambientales aplicables. -Verificar la efectividad de las medidas de mitigación propuestas. -Detectar de manera temprana cualquier impacto no previsto o no deseado, para poder controlarlo. Dentro de los componentes ambientales a monitorear se estableció: -Escurrimientos superficiales: considera la medición mensual del caudal en vertientes y quebradas, incluida la Vertiente en Coposa. -Nivel freático: considera la medición cada 4 meses del nivel freático desde piezómetros en Coposa y Michincha. -Nivel y espejo de agua de la laguna Coposa: para lo cual se usarán estacas y fotografías aéreas respectivamente. Frecuencia semestral. -Fauna y flora terrestre: asociada a los salares de Coposa y Michincha, y las distintas quebradas, y considera una medición cada 3 años del número de especies, abundancia y cubierta vegetacional. -Fauna y flora acuática: asociada a los mismos lugares del punto anterior, y considera una medición cada 3 años del número de especies y abundancia. Dado que es una cuenca con escasos estudios, no se establecen límites indicativos de algún tipo de alerta en un momento determinado. Esto no ocurre, por ejemplo, para los parámetros físico-químicos o biológicos en las aguas, para los cuales las normas son claras sobre todo con fines de uso humano. Esta aprensión es manifestada por los servicios públicos cuando indican que *"salvo que ocurran acciones catastróficas la biodiversidad puede variar por muchas razones incluso naturales en un período de 25 años (duración del proyecto).* [En] *este caso el monitoreo deberá basarse más bien en un diseño que considere elementos clave para la conservación de la integridad y el manejo de los ecosistemas involucrados"* (EIA-CMDIC-1995). A lo que el titular responde que en efecto los planes presentados son referenciales, y pueden ser modificados y/o adaptados. No se considera un área de control para la medición de alguna de las variables monitoreadas.

El segundo proyecto de CMDIC evaluado en el SEIA es el EIA-CMDIC-2001. Este proyecto tenía por objetivo principal aumentar la producción de cobre, optimizando e incrementando el ritmo de explotación y procesamiento. Para lo cual CMDIC requería aumentar su consumo de agua de 550 l/s a 947 l/s en promedio. En la Tabla 5.13 se presentan los aspectos evaluados.

Tabla 5.13. Evaluación del proyecto EIA-CMDIC-2001.

1. ¿Fue considerada la extracción de agua como actividad que genera efectos adversos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables en la pertinencia de presentar un EIA?
En este caso, CMDIC señala que tiene un consumo real del orden de 550 l/s, y requiere aumentar a 947 l/s. Este aumento se sostendría: a) incrementando la extracción en Coposa en 317 l/s (con lo cual alcanza los 867 l/s que tiene en derechos de agua para esa fecha); b) aprovechando el drenaje de los rajos estimados en 30 l/s (a éstas se las denomina "aguas del minero"); y c) extrayendo 50 l/s desde el Salar de Michincha (se considera un caudal máximo de 80 l/s), donde tiene 264 l/s en derechos de

agua. De esta forma, el incremento es de 397 l/s en total.

Lo anterior sí es considerado por el titular como un elemento de pertinencia en el EIA, cuando señala que *"las aguas subterráneas de las cuencas constituyen la fuente de recarga de lagunas ubicadas en los respectivos salares por efecto de afloramientos en sector específicos de vertientes. En consecuencia, la extracción de agua desde las cuencas puede incidir en alguna medida en una variación de niveles freáticos y una disminución de caudales en las vertientes. El efecto indirecto de ello es la afectación de los sistemas acuáticos y vida silvestre asociada"* (EIA-CMDIC-2001).

2. ¿Se identifica la extracción de agua como fuente de impacto ambiental? ¿Cuáles son los posibles receptores de ese impacto ambiental? ¿Cómo se calificaron los impactos ambientales relativos a la extracción de agua?

De los antecedentes se desprende que el aumento de la extracción, sí provocará efectos nocivos sobre los siguientes componentes ambientales: a) caudal de aguas superficiales y subterráneas, y b) flora y fauna acuática. Lo anterior ocurre pues la extracción generará un crecimiento paulatino de los conos de depresión de las napas, lo que a su vez provoca la reducción de las vertientes que alimentan las lagunas. La relevancia de los caudales como componente ambiental se estima como Muy Alta, y para la flora y fauna acuática como Moderada.

El impacto ambiental de las extracciones se evaluó con un modelo hidrogeológico para un período de explotación de 25 años. Para el caso de los caudales subterráneos y superficiales los resultados arrojan que en Coposa habrá una depresión final del nivel freático mayor a 25 m en el sector de los pozos CP-7, CP-5 y CP-11 para un caudal de 867 l/s. En el sector sur, pozos CP-10 y CWP-14, se estiman descensos del orden de 18 m. Para el caso de la vertiente de Jachucoposa, la explotación durante 25 años de 867 l/s, se espera que produzca una merma en el caudal de 60 l/s (caudal promedio anual estimado) a 42 o 43 l/s, sin considerar medidas de mitigación. La recuperación de la misma al cabo de 25 años posteriores al cierre del proyecto sería de 55 l/s. Esta disminución del caudal de la vertiente se estima que afecte indirectamente la flora y fauna asociada. No se entregan mayores detalles de los efectos específicos que pudieran presentarse sobre la flora y fauna acuática. En ambos casos la calificación del impacto se estima Bajo, ya que considera medidas de mitigación. Lo anterior, bajo el supuesto de que las medidas serán efectivas. El impacto ambiental se estima como reversible.

En un escenario base sin proyecto de ampliación, considerando 700 l/s durante los primeros 5 años (1998-2003) y luego 600 l/s en los siguientes 25 años (2003-2028), el máximo impacto esperado sobre el caudal la vertiente Jachucoposa es su reducción de 60 l/s a 52 l/s. Se estima que este impacto no es significativo pues los 8 l/s de reducción están dentro del rango de variación normal.

3. ¿Se plantearon medidas de mitigación, reparación y/o compensación vinculadas a la extracción de agua y sus efectos sobre componentes ambientales?

Las medidas de mitigación que se proponen para los componentes caudal de aguas superficiales y subterráneas son:

-Medidas tendientes a reutilizar las aguas a lo largo del proceso productivo.
-Aprovechamiento de las aguas que afloren en los rajos.
-En caso que el caudal de la vertiente Jachucoposa disminuya bajo el umbral de 45 l/s (caudal de excedencia con 95% probabilidad) se hará recarga artificial en la cantidad necesaria para alcanzar el caudal promedio anual estimado en 60 l/s. Para ello se extraerá un caudal adicional desde el acuífero de calidad similar para ser vertido en el lugar de la vertiente y con ello suplir el déficit. Esta medida se propone aplicarla durante el período de operación y luego del cierre de la faena. La efectividad de esta medida descansa en los resultados obtenidos del modelo hidrogeológico.

La medida de mitigación más llamativa y sobre la cual se centran las observaciones de los servicios públicos es la reposición del caudal en el punto de la vertiente. Sin embargo, y como hacen notar los servicios públicos, no hay ninguna medida asociada al comportamiento de los niveles freáticos de la cuenca, descartando así una variable que complementariamente pudiera ser interesante de observar. CMDIC recoge esta observación y detalla una serie de variables que serán monitoreadas en el salar de Coposa, pero no señala nada acerca de medidas de mitigación que se les puedan asociar, y menos umbrales. De esta forma, queda como exclusiva referente del comportamiento del sistema y de la aplicación de la medida de mitigación el caudal de la vertiente Jachucoposa.

En este sentido el titular señala que a partir del monitoreo se podrá entender mayormente el sistema, ya que al momento del EIA al menos habían dos hipótesis respecto de la fuente de alimentación de la vertiente: a) el caudal de la vertiente estaría directamente relacionado con el acuífero que se explota; y b) la vertiente estaría alimentada solamente por caudales provenientes de la zona de recarga en cuyo caso no sería afectada por la explotación del acuífero. El proyecto toma como válida la hipótesis a.

4. ¿En qué consistió el plan de seguimiento? ¿Qué variables ambientales relevantes se definen vinculadas a la extracción de agua? ¿Se consideraron zonas de control (si era pertinente)?

El plan de seguimiento ambiental tuvo por objetivos:

-Conocer el efecto real causado por las emisiones y las obras del proyecto.
-Verificar la efectividad de las medidas de mitigación propuestas.
-Verificar el cumplimiento de las normativas ambientales aplicables.
-Detectar tempranamente cualquier efecto no previsto y no deseado para poder controlarlo.

Los componentes y parámetros a monitorear relativos a la extracción de agua, corresponden a los indicados en el EIA-CMDIC-1995, a los que se adicionan algunos o se hacen precisiones:

-Agua superficial: caudal en la vertiente Jachucoposa y Michincha, y otras dos quebradas. Frecuencia mensual.
-Agua subterránea: nivel piezométrico. Para el caso de Coposa en 10 pozos. Frecuencia trimestral.
-Agua en lagunas: superficie del espejo de agua de laguna Coposa, y profundidad de la misma en puntos establecidos. El primero a partir de fotografías aéreas y el segundo a partir de estacas. Frecuencia semestral.
-Limnología: parámetros físico-químicos (temperatura, conductividad específica, pH, y oxígeno disuelto), flora acuática (riqueza), macroinvertebrados (riqueza y abundancia). Frecuencia semestral.
-Flora y fauna terrestre: riqueza y cobertura de la vegetación (usando parcelas), y riqueza y abundancia de la fauna (micromamíferos, megamamíferos, aves, anfibios y reptiles). Frecuencia semestral.

Respecto de esta materia, la DGA solicita que se defina un plan de alerta temprana que permita monitorear las variables relevantes y predecir con antelación los efectos indeseados, es decir, que exista un monitoreo de variables que tengan asociadas acciones concretas para mitigar o evitar mayores impactos ambientales. En respuesta CMDIC plantea que la variable a controlar y que servirá de alerta es el caudal de la vertiente Jachucoposa. El valor umbral que activará la medida de mitigación (recarga) es el caudal promedio mensual con probabilidad de excedencia 95% (45 l/s), que proviene de los criterios usados por la DGA para definir el caudal ecológico en aguas superficiales.

Asimismo, la DGA señala que se deben verificar la hipótesis de desconexión de aporte directo entre el acuífero y el sistema vertiente-bofedal-laguna, esto pues es probable que la vertiente no sea la única fuente de alimentación, sino que las surgencias del acuífero también podrían ocurrir al interior de la laguna o el bofedal. Así, no es posible descartar a priori que sí pueda haber aportes directos desde el acuífero. Por esto la DGA requiere de otros monitoreos. Esta aprensión también es manifestada por CONAF cuando señala que *"al bajar el nivel de agua presente en los salares* (…) *disminuirá la comunidad planctónica y por lo tanto los flamencos"* (EIA-CMDIC-2001). Si bien en un comienzo CMDIC manifiesta que *"el nivel de agua en las lagunas del salar no dependen directamente de la profundidad del agua subterránea, sino del caudal de la vertiente que las abastece"* (EIA-CMDIC-2001), termina por proponer complementariamente los siguientes monitoreos:

-Plano batimétrico de la laguna asociada a la vertiente Jachucoposa.
-Medición de los niveles de la laguna asociada a la vertiente Jachucoposa utilizando sensores.
-Medición parámetros físico-químicos de las aguas de la vertiente Jachucoposa.
-Monitoreo de bentos y plancton en la laguna asociada a la vertiente Jachucoposa.
-Mapas con características físico-químicas de la laguna asociada a la vertiente Jachucoposa, y su variación en el espacio.
-Medición de las variaciones verticales de las características físico-químicas de las aguas de la laguna asociada a la vertiente Jachucoposa, y su variación en el espacio.
-Instalación de pluviómetro, evaporímetro y lisímetro.
-Construcción de al menos 2 pozos pequeños ubicados aguas abajo de la vertiente Jachucoposa en la zona de la laguna permanente asociada a la vertiente, para observación de niveles, tanto del sistema superficial como del sistema profundo.

-Construcción de 2 pozos de control estratigráficos. Conforme se inicie el proyecto de expansión, y los resultados obtenidos, CMCC señala que se efectuarán los ajustes que se requieran.

El tercer proyecto sometido a evaluación por CMDIC es la DIA-CMDIC-2003, la cual tenía por objetivo principal aumentar el nivel de producción. En este caso, se requería incrementar en promedio 21 l/s la extracción de agua. En la Tabla 5.14 se presenta la evaluación del proyecto. Al igual que en la DIA-CMCC-2002 las preguntas 3 y 4 se respondieron conjuntamente.

Tabla 5.14. Evaluación del proyecto DIA-CMDIC-2003.

1. ¿Fue considerada la extracción de agua como actividad que genera efectos adversos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables en la pertinencia de presentar un EIA?
El proyecto *"considera extraer el mismo volumen total de agua en la vida útil de este proyecto, que la cantidad de agua considerada en el caso base* [EIA-CMDIC-2001]. *La diferencia respecto de este recurso se produce en la tasa de extracción considerada (968 l/s), que comparado con el caso base (947 l/s) resulta 21 l/s mayor. Por tanto, la vida del proyecto se acorta en aproximadamente un (1) año.* (…) *De esta forma, el consumo medio de agua* (…) *implicará extraer el mismo volumen total de agua (aproximadamente 746,6 millones de metros cúbicos), sin implicar volúmenes adicionales de extracción"* (DIA-CMDIC-2003). CMCC cuenta con una modelación hidrogeológica actualizada al año 2003 que entrega resultados similares a los del EIA-CMDIC-2001, por lo que no se requieren medidas de mitigación adicionales. Uno de los aspectos que cambia es que el caudal de reposición deberá iniciarse antes y terminaría después. De todas formas, precisa que si bien el caudal promedio será de 968 l/s, el caudal instantáneo máximo se estima en 1.200 l/s, que significa 253 l/s adicionales a lo aprobado en EIA-CMDIC-2001. A partir de lo anterior, CMDIC establece dos escenarios de extracción considerando los 1.200 l/s: -Escenario 1: extraer 174 l/s (en derechos provisionales) adicionales desde Coposa (totalizando los 1.041 l/s), lo que representa el caso de mayor extracción en esta cuenca. Los 79 l/s faltantes se extraen desde Michincha. -Escenario 2: extraer 867 l/s desde Coposa, y la diferencia de 333 l/s son extraídos desde Michincha (80 l/s ya aprobados en EIA-CMDIC-2001, y 253 l/s adicionales). Por este incremento de agua a ser extraída, CMDIC considera: -Reducir la tasa media de consumo de agua por tonelada de mineral procesado. -Reducir la vida útil del proyecto en 1 año. Así, considerando que los resultados de las simulaciones entregan resultados similares al EIA-CMDIC-2001, este incremento no es un aspecto que se estime como pertinente para la elaboración de un EIA.
2. ¿Se plantearon medidas de mitigación, reparación y/o compensación vinculadas a la extracción de agua y sus efectos sobre componentes ambientales? ¿Se considera seguimiento ambientales de variables de interés?
Se hacen extensivas las medidas de mitigación ya aprobadas en evaluaciones anteriores, con las actualizaciones y/o ajustes que resulten pertinentes. Los compromisos voluntarios que asume son: -Mantener los caudales de las vertientes Jachucoposa y Michincha por sobre los valores umbrales, tanto para el período de operación del proyecto como luego de su cierre. -Mantener la medida de mitigación de reposición del caudal de las vertientes de calidad similar. -Controlar periódicamente la evolución de las lagunas y vertientes del programa de monitoreo aprobado en EIA-CMDIC-2001, verificando la efectividad de las medidas de mitigación. -Si habiéndose aplicado la medida de mitigación el caudal de la vertiente vuelve a caer hasta el valor umbral, se incrementará el caudal de reposición.

-Informar oportunamente a la Autoridad cualquier situación o condición que difiera de lo previsto para tomar medidas complementarias. -Reducir la vida útil del proyecto en 1 año (2027). CMDIC señala que se hace cargo de los eventuales efectos adversos que se pudieran generar durante la ejecución del proyecto.

c) Síntesis y análisis de los criterios de evaluación ambiental

De forma sintética en la Tabla 5.15 se presentan los criterios que fueron definidos para cada uno de los proyectos. Algunos aspectos relevantes se comentan a continuación:

- Cuando los proyectos son evaluados, todavía el conocimiento de las cuencas altiplánicas es preliminar, sobre todo relativo a las aguas. En este sentido, al menos CMDIC en 2001 manifiesta moverse en valores promedios para representar la hidrología de los humedales: *"La modelación efectuada corresponde a la situación hidrológica promedio (condiciones promedio de precipitaciones)* (…) *la cual, en el modelo, se asume será igual e invariable en el futuro.* (…) *La variación de los niveles del agua subterránea resultante de las variaciones naturales de precipitación de los años hidrológicos futuros no son predecibles y no son de responsabilidad de los usuarios de las aguas subterráneas"* (EIA-CMDIC-2001).
  A pesar de lo anterior, las compañías depositan una amplia confianza en los resultados que entregan los modelos hidrogeológicos, y basan en ellos compromisos y medidas. Por ejemplo, a pesar de que la DIA-CMCC-2002 consideró un aumento de 90 a 150 l/s, se justifica el ingreso como DIA por los resultados del modelo que indican impactos marginales, y porque a la fecha no se han presentado efectos. Por su parte, la Autoridad lo admite así a trámite.
- La Autoridad en varias oportunidades exigió líneas de base precisas en lo relativo a la hidrogeología. Por ejemplo, en el EIA-CMDIC-2001 la DGA señala que *"se requiere un estudio que defina claramente el comportamiento, origen y fuente de alimentación de la vertiente Jachucoposa* (…)*. Establecido lo anterior, se deberá reproducir fielmente el comportamiento de esta vertiente en el modelo de simulación"*. Si bien se comparte la motivación y el deseo de tener los mejores insumos para la construcción del modelo y su evaluación, lo cierto es que la *claridad* y la *fidelidad* en estas materias pueden variar en el tiempo, no porque exista mala voluntad o por un error, sino porque existe elevada incertidumbre y complejidad para lograrlo. La operación del proyecto entregará antecedentes que en la evaluación no es posible obtener.
  Sería positivo incorporar durante el proceso de evaluación un enfoque que distinga por un lado qué se conoce del sistema socio-ecológico a intervenir, y por otro lado, y con mayor énfasis, qué aspectos se desconocen de aquel.
- A pesar de la incertidumbre señalada anteriormente, siempre se aprobó todo el caudal que se solicitó, no hubo ninguna condicionante respecto de su extracción más allá que cumplir con el seguimiento ambiental y aplicar las medidas de mitigación si correspondía. El manejo de la incertidumbre debiera estar acompañada de acciones cautelosas respecto de las cantidades de agua a explotar.

Tabla 5.15. Síntesis evaluación de proyectos de CMCC y CMDIC en el SEIA.

Proyectos en orden según año de presentación al SEIA	Extracción de agua como pertinencia de EIA	Extracción de agua como fuente de impacto ambiental	Componentes susceptible de ser receptores de impacto ambiental por extracción de agua	Medidas de mitigación si se observan efectos adversos por extracción de agua	Umbral que activa medida de mitigación destacada con asterisco (*)	Variables seguimiento ambiental vinculadas a extracción de agua
EIA-CMDIC-1995	Sí	Sí	1. Flujos subterráneos 2. Escurrimiento superficial 3. Flora y fauna terrestre 4. Flora y fauna acuática	1. Recarga superficial de agua a la laguna Coposa	Quedó pendiente de definir entre la DGA y CMDIC	1. Caudal vertiente Jachucoposa 2. Nivel freático 3. Nivel y área espejo de agua de laguna Coposa 4. Fauna y flora terrestre 5. Fauna y flora acuática
EIA-CMCC-1997	No	Sí	1. Flujos subterráneos 2. Flora y fauna terrestre	1. Turnos de extracción desde pozos 2. Recarga superficial de agua a la laguna Huantija	Si durante un año la vertiente no presenta caudal	1. Nivel freático 2. Área del espejo de agua de la laguna Huantija 3. Flora y fauna terrestre 4. Limnología (microalgas y microinvertebrados)[21]
EIA-CMDIC-2001	Sí	Sí	1. Caudal de aguas superficiales y subterráneas 2. Flora y fauna acuática	1. Recarga superficial de agua a la laguna Coposa	Cuando el caudal de la vertiente Jachucoposa llegue a 45 l/s	1. Caudal vertiente Jachucoposa 2. Niveles freáticos 3. Área del espejo de la laguna Coposa 4. Limnología (parámetros físico-químicos, flora acuática, macroinvertebrados) 5. Flora y fauna terrestre 6. Batimetría laguna Coposa 7. Nivel de la laguna Coposa 8. Parámetros físico-químicos de vertiente Jachucoposa 9. Bentos y plancton 10. Parámetros físico-químicos de la laguna y su distribución espacial 11. Variaciones verticales de parámetros físico-químicos de la laguna 12. Pluviómetro, evaporímetro y lisímetro 13. Pozos de observación aguas abajo de vertiente Jachucoposa
DIA-CMCC-2002	No	-	-	1. Recarga superficial de agua a la laguna Huantija	Cuando el espejo se agua de la laguna Huantija tenga una superficie menor a 5000 m^2	Como compromiso voluntario y adicional a EIA-CMCC-1997: 1. Al menos un piezómetro entre la laguna Huantija y los pozos de bombeo 2. Multipiezómetro de observación de niveles próximo al bofedal Lagunillas 3. Medición de nivel de agua superficial de la laguna Huantija
DIA-CMDIC-2003	No	-	-	Ídem EIA-CMDIC-2001	Ídem EIA-CMDIC-2001	Ídem EIA-CMDIC-2001

[21] No fue pensada vinculándola con la extracción de agua, sino con la calidad de agua.

- Respecto del seguimiento ambiental, se observa que aún con incertidumbre, tanto el titular como la Autoridad buscaron elementos que fueran indicativos de la condición del ecosistema, definiéndose especialmente elementos hidrográficos como las vertientes y las lagunas. Pero luego, se observa escasa profundidad en la propuesta de las medidas de mitigación de parte de los titulares y una pobre evaluación de las mismas de la Autoridad.
- Por último, uno de los aspectos más controversiales establecidos por la regulación es que se deposite en el titular la responsabilidad de monitorear las variables ambientales relevantes. Así, la ejecución del plan y la entrega de información a la Autoridad queda a cargo del titular, para quien los incentivos pueden ser contrapuestos, pues por un lado está el cumplimiento que debe dar a la RCA, y por otro lado, no querrá ver perjudicada la operación de su proyecto. De esa forma, muy probablemente el titular coloque los esfuerzos mínimos necesarios en esta materia. La Autoridad participará en tanto fiscalice.

5.3.3. Procesos sancionatorios y cambios a las RCA vinculados a la extracción de agua

En el presente apartado se describen y analizan los aspectos que la Autoridad Ambiental definió sancionar producto del desarrollo de los proyectos en estudio. Lo anterior, se realizó según los siguientes criterios, ya descritos en el punto 4.3.2:

1. Faltas señaladas por la Autoridad relativas a la extracción de agua
2. Respuestas ofrecidas por el titular
3. Sanción de la COREMA Tarapacá
4. Modificaciones a las RCA de los proyectos

a) CMCC en Lagunillas

El proceso sancionatorio se inicia el 14 de marzo de 2005 por Res. Ex. n°44 de la COREMA de Tarapacá, y concluye con la Res. Ex. n°19 de fecha 14 de febrero de 2006 del mismo organismo. Luego, el proceso de modificación de las RCA de los proyectos EIA-CMCC-1997 y DIA-CMCC-2002 se inició mediante Res. Ex. n°137 de la COREMA Tarapacá de fecha 26 de noviembre de 2007, siendo resuelto por la Res. Ex. n°67 de fecha 07 de julio de 2011 del mismo organismo. En la Tabla 5.16 se entregan los antecedentes según cada criterio.

Tabla 5.16. Proceso sancionatorio sobre CMCC, y modificación de RCA.

1. ¿Qué faltas acusa la COREMA Tarapacá respecto de lo establecido en las RCA relacionado con la extracción de agua?
Los cargos que sostiene la Autoridad se basan fundamentalmente en lo señalado en el Of. n°113 de la DGA Tarapacá de fecha 07-03-2005, y se resumen en: 1. No se hace entrega de los informes de monitoreo del Salar del Huasco, Bofedal Lagunillas y Bofedal Lirima.

2. No se hace entrega de los informes de niveles piezométricos de los pozos de producción (P1, P2, P3, y P4).
3. No se hace entrega de informe de monitoreo del área de la laguna Huantija.
4. El sistema de recarga se empezó a implementar unilateralmente, siendo que debía ser acordado con la DGA.
5. Se construyó e implementó un pozo para mitigación, cuya ubicación no fue acordada con DGA.
6. No se ha solicitado el traslado de derechos de aprovechamiento al pozo de mitigación.
7. Respecto de la construcción de un multipiezómetro, se construyeron 4 piezómetros en el bofedal Lagunillas, con lo que cumple parcialmente el requerimiento.
8. La actual instalación de las reglas para la medición de la superficie no permiten hacer correlaciones limnimétricas que permitan luego la estimación de la superficie.
9. CMCC no ha cumplido con la obligación de informar a la COREMA la ocurrencia de impactos ambientales no previstos, y si corresponde asumir las acciones para controlarlos y mitigarlos, constatándose la afectación sobre la casi totalidad del bofedal Lagunillas a causa de la explotación de agua realizada.
   En este sentido, en el oficio de la DGA antes indicado, ésta menciona que se *"constató un manifiesto daño ambiental sobre casi la totalidad del bofedal Lagunillas. Las especies que conforman el sistema vegetacional han muerto en grandes sectores del bofedal y en otros su condición es paupérrima. Señalamos claramente que no se trata de un receso o dormancia vegetativa, sino de muerte total de tejidos.* (…) *Luego de un análisis preliminar de la información hidrogeológica disponible,* (…) *existe suficiente evidencia que demuestra que se estaría ante una desecación del humedal debido a las extracciones de agua subterránea que realiza CMCC"*. Agrega también que *"los antecedentes meteorológicos disponibles en este sector y en otras cuencas vecinas, no permiten en lo absoluto sustentar la tesis de que se estaría ante procesos naturales atribuibles a variaciones climáticas"*. Por último, menciona que *"constituye una agravante el hecho de que CMCC estaba en conocimiento desde hacía tiempo del progresivo deterioro del bofedal Lagunillas, como lo manifestaran ejecutivos de la citada compañía el día de la visita, a pesar de sus declaraciones en el sentido que aquello lo atribuían a variaciones climáticas"*. La DGA indica que estos fenómenos no son repentinos, sino que son progresivos, por lo que la falta de comunicación a la COREMA resulta inexcusable.

2. ¿Qué respuestas ofrece el titular?

De acuerdo a los mismos numerales de la respuesta anterior, CMCC manifiesta:

1. Estar adoptando las medidas necesarias para implementar los monitoreos requeridos en el Salar del Huasco y el bofedal de Lirima.
2. Una vez iniciada la explotación fue imposible medir los niveles de agua en los pozos de producción, debido a las condiciones de operación de los mismos. Agrega que aunque no se cumple con lo establecido, las mediciones efectuadas en los pozos de observación son más representativas de los niveles de agua en la cuenca que las mediciones desde los pozos de producción. Solicita reevaluar esta exigencia.
3. Se enviaron los informes hasta julio de 2003. Asumen falta de cuidado y diligencia inexcusable el no enviar los siguientes informes de monitoreo del área de la laguna. Por lo que son enviados desde julio 2003 a la fecha.
4. Señala que si bien se llegó a un acuerdo con la DGA respecto del punto de captación para la mitigación, este no fue formalizado.
5. Lo mismo que lo indicado en el numeral 4 precedente.
6. El trámite se ha visto retrasado por causas ajenas a ellos, debido a la necesidad de efectuar trámites previos a la solicitud con los propietarios del predio.
7. CMCC indica que regularizará esta situación.
8. Lo mismo que lo indicado en el numeral 7 precedente.
9. De acuerdo al estudio "Estado Ambiental del Bofedal de Lagunilla 1992 – 2005" elaborado por la UAP, la afectación sobre la casi totalidad del bofedal de Lagunillas se explica por cambios naturales de un ecosistema que está en un lugar de fuertes fluctuaciones anuales e interanuales de las variables abióticas. El daño ambiental tendría su origen en causas naturales producto de las lluvias de 2001 que dejó cubierto de agua el 75% del área con cobertura vegetal del bofedal, y que por casi año y medio habría quedado inundado, provocando como

consecuencia la degradación de los componentes vegetacionales. Por ende, estos efectos no serían atribuibles a la extracción de agua realizada por CMCC.

3. ¿Qué sanciona la COREMA Tarapacá finalmente?

En la resolución que sancionó el proyecto, se menciona *"que se ha tenido en consideración al momento de determinar las sanciones a aplicar, que el titular ha fallado los controles de prevención de impactos ambientales asociados al proyecto, la gravedad de la infracción y el nivel del incumplimiento, el carácter ejemplificador de la sanción, el daño ambiental provocado y el descuido con que lo hizo en el desempeño de una actividad riesgosa para el medio ambiente"*. Y resuelve sancionar a CMCC en:

- 500 unidades tributarias mensuales (en adelante, UTM) por no dar cumplimiento a la implementación de las medidas de mitigación evaluadas en el proyecto;
- 500 UTM por no dar cumplimiento al plan de seguimiento de las variables ambientales asociadas al proyecto;
- 500 UTM por no informar la ocurrencia de impactos ambientales no previstos, ni asumir las acciones necesarias para controlarlos y mitigarlos.

Sumado a lo anterior, y mediante la misma la resolución, oficia al CDE *"a efectos de que éste proceda al ejercicio de las acciones legales que en derecho correspondan por el daño ambiental"*.

CMCC interpone un recurso en contra de la citada resolución. La COREMA decide aceptar parcialmente el recurso, optando finalmente por no oficiar al CDE por daño ambiental, pero sí mantener las multas por 1.500 UTM. De esta forma, por un lado, CMCC cursa el pago correspondiente de 1.500 UTM con fecha 12-09-2007 (equivalente a $50.073.000 de la fecha), y por otro lado, en lo relativo al tema de daño ambiental, se desiste del recurso.

De esta forma, no hubo una evaluación ni sanción –si correspondía- al daño ambiental que en una primera instancia la COREMA sí estimó pertinente. La única sanción de carácter más bien administrativo a CMCC correspondió a la multa. Sumado a esto, se efectuaron las modificaciones a las RCA que no corresponden a una sanción propiamente, sino a una adecuación de los términos en los que fueron aprobados los proyectos, relativo en lo principal al seguimiento ambiental.

4. ¿En qué consistieron las principales modificaciones que sufrieron las RCA originales?

La COREMA decide modificar las RCA de los proyectos EIA-CMCC-1997 y DIA-CMCC-2002 bajo las siguientes consideraciones:

- *"Los niveles de agua subterránea del acuífero Pampa Lagunillas no se comportaron según se estableció en los procesos evaluativos correspondientes y, por tanto, existe impacto ambiental no previsto en relación a la variable ambiental relevante "niveles de agua subterránea""*.
- La presentación del documento "Plan de Trabajo para el manejo de las funciones ecosistémicas del sistema lacustre de Lagunillas" por parte de CMCC corresponde a un reconocimiento tácito de lo expresado anteriormente.
- Por lo anterior, corresponde a la COREMA adecuar y/o modificar las RCA pertinentes para cautelar la variable ambiental en riesgo.

Así, las principales modificaciones fueron:

a) Para el período enero 2009 y a fin del año 2016, se permite un régimen de explotación de 150 l/s total. Distribuidos de forma igualitaria desde pozos P1, P3 y P4.
b) Esta explotación debe contar con un seguimiento de los niveles freáticos, umbrales y medidas:
    - Anualmente se deberá revisar y validar el modelo hidrogeológico de la cuenca.
    - Se estableció un calendario de máximos descensos para los pozos de observación LA-2, LA-3, LA-4 y LA-5. Se permite un error de ± 0,5 m.
    - Se considera una tendencia negativa que por 9 semanas consecutivas existan valores de nivel freático fuera de modelación, en cualquiera de los 4 pozos de observación.
    - Se entenderá por descenso máximo cuando por 30 semanas consecutivas existan valores de agua subterráneas fuera de modelación en cualquiera de los 4 pozos de observación.
    - Existe un valor máximo de descenso establecido para la fecha 01-01-2017 resultante de la modelación, que no debieran sobrepasarse en ninguno de los pozos.
c) Si de las evaluaciones se observa que los niveles freáticos han descendido más allá del

descenso máximo en cualquier de los 4 pozos de observación, se debe aplicar el siguiente plan de reducción de caudales de extracción:

- Reducción de 5 l/s por año calendario.
- Se suspenderá cuando la DGA verifique que los niveles se reestablecieron.
- Si se sobrepasa el valor máximo en cualquiera de los pozos, se deberá reducir en 50% (75 l/s) la extracción total de agua subterránea. Si luego de 6 meses el descenso se mantiene bajo el nivel máximo se restringirá al 30% (45 l/s) la explotación total.

d) CMCC debe implementar una certificación anual externa del sistema de control de extracciones.
e) CMCC debe garantizar la disponibilidad de agua para el sistema de recarga artificial.
f) CMCC debe certificar anualmente la calidad y veracidad de los datos obtenidos del monitoreo.

Respecto del "Plan de Trabajo para el manejo de las funciones ecosistémicas del sistema lacustre de Lagunillas", este establece en lo principal lo que sigue, y debe ser aplicado por CMCC:

a) Acciones asociadas al plan de manejo: entre las que destaca la reposición del caudal a la componente vegetacional del sistema por medio de descargas múltiples para reestablecer la estructura hidrodinámica natural. Considera 24 puntos de descarga.
b) Plan de seguimiento de variables ambientales relevantes: tiene por principales objetivos controlar recuperación de las funciones ecosistémicas de los componentes ambientales sensibles, verificar las medidas de mitigación, y detectar tempranamente cualquier efecto no previsto. Se consideran áreas de control. Las variables a monitorear son: a) flujos de vertientes; b) superficie de la laguna; c) niveles freáticos en el bofedal y laguna; d) salud de la vegetación del bofedal; e) cobertura del bofedal; y f) superficie del bofedal.
c) Plan de seguimiento de los recursos naturales renovales afectados por la extracción de agua, esto es el bofedal y la laguna.
d) Plan de seguimiento de las medidas de mitigación: se definen dos: a) recarga artificial; y b) manejo de zonas de vertientes y bofedales. No se observan modificaciones al umbral que indica la aplicación de la medida de mitigación, esta es, 5.000 m^2 de la laguna Huantija.
e) Plan de seguimiento de las variables de calibración de los modelos hidrogeológicos: a) volúmenes de extracción de agua subterránea; b) niveles de agua subterránea; c) niveles y superficie de laguna; d) meteorología.

b) CMDIC en Coposa

El proceso sancionatorio contra CMDIC se inicia por Res. Ex. n°173 de fecha 09 de diciembre de 2004, y concluye con una Res. Ex. [22] de fecha 28 de julio de 2005, ambas de la COREMA de Tarapacá. La modificación de las RCA se fija en la Res. Ex. n°23 de fecha 07 de marzo de 2006 del mismo organismo. Los detalles de cada evento son presentados en la Tabla 5.17.

Tabla 5.17. Proceso sancionatorio sobre CMDIC, y modificación de RCA.

1. ¿Qué faltas acusa la COREMA Tarapacá respecto de lo establecido en las RCA relacionado con la extracción de agua?
Los principales antecedentes que dan lugar al proceso sancionatorio están contenidos en la referencia DGA Tarapacá, 2004. En ella, como resume la COREMA, se da cuenta de que: • La vertiente Jachucoposa ha presentado caudales menores a 45 l/s por un período mayor a un año, estableciéndose además que el caudal real de la vertiente a junio de 2004 era de 30 l/s y no 60 l/s como informaba CMDIC. De esta forma, el titular no monitoreó adecuadamente los caudales de la vertiente. Los impactos advertidos se han registrado a los 5 años de explotación

[22] En la copia que la autora posee de ella no es posible distinguir el número de la resolución, solo la fecha. Además, no se encontró referencia a una resolución de la misma fecha de la COREMA en otro documento.

de agua para una tasa menor a la autorizada (500 l/s aproximadamente), siendo que éstos se estimaban en un horizonte no inferior a 20 años.

- Las variables ambientales del proyecto, en lo que dice relación con la extracción de agua del Salar de Coposa, no han evolucionado conforme a lo previsto.
- Existe falta de diligencia del titular del proyecto, que trajo aparejada que no se haya informado a la COREMA los impactos ambientales sufridos por la vertiente Jachucoposa. Aunque, una vez en conocimiento, aplicó de inmediato la medida de mitigación.

2. ¿Qué respuestas ofrece el titular?

Frente a las acusaciones anteriores, CMDIC responde:

- Los equipos con los cuales se estaban efectuando las mediciones estaban descalibrados. De esta forma, si bien es cierto que hubo mediciones erróneas dicha situación fue a causada única y exclusivamente por la fortuita descalibración del molinete utilizado, y que dicha descalibración no resultaría apreciable a simple vista, como tampoco las condiciones propias del vertedero donde se efectuaba la medición, el que por su estado impedirían detectar algún cambio en el caudal de agua que pasa por el mismo.
- Agrega que el estado del vertedero presentaría algún grado de deterioro que impedirían observar las infiltraciones que existirían.
- En el mismo sentido, CMDIC señala que existe un sistema integrado de seguimiento ambiental y las demás variables no mostraron un comportamiento que acusaran sospecha alguna referente a las diferencias entre el caudal medido y el caudal real.
- El titular agrega que no se estaría frente a un impacto ambiental no previsto, dado que estaba considerado la afectación a la vertiente. Y que tampoco se está frente a un daño ambiental.

3. ¿Qué sanciona la COREMA Tarapacá finalmente?

En la resolución sancionatoria, la COREMA resuelve aplicar a CMDIC:

- Una multa de 150 UTM por no monitorear adecuadamente los caudales de la vertiente Jachucoposa de acuerdo a lo que fuera establecido en el proceso de evaluación del proyecto EIA-CMDIC-2001.

La sanción en lo fundamental se basó en que:

- Según la DGA las mediciones erróneas se habrían realizado en un plazo no inferior a 12 meses, que se estima un tiempo extenso.
- Según la DGA era evidente que existía una disminución muy significativa del caudal de la vertiente por simple apreciación visual de la altura del agua y de las marcas dejadas por el agua en las paredes del vertedero. Por ejemplo, en el año 1998 la altura del agua registrada era de 10 cm mientras que en 2004 era de 5 cm, lo que es posible apreciar a simple vista.
- Sobre los inconvenientes relativos al vertedero, la COREMA dice que habiendo advertido estas condiciones CMDIC debió ser más rigurosa y no utilizarlas como justificación para informar datos erróneos. Así también, en la realización de sus análisis CMDIC debió ser más diligente.
- La COREMA no se pronuncia sobre un eventual daño ambiental, mencionando que *"no es una cuestión ventilada en este proceso por lo que no habiéndose constatado su existencia o inexistencia no se emitirá juicio sobre el particular"*.
- Por último, señala que si bien es cierto que se anticiparon los impactos ambientales sobre la vertiente, la negligencia por parte de la empresa llevando a cabo las mediciones erróneas trajo como consecuencia que no se implementaran las medidas de mitigación oportunamente, de lo cual es responsable CMDIC.

4. ¿En qué consistieron las principales modificaciones que sufrieron las RCA originales?

Las modificaciones a las RCA se realizaron en atención a que la evolución pronosticada del caudal de la vertiente Jachucoposa no se comportó según se previó producto de la extracción de agua por CMDIC en el campo de pozos en el sector Falla Pabellón.

Si bien durante el desarrollo de este proceso administrativo se realizaron estudios que concluyeron que no existía daño ambiental, aun así, la COREMA estima necesario tomar medidas que corrijan el desarrollo de la variable en estudio (caudal vertiente Jachucoposa), ya que de otro modo los

componentes biológicos se verán afectados en el corto plazo.

En octubre de 2005 la COREMA ordenó 10 medidas cautelares durante el tiempo que durara el proceso modificatorio (S. Peña, comunicación personal, julio 2014[23]), en atención a que se debía resguardar el ecosistema del Salar. La de mayor impacto para la compañía fue suspender la extracción de uno de los pozos más próximo al bofedal, reduciendo con ello el permiso de 1.200 l/s a 750 l/s (S. Peña, comunicación personal, julio 2014[24]). Estos pozos se encontraban en el sector Pabellón, que corresponde a la zona de conexión hidráulica directa con el Salar y la zona de la vertiente Jachucoposa (Acosta, 2010).

Luego, la modificación de las RCA tuvieron como principal objetivo la *"recuperación del caudal natural de la vertiente, de modo tal que permitiera readecuar el comportamiento real de su descarga de acuerdo con lo aceptado en las evaluaciones ambientales previas"* (Acosta, 2010). La modificación consistió en lo principal en un programa gradual de reducción de agua extraída desde la Falla Pabellón, y alternativamente, la relocalización de las extracciones fuera de este sector. En específico:

a) Al 31 de diciembre de 2007 el máximo caudal a extraer sería de 750 l/s promedio mensual.
b) Entre el 01-01-2008 y 31-12-2008, el máximo sería de 650 l/s promedio mensual.
c) Entre el 01-01-2009 y 31-12-2010, el máximo sería de 400 l/s promedio mensual.
d) Desde el 01-01-2011 en adelante, el máximo sería de 300 l/s promedio mensual.

Este programa se suspendería, en cualquier etapa que se encontrara, si CMDIC: a) trasladara derechos desde su actual batería de pozos hacia fuera de la Falla Pabellón; y b) redujera la extracción en la Falla Pabellón en 300 l/s en forma permanente, en relación con el nivel de explotación actual. Estas situaciones debían ser verificadas por la DGA. El traslado de derechos debía realizarse partiendo por aquellos más próximos al Salar de Coposa.

Una vez iniciadas las extracciones fuera de la Falla Pabellón, se estableció que anualmente se harían evaluaciones para verificar la tendencia en el caudal de la vertiente Jachucoposa. Si se observa una tendencia creciente (para el primer año, incremento mínimo de 4 l/s en la vertiente, y luego incremento promedio mínimo de 5 l/s), se mantiene la suspensión del programa de reducción de caudales en la etapa en que se encuentre. Si se observa lo contrario o una tendencia estable, se reanuda el programa de reducción al nivel siguiente al que correspondía al momento de la suspensión.

El programa se suspenderá en la etapa que se encuentre si CMDIC demuestra a la Autoridad que el caudal de la vertiente se comporta en los rangos establecidos en las evaluaciones ambientales.

Además, CMDIC podrá solicitar el incremento de extracciones hasta por el monto que tiene en derechos de aguas en el Salar de Coposa, que son 1.041 l/s en definitivos, sin perjuicio del promedio anual máximo establecido en las evaluaciones ambientales.

CMDIC debe realizar estudios que muestren los resultados de las medidas sobre las variables nivel freático, caudal de la vertiente, humedal del suelo y parámetros de la biota superficial tales como potencial hídrico de las especies vegetales.

CMDIC debe mantener el sistema de monitoreo de los pozos de extracción de agua que existen en Coposa, y ampliarlo a los nuevos pozos que se construyan para el monitoreo en tiempo real, el cual debe estar en línea con la DGA.

Además, debe certificar anualmente la calidad y veracidad de la información obtenida del sistema de monitoreo, certificación que debe realizarse por terceros.

Por último, CMDIC debe encargar una auditoría ambiental a un organismo independiente, que tendrá por fin proporcionar apoyo técnico para el seguimiento de las medidas ambientales de mitigación, reparación, compensación definidas en las RCA, y en este proceso.

[23] Encargada Área de Evaluación Ambiental del Servicio de Evaluación Ambiental, Región de Tarapacá. Julio 2014.
[24] Encargada Área de Evaluación Ambiental del Servicio de Evaluación Ambiental, Región de Tarapacá. Julio 2014.

c) Síntesis y análisis de los procesos sancionatorios, y las modificaciones a las RCA

- En primer lugar, todo el compromiso puesto en el plan de seguimiento ambiental resultó ampliamente falible. CMCC muestra varios incumplimientos respecto de lo comprometido 3 años antes de que se iniciara el proceso, incumplimientos que consistieron, por ejemplo, en no instalar los equipos para los monitoreos comprometidos. Para el caso de CMDIC, si bien instala los equipos para el monitoreo, faltó cuidado en su utilización, verificación de datos y análisis de los mismos.
  Sumado a lo anterior, ninguna de las compañías dio aviso a la Autoridad de situaciones anómalas y no previstas tan tempranamente por las RCA. Esto es, el deterioro del bofedal Lagunillas para el caso de CMCC, y la disminución del caudal de la vertiente Jachucoposa para CMDIC.
  Para graficar el caso de CMDIC, en la siguiente Figura 5.9 se muestran los datos del monitoreo del caudal de la vertiente Jachucoposa efectuado por CMDIC (Figura 5.9-A), en el cual se observa que luego de que los datos descienden a 45 l/s en 2001, hay un salto a 80 l/s, para luego volver a caer. Esta serie es corregida por la DGA en 2004 (Figura 5.9-B), quien toma como referencia un aforo realizado por ella misma casi 3 años después de aquel salto, y en efecto, el ajuste es coincidente con el dato puntual levantado por el servicio público.
  Por otro lado, es importante notar que en los gráficos de la Figura 5.9 la DGA indica un caudal de 94 l/s como el caudal en régimen natural de la vertiente Jachucoposa, lo cual difiere de los 60 l/s establecidos en las evaluaciones ambientales.
  Como explica la DGA Tarapacá (2004) *"los datos de aforos para esta vertiente* (…) *hasta antes del inicio de la explotación oficial del acuífero oscilan en torno a un caudal total de 94 l/s"*, y entrega antecedentes que lo confirman. *"No obstante las evidencias anteriores* (…) *en la resolución COREMA que calificó el proyecto de expansión en Sep-2001, se produjo una imprecisión al señalarse como caudal en régimen natural un valor menor al medido en la línea de base. En la página 17 de dicha resolución puede leerse lo siguiente: "La medida de mitigación… se hará efectiva… hasta que se asegura una recuperación de los caudales naturales de las vertientes, con respecto a sus valores promedios históricos; esto es una caudal promedio en Jachucoposa de 60 l/s"* (…)*. A este respecto, debe señalarse que al mes de Septiembre de 2001 los caudales medidos ya no representaban la situación de línea base, y consecuentemente no podían consignarse como caudales naturales"* (DGA Tarapacá, 2004).
  A pesar de lo anterior, la COREMA no modifica el valor para que la medida de mitigación se aplicara con otro umbral, probablemente asumiendo un error de parte de los mismos servicios públicos, difícil de remediar una vez aprobada la RCA. Así, el umbral que activa la medida de mitigación permanece, y corresponde a 45 l/s en la vertiente Jachucoposa, que equivale a la mitad de lo que la DGA Tarapacá definió como el caudal natural promedio.

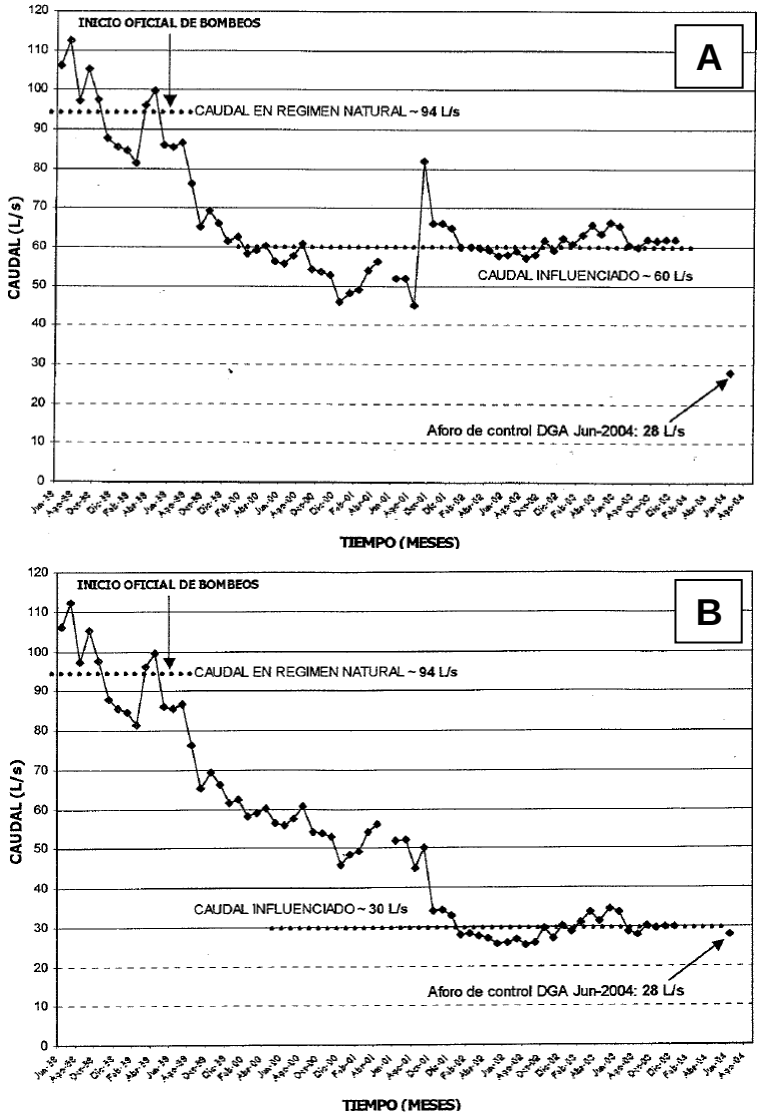


Figura 5.9. A. Caudal vertiente Jachucoposa medidos por CMDIC, y aforo control DGA. B. Caudal vertiente Jachucoposa corregido desde septiembre 2001, y aforo control DGA. Fuente: DGA Tarapacá, 2004.

Tironi (2014) expresa algunas ideas que desde un punto de vista general contribuirían en la comprensión de lo anterior, válido tanto para la Autoridad como para las compañías: *"Daniel Kahneman la llama «falacia de la planificación».* (…) *Eso que empuja a tener una «visión del mundo más benigna de lo que es realmente, a creer que nuestros propios atributos son más favorables de lo que efectivamente son* (…)*». En fin, eso que se traduce en que las cosas nunca resulten exactamente como fueron planificadas"*.

Respecto del rol que juega La Ciencia en esa planificación, el autor señala que *"Somos herederos, en efecto, de un tiempo en que nos acostumbramos a invocar la autoridad de La Ciencia y de la técnica para zanjar todo tipo de dudas y aplacar cualquier asomo de incertidumbre. Los más diversos actores fundan su autoridad aduciendo estar alineados con el «estado del arte» de la investigación científica mundial* (…) [Y] *quien se pronuncia*

sobre las cosas no es un actor humano preso de sus subjetividades y sus pasiones, sino La Ciencia" (Tironi, 2014).

En efecto, pareciera que hubo una excesiva confianza primero en lo que pronosticaban los modelos hidrogeológicos, y segundo en que la propuesta del plan de seguimiento ambiental era suficiente garantía de que todo estaría controlado y cualquier medida necesaria estaría totalmente a la mano. Así, se observa que se puso un escaso énfasis en su ejecución, siendo que todo lo que ocurriera una vez iniciada la extracción de agua era prácticamente desconocido y que impactos ambientales no previstos eran totalmente esperables. Las propuestas de monitoreo parecían en su descripción más sencillas de aplicar de lo que realmente fueron, y tal vez en ello radicó la decisión de los titulares de no alertar a la Autoridad, pues consideró que él podía controlar el comportamiento de las variables ambientales que él mismo monitoreaba[25]. Sin embargo, mínimamente los titulares debieron alertar de los cambios que se observaban, manifestando su posición y dudas al respecto, pero haciéndolo saber de todas formas.

- En segundo lugar, los plazos destinados por la Autoridad primero para comenzar a investigar la sanción, y luego para modificar las RCA son extensos. Por ejemplo, para el caso de CMCC, en el Oficio de la DGA Tarapacá n°113 de fecha 07 de marzo de 2005 dirigido a la COREMA (punto 2.8) señala que *"Esta Dirección Regional* ***no ha recibido*** *los resultados de los monitoreos de vigilancia y seguimiento, así como tampoco informes o memorias que hagan referencia a la implementación de las medidas y sistemas de mitigación señaladas en la RCA N°102/2002, que calificó la DIA Mejoramiento de Eficiencia Stretch Plan"* (énfasis de la referencia). Es decir, en casi 3 años la DGA no recibió informe alguno. El proceso sancionatorio se inicia una semana después del oficio de la DGA de marzo de 2005.

  Para el caso de CMDIC, según se observa en la Figura 5.9-A, antes del dato anómalo de septiembre de 2001, la tendencia del caudal de la vertiente era de franco descenso, pero recién en agosto de 2004 es elaborado un informe por la DGA que advierte de anomalías en el comportamiento de la vertiente Jachucoposa. O sea, de nuevo tuvieron que pasar casi 3 años para que hubiera una alerta de parte de la DGA. El proceso sancionatorio comienza en diciembre de 2004.

  En el caso de CMDIC, la explicación, al menos en parte, se encontraría en que la Autoridad si bien recibió varios informes del monitoreo de la vertiente de parte del titular, no fueron oportunamente revisados por la Autoridad (S. Peña, comunicación personal, julio 2014[26]), y por lo tanto la detección de la anomalía en la vertiente tampoco lo fue. Al respecto, la Autoridad hace una autocrítica y señala que esta situación se vio favorecida pues CMDIC hacía llegar en papel y en formato tabular los datos del caudal de la vertiente (S. Peña, comunicación personal, julio 2014[27]). Quizás, la Autoridad confiaba en que todo marchaba según lo acordado pues no recibía ninguna alerta, pero lo cierto es que tampoco fue diligente en la revisión de los informes y solicitud de datos en un formato distinto.

[25] Al respecto Lovallo y Kahneman (2003) señalan que uno de los típicos errores que comenten las compañías cuando planifican y pronostican es que sobrestiman sus atributos y los potenciales beneficios, a la vez que subestiman los costos y las posibilidades de error.

[26] Encargada Área de Evaluación Ambiental del Servicio de Evaluación Ambiental, Región de Tarapacá. Julio 2014.

[27] Encargada Área de Evaluación Ambiental del Servicio de Evaluación Ambiental, Región de Tarapacá. Julio 2014.

- En cuanto a los procesos de modificación de las RCA, en el caso de CMCC éste se extendió por casi 4 años (noviembre de 2007 a julio de 2011), sin que se hayan tomado medidas cautelares durante este período (estas hablan de la gravedad de la situación – S. Peña, comunicación personal, julio 2014[28]). Para el caso de CMDIC, el proceso fue mucho menos extenso, desde julio 2005 hasta marzo de 2006, y consideró 10 medidas cautelares.

  Lo que buscaron estas modificaciones es lo que sintéticamente S. Peña (comunicación personal, julio 2014[29]) define como una «resolución dinámica», esto es, si se dan ciertas condiciones es posible extraer determinados montos de agua, si no, esa cantidad se reduce. De esta forma, la Autoridad Ambiental limita el ejercicio de los derechos de agua según se den ciertas condiciones, todo ello en resguardo de los humedales en las cuencas explotadas.

  Así, para extraer agua desde una fuente no hay normas específicas, y muy probablemente no es recomendable que las haya. Sin embargo, parece pertinente que existan criterios ordenadores y preventivos más que correctivos.

  En ese sentido, ni en la entrega de los derechos de agua (se otorgaron todos los derechos solicitados entre definitivos y provisionales) ni durante la evaluación ambiental (se aprobaron todos los montos de caudal solicitados) hubo medidas tendientes a cautelar el uso del agua por parte de la DGA. Estas medidas solo aparecen cuando la Autoridad Ambiental modifica las RCA que aprobaron los proyectos. Así, la DGA depositó en la Autoridad Ambiental el ejercicio y sustentabilidad en el uso de los derechos de agua, la cual a su vez pudiendo tomar medidas precautorias en la etapa de evaluación, más allá del monitoreo, no las tomó.

  En el marco de la regulación de aguas, una vez otorgado el derecho no hay cabida para modificar su ejercicio, pero desde la regulación ambiental se puede perder incluso la posibilidad de ejercerlo en plenitud. En este escenario, ¿no será oportuno que en etapas tempranas la regulación de aguas establezca medidas de orden ambiental que condicionen su ejercicio, acompañando o guiando así a la regulación ambiental?
- Los incentivos a los que se vieron expuestos los titulares no se condicen a cabalidad con los objetivos que se han esgrimido para la conservación de los humedales. Por ejemplo, desde la regulación de las aguas subyace un incentivo por utilizar toda el agua que sea posible de extraer de una fuente subterránea, y escaso incentivo para su cuidado y conservación.

  Tampoco era claro el incentivo desde la regulación ambiental. Por ejemplo, en el desarrollo de un proyecto, la vía de verificación de cualquier tendencia negativa de las variables ambientales fuera de lo previsto está en manos del titular. En efecto, en un sistema dominado fuertemente por incentivos financieros, donde el incremento de la producción tiene un retorno financiero que parece mucho más cierto y valedero que otros retornos de largo plazo, la Autoridad no debiera lisa y llanamente entregar a éste la responsabilidad de autodenuncia. En cambio, ésta debiera ser más diligente con la fiscalización.

[28] Encargada Área de Evaluación Ambiental del Servicio de Evaluación Ambiental, Región de Tarapacá. Julio 2014.
[29] Encargada Área de Evaluación Ambiental del Servicio de Evaluación Ambiental, Región de Tarapacá. Julio 2014.

Asimismo, las amonestaciones a las que estuvieron expuestos los titulares parecieran transitar desde muy sencillas hasta muy severas, siendo esta última un caso extremo y complejo de aplicar. Además no había ningún criterio para aplicar una u otra amonestación. En efecto, en el art. 64 de la LBGMA (versión original) son señaladas las situaciones a las que el titular puede verse enfrentado: *"En caso de incumplimiento, dichas autoridades* [servicios públicos] *podrán solicitar a la Comisión Regional o Nacional del Medio Ambiente, en su caso, la amonestación, la imposición de multas de hasta quinientas unidades tributarias mensuales e, incluso, la revocación de la aprobación o aceptación respectiva"*. Así, para una compañía minera trasnacional cancelar una multa de 500 UTM o más parece accesible.

Actualmente, la situación respecto de las sanciones es diferente debido a las modificaciones de la Ley 20.417. En efecto, ahora existen posibilidades intermedias (amonestación por escrito; multa de 1 a 10.000 unidades tributarias anuales; clausura temporal o definitiva; revocación de la RCA), y además, se establecen incentivos para el cumplimiento de la normativa: a) término del procedimiento sancionatorio; b) una exención o rebaja en el monto de multas; c) o la extinción de la acción de reparación del daño ambiental ante los Tribunales Ambientales (Sitio Web SMA, s/f).

5.4. Propuestas de ámbitos de mejoras en las regulaciones para la conservación de los humedales altiplánicos

El enfoque de las propuestas que a continuación se describen es por sobre todo pragmático, es decir, que introduzcan efectividad en la aplicación de las regulaciones de agua y ambiental para la conservación de los humedales altiplánicos. Siendo esto prioritario, de todas formas las propuestas tienen un alcance más amplio.

Las propuestas surgen sobre todo a partir de lo observado en los casos de estudio, donde, por un lado, se aprecian algunas falencias que parecieran no ser estructurales, sino que responderían a la aplicación de las mismas, y por otro lado, sí se observan falencias instaladas por el diseño que las regulaciones establecen.

De esta forma, primeramente se presenta una serie de propuestas vinculadas a mejoras en la aplicación de las regulaciones, que no implicarían modificaciones regulatorias importantes. Y en segundo lugar, se describen propuestas que sí requerirían modificaciones regulatorias mayores, pero que no llegan a significar cambios profundos.

Así, sin modificar el marco de referencia, hay ámbitos que pueden verse favorecidos al incorporar mejoras de menor alcance, pero con una alta significancia. El objetivo es que las propuestas tengan un asidero real y razonable. En efecto, proponer cambiarlo todo y refundar un marco regulatorio resulta irreal en el actual contexto político y social. En cambio, avanzar a partir de una mejor comprensión y uso de las herramientas actuales, o que requieren de mejoras en la lógica del marco actual, parece un camino fértil de emprender en el corto plazo, y que a la larga puede ir mostrando más oportunidades.

Algunas de las propuestas, específicamente para el funcionamiento del SEIA, son de autoría de la Organización No Gubernamental Natural Resources Defense Council (en adelante, NRDC), las cuales son pertinentes para este trabajo, y se señalan en el texto cuando corresponde.

5.4.1. Propuestas sobre la aplicación de las regulaciones

a) En materia de aguas

1. Con el fin de acercar la definición de los derechos otorgados con las posibilidades reales de su ejercicio, se propone reenfocar el procedimiento de otorgamiento de derechos de agua, sobre todo a partir de la administración de la disponibilidad, a uno que recoja el funcionamiento de las fuentes con mayor énfasis. Lo anterior tiene todavía posibilidades de ser aplicado en el altiplano, ya que en varias cuencas aún no hay derechos de agua otorgados.
   Un ejemplo, es el trabajo que entre 2009 y 2010 realizó la DGA con los caudales de reserva en la zona sur del país (ver DGA, 2009b). Hasta ese entonces, la DGA no había utilizado esta herramienta para administrar la disponibilidad.
   Específicamente para el altiplano, se recoge una propuesta de P. Rivera (comunicación personal, abril 2015[30]) quien señala que todas las cuencas o zonas aportantes a los acuíferos protegidos por la DGA (que son zonas de prohibición) sean declaradas áreas de restricción en toda la superficie que no comprenden los acuíferos protegidos. Con esta medida, en toda la cuenca o área aportante a los acuíferos sería posible otorgar solo derechos provisionales, los cuales dependiendo de su comportamiento pueden dejarse sin efecto.
   El objetivo es que la cuenca (fuente) contenedora de estos acuíferos protegidos sea considerada como influyente en las zonas que alimentan vegas y bofedales, y que bajo ese entendimiento, la administración de la disponibilidad entonces sea distinta. Como se dijo, la DGA tiene ámbitos de acción referente a definir criterios para la administración de las fuentes y la determinación de la disponibilidad, y redefinir los criterios para declarar áreas de restricción es una tarea que ella ya ha realizado en más de una oportunidad.
   Esta medida no busca solo la conservación de los humedales, sino también darle un respaldo técnico y un sentido de realidad a los derechos otorgados. Para otras zonas del país, pueden definirse otros criterios de disponibilidad según sus objetivos y contexto.
2. Revisar delimitación de acuíferos protegidos DGA: a 17 años de la delimitación original en Tarapacá (con excepción del acuífero de Caquena), y 9 años en Antofagasta, es un tiempo prudente para, por un lado, verificar en qué estado están las vegas y bofedales y cuán efectiva ha sido la herramienta, y por otro lado, hacer una revisión de la delimitación de los acuíferos, y corroborar que son funcionales.
   Por ejemplo, para el acuífero de Caquena (Figura 5.10) que fuera delimitado por DGA (2003), claramente fue un trabajo que revistió un mayor análisis, pues delimita una zona aportante mayor al humedal propiamente tal. Situación que difiere para los acuíferos de su entorno que, definidos por DGA (1996), no han sido sujeto de revisión alguna.

[30] Consultor en Estrategias de Agua y Regulación. Ex jefe de Estudios de la DGA. Abril 2015.

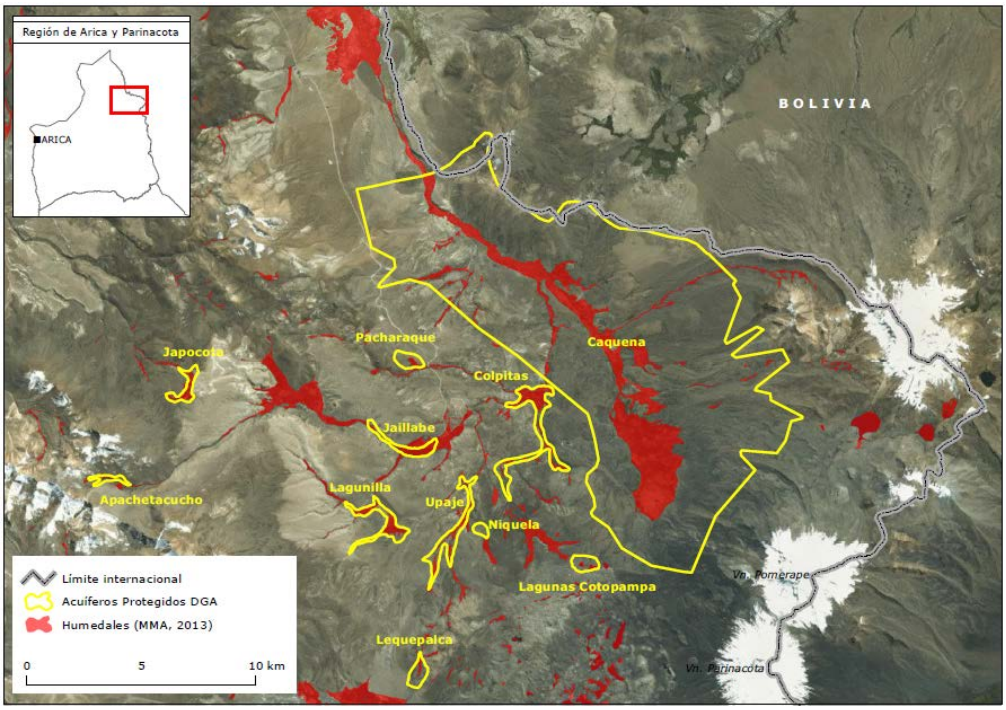


Figura 5.10. Delimitación acuíferos protegidos por DGA, y humedales delimitados por MMA en 2013. Elaboración propia.

3. Ampliar el uso de los PAT: el objetivo es que desde un comienzo el derecho de agua – independiente del uso que se le dé- esté revestido con objetivos tanto de extracción como de conservación. A partir de ellos se desea robustecer el conocimiento que entrega ejercer un derecho de agua, a la vez que se definen elementos de la naturaleza que se desean cautelar.
   Asimismo, estos planes se podrían constituir en un punto de partida para la evaluación ambiental si corresponde que el proyecto ingrese al SEIA, o en un punto de término si no corresponde que el proyecto ingrese al SEIA (P. Rivera, comunicación personal, diciembre 2014[31]).
   De esta forma, existiría una herramienta temprana que contribuiría en la conservación de los humedales, aspecto que es cuestionable del sistema actual donde pareciera que tardíamente la Autoridad Ambiental toma medidas más bien reparatorias.
4. Promover el retorno de los derechos de agua en favor del Fisco como una medida de reparación de proyectos mineros (u otros que impliquen altos consumos de agua) una vez que concluyan. Retornados, estos derechos podrían seguir existiendo pero con fines de conservación (por ejemplo, riego artificial) o bien dejar de existir como tal y que, si se vuelven a otorgar derechos en la misma fuente, sea con nuevos criterios, por ejemplo, el señalado en el punto 1 anterior.

[31] Consultor en Estrategias de Agua y Regulación. Ex jefe de Estudios de la DGA. Diciembre 2014.

b) En materia ambiental

1. Se propone reenfocar los objetivos de la evaluación ambiental, dándole el espacio que le corresponde a los aspectos de los sistemas socio-ecológicos a intervenir conocidos, pero reconociendo y ampliando fuertemente los aspectos desconocidos.
   En efecto, debiera relevarse todo el espacio de desconocimiento (incertidumbre) en la evaluación ambiental, a partir de lo cual debieran resultar planes de seguimiento con objetivos más claros, y un compromiso mayor con la operación del proyecto y sus posibles efectos, tanto aquellos más seguros como los menos previstos.
   En este sentido, parece positivo que en la actual evaluación del EIA-CMCC-2013 la compañía haya presentado en su Adenda 2 un plan de monitoreo denominado "Resguardo de la no afectación de los acuíferos de Lirima y Collacagua (Salar del Huasco) debido a la extracción de aguas desde Lagunillas asociada al Proyecto de Continuidad Operacional de Cerro Colorado", que tiene por objetivo verificar la hipótesis de que la cuenca de Lagunillas es una cuenca cerrada, sin conexión hidrogeológica con Pampa Lirima hacia el norte y Collacagua hacia el sur.
2. Establecer una etapa previa a la evaluación entre la Autoridad y el titular de un proyecto (NRDC, 2011): correspondería a una instancia previa formal de análisis de pertinencia y definición de alcance del proyecto, como punto de partida de la evaluación. Así por ejemplo, en esta instancia quedaría claramente establecido la pertinencia de ingreso al SEIA, y si corresponde presentar una DIA o un EIA según las características del proyecto. Asimismo, previamente podrían definirse los alcances de la DIA o el EIA a ser elaborados por el titular, esto es por ejemplo, área de influencia del proyecto, línea de base, impactos ambientales a ser evaluados con mayor detención, seguimiento ambiental con criterios y estándares claros, entre otros. En este sentido, podría considerarse el volver a elaborar Términos de Referencia para cada proyecto como lo fue para el EIA-CMDIC-1995, sobre todo aquellos que sean de mayor complejidad. Por ejemplo, para el caso del proyecto EIA-CMCC-2013, seguramente la Autoridad habría sugerido estudiar los impactos ambientales sobre el humedal de Lagunillas (ver punto 6 siguiente).
3. Avanzar en el ordenamiento territorial (NRDC, 2011): la idea es definir desde una perspectiva del bien público e integral el uso del territorio, en un proceso participativo. En este sentido y relativo a los humedales altiplánicos, M. Contreras (comunicación personal, julio 2014[32]) es partidario de que se realice un ordenamiento que tenga por objetivo establecer una red de cuencas altiplánicas que se debiesen proteger, es decir, que no les sean extraídas sus aguas; y por otro lado, definir aquellas desde las cuales sí se permita la explotación. Para las segundas, se considera una explotación bajo un seguimiento ambiental estricto. Luego, él ve como una solución razonable extraer agua de mar para que sea desalada para reemplazar la extracción desde los acuíferos.
   Si bien esta extracción seguramente también acarrea impactos ambientales, quizás como sociedad estaríamos más dispuestos a asumirlos considerando que el país tiene 4.500 km de costa, y no sacrificar humedales singulares en el altiplano.

[32] Director Centro de Ecología Aplicada. Julio 2014.

4. Monitoreo adaptativo: el objetivo es que exista mayor compromiso del titular y de la Autoridad en esta materia, y que además, sea una herramienta más efectiva. Para lo anterior, se propone el establecimiento de instancias posteriores a la aprobación de los proyectos respecto del seguimiento ambiental, como una forma de obligar a la Autoridad y al titular del proyecto a revisar y modificar, si corresponde, de forma periódica y conjunta tanto los resultados del seguimiento ambiental y la efectividad del mismo, como las medidas de mitigación, compensación y reparación cuando corresponda, y no solo esperar el envío de informes por parte del titular.

   De esta forma, de ocurrir impactos ambientales no previstos o que ocurran en un tiempo menor al estimado estarían más controlados y habría un seguimiento más cercano y flexible. Por lo demás, sería un trabajo más rutinario para el titular y para la Autoridad.

   Según M. Contreras (comunicación personal, abril 2015[33]), poner especial cuidado y recursos en esta materia es crucial, ya que un monitoreo que no sea capaz de adaptarse a los resultados novedosos que vayan surgiendo, no dará cuenta finalmente de las propiedades básicas y funcionamiento del ecosistema intervenido. Agrega que *"lo que hemos aprendido con el tiempo, es que la solución ecológica final es singular en términos espaciales"*. De esta forma, por más que desde un comienzo se establezcan ciertas variables a monitorear, con el tiempo pueden surgir factores relevantes que solo son evidentes con la puesta en marcha del proyecto en un determinado lugar, y el monitoreo debiera ser sensible a ellos.

   Así, el seguimiento ambiental debiera ser flexible y recoger de cada sitio específico en que se instale el proyecto todas las características de los ecosistemas afectadas por éste, y que represente de mejor forma las interrelaciones entre los diferentes componentes, tanto naturales como antrópicos, y sus variaciones en el tiempo. Lo anterior, debiera conducir finalmente a impactos ambientales más cercanos a los que se pronosticaron (y aceptaron en el SEIA), o incluso menores, pero no mayores.

   En este sentido, la creación de la SMA es positiva, y junto con ello las modificaciones que en materia de sanción e incentivos conllevó.
5. Ampliar el tiempo de evaluación (NRDC, 2011): sobre todo para que la Autoridad tenga mayor plazo para la evaluación de proyectos de mayor complejidad. El autor menciona que no tiene sentido que, por ejemplo, para la evaluación de cinco centrales hidroeléctricas de embalse en la Patagonia por 2.750 mega watts se destine el mismo plazo que para una central de pasada de 20 mega watts. Asimismo, esta complejidad se reduciría si la Autoridad participara de los contenidos de los EIA (punto 2 anterior).
6. Considerar adecuadamente los efectos acumulativos (NRDC, 2011): si bien con la Ley 20.417 se incorporaron mejoras que consideran no fraccionar proyectos y que los impactos ambientales se deben adicionar, aún falta avanzar en este aspecto. Por ejemplo, en el EIA-CMCC-2013 que busca la continuidad operacional, se señala que los impactos ambientales en Pampa Lagunillas se vinculan solo a un retardo en la recuperación de los niveles de aguas subterráneas, haciendo caso omiso de lo que eso significa sobre los componentes del humedal. Esto pues se asume que el impacto sobre éste ya está hecho y la medida de mitigación sigue funcionando, por lo que la continuidad operacional no tendría efectos sobre él dado que no aumenta la tasa de

[33] Director Centro de Ecología Aplicada. Abril 2015.

extracción. Pero lo cierto es que la extiende por 7 años más, y los posibles impactos ambientales asociados no son presentados en el EIA.
Así, se relativizan los efectos acumulativos, y ni siquiera se evalúan. Esta posición de la compañía es conveniente, y seguramente la Autoridad tiene una opinión distinta. Por ejemplo, en 2013 el SAG solicita en sus observaciones *"especificar si la prolongación en el tiempo de extracción de agua, incide en demandas crecientes de suministro hídrico para satisfacer las necesidades de agua del humedal de Lagunillas, de modo de que este se mantenga activo"* (EIA-CMCC-2013).

5.4.2. Propuestas sobre el diseño de la regulación

a) En materia de aguas

1. Se propone considerar la creación de otros tipos de derechos que recojan otras realidades. Por ejemplo, en Australia se reconocen explícitamente los derechos de agua para pueblos indígenas, los cuales son respetados y no pueden ser sujeto de transacción (Sitio Web National Water Market, Australian Government, 2014). Esto tiene sentido si se considera que los pueblos indígenas, hasta ahora y/o una parte de ellos, no funcionan bajo los mecanismos de mercado, y reconociendo esa diferencia, no tienen por qué entrar en ese tipo de administración.
   Entonces, que el mercado funcione donde tenga todo el sentido que lo haga, pero no le pidamos a éste que se haga cargo de todas las situaciones de interés nacional. Al final, el objetivo debiera ser superior y amplio, y no que solo apunte a la eficiencia, éste debiera recoger la diversidad de habitantes en el territorio y los usos (incluso cosmovisión) que ellos le dan al agua.

b) En materia ambiental

1. Transparentar decisiones políticas (NRDC, 2011): debiera *"incorporarse la posibilidad de que los proyectos puedan aprobarse, aun cuando no se hacen totalmente cargo de sus impactos ambientales no normados, si existen consideraciones ineludibles en ámbitos más allá de lo estrictamente ambiental"* (NRDC, 2011). Si bien el autor señala que esto no está exento de riesgos pues debilitaría al SEIA, aun así sería positivo pues sinceraría la posición que la Autoridad tiene para determinados proyectos y bajo determinadas consideraciones de índole más allá de lo ambiental y que le competen. Se agrega que cuando ello sea pertinente, la Autoridad debe rendir cuentas por aquella decisión, existiendo la posibilidad de una apelación administrativa o judicial. Además, sería conducente a hablar de temas que no están contenidos en los EIA, de orden más amplio para el país, y de lo cual la Autoridad se haría cargo con honestidad. Basta recordar el caso de HidroAysén, donde se ha hablado de presiones gubernamentales y políticas para que el proyecto fuera aprobado cuando efectivamente lo fue por la COREMA de Aysén en 2011.

Podría aplicarse la misma lógica cuando ocurra lo contrario, o sea, que sean rechazados proyectos que cumplen con la legislación ambiental. De nuevo, el fin es transparentar y hablar de temas más allá de la sola aprobación o rechazo de un proyecto.

2. Incorporar el análisis de alternativas al proyecto (NRDC, 2011): esta medida *"permite confrontar los impactos ambientales de las distintas opciones, revelando comparativamente las reales magnitudes de éstos"* (NRDC, 2011). En efecto, la evaluación de diferentes alternativas desde un punto de vista ambiental enriquecería el análisis de los impactos ambientales, y no solo sería una evaluación de corte económico por parte del titular. Para el caso de la extracción de agua, por ejemplo, podría evaluarse la extracción desde distintas cuencas, o incluso que el titular se comprometiera a extraer por un período de tiempo definido desde una fuente, para luego cambiar a otra, por ejemplo una desaladora.

6. CONCLUSIONES

El altiplano es una porción del territorio andino caracterizado geomorfológicamente por ser una meseta en altura, con cuencas endorreicas, y sujeta a condiciones climáticas principalmente extremas, y que, en comparación con el desierto y la costa con que colinda en el territorio chileno, recibe cantidades superiores de agua, lo cual se constituye en un aporte vital para el desarrollo de ecosistemas de humedales altiplánicos en las zonas deprimidas de las cuencas.

Lo anterior, hace que estos humedales se constituyan, comparativamente con su entorno, en ambientes con elevada diversidad biológica y con condiciones ambientales más benignas para el desarrollo de distintos seres vivos.

Desde distintas esferas se han manifestado intereses por la conservación de sus elementos naturales y sus interacciones, lo que conlleva objetivos de uso de sus recursos pero también de la persistencia de los mismos.

Por su parte, la actividad minera es gravitante en el norte del país debido a las grandes reservas minerales que existen. En torno a ella se han creado ciudades, y una red de empleos de la que participa una porción importante de la población. Para su desarrollo ella demanda de insumos para sus procesos, siendo uno de los más importantes el agua, que por los niveles de producción suelen ser cantidades importantes, la cual se extrae desde distintas fuentes, entre ellas, las cuencas altiplánicas.

En la presente investigación se propuso indagar cómo acompaña la regulación de aguas y la ambiental la conservación de los humedales altiplánicos, considerando que tanto para la minería como para la conservación de los humedales se han manifestado intereses para su desarrollo. Lo anterior, se llevó cabo, primero caracterizando los humedales altiplánicos y determinando cuáles eran los aspectos más importantes desde un punto de vista ecológico. Luego, se analizaron las regulaciones de agua y ambiental definiéndose un marco regulatorio de referencia que contiene fundamentalmente las indicaciones de la CPR, CA, LBGMA, y un marco regulatorio con regulaciones específicas sobre los humedales. En tercer lugar, se analizaron dos proyectos mineros con extracciones de agua en cuencas altiplánicas que, habiéndose desarrollado bajo todas aquellas regulaciones, presentaron fallas que por un lado, conllevaron efectos negativos para los humedales más allá de los que fueran tolerables en su evaluación ambiental, y por otro lado, significaron cambios de las condiciones ambientales bajo las cuales se aprobaron inicialmente.

En cuanto a la hipótesis que se quiso probar en esta investigación, según la revisión y análisis efectuados corresponde que ésta sea aceptada. De acuerdo a los resultados de los objetivos desarrollados, los argumentos que justifican lo anterior son los siguientes, y se distinguen entre aquellos ligados a la regulación de aguas y aquellos ligados a la regulación ambiental:

a) Regulación de aguas:

- La primera dice relación con el marco regulatorio que el CA define basado fuertemente en la creación de derechos de agua por parte de la Autoridad Administrativa y su otorgamiento a perpetuidad a quien los solicite, y a la vez, una estrategia débil para darle viabilidad de ejercicio real y con respaldo físico a los mismos. El incentivo por sobre todo es que toda fuente de agua sea utilizada, y para ello se entregan derechos de agua sobre ella.
- La determinación de la disponibilidad, que según la propia DGA representa para ella una materia eminentemente técnica, carece de criterios ambientales que sean aplicados ampliamente. En efecto, si la conservación de los humedales altiplánicos es realmente de interés para la Autoridad, esta debiera ordenar la administración de la disponibilidad de agua en las cuencas altiplánicas e incorporar criterios ambientales (por ejemplo, menos derechos definitivos y más provisionales). Lo anterior se traduciría, por un lado, en que el derecho otorgado tenga mayor flexibilidad y se condiga con las reales posibilidades de su ejercicio, y por otro lado, que permitan cautelar la conservación de los humedales altiplánicos.
- Estando a disposición, no fueron requeridos los PAT para condicionar el ejercicio del derecho. Como se dijo, este busca por sobre todo a partir de la extracción de agua conocer aún más la fuente de agua, y junto con ello velar para que determinados componentes ambientales definidos como de interés sean cautelados.

b) Regulación ambiental:

- Respecto específicamente del SEIA, a lo largo de su desarrollo, por un lado, la Autoridad ha buscado fuertemente certezas y conocimiento a la hora de aprobar los proyectos, y se ha preocupado menormente del desconocimiento y la incertidumbre en esa instancia, y por lo mismo, es un aspecto que ha sido débilmente plasmado en la ejecución de los proyectos. Por otro lado, dado que los titulares de proyectos quieren una resolución aprobatoria, las tendencias que presentan en los estudios suelen alejar cualquier incertidumbre.

  Sin embargo, el SEIA debiera ser una instancia por sobre todo de los aspectos que se desconocen y que no se pueden conocer sino desarrollando los proyectos, pero junto con ello resguardando los componentes ambientales que la Autoridad así determine.

  En este mismo sentido, la ocurrencia de impactos ambientales no previstos debiera estar incorporada con mayor naturalidad en el SEIA, ya que, sobre todo en ecosistemas escasamente intervenidos, el escenario inicial de línea de base puede verse modificado una vez que éste es intervenido.
- La segunda idea en materia ambiental, se vincula a los incentivos a los que estaban expuestos los titulares de los proyectos para dar aviso de comportamientos fuera de los previstos de las variables monitoreadas.

  Que la tarea de monitorear, generar informes y además dar aviso a la Autoridad de eventos anómalos esté depositado en el titular, puede ser contradictorio para éste, pues seguramente un aviso de esa naturaleza puede perjudicar la producción que tiene

pronosticada, objetivo central por el que se mueven las compañías. Y en efecto, se observó que ninguna de las compañías mineras dio aviso a la Autoridad del comportamiento anómalo que presentó la vegetación del humedal para el caso de Lagunillas y de la vertiente para el caso de Coposa. Por su parte, la Autoridad ambiental podría haber sido mucho más diligente tanto a la hora de la revisión de los datos como de su solicitud.

Al respecto, la creación de la SMA es una medida que contribuiría con lo anterior pues es un órgano del Estado con la tarea exclusiva de fiscalizar y de velar por el cumplimiento de la ley ambiental vigente, labor que antes estaba depositada en el mismo ente evaluador, y que parecía no dar abasto.

En definitiva, abordar el estudio e intervención de los ecosistemas debiera llevarse a cabo de manera integral, considerando aspectos ambientales, sociales, económicos y que todos ellos a su vez tengan un correlato con el marco regulatorio. Además, debiera enmarcarse en un proceso adaptativo, que sea capaz de recoger los conocimientos que solo entrega el uso de los ecosistemas, con el objetivo de que sea conducente a la sustentabilidad del mismo.

En un orden de ideas generales, falta incorporar una noción amplia de que el uso y cuidado de la naturaleza es una tarea compartida, o sea, que por un lado, existe una Autoridad con tareas de regulación que además conllevan intereses de orden público, y por otro lado particulares que quieren emprender actividades de inversión, pero que para ambos pueden existir objetivos comunes como la conservación de la naturaleza. Asimismo, debieran existir gestos que contribuyan en acrecentar la confianza entre cada una de las partes, y que esto sea percibido así por la sociedad. En efecto, la conservación de la naturaleza por sobre todo es una decisión política aparejada de un compromiso social, que se sostiene en la creencia de que todos contribuimos y la vez todos nos beneficiamos. Si las señales no son las correctas o son difusas, el resto de los actores tendrán todo el derecho de desconfiar, debilitándose así el objetivo principal.

Finalmente, y a partir del último de los objetivos específicos, se realizaron propuestas para que el marco regulatorio acompañe de mejor forma la conservación de los humedales, especialmente los altiplánicos. Por sobre todo, el objetivo fue que puedan ser aplicadas en el corto plazo, ya que corresponderían a cambios regulatorios menores, pero que introducirían mejoras importantes en los procedimientos actuales.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Aceituno, P. (1993). Aspectos generales del clima en el altiplano sudamericano. Actas del II Simposio Internacional de Estudios Altiplánicos. Arica-Chile, 19-21 octubre 1993. Vicerrectoría Académica y Estudiantil, Universidad de Chile, 390 pp.
- Aceituno, P. (1996). Elementos del clima en el altiplano sudamericano. Revista Geofísica, Instituto Panamericano de Geografía e Historia, N° 44, pp. 37-55, enero-junio 1996.
- Acosta, O. (2010). El Caso Coposa: cómo pasar del conflicto ambiental a la construcción de una gestión hídrica proactiva y transparente. En Transparencia en el Ámbito Público y Privado: balance y desafíos pendientes, Chile Transparente.
- Ahumada, M. y Faúndez, L. (2009). Guía Descriptiva de los Sistemas Vegetacionales Azonales Hídricos Terrestres de la Ecorregión Altiplánica (SVAHT). Ministerio de Agricultura de Chile, Servicio Agrícola y Ganadero. Santiago. 118 p.
- Asenjo, R. (2006). Institucionalidad Pública y Gestión Ambiental en Chile. En serie En Foco, Corporación Expansiva, Santiago.
- Bauer, Carl J. (2004). Canto de Sirenas. El derecho de aguas chileno como modelo para reformas internacionales.
- BCN. (1980). Historia del Decreto Ley 3.485 que aprueba convención relativa a las zonas húmedas de importancia internacional, especialmente como hábitat de las aves acuáticas.
- BCN. (1992). Historia de la Ley 19.145 que modifica artículos 58 y 63 del Código de Aguas.
- BCN. (2005). Historia de la Ley 20.017 que modifica el Código de Aguas.
- Bitrán, E., Rivera, P., y Villena, M. (2014). Water management problems in the Copiapó Basin, Chile: markets, severe scarcity and the regulator. Water Policy 16 (2014) 844-863.
- Camus, P. y Hajek, E. (1998). Historia Ambiental de Chile.
- Celume, T. (2011). Consideraciones jurídicas y económicas en la configuración de la publificación de las aguas en Chile. Tesis Doctoral. Departamento de Economía Aplicada, Universidad de Salamanca, España.
- CONAMA. (2005). Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Racional de los Humedales en Chile.
- CONAMA. (2006). Protección y manejo sustentable de humedales integrados a la cuenca hidrográfica. Realizado por el Centro de Ecología Aplicada Ltda.
- Compañía Minera Cerro Colorado. (1997). Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Expansión Cerro Colorado. Realizado por Knight Piésold S.A. Ingenieros Consultores.
- Compañía Minera Cerro Colorado. (2002). Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto Mejoramiento de eficiencia Stretch Plan. Realizado por Knight Piésold Consulting.
- Compañía Minera Cerro Colorado. (2013). Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Continuidad Operacional Cerro Colorado. Realizado por Jaime Illanes y Asociados Consultores S.A.
- Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi. (1995). Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi. Realizado por Geotécnica.

- Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi. (2001). Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Expansión 110 ktpd Planta Concentradora Collahuasi. Realizado por Arcadis Geotécnica.
- Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi. (2003). Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto Optimización Collahuasi. Realizado por Arcadis Geotécnica Consultores.
- Convención Ramsar. (1971). Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas.
- DGA. (1991). Precipitaciones máximas en 1, 2 y 3 días. Escala 1:500.000.
- DGA. (1996). Delimitación de Acuíferos de Vegas y Bofedales de las Regiones de Tarapacá y Antofagasta. Realizado por el Departamento de Estudios y Planificación.
- DGA. (1999). Geoquímica de aguas en cuencas cerradas: I, II, III regiones – Chile. Realizado por Risacher, F., Alonso, H., Salazar, C., Institut de Recherche pour le Developpement (Francia), Dirección General de Aguas, Universidad Católica del Norte.
- DGA. (2003). Actualización delimitación de acuíferos que alimentan vegas y bofedales, cuenca del río Caquena, región de Tarapacá. Realizado por el Departamento de Estudios y Planificación.
- DGA. (2004). Actualización delimitación de acuíferos alimentadores de vegas y bofedales, II región. Realizado por el Departamento de Estudios y Planificación.
- DGA, Región de Tarapacá. (2004). Informe Técnico N°2/2004 Seguimiento Ambiental Impactos de las Extracciones de Aguas Subterráneas en el Salar de Coposa (5 años de explotación).
- DGA. (2006). Actualización delimitación de acuíferos que alimentan vegas y bofedales de la región de Antofagasta, año 2006. Cartografía temática. Realizado por el Departamento de Estudios y Planificación.
- DGA. (2007). Estimaciones de demanda de agua y proyecciones futuras zona I norte: regiones I a IV. Realizado por Ayala, Cabrera y Asociados Ingenieros Consultores Ltda.
- DGA. (2008a). Levantamiento hidrogeológico para el desarrollo de nuevas fuentes de agua en áreas prioritarias de la zona norte de Chile, regiones XV, I, II y III. Etapa I. Informe Final Parte 1. Hidrografía Regional del Altiplano de Chile. Realizado por Departamento de Ingeniería Hidráulica y Ambiental, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- DGA. (2008b). Manual de Normas y Procedimientos para la Administración de Recursos Hídricos. Aprobado por Resolución DGA n°3504 de fecha 17 de diciembre de 2008.
- DGA. (2009a). Informe Técnico n°607: Declaración Área de Restricción Sector Hidrogeológico Pampa del Tamarugal. Realizado por el Departamento de Administración de Recursos Hídricos.
- DGA. (2009b). Informe Técnico n°2: Reserva del río Cochamó para la conservación ambiental y el desarrollo local de la cuenca. Realizado por la División de Estudios y Planificación.
- DGA. (2012). Evaluación de los recursos hídricos subterráneos en el Salar de Atacama. SDT n°324. Realizado por el Departamento de Administración de Recursos Hídricos.
- DGA. (2013). Análisis de la oferta hídrica del Salar de Atacama. SDT n°339. Realizado por la División de Estudios y Planificación.
- Espinoza, G. y Pisani, P. (2001). The Chilean Environmental Management Model: Design and Progress. En Ina-Marlene Ruthenberg. 2001. Una década de gestión ambiental en Chile, Environment Department Papers Nº 82, p. 29, The World Bank.

- IGM. (1983). Biogeografía. Tomo III Colección Geografía de Chile. Realizado por Víctor Quintanilla Pérez.
- IGM. (1984). Hidrografía. Tomo VIII Colección Geografía de Chile. Realizado por Hans Niemeyer Fernández y Pilar Cereceda Troncoso.
- Keller, B. y Soto, D. (1998). Hydrogeologic influences on the preservation of *Orestias ascotanensis* (Teleostei: Cyprinodontidae), in Salar de Ascotán, northern Chile. Revista Chilena de Historia Natural n° 71: 147-156, 1998.
- Lovallo, D. y Kahneman, D. (2003). Delusions of Success: How optimism undermines executives' decisions. Harvard Business Review, July 2003.
- Luebert, F. y Pliscoff, P. (2006). Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Santiago de Chile: Editorial Universitaria, 316 p.
- MMA-SAG-DGA. (2011). Guía para la Conservación y Seguimiento Ambiental de Humedales Andinos.
- NRDC. (2011). Fortalecimiento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental de Chile: lecciones de la legislación internacional.
- O'Ryan, R. y Ulloa, A. (1997). Amenazas al comercio por consideraciones ambientales: el caso de la minería. En Las Nuevas Caras del Proteccionismo. Editor Ronald Fischer. Dolmen Ediciones.
- Rivera, P. (2013). Desafíos futuros en la gestión de los recursos hídricos. Exposición VIII Coloquio de Herencia Natural "Gestión del agua en Chile y sus implicancias socio-ecológicas" (Audio). Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza, Universidad de Chile.
- SAG. (2006). Conceptos y criterios para la evaluación ambiental de humedales. Realizado por Centro de Ecología Aplicada Ltda.
- SAG. (2007). Estudio de los Sistemas Vegetacionales Azonales Hídricos del Altiplano. Realizado por Biota Gestión y Consultorías Ambientales Ltda.
- Tironi, E. (2014). Apología de la intuición. O cómo comprender el desprestigio de la democracia y la empresa. Editorial Planeta Chilena S.A.
- Valenzuela, C., Fuster, R., León, A. (2013). Chile: ¿Es eficaz la patente por no uso de derechos de aguas? Revista Cepal 109, Abril 2013.

Regulaciones

- Decreto 30. Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Publicación: 03-04-1997.
- Decreto 40. Aprueba Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Ministerio del Medio Ambiente. Publicación: 12-08-2013.
- Decreto 95. Modifica Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Publicación: 07-12-2002.
- Decreto 100. Fija el Texto Refundido, Coordinado y Sistematizado de la Constitución Política de la República de Chile. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Publicación: 22-10-2005.
- Decreto 203. Aprueba Reglamento sobre Normas de exploración y explotación de aguas subterráneas. Ministerio de Obras Públicas. Publicación: 07-03-2014.

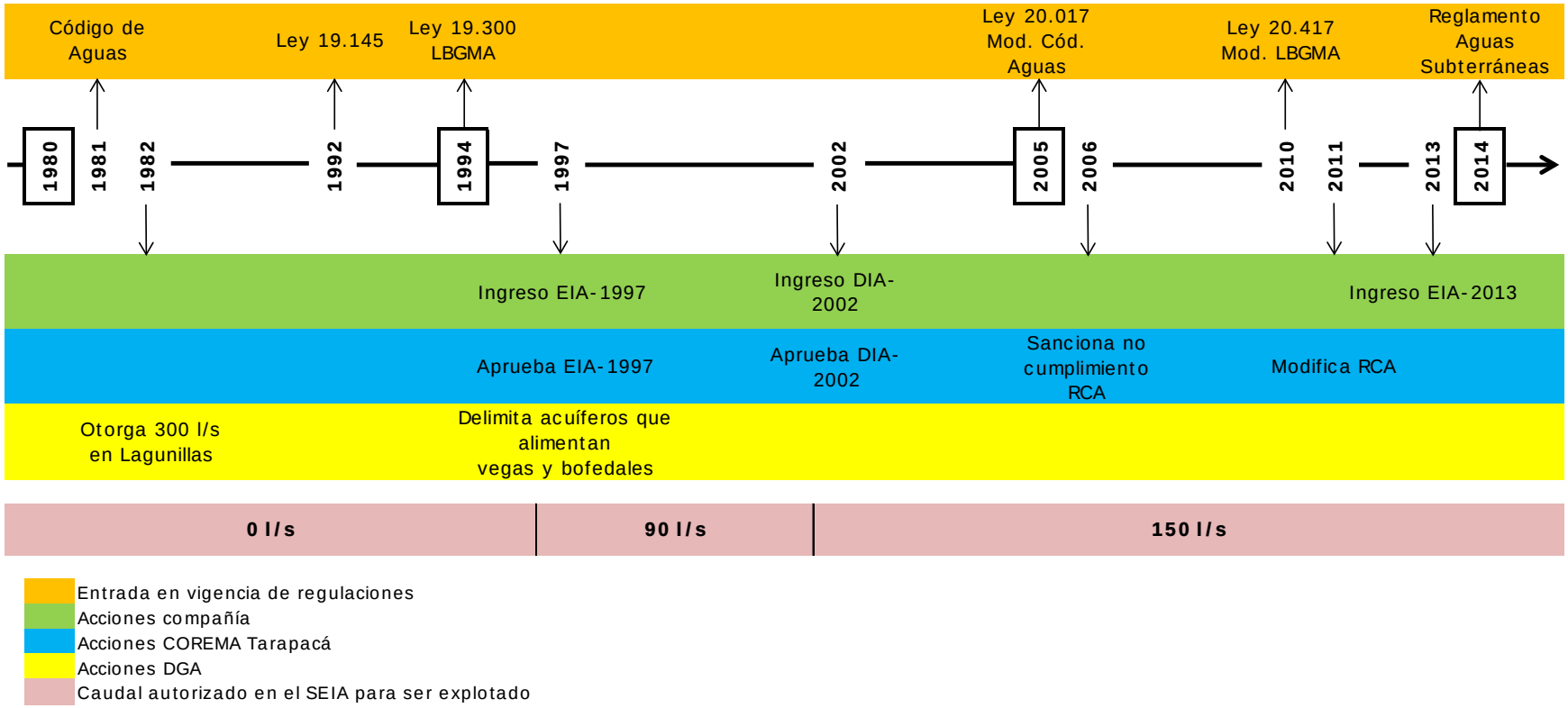
- Decreto 240. Crea Comisión Nacional del Medio Ambiente. Ministerio de Bienes Nacionales. Publicación 08-09-1990.
- Decreto 771. Promulga La Convención sobre Zonas Húmedas de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de las Aves Acuáticas, suscrito en Irán el 2 de Febrero de 1971. Ministerio de Relaciones Exteriores. Publicación: 11-11-1981.
- Decreto 743. Fija tabla de equivalencias entre caudales de agua y usos, que refleja las prácticas habituales en el país en materia de aprovechamiento de aguas. Ministerio de Obras Públicas. Publicación: 16-12-2005.
- Decreto con Fuerza de Ley 1.122. Código de Aguas. Ministerio de Justicia. Publicación 29-10-1981.
- Decreto Ley 701. Fija régimen legal de los terrenos forestales o preferentemente aptos para la forestación, y establece normas de fomento sobre la materia. Ministerio de Agricultura. Publicación: 28-10-1974.
- Decreto Ley 3.485. Aprueba Convención Relativa a las Zonas Húmedas de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de las Aves Acuáticas. Ministerio de Relaciones Exteriores. Publicación: 27-09-1980.
- Ley 18.450. Aprueba normas para el fomento de la inversión privada en obras de riego y drenaje. Ministerio de Agricultura. Publicación: 30-10-1985.
- Ley 19.145. Modifica Artículos 58 y 63 del Código de Aguas. Ministerio de Obras Públicas. Publicación: 25-06-1992.
- Ley 19.300. Aprueba ley sobre las Bases Generales del Medio Ambiente. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Publicación: 09-03-1994.
- Ley 20.017. Modifica el Código de Aguas. Ministerio de Obras Públicas. Publicación: 16-06-2005.
- Ley 20.417. Crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Publicación: 26-01-2010.
- Ley 20.600. Crea los Tribunales Ambientales. Ministerio del Medio Ambiente. Publicación: 28-06-2012.
- Resolución DGA n°909 de 1996. Identifica y delimita las zonas que corresponden a acuíferos que alimentan áreas de vegas y de los llamados bofedales en las regiones de Tarapacá y de Antofagasta. Publicación: 01-02-1997.
- Resolución DGA n°529 de 2003. Modifica Resolución nº 909, de 1996, en el sentido de actualizar identificación y delimitación de acuíferos que alimentan vegas y bofedales de la II Región de Antofagasta. Publicación: 26-11-2003.
- Resolución DGA n°464 de 2004. Modifica Resolución DGA n° 909, de 28 de noviembre de 1996, en el sentido que indica. Publicación: 01-06-2006.
- Resolución DGA n°341 de 2005. Deja sin efecto Resolución DGA n° 186, de 1996, y establece nuevo texto de resolución que dispone normas de exploración y explotación de aguas subterráneas. Publicación 16-11-2005.
- Resolución DGA n°87 de 2006. Modifica Resolución DGA nº 529 de 2003 en el sentido de actualizar identificación y delimitación de acuíferos que alimentan vegas y bofedales de la II Región de Antofagasta. Publicación: 01-06-2006.

- Resolución DGA n°425 de 2007. Deja sin efecto Resolución DGA nº 341, de 2005, y establece nuevo texto de resolución que dispone normas de exploración y explotación de aguas subterráneas. Publicación: 16-04-2008.

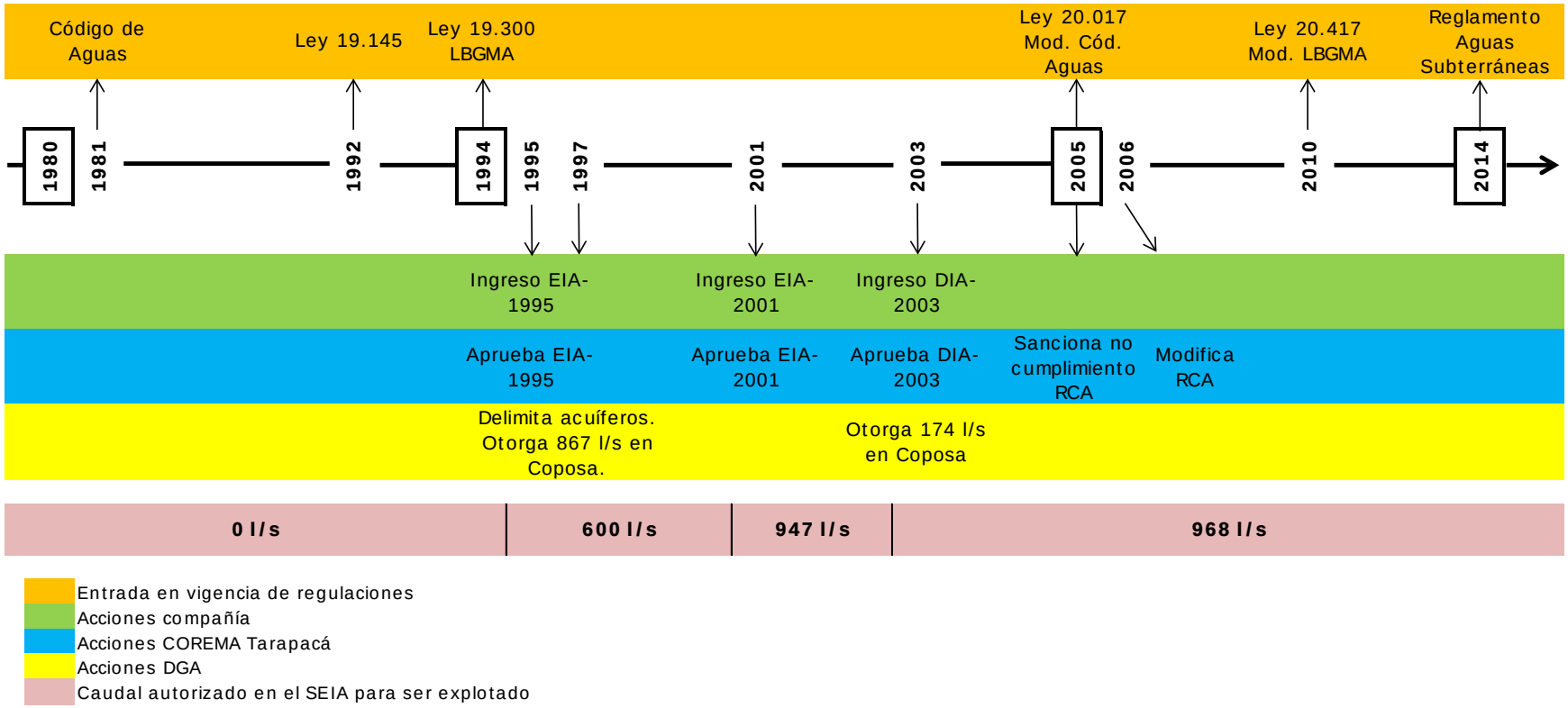
Referencias en Internet

- CONAF. (s/f-a, sin fecha). Junto a los niños, Conaf Aysén celebra el Día Mundial de los Humedales. URL: http://www.conaf.cl/junto-a-los-ninos-conaf-aysen-celebra-el-dia-mundial-de-los-humedales/ Última visita: 16-06-2014.
- CONAF. (s/f-b, sin fecha). Sitios Ramsar bajo responsabilidad de CONAF. URL: http://www.conaf.cl/wp-content/files_mf/1368204672Sitios_Ramsar_bajo_responsabilidad_CONAF.pdf Última visita: 25-04-2015.
- National Water Market, Australian Government. (2014). About the water market, Water rights. URL: http://www.nationalwatermarket.gov.au/about/rights.html Última visita: 10-12-2014.
- SMA. (s/f, sin fecha). Incentivo al cumplimiento. URL: http://www.sma.gob.cl/index.php/quienes-somos/que-hacemos/promocion-al-cumplimiento/incentivo-al-cumplimiento Última visita: 10-12-2014.

APÉNDICE



Línea de tiempo principales hitos proyecto Compañía Minera Cerro Colorado (CMCC).



Línea de tiempo principales hitos proyecto Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi (CMDIC).