



UNIVERSIDAD
Finis Terrae

UNIVERSIDAD FINIS TERRAE

FACULTAD DE DERECHO

ESCUELA DE DERECHO

Los glaciares, su protección y regulación jurídica en Chile.

Benjamín Norambuena Ferreira

Memoria presentada a la Facultad de Derecho de la Universidad Finis Terrae, para optar al
título de Abogado.

Profesor Guía: Alejandro Canut de Bon

Santiago, Chile

2023

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	4
CAPÍTULO 1: LOS GLACIARES, ASPECTOS GENERALES Y FUNDAMENTOS PARA SU PROTECCIÓN.	5
1. Los glaciares, aspectos generales.....	5
1.1 La criósfera.....	5
1.2 Concepto de glaciar.	6
1.3 Localización y área de los principales centros englaciados de la Tierra.	8
1.4. Clasificación de los Glaciares.	10
2. Fundamentos para la protección de los Glaciares:.....	17
2.1 Los glaciares: La principal reserva de agua dulce del planeta.	17
2.2 Aprovechamiento de agua a las cuencas de ríos y lagos.....	19
2.3 Indicadores del Calentamiento global.	20
3. Las principales amenazas contra los Glaciares.....	22
3.1 El Cambio Climático.	22
3.2 La actividad minera	24
CAPÍTULO 2. “LA NORMATIVA NACIONAL Y TRATADOS INTERNACIONALES DE LOS GLACIARES EN CHILE”	35
1. Normativa Nacional relativa a los Glaciares.	35
Naturaleza Jurídica de los Glaciares.....	35
1.1 La Constitución Política de la República.	36
1.2 Código de Aguas.	38
1.3 La Dirección General de Aguas y el Ministerio de Obras Públicas.	41
1.4 El Decreto MOP N°365.....	43
1.5 Código de Minería.....	45
1.6 Ley N°19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente. (LBGMA)	47
1.7 Ley N°18.362 – Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE).....	50
1.8 Ley N°17.288- Monumentos Nacionales	52

2. Tratados internacionales	53
2.1 Convención para la protección de la Flora, la Fauna y de las Bellezas escénicas Naturales de los países de América. (1940).	54
2.2 Tratado Antártico sobre Protección de Medio ambiente.	55
2.3 El Acuerdo Regional Sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe. (Acuerdo de Escazú).....	58
3. Proyectos de ley relacionados con los glaciares.	60
3.1. <i>Moción parlamentaria (Boletín N°3947-12)</i>	60
3.2 <i>Moción parlamentaria (Boletín N°4205-12)</i>	61
3.3 <i>Moción Parlamentaria (Boletín N°11876-12)</i>	61
CAPÍTULO 3. LEGISLACIÓN COMPARADA.....	64
1. Argentina.....	64
2. España.....	68
CONCLUSIONES	69
BIBLIOGRAFÍA CITADA	72

INTRODUCCIÓN

La crisis climática que afecta al planeta es, probablemente, la principal problemática que enfrenta la generación actual. Es por ello, que la protección del medioambiente frente a sus amenazas es uno de los principales desafíos para Chile y la comunidad internacional en general.

Un efecto de lo anterior, es la crisis hídrica. El agua cada día se transforma en un elemento más escaso para la sociedad. Es en ese contexto, donde tienen una vital importancia los Glaciares, objeto de este trabajo.

Los Glaciares son un componente esencial para el medioambiente, ya que son las principales reservas de agua dulce en el mundo, cumplen un rol clave en el correcto desarrollo ecosistémico, el balance hídrico y la alimentación de cauces de ríos y lagos.

Chile concentra un área de 21.009,8 km² de éstos cuerpos de hielo, equivalente a un al 2,8% del territorio nacional, con un volumen de hielo estimado de 2.710,7 KM³, lo que corresponde aproximadamente a un 74% de los glaciares presentes en territorio Sudamericano.

El objetivo de éste trabajo es entender la importancia que tienen los glaciares en el medioambiente, y en razón de su trascendencia, determinar si la normativa vigente relacionada con los glaciares es suficiente para brindarles protección de potenciales amenazas, o bien, si es necesaria una legislación específica en la materia que resguarde en definitiva a éstos cuerpos de hielo.

Para cumplir con dicho objetivo, la presente tesis se divide en 3 capítulos. El primero de éstos busca abordar los aspectos generales de los Glaciares y los fundamentos para su protección. En el segundo capítulo se analizará la normativa nacional vigente, tratados internacionales y proyectos de ley que tengan relación con los glaciares. El tercer y último capítulo busca analizar la legislación comparada de Argentina y España. Finalmente se le dará cierre a ésta tesis con las conclusiones de rigor.

CAPÍTULO 1: LOS GLACIARES, ASPECTOS GENERALES Y FUNDAMENTOS PARA SU PROTECCIÓN.

Para comprender si es necesaria o no una regulación que proteja los glaciares, comenzaremos entendiendo qué es un glaciar, sus clasificaciones, su ubicación y la importancia que tienen para el medioambiente.

1. Los glaciares, aspectos generales.

1.1 La criósfera.

Antes de abordar a los glaciares propiamente tal, debemos entender qué es la criósfera, ya que entre ellos existe una relación de género-especie.

La Criósfera, definida por el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático, se define como, “aquella zona que denota todas las regiones situadas encima y debajo de la superficie terrestre y oceánica en las que el agua se halla en estado sólido, como en los *hielos marinos*, los hielos lacustres, los hielos fluviales, la capa de nieve, los *glaciares* y los *mantos de hielo*, así como el *terreno congelado* (incluido el *permafrost*)”¹

Dentro de la criósfera, encontramos los glaciares, siendo éstos uno de sus principales elementos, junto a los casquetes de hielo y las barreras de hielo flotante, que en según datos del Panel Intergubernamental de Cambio Climático [IPCC,2013], tienen un área aproximada de 16 millones de km², lo que es equivalente al 10% de la superficie de continentes e islas del planeta.²

¹ Panel Intergubernamental De Cambio Climático. (IPCC, 2013). Glosario. Criósfera. Pág.189.<www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WG1AR5_SummaryVolume_FINAL_SPANISH.pdf>

² Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación Atlas de Glaciares de la Argentina / compilado por Leandro García Silva ... [et al.]. 1ra edición. Ciudad Autónoma de Buenos Aires Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2019. 224 páginas ; 28 x 23 cm. disponible en: “https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/atlas_glaciares_parte_1.pdf”

Componente de criósfera	Área (km ²)	% de superficie terrestre	Aumento del nivel del mar potencial (m)
Glaciares y campos de hielo*	726,258	0.5	0.41
Casquetes de hielo	Groenlandia	1,771,200	1.2
	Antártica	12,295,000	8.3
Plataformas de hielo flotante	1,617,000	0.45**	-

* Incluye áreas periféricas de Groenlandia y Antártica. Datos obtenidos a partir de Pfeffer et al., [2014].
** Porcentaje de plataformas de hielo flotante respecto del área oceánica global.

1.2 Concepto de glaciar.

Como primer concepto, el Diccionario de la lengua española de Real Academia Española, (RAE) define a un glaciar como: “Una masa de hielo acumulada en las zonas de las cordilleras por encima del límite de las nieves perpetuas y cuya parte inferior se desliza muy lentamente, como si fuese un río de hielo”³.

La definición que otorga la RAE es de carácter general, y deja afuera muchos elementos esenciales respecto de su composición.

El glaciólogo francés Louis Lliboutry⁴, quien realizó estudios científicos en Chile, especialmente en los Andes centrales y Andes Patagónicos, define en su obra *Nieves y Glaciares en Chile: Fundamentos de Glaciología* en el 1956 a los glaciares como: “toda masa de hielo perenne, formada por acumulación de nieve, cualquiera sea sus dimensiones y su forma, que fluye bajo su propio peso hacia las alturas inferiores”⁵.

Esta definición, debido a la importancia de la obra de Lliboutry en Chile, es una de las más aceptadas por el mundo académico, ya que incluye la fluidez por gravedad, elemento que está presente casi en todas las definiciones hasta la actualidad.

³ Diccionario De La Real Academia Española. Glaciar. [en línea] <<https://dle.rae.es/?id=JE62Dts>> [consulta: 21 octubre 2022]

⁴ Louis Lliboutry, considerado para algunos, el padre y precursor de la glaciología moderna en Chile, fue un físico y glaciólogo francés, que realizó diversos estudios glaciológicos en Chile y Sudamérica, cuyo resultado tiene, hasta a la actualidad, múltiples investigaciones y publicaciones, que siguen plenamente vigente para el mundo de académico de la ciencia.

⁵ NIEVES Y GLACIARES EN CHILE: Fundamentos de Glaciología. Louis Lliboutry. (1956).

Sin embargo, la definición de Lliboutry es criticada por incorporar el término “perenne” que, en otras palabras, significa que “*dura para siempre, ininterrumpidamente*”⁶, lo cual, es contrario a los estudios científicos hoy en día, como se abordará posteriormente.

Por otro lado, tenemos la definición elaborada por la Dirección Nacional de Aguas, en su Estrategia Nacional de Glaciares, realizada el año 2009, que utiliza de base la definición otorgada por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2001)⁷ que define glaciar como: “una masa de hielo terrestre que fluye pendiente abajo (por deformación de su estructura interna y por el deslizamiento en su base), encerrado por los elementos topográficos que lo rodean, como las laderas de un valle o las cumbres adyacentes; la topografía del lecho de roca es el factor que ejerce mayor influencia en la dinámica de un glaciar y en la pendiente de su superficie. Un glaciar subsiste merced a la acumulación de nieve a gran altura, que se compensa con la fusión del hielo a baja altura o la descarga en el mar”⁸.

La definición es criticada sin embargo, puesto que se refiere a la subsistencia por acumulación de nieve, por lo que, a contrario sensu, daría a entender que un glaciar sin masa acumulada de nieve, no sería tal, o bien, estaría inactivo, lo cual se discute, por el caso de los Glaciares rocosos, que si bien, no presentan masa acumulada de nieve en su superficie, en su interior pueden almacenar desde un 50% a un 60% de hielo.⁹

Además de la crítica anterior, se ha planteado que pareciera dejar fuera a los Glaciares que no presentan flujo, ya sea por condiciones topográficas que no lo permiten, o por estancamiento causado por acumulaciones de hielo, o por avalanchas de glaciares colgantes de mayor altura.¹⁰

⁶ Diccionario De La Real Academia Española. Perenne. [en línea] disponible en [\[https://dle.rae.es/perenne\]](https://dle.rae.es/perenne).

⁷ Dirección General De Aguas. Estrategia Nacional de Glaciares. [en línea] < <http://www.glaciologia.cl/estrategianacional.pdf>>

⁸ Panel Intergubernamental De Cambio Climático. (IPCC, 2001), [en línea] < https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/08/TAR_syrfull_es.pdf>

⁹ Laboratorio De Glaciología. Glosario. [en línea] <https://glaciologia.cl/glosario/glosario-pag-2/glaciares-rocosos/>

¹⁰ Laboratorio De Glaciología. Glosario. [en línea] <<https://glaciologia.cl/glosario/glosario-pag-2/glaciar/>>

En virtud de lo anterior, la misma Estrategia Nacional de Glaciares, en busca de unificar el concepto, elaboró una definición operativa, en términos más prácticos y concisos, que define un glaciar como: “toda superficie de hielo y nieve permanente generada sobre suelo, que sea visible por períodos de al menos 2 años y de un área igual o superior a 0.01 km² (una hectárea). O cualquier superficie rocosa con evidencia superficial de flujo viscoso, producto de un alto contenido de hielo actual o en el subsuelo.”¹¹.

La definición anterior, reviste de elementos netamente objetivos, ya que busca no dejar fuera otros ejemplares, sin embargo, ha sido criticada por determinar un mínimo de superficie para que se considere a un cuerpo de hielo como Glaciar, lo que podría excluir a Glaciares de una menor superficie a la establecida, así como también a los glaciares que no presenten flujo.

Como se puede apreciar, existen diversos conceptos que buscan definir un Glaciar, y su complejidad se debe a la necesidad de abarcar muchas clasificaciones, características y elementos, sin embargo, la definición operativa de la Estrategia Nacional de Glaciares, es la que más se ajusta a los propósitos de ésta investigación.

Sin perjuicio de la variedad de definiciones de lo que es un Glaciar, podemos determinar elementos que todas guardan en común, como lo son, la acumulación de grandes cantidades masas de hielo, la existencia de un flujo lento pero constante de agua y la descarga de dicho flujo en el mar.

Toda la discusión anterior, aunque pueda parecer netamente técnica, hace especial sentido desde un punto de vista jurídico, para delimitar qué entendemos por glaciar, y por tanto, cuáles son los ejemplares que gozan, o deberían gozar de una especial protección, por lo que resulta clave unificar un concepto que englobe a la mayoría de tipos de glaciares posibles.

1.3 Localización y área de los principales centros englaciados de la Tierra.

¹¹ Estrategia Nacional De Glaciares. Dirección Nacional de Aguas. CECS. [en línea] <<http://www.glaciologia.cl/estrategianacional.pdf>>

Según datos otorgados por el Randolph Inventory¹², llevado a cabo el 2014, donde se inventariaron glaciares a partir de bases de datos preexistentes y de un procesamiento de imágenes satelitales, se determinó que los principales se encuentran distribuido en el Ártico canadiense, el Norte de Rusia, los alrededores de la Antártica y Groenlandia, el Himalaya, Alaska y los Andes de Sudamérica.¹³

Gran parte de los glaciares y casquetes de hielo se encuentran dentro de los Andes Sudamericanos, que según datos del Randolph Inventory, en su versión del 6 de julio del año 2017, estima que los Andes Tropicales -Venezuela, Colombia, Ecuador y Bolivia-¹⁴ contiene un área aproximada de 2,344.5 km², mientras que en los Andes del Sur existe un área de 29.429.08 km² de glaciares.¹⁵

Según datos de la Dirección general de Agua y del Ministerio de Obras públicas, en su publicación “Glaciares Chilenos” en Chile, estas masas de hielo constituyen una superficie aproximada de 23.000 km².¹⁶ distribuidos a lo largo de todo el país, concentrándose la mayor parte de ellos en la zona austral, lo que significa un 74% del área total de glaciares sudamericanos.¹⁷

La Dirección General de Aguas, en su más reciente Inventario Público de Glaciares (IPG 2022), del año 2022, registró 26.169 glaciares en Chile, abarcando un área de 21.009,8 Km², lo que equivale al 2,8% del territorio nacional (excluyendo la Antártica chilena), con un volumen de hielo estimado de 2.710,7 KM³ y su equivalente en agua en 2.301,5 Km³.¹⁸

¹² RGI Consortium, 2017. Randolph Glacier Inventory - A Dataset of Global Glacier Outlines, Version 6. [Indicate subset used]. Boulder, Colorado USA. NSIDC: National Snow and Ice Data Center. doi: <https://doi.org/10.7265/4m1f-gd79>

¹³ Rivera, A., F. Bown, F. Napoleoni, C. Muñoz y M. Vuille (2016), Balance de masa glaciario. Ediciones CECs, Valdivia, Chile. p.51 [en línea] < <https://glaciologia.cl/wp-content/uploads/2020/08/Balance-de-masa-glaciario.pdf>>

¹⁴ Tognelli, Marcelo (2016). *Estado de conservación y distribución de la biodiversidad de agua dulce en los Andes tropicales*. ISBN 978-2-8317-1791-3. OCLC 1025294443. Consultado el 31 de julio de 2021.

¹⁵ Randolph Glacier Inventory, [en línea], <disponible en: <http://www.glims.org/RGI/index.html>>

¹⁶ Dirección General de Aguas, MOP. Glaciares de Chile. [consulta: 21/10/2020] [en línea] disponible en: <https://snia.mop.gob.cl/sad/GLA5483.pdf>

¹⁷ Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación Atlas de Glaciares de la Argentina / compilado por Leandro García Silva ... [et al.]. 1ra edición. Ciudad Autónoma de Buenos Aires Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2019. 224 páginas ; 28 x 23 cm. disponible en: “https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/atlas_glaciares_parte_1.pdf”

¹⁸ Dirección General de Aguas. Inventario Público de Glaciares 2022, IPG 2022 disponible en: <<https://dga.mop.gob.cl/Paginas/InventarioGlaciares.aspx>>

Por otro lado, los glaciares existentes en el norte de Chile están ubicados principalmente en la Cordillera de los Andes, siendo en Tarapacá y Santiago donde se ubican en las zonas de mayor altura (3.500 a 5.000 m.s.n.m), con temperaturas promedio son entre -15 y -20°C.¹⁹

A menor altura, por otro lado, en la zona austral de Los Andes, la mayor concentración se encuentra en Campos de Hielo Norte con 4.200 km² de hielo y Campo de Hielo Sur con 9.659 km² (Rivera et al., 2002).²⁰

1.4. Clasificación de los Glaciares.

Los glaciares, son clasificables por parámetros como su diversidad, tamaño y volumen, así como también por sus características térmicas y dinámicas.

La clasificación principal es la morfológica primaria, que distingue la diversidad del glaciar, diferenciándolos por su naturaleza, tamaño y características.

También existen sub clasificaciones en cuanto a sus tipos de zona de acumulación, sus tipos de frentes, su clasificación térmica y su clasificación dinámica.

Para efectos de este trabajo, indicaremos brevemente los principales elementos de cada clasificación:

1.4.1 Clasificación Morfológica primaria:

Como se mencionó, ésta clasificación es la principal, que distingue a los glaciares respecto de su naturaleza, tamaño y características²¹. Dentro de esta clasificación encontramos los siguientes tipos de glaciares:

¹⁹ CHILE SUSTENTABLE. 2013. Glaciares y Minería: Continua La Destrucción De Glaciares. p. 2

²⁰ Ibid.

²¹ Estrategia Nacional de Glaciares, CECS. Dirección Nacional de Aguas. [en línea] <<http://www.glaciologia.cl/estrategianacional.pdf>>

Casquetes de hielo continental: Es una gran masa de hielo que cubre un continente, como la Antártica, o grandes extensiones, como en Groenlandia, y no están totalmente controladas por la topografía que subyace al hielo.²²

“Este tipo de glaciar se caracteriza por ser más activo en sus bordes y a lo largo de corrientes de hielo (Ice Streams). Las partes más altas y abombadas se denominan "domos", que se caracterizan por su muy escasa pendiente, gran altura y flujo de hielo muy limitado. Se trata de cuerpos de hielo fríos que en general presentan escasa alimentación, excepto en algunas márgenes donde la acumulación es mayor”²³

Plataformas de hielo flotantes (Ice Shelves): Es la porción flotante de un glaciar cuyo frente termina en aguas oceánicas profundas, las principales se encuentran en la Antártica, (Ross, Ronne-Filchner y Amery).²⁴, pero también están presentes en Groenlandia y el Ártico Canadiense.

Corrientes de hielo (Ice streams): Son los glaciares que drenan un casquete de hielo continental mediante altas tasas de flujo con mayor velocidad que las del entorno glacial. [Kotlyakov and Komarova, 2007]²⁵

“Se caracterizan por numerosas líneas de flujo u ondulaciones longitudinales que denotan las fuentes del hielo que las alimentan. Estas corrientes son las principales abastecedoras de hielo que llega a las plataformas de hielo flotantes.”²⁶ Estos tipos de glaciares se encuentran en la Antártica y en Groenlandia.

²² Estrategia Nacional de Glaciares, CECS. Dirección Nacional de Aguas. [en línea] < <http://www.glaciologia.cl/estrategianacional.pdf>>

²³ Rivera, A., F. Bown, F. Napoleoni, C. Muñoz y M. Vuille (2016), Balance de masa glaciar. Ediciones CECs, Valdivia, Chile. p.51 [en línea] < <https://glaciologia.cl/wp-content/uploads/2020/08/Balance-de-masa-glaciar.pdf>>

²⁴ Ibid. pág. 16

²⁵ Ibid. pág. 17

²⁶ Rivera, A., F. Bown, F. Napoleoni, C. Muñoz y M. Vuille (2016), Balance de masa glaciar. Ediciones CECs, Valdivia, Chile. p.51 [en línea] < <https://glaciologia.cl/wp-content/uploads/2020/08/Balance-de-masa-glaciar.pdf>>

Glaciares de Piedmont: Son glaciares enclavados en la Cordillera, pero cuya alimentación es suficientemente abundante como para permitir que una lengua penetre el Ante País o Pie de Monte, derramando su caudal de hielo, en forma de abanico divergente.²⁷

Este tipo de glaciares tiene existencia aún en la Patagonia, como por ejemplo, el Glaciar San Quintín del Campo de Hielo Norte.²⁸

Glaciares de Valle: “Se refiere a un glaciar que cubre parcialmente o completamente el valle de una montaña” (Kotlyakov and Komarova, 2007)

Se caracterizan por tener una o más zonas de acumulación, ubicadas en sub cuencas o circos, que confluyen en un valle, más largo que ancho, el cual permite el flujo de hielo aguas abajo.²⁹

Los principales glaciares de este tipo presentes en Chile son el Juncal Norte y el Juncal Sur.

Glaciares en Calota (Ice Caps): Estos glaciares se encuentran presentes en la cúspide de un centro montañoso, y se presentan en Chile, por ejemplo, en el Volcán Osorno.³⁰

Campos de Hielo (Icefields): Son grandes superficies de hielo, que exhiben una zona de acumulación compleja, contando con una planicie en altura y una zona escarpada que la rodea.³¹

Este tipo de Glaciares se encuentran presente principalmente en Chile en los Campos de Hielo Patagónicos.

²⁷ Estrategia Nacional de Glaciares, CECS. [en línea] Dirección Nacional de Aguas. < <http://www.glaciologia.cl/estrategianacional.pdf>>

²⁸ Estrategia Nacional de Glaciares, CECS. [en línea] < <http://www.glaciologia.cl/estrategianacional.pdf>>

²⁹ Rivera, A., F. Bown, F. Napoleoni, C. Muñoz y M. Vuille (2016), Balance de masa glaciar. Ediciones CECs, Valdivia, Chile. p.51 [en línea] < <https://glaciologia.cl/wp-content/uploads/2020/08/Balance-de-masa-glaciar.pdf>>

³⁰ Rivera, A., F. Bown, F. Napoleoni, C. Muñoz y M. Vuille (2016), Balance de masa glaciar. Ediciones CECs, Valdivia, Chile. p.51 [en línea] < <https://glaciologia.cl/wp-content/uploads/2020/08/Balance-de-masa-glaciar.pdf>>

³¹ Estrategia Nacional de Glaciares, Centro de estudios científicos. [en línea] < <http://www.glaciologia.cl/estrategianacional.pdf>>

Glaciares de Cráter (Crater Glaciers): Son aquellos que ocupan una depresión topográfica, rodeada de un cordón montañoso, que impide la evacuación superficial del hielo acumulado, y que fluye hacia el centro de la depresión.³²

Este tipo de glaciar se encuentra presente en Chile, por ejemplo, en el cráter del Volcán Lonquimay.

Glaciares de Montaña: Son los glaciares ubicados en las zonas más altas de la cordillera.

Un ejemplo de este tipo de Glaciar de Montaña lo podemos encontrar en el Canal Beagle.³³

Glaciares de Circo: Son aquellos glaciares que ocupan una depresión de carácter semicircular generada por erosión glaciar.³⁴

Podemos encontrar este tipo de glaciares en nuestro país en el Valle del Francés, ubicado en el Parque Nacional Torres del Paine.

Glaciaretos: Son las masas de hielo más pequeñas, y se ubican en laderas de montañas, depresiones, sectores receptores de avalanchas, etc. Su principal característica es que estos tipos de glaciares podrían no evidenciar flujo, y en tiempos de sequía, son los principales en desaparecer o reducirse muy significativamente.³⁵

Podemos encontrar este tipo de glaciares, por ejemplo, en la Ladera del Cerro Brujo, en el Valle del Río San Andrés.

Glaciares Rocosos: Son los cuerpos de hielo y rocas, que evidencian flujo, a tasas significativamente inferiores a los glaciares descubiertos, ya que puede llegar a ser en volumen inferior a un 50% de hielo. Estos cuerpos de hielo y roca pueden ser Glaciogénicos, es decir, generados mediante un glaciar descubierto, que por procesos evolutivos se recubre

³² *Ibíd.*>

³³ Estrategia Nacional de Glaciares, Centro de estudios científicos. [en línea] <<http://www.glaciologia.cl/estrategianacional.pdf>>

³⁴ *Ibíd.* [en línea] <<http://www.glaciologia.cl/estrategianacional.pdf>>

³⁵ Estrategia Nacional de Glaciares, Centro de estudios científicos. [en línea] <<http://www.glaciologia.cl/estrategianacional.pdf>>

de avalanchas de rocas laterales y decrece su flujo, hasta el punto que finalmente la roca predomina por sobre su superficie de hielo.³⁶

Un ejemplo de este tipo de glaciares en Chile lo encontramos en el interior del Valle de Navarro, en la Cuenca del Río Juncal, y son considerados grandes reservas de agua, debido a que por su recubrimiento rocoso, pueden almacenar hielo a muy largo plazo.

Glaciares en conos volcánicos activos:

“Corresponden a glaciares que están ubicados sobre volcanes activos, definidos como aquellos volcanes con registro de erupciones recientes o en tiempos históricos, donde hay una interacción glacio-volcánica que puede generar lahares o flujos rápidos” (Rivera et al., 2014)

Dentro de estas sub clasificaciones, encontramos aquellas referidas a la dinámica del glaciar, su estado térmico, y su tipo de cobertura.

1.4.2 Según su dinámica: Se refiere a la clasificación en base a la actividad del Glaciar, es decir, si se encuentra o no con actividad de flujo en su acumulación de masa.

Glaciares activos: Presentan un flujo rápido de masas de hielo, con buena alimentación y balance de masa positivos.³⁷

Glaciares pasivos e inactivos: Los pasivos poseen un flujo lento, generalmente en retroceso, y los inactivos no presentan movimiento alguno, y sin nada de alimentación.³⁸

1.4.3 Según su cobertura superficial:

Glaciares descubiertos: Son los glaciares más estudiados por la glaciología, son totalmente visibles y presentan evidentes signos de acumulación de nieve y fluidez.

³⁶Estrategia Nacional de Glaciares, Centro de estudios científicos. [en línea] < <http://www.glaciologia.cl/estrategianacional.pdf>>

³⁷ Bórquez, Larraín, Polanco, Urquidi, 2006, *Glaciares Chilenos, Reservas Estratégicas de agua dulce*. [en línea] [consulta 22 octubre 2020] disponible en: <http://www.chilesustentable.net/wp-content/uploads/2015/08/Glaciares-Chilenos-reservas-estrat%C3%A9gicas-de-agua-dulce-Libro.pdf>>.

³⁸ I Estrategia Nacional de Glaciares, Centro de estudios científicos. P19 [en línea] < <http://www.glaciologia.cl/estrategianacional.pdf>

“Son glaciares sin grandes cantidades de materiales superficiales, que son generados por deposición de nieve, la que progresivamente se transforma en neviza y posteriormente en hielo. Poseen una zona de acumulación o alimentación y una zona de ablación bien delimitada. Pueden presentar una pequeña proporción de material detrítico, cenizas o impurezas que pueden constituir morrenas laterales, frontales o mediales. Poseen una zona de alimentación y una zona de ablación.”³⁹

Se pueden encontrar en todo el territorio nacional, principalmente en la zona austral, y son los que se ven amenazados con mayor frecuencia por las actividades económicas de manera indirecta.

Glaciares cubiertos: Son aquellos que se encuentran bajo una capa detrítica que actúa de aislante, y se originan por un glaciar descubierto que es tapado por el deslizamiento de rocas.

⁴⁰

“Presentan como característica principal el hecho de encontrarse parcial o totalmente bajo una capa detrítica que actúa como aislante. Este tipo de glaciar puede tener su origen en un glaciar descubierto, que luego de un proceso de retroceso, adelgazamiento progresivo o recubrimiento creciente, va quedando cubierto por un manto detrítico de cada vez mayor espesor y área. Estos glaciares pueden ser considerados como la etapa inicial del proceso de transformación gradual de un glaciar descubierto en un glaciar rocoso”⁴¹

1.4.4 Según temperatura:

Es una variable muy importante para entender los mecanismos de pérdida de masa, y cuando se trata de mediciones de temperatura en testigos de hielo profundo, pueden informar de las condiciones climáticas existentes en el pasado. [Ginot et al. 2002, Thompson et al. 2011]⁴²

Glaciares Fríos: Poseen una temperatura de hielo inferior a 0°C en su zona de acumulación.⁴³

³⁹ Rivera, A., F. Bown, F. Napoleoni, C. Muñoz y M. Vuille (2016), Balance de masa glaciar. Ediciones CECs, Valdivia, Chile. p.51 [en línea] [<https://glaciologia.cl/wp-content/uploads/2020/08/Balance-de-masa-glaciar.pdf>]

⁴⁰ Ibid. pág. 61

⁴¹ Ibid. pág. 61

⁴² Ibid. pág. 64

⁴³ Ibid. pág. 65

“Es un glaciar cuyo hielo tiene una temperatura por debajo del punto de fusión. En este tipo de glaciares, el flujo del hielo se da principalmente por deformación interna. La temperatura puede variar en profundidad, e incluso acercarse al punto de fusión, la que debido a la presión ejercida por espesores de hielo de miles de metros, puede descender hasta unos pocos grados bajo 0°C, como por ejemplo en Antártica donde se han detectado lagos subglaciares” [Vaughan et al., 2007].⁴⁴

En Chile, encontramos este tipo de glaciares en las alturas de la Cordillera de los Andes, en la zona norte, y ante el calentamiento global, suelen ser los más afectados por el fenómeno de derretimiento precipitado de sus masas de hielo.

Glaciares Templados: Son aquellos en que su masa se encuentra a temperatura de fusión de hielo y varía de acuerdo a la presión a que está sometida.⁴⁵

“Es un glaciar que en la mayor parte de su masa tiene la temperatura del punto de fusión. El punto de fusión puede variar por la presión (atmosférica o de acuerdo al espesor del hielo), pero en general esta temperatura se define como 0°C. Originalmente, el término que describía esta condición era el de hielo “cálido”, el que se asoció a zonas geográficas tropicales o de latitudes medias. Hoy se prefiere el uso de “templado”⁴⁶

Glaciares Poli termales: Poseen una masa de hielo que se encuentra a temperatura bajo 0°C, pero que en la base de la lengua terminal alcanza temperaturas de derretimiento, generando una fusión estival pequeña.⁴⁷

Podemos encontrarlos principalmente en la zona norte de Chile.

⁴⁴ Ibid. pág. 66

⁴⁵ Bórquez, Larraín, Polanco, Urquidi, 2006, *Glaciares Chilenos, Reservas Estratégicas de agua dulce*. [en línea] [consulta 22 octubre 2020] disponible en: < <http://www.chilesustentable.net/wp-content/uploads/2015/08/Glaciares-Chilenos-reservas-estrat%C3%A9gicas-de-agua-dulce-Libro.pdf>>. p.39

⁴⁶ Rivera, A., F. Bown, F. Napoleoni, C. Muñoz y M. Vuille (2016), Balance de masa glaciar. Ediciones CECs, Valdivia, Chile. p.51 [en línea] < <https://glaciologia.cl/wp-content/uploads/2020/08/Balance-de-masa-glaciar.pdf> >

⁴⁷ Rivera, A., F. Bown, F. Napoleoni, C. Muñoz y M. Vuille (2016), Balance de masa glaciar. Ediciones CECs, Valdivia, Chile. p.66 [en línea] < <https://glaciologia.cl/wp-content/uploads/2020/08/Balance-de-masa-glaciar.pdf> >

Entendiendo a grandes rasgos las clasificaciones de los glaciares, su diversidad y características, es importante preguntarse también, qué funciones tienen en el medioambiente y determinar por qué deberían ser protegidos.

2. Fundamentos para la protección de los Glaciares:

En este punto se analizará la importancia que tienen los Glaciares para el medioambiente, su relevancia para el ser humano y la necesidad de su preservación.

2.1 Los glaciares: La principal reserva de agua dulce del planeta.

“El agua dulce corresponde sólo al 3% del total de agua existente en el planeta; es el elemento esencial para la sobrevivencia y el desarrollo de los seres humanos y de los ecosistemas continentales, de ese 3% de agua dulce, un 77,06% está congelada, ya sea en polos o glaciares de latitudes medias. (Global Water Partnership-GWP, 2000).⁴⁸

Los glaciares, especialmente los presentes en zonas montañosas, juegan un rol clave en la regulación hídrica de las cuencas, y son un factor importante en el abastecimiento humano, sobre todo en regiones que presentan grandes cantidades de población, y que sufren periódicamente de períodos de escasez de agua.⁴⁹

Lo anterior, debe relacionarse con el cambio climático y la crisis hídrica, cuyas consecuencias serán abordadas con mayor detenimiento en un siguiente apartado, sin embargo, los datos entregados anteriormente por sí solos, podrían justificar la importancia de los glaciares, sobre todo teniendo en cuenta, que anualmente, aproximadamente un volumen de 42.750 kilómetros cúbicos se renuevan anualmente.

⁴⁸ Bórquez, Larraín, Polanco, Urquidi, 2006, *Glaciares Chilenos, Reservas Estratégicas de agua dulce*. [en línea] [consulta 22 octubre 2020] pag 21. disponible en: < <http://www.chilesustentable.net/wp-content/uploads/2015/08/Glaciares-Chilenos-reservas-estrat%C3%A9gicas-de-agua-dulce-Libro.pdf>

⁴⁹ Ibid. Pag 21.

El porcentaje de agua disponible para el abastecimiento humano es mínimo comparado a su volumen total, sobre todo respecto del agua salada, factor que se hace aún más complejo cuando se prevé que la demanda por agua en un futuro aumente a tasas del 2% al 3% anual.⁵⁰

A mayor abundamiento, la función hidrológica de los glaciares es muy relevante, ya que son verdaderos “acumuladores de agua”, almacenando agua de lluvia por congelamiento, que luego es liberada al derretirse en verano y otoño.

Por lo anterior, los glaciares de roca son fundamentales en las zonas áridas de alta montaña, pues constituyen cuerpos de hielo cubiertos y reservorios de agua a largo plazo “ (Croce y Milana, 2002; Chile Sustentable 2006).⁵¹

“Chile, en específico, es un país montañoso donde el 70% de la población se abastece del agua proveniente de las zonas alto-andinas. La Cordillera de los Andes, el cordón montañoso más importante del país, posee una gran cantidad de glaciares montañosos, fuentes de agua congelada que, gracias a su proceso de acumulación y derretimiento, abastecen a los ecosistemas, a la población y a las actividades productivas del país.”⁵²

En Chile es posible encontrar glaciares en toda la zona cordillerana, entre las regiones del extremo norte hasta el extremo sur del territorio nacional. La zona norte y centro, por sus condiciones climáticas, presentan períodos de sequía prolongada, siendo los glaciares un elemento vital en el mantenimiento del caudal de los ríos, ya que las altas temperaturas son, por lógica, directamente proporcionales a las tasas de derretimiento.⁵³

Ahora, respecto de la zona sur y austral del país, donde normalmente se dan abundantes precipitaciones durante el año, no existen grandes problemas en el abastecimiento de agua, no siendo los glaciares especialmente determinantes para el abastecimiento poblacional, pero sí para los ecosistemas locales y para el análisis y generación de conocimientos sobre el cambio climático y el aumento del nivel de los océanos.⁵⁴

⁵⁰ Ibid. pág. 21.

⁵¹ CHILE SUSTENTABLE. 2013. Glaciares y Minería: Continua La Destrucción De Glaciares. p. 4.

⁵² Bórquez, Larraín, Polanco, Urquidí, 2006, *Glaciares Chilenos, Reservas Estratégicas de agua dulce*. [en línea] [consulta 22 octubre 2020] p.22 disponible en: < <http://www.chilesustentable.net/wp-content/uploads/2015/08/Glaciares-Chilenos-reservas-estrat%C3%A9gicas-de-agua-dulce-Libro.pdf>

⁵³ Ibid p.23

⁵⁴ Ibid

2.2 Aprovechamiento de agua a las cuencas de ríos y lagos.

Como ya se mencionó, los glaciares ubicados en zonas montañosas cumplen un rol muy importante en la regulación hídrica de las cuencas, sobre todo en zonas con grandes densidades de población, y que por lo general se ven afectadas por crisis hídricas o escasez de agua, como es el caso de la Región Metropolitana.⁵⁵

Sin ir más lejos, en la Región Metropolitana de Santiago, estudios demuestran que en la cuenca del río Maipo, el más importante del país por abastecer de agua a 6 millones de habitantes y riego a más de 100 mil hectáreas del valle del Maipo, los glaciares aportaron entre un 33% y un 67% del caudal del río en las sequías de los años 1968 y 1969 y de 1981 y 1982 (Peña y Nazarala 1987).⁵⁶

Respecto a lo anterior, un estudio realizado por Cetaqua Chile, encargado por la Junta de Vigilancia del Río Maipo, Aguas Andinas y la Sociedad de Canalistas del Maipo, llegó a la conclusión de que los aportes glaciares al Río Maipo, principal caudal de agua dulce en la Región Metropolitana, podrían descender hasta en un 75% respecto a los volúmenes actuales en la época estival, donde se presentan las principales sequías, y posicionó a Chile dentro de los 30 países con mayor riesgo de sufrir escasez hídrica.⁵⁷

Los datos previstos son preocupantes, ya que si bien, las sequías y el aumento de las temperaturas han sido amortiguados, en gran parte, gracias a los derretimientos anuales de masa glaciar, los que generan que los caudales de los ríos, como el del Río Maipo, puedan tener el volumen necesario tanto para abastecer a la población de agua, los niveles de derretimientos de los cuerpos de hielo avanzan a un nivel preocupante, que no se renueva al mismo ritmo.

⁵⁵ Ibid

⁵⁶ CHILE SUSTENTABLE. 2013. Glaciares y Minería: Continua La Destrucción De Glaciares. p. 5

⁵⁷ Centro Tecnológico del Agua, (CETAQUA), 2020, Glacier runoff variations since 1955 in the Maipo River basin, in the semiarid Andes of central Chile, [en línea] consulta: 24 octubre 2020, disponible en: <https://tc.copernicus.org/articles/14/2005/2020/tc-14-2005-2020.html>

Si tomamos como referencia la zona norte de Chile, específicamente entre la I y la III Región del país, la disponibilidad aproximada de agua es de 500m³/hab/año, lo cual es considerada una cifra restrictiva.⁵⁸ (Dirección General de Aguas, 2009), mientras que en la zona sur, desde la VII hasta la X región, la cantidad de agua por habitante puede hasta superar los 9.000 m³/hab/año, lo cual está muy por encima de los umbrales internacionales determinados por la ONU y otras instituciones (Brown y Saldivia, 2000) (Dirección General de Aguas, 1999).

Las cifras anteriores se explican por la diversidad climática que presenta Chile, donde contamos en la zona norte con regiones áridas o semi áridas, que constantemente experimentan períodos de sequía, contrastado con la zona sur-austral, donde tanto las lluvias como la concentración de Glaciares montañosos cordilleranos son mucho mayor, debido a las condiciones climáticas y demográficas del sector.

Es por ello que en sectores como la zona Norte de Chile, la importancia de los glaciares montañosos, ubicados en las alturas cordilleranas, tienen una importancia vital para la aportación de agua a las cuencas y ríos, por ello, en períodos de sequía, el derretimiento permite que la gente pueda disponer de mayores caudales tanto para consumo, como para actividades económicas como el riego en la agricultura.

De esta forma, debemos entender que el derretimiento de los glaciares es un fenómeno natural, que permite que las cuencas de ríos y lagos puedan mantenerse su cauce y abastecer tanto a la población y los ecosistemas, sin embargo, como se abordará más adelante, el proceso de derretimiento se ha acentuado con la crisis climática.

2.3 Indicadores del Calentamiento global.

Los glaciares se ven directamente afectados por el cambio climático, específicamente por el aumento de las temperaturas, que generan como consecuencia un derretimiento acelerado de los hielos.

⁵⁸ Bórquez, Larraín, Polanco, Urquidi, 2006, *Glaciares Chilenos, Reservas Estratégicas de agua dulce*. [en línea] [consulta 22 octubre 2020] disponible en: < <http://www.chilesustentable.net/wp-content/uploads/2015/08/Glaciares-Chilenos-reservas-estrat%C3%A9gicas-de-agua-dulce-Libro.pdf>

Es por lo anterior, que el Panel Intergubernamental del Cambio Climático, IPCC (2001), describe a los glaciares no polares, ubicados en latitudes medias, como indicadores físicos de los cambios en la atmósfera, el clima y el sistema biofísico terrestre, debido a la sensibilidad que presentan frente a los cambios del medio.⁵⁹

En términos simples, con el derretimiento de los Glaciares, se puede determinar, mediante los catastros e inventarios de éstos ejemplares, a través un monitoreo periódico, la aceleración del cambio climático en términos cuantitativos, en razón de su nivel de retroceso en superficie.

Respecto a lo anterior, es importante mencionar los estudios del Proyecto “Glackma”, impulsado por el químico y doctor en Geología Adolfo Eraso ⁶⁰, que fue puesto en marcha para estudiar al calentamiento global a través de los glaciares, como indicadores natural de la evolución de este fenómeno sobre el planeta.⁶¹

Con este estudio se recolectaron, entre otros, los siguientes resultados:

- *“Crecimiento exponencial de la descarga glaciar en todas las estaciones (las dos más lejanas entre sí, están a más de 16.000 km de distancia, lo que confirma el carácter global de este proceso).”⁶²*
- *“Cualquier variación en la temperatura ambiente conlleva una respuesta inmediata en la descarga glaciar. Su relación es directa. Esto es muy importante desde el punto de vista estratégico en el diseño experimental del proyecto.”⁶³*
- *“En época de verano, la descarga glaciar en la Antártida se duplicó en 13 años, en el periodo de 1987 a 2000”⁶⁴*

⁵⁹ PANEL INTERGUBERNAMENTAL DE CAMBIO CLIMÁTICO. (IPCC, 2001), [en línea] [consulta: 27/11/2020] < https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/08/TAR_syrfull_es.pdf

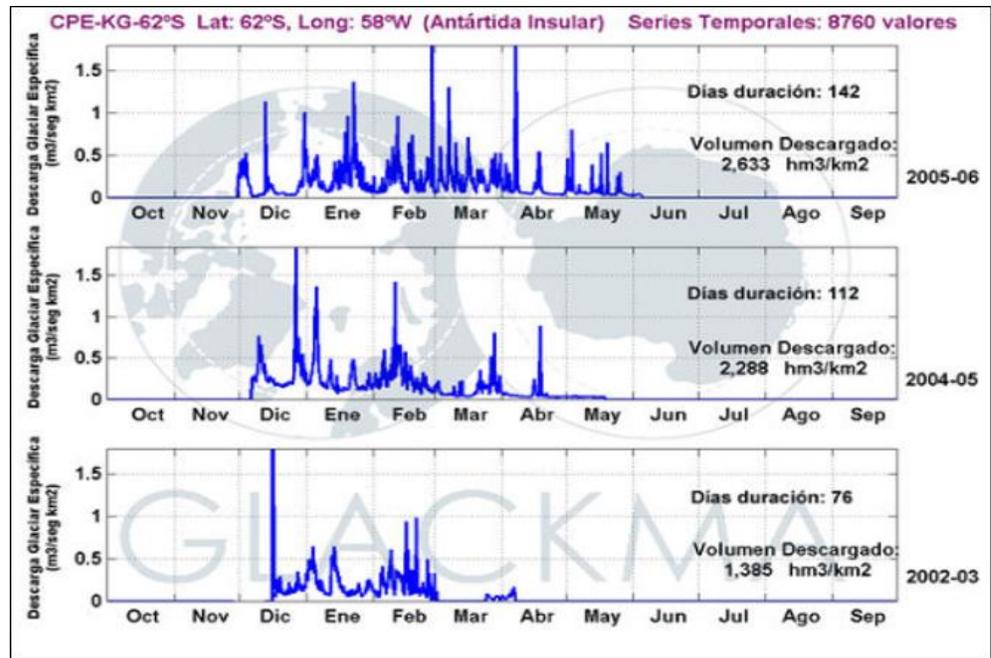
⁶⁰ Adolfo Eraso, químico y doctor en Geología, lleva prácticamente toda la vida estudiando las entrañas de los glaciares. Ha participado en numerosas expediciones a ambos polos.

⁶¹ Proyecto Glackma (Glaciares, Criokarst y Medio Ambiente), Algunos resultados, [en línea] consulta 29/11/2020, disponible en: [Glaciares, Criokarst y Medio Ambiente | GLACKMA glackma.org/algunos-resultados](http://Glaciares.Criokarst.y.Medio.Ambiente|GLACKMA.glackma.org/algunos-resultados).

⁶² Ibid

⁶³ Ibid

⁶⁴ ⁶⁴ Proyecto Glackma (Glaciares, Criokarst y Medio Ambiente), [en línea] consulta 29/11/2020, disponible en: [Glaciares, Criokarst y Medio Ambiente | GLACKMA](http://Glaciares.Criokarst.y.Medio.Ambiente|GLACKMA)



Los resultados muestran un aumento significativo del fenómeno denominado “descarga glaciar”, el cual afecta significativamente a los Glaciares. De esta forma, ha sido posible evaluar y monitorear el avance de la crisis climática, con estudios como el de Glackma, entre muchos otros.

3. Las principales amenazas contra los Glaciares.

3.1 El Cambio Climático.

No cabe duda, que la principal amenaza para los glaciares es el cambio climático, principalmente por el aumento constante de la temperatura global causado por los gases invernaderos.

Debemos señalar que los Glaciares, de forma completamente natural, presentan procesos de derretimiento en determinadas épocas, producto del deshielo, lo cual genera una aportación de agua por fusión, a las cuencas de ríos y lagos, en épocas más secas y carentes de precipitaciones.

Los datos entregados por el último informe IPCC del año 2022 no son muy alentadores, toda vez que prevén que para fines del siglo XXI la temperatura global en la superficie será superior en 1.5°C a la del siglo pasado.⁶⁵

Según el Informe especial del IPCC, en los últimos decenios, el calentamiento global ha provocado una reducción de la extensión de la criósfera, con una pérdida de masa de los mantos de hielo y los glaciares, reducciones de los mantos de nieves y de la extensión y el espesor del hielo marino del Ártico, sumado a un aumento de la temperatura permafrost.⁶⁶

Los glaciares y mantos de hielo de todo el mundo han sufrido pérdidas de masa, principalmente en los períodos entre 2006 y 2015, donde el manto de hielo de Groenlandia perdió masa de hielo a un ritmo medio de 278 ± 11 Gt/año, lo que equivale a un aumento del nivel del mar a escala mundial de $0.77 \pm 0,03$ mm/año.⁶⁷

El informe indica además, que los glaciares de todo el mundo, excepto los de Groenlandia y la Antártida, sufrieron una pérdida de masa a un ritmo medio de 220 ± 30 Gt/año, equivalente a un aumento del nivel del mar de 0.61 ± 0.08 mm/año, únicamente en el período de 2006 al 2015.⁶⁸

A su vez, las temperaturas del permafrost han aumentado a niveles nunca antes vistos, especialmente desde 1980 hasta la actualidad, con un aumento de $0.29 \text{ °C} \pm 0.12 \text{ °C}$ de 2007 a 2016, lo que incluye a todas las regiones polares y de alta montaña del mundo (incluyendo a Chile).⁶⁹

Sin duda los datos otorgados por el último informe del IPCC no son para nada alentadores, y el Informe completo incluye aún más datos y conclusiones respecto del aumento de temperatura global, y su afectación a la criósfera en general.

Lo anteriormente señalado obedece a un fenómeno globalizado, que es imposible de abordar por un solo estado como el nuestro, ya que requiere un pacto entre todos los países y sus

⁶⁵ Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (IPCC). Informe de Síntesis del Sexto Informe de Evaluación.

⁶⁶ Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (IPCC). Informe de Síntesis del Sexto Informe de Evaluación. “El Océano y la criósfera en un clima cambiante”.

⁶⁷ Ibid. pág. 4

⁶⁸ Ibid. pág 4

⁶⁹ Ibid. pág. 5

representantes, en una alianza con distintas organizaciones no gubernamentales, comunidades científicas, entre otros, para hacer frente al cambio climático, lo cual se ha intentado en el último tiempo en instancias como por ejemplo, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, (COP).

Sin perjuicio de lo anterior, en las últimas décadas, los Glaciares en Chile se han visto afectados por un proceso de derretimiento acelerado causado por factores derivados directamente de la actividad humana, como es el caso de la actividad minera, la actividad turística, entre otros.

3.2 La actividad minera

En este apartado se buscará abordar el impacto real que el rubro de la minería genera sobre los glaciares, entendiendo a la actividad minera como la principal actividad económica de Chile, y uno de los principales sustentos de empleos, políticas públicas, entre otros.

La actividad minera, se posiciona como el principal sustento de la economía nacional, siendo el cobre el principal producto de ésta actividad. Según datos del Consejo Minero, en el año 2019, la producción en Chile de este mineral alcanzó 5,79 millones de TM, lo que significa un 29% de la participación en la producción mundial, ocupando el ranking número 1 en el planeta.⁷⁰

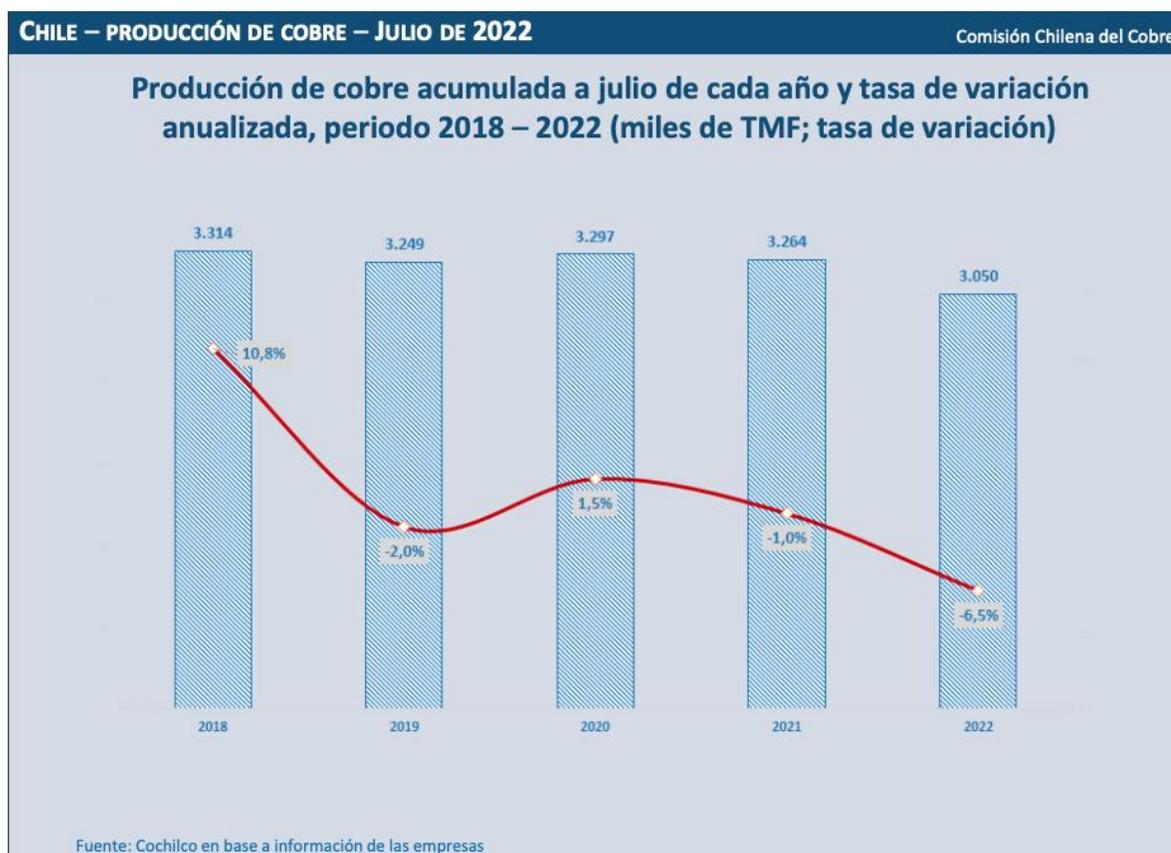
En el año 2019, según datos de la Comisión Chilena del cobre, el año 2019, el sector de la industria minera representó un 9.4% del PIB, y las exportaciones mineras representaron un 55,2% de las exportaciones totales.⁷¹

Ahora bien, según el Reporte Estadístico de la Producción Chilena de Cobre, en el año 2022 la producción minera cayó un 6,6% respecto del año 2021, y según palabras de Álvaro Merino, gerente de estudios de SONAMI, explicó que dentro de los factores de dicha caída,

⁷⁰ Consejo Minero. Cifras actualizadas de la minería, Mayo 2020. [consulta] 12/12/2020. [en línea] <disponible en: [Presentación de PowerPoint \(consejominero.cl\)](https://www.consejominero.cl)> p.4

⁷¹ Dirección de Estudios y Políticas Públicas, Consumo de agua en la minería del cobre al 2019, p.5

está la reducción en el suministro de agua, particularmente entre las regiones de Coquimbo y Metropolitana.⁷²



La pregunta que surge es: ¿Cuál es la relación entre la actividad minera, entendiendo su vital importancia para la economía chilena y el impacto que esta actividad genera sobre los glaciares, y las reservas de agua dulce en general? Y en definitiva, ¿Es realmente su desarrollo significativo en el deterioro de los cuerpos de hielo?

Para responder ésta interrogante, se debe abordar respecto de distintos puntos de vista:

3.2.1 *El consumo de agua en la industria minera del cobre.*

Tal como se ha abordado, el mundo está en una crisis hídrica generalizada, de la cual Chile no está ajeno, es más, según datos del World Resources Institute, del año 2019, en su

⁷² Dirección de Estudios y Políticas Públicas, Reporte estadístico de la producción chilena de cobre, período enero-julio 2022.

publicación “Water Risk Atlas”, se sitúa a Chile en el puesto número 18 dentro de los países calificados con un riesgo alto en materia hídrica.⁷³

Lo anterior es preocupante, toda vez que pese a la crisis hídrica en la que Chile -y el mundo- están inmersos, el número de población que necesita de agua no disminuye, y por tanto, mayor es también la necesidad de abastecimiento, crecimiento industrial, principalmente de la agricultura y la minería, para generar recursos para el país, llámese alimento, energía, producción tecnológica, y por supuesto, trabajo.

Muchas veces, en la opinión pública, la prensa y las discusiones político-administrativas que dicen relación con la crisis hídrica, se habla del impacto brutal que genera la actividad minera en el consumo de agua en desmedro del consumo humano. Sin embargo, ¿Cuánta agua gasta realmente la actividad minera en Chile?

Según datos otorgados por el Atrás del Agua, elaborado por la Dirección General de Aguas, en el año 2016, la industria minera representa sólo el 3% del suministro de agua de Chile, lo cual a simple vista parecería proporcional a la importancia que tiene la industria y su producción para el país, sin embargo, la problemática está en que gran parte de las concesiones y operaciones del sector minero se ubican en zonas geográficas donde la escasez de agua es un factor limitante para el desarrollo regional.⁷⁴

Desarrollando lo anterior, debemos hacer énfasis en que la mayoría del desarrollo de la minería se desarrolla en la zona norte de Chile, siendo ésta una de las zonas más secas del planeta, y por tanto, los recursos hídricos son escasos.

Es por la problemática anterior, sabiendo que el suministro de agua es trascendental para el desarrollo de la industria minera, los avances actuales del sector minero buscan nuevos mecanismos para obtenerla, sin sacrificar, o aminorando la repercusión que tiene su explotación, especialmente en áreas donde el agua para consumo humano escasea.

Actualmente, en Chile, según datos del CPI: “se producen 5.570 litros de agua por segundo a partir de agua de mar. En los próximos cinco años, esa cifra crecerá en 160%, a 14.468 litros de agua por segundo, más del doble del caudal promedio del río Mapocho en un año

⁷³ World Resources Institute, Water Risk Atlas, año 2019.

⁷⁴ Dirección de Estudios y Políticas Públicas, Consumo de agua en la minería del cobre al 2019, p.1

normal. Según un catastro recopilado por el Ministerio de Obras Públicas, en todo el país operan 24 plantas desalinizadoras y sistemas de impulsión de agua de mar, y hay otros 22 proyectos en diferentes etapas de desarrollo.”⁷⁵

Sumado a los datos anteriores, según la Comisión Chilena del Cobre, del consumo de agua en la minería, al año 2019, un 76% corresponde a Aguas recirculadas, un 18% a aguas continentales, y un 6% de Aguas de mar.⁷⁶

Las proyecciones de la Comisión Chilena del Cobre establecen que de 2020 a 2031, se espera un aumento en la utilización de agua de mar, velando por una disminución en el uso de agua continental:

Tabla 2: Proyección de consumo de agua esperada periodo 2020-2031 en la minería del cobre

(m ³ /seg)	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
AGUA CONTINENTAL	12,8	12,4	12,8	13,2	13,8	13,6	13,0	12,8	12,4	12,3	11,9	12,4
AGUA DE MAR	5,7	6,0	6,5	7,5	8,2	9,2	9,8	10,3	10,9	11,2	11,3	10,9
Total general	18,5	18,4	19,3	20,7	22,0	22,8	22,8	23,0	23,3	23,5	23,2	23,3

Fuente: Elaborado por DEyPP, Cochilco 2020

77

3.2.2 Otros impactos del desarrollo de la industria minera.

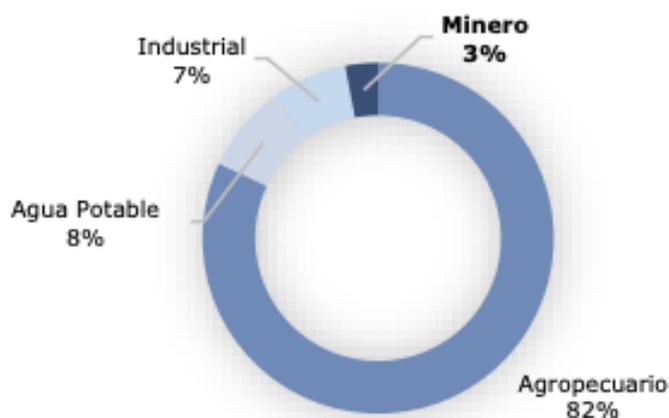
Tal como se abordó en el apartado anterior, efectivamente la minería tiene un impacto en cuanto al uso del agua para desarrollar las labores propias de extracción, sin embargo, podría estimarse que, con los datos entregados, no es necesariamente tan significativa como se pensaría -sin perjuicio de la estrecha relación geográfica entre las zonas de actividad minera y los territorios con escasez de agua- como si lo es, por ejemplo, en la industria agropecuaria, donde el agua ocupa un 82% de los usos consuntivos de agua a nivel nacional.

⁷⁵ Consejo Políticas de Infraestructura, (CPI), 2019, El mercurio: Megasequía impulsa desarrollo de desaladoras en Chile, [en línea] [consulta 21 octubre 2020] disponible en: <http://www.infraestructurapublica.cl/megasequia-impulsa-desarrollo-desaladoras-chile-ya-24-plantas-operando-otros-22-proyectos-diferentes-etapas-avance/>

⁷⁶ Dirección de Estudios y Políticas Públicas, Consumo de agua en la minería del cobre al 2019, p.8

⁷⁷ Dirección de Estudios y Políticas Públicas, Proyección de consumo de agua en la minería del cobre 2020-2031. COCHILCO. P.17

Figura 3: Distribución de los usos consuntivos⁷ del agua a nivel nacional



Fuente: Atlas del Agua, DGA 2016 (pág. 125)

78

Entonces, ¿Qué otros impactos produce la actividad minera, que puedan afectar directamente a los glaciares, y a su importancia como reservas de agua dulce? La respuesta no es una sola.

3.2.3 Impactos de la minería sobre los Glaciares.

Aun teniendo en cuenta la importancia que tiene la industria minera para nuestro país, es innegable su impacto sobre los glaciares, pese a los intentos del sector por aminorar el impacto que el sector provoca al medioambiente.

Los principales impactos que provoca la minería sobre los glaciares, principalmente sobre los rocosos, basándonos en el estudio realizado por Bremming y Azócar, del año 2019, son causados por la intervención sistemática de éstos, mediante la práctica de tres actividades principales: La remoción completa o parcial, la construcción de depósitos de lastre sobre glaciares rocosos y la construcción de infraestructura, principalmente caminos sobre ellos.⁷⁹.

⁷⁸ Atlas del Agua, DGA 2016, pag 125.

⁷⁹ Brenning y Azócar, Minería y glaciares rocosos: impactos ambientales, antecedentes políticos y legales, y perspectivas futuras. 2010. p.3 [en línea] disponible en: [Libro 1.indb \(conicyt.cl\)](#) [consulta 14/12/2020]

La remoción de glaciares rocosos genera una pérdida irreversible de un recurso hídrico no renovable, y de esta forma también elimina del sistema hidrológico un componente que contribuye a los caudales de ríos durante los meses de verano, especialmente en años calurosos o secos.⁸⁰

Brenning y Azócar ponen como ejemplo de éste tipo de intervención, al proyecto Codelco División Andina.

Respecto al depósito de lastre sobre glaciares rocosos, los autores indican que provoca cambios en su dinámica y en la estabilidad de su forma, a corto y largo plazo. Debemos considerar, que un colapso de un glaciar rocoso recubierto con depósito de lastre podría generar daños en las cercanías, al mezclar detritos, hielo y material de arrastre, lo cual podría generar contaminación en el flujo, transformándolo en lo que se denomina como un “flujo detrítico”.⁸¹

Por otro lado, la construcción de caminos y otros tipos de infraestructura básica en glaciares rocosos, puede afectar, entre otras cosas, el balance energético del permafrost a través de la compactación y remoción vertical y horizontal del material.⁸²

Según Brenning y Azócar, en el largo plazo, “las cuencas en que se ubican glaciares intervenidos estarán sujetas a efectos geoquímicos relacionados con el deterritamiento del hielo contaminado (Drenaje Ácido de Roca), así como a movimientos en masa y erosión de material anteriormente resguardado por glaciares. Estos fenómenos afectarán a recursos hídricos superficiales y subterráneos mediante procesos como la dispersión de aguas contaminadas, flujos detríticos y aluviones causados por el desequilibrio de regímenes hidrográficos -lo que de alguna forma u otra desestabilizará ecosistemas y perjudicará a zonas pobladas a lo largo de las cuencas afectadas. (Brenning y Azócar, 2010, p.155)

Lo anteriormente descrito se grafica en el siguiente cuadro, obra de los mismos autores.

⁸⁰ Ibid. p.145

⁸¹ Ibid. p146

⁸² Ibid p.146

Cuadro N° 1
Tipología de intervenciones mineras en glaciares rocosos
y sus posibles consecuencias ambientales

Tipo de intervención	Posibles consecuencias ambientales	Posibles consecuencias económicas	Efectos en el tiempo
Remoción completa o parcial de glaciares rocosos	Pérdida de un reservorio de hielo subterráneo fósil, reducción de caudales de ríos	Disponibilidad reducida de agua en la cuenca	Cambio inmediato
	Alteración irreversible del paisaje	Reducción del valor turístico del paisaje	Cambio inmediato
Creación de depósitos de lastre sobre glaciares rocosos	Aceleramiento, inestabilidad y posible colapso de glaciares rocosos	Riesgo para vidas humanas e infraestructura minera y pública; necesidad de monitoreo y control	Meses a décadas
	Contaminación de agua almacenada en glaciares rocosos como consecuencia del <i>Acid Rock Drainage</i> (ARD)	Necesidad de monitoreo y tratamiento del agua; mayor escasez de agua	Años a décadas
	Degradación del permafrost y posible inestabilidad de glaciares rocosos como consecuencia de la producción de calor en reacciones exotérmicas del ARD	Riesgo para vidas humanas e infraestructura minera y pública	Años a décadas
Construcción de caminos sobre glaciares rocosos	Degradación basal del permafrost de glaciares rocosos por efecto del gradiente térmico; posible inestabilidad basal	Riesgo para vidas humanas e infraestructura minera y pública	Décadas a siglos
	Degradación superficial del permafrost por la alteración de propiedades físicas superficiales como el albedo y la conductividad térmica	Peligro para usuarios del camino	Años a décadas
	En caso de accidentes, contaminación con sustancias tóxicas transportadas (por ejemplo combustible)	Disponibilidad reducida de agua en la cuenca; necesidad de monitoreo	Meses a años

Fuente: Elaboración propia.

En una publicación realizada entre el programa Chile Sustentable y la Fundación Heinrich Böll, denominada “Glaciares y Minería, Continúa la destrucción”,⁸³ se explica en términos menos técnicos, los efectos que la actividad produce directamente sobre los glaciares.

Según ésta publicación, la minería constituiría la actividad humana más nociva para la mantención de los glaciares, y con ello, los ecosistemas.

En algunos casos, indica la publicación, los glaciares son cubiertos de arena, sal y rocas para estabilizar caminos o construir plataformas de sondaje sobre ellos, además de mencionar, que en zonas montañosas, suelen ser perforados mediante uso de explosivos.⁸⁴

⁸³ Chile Sustentable y Fundación Heinrich Böll. Glaciares y Minería: Continúa la destrucción de los glaciares, disponible en [https://cl.boell.org/sites/default/files/06_glaciares_7_final.pdf]

⁸⁴ Ibid. pag 5.

Otro de los efectos que describe, es el derrame de aceite, petróleo y elementos tóxicos, que junto con la remoción masiva de hielo mediante maquinaria pesada, provocan la contaminación y “acidificación” de las aguas, debido a la reacción química del material de descarte en contacto con la atmósfera.⁸⁵

3.2.4 Ejemplos de Proyectos Mineros que han afectado a los Glaciares.

a) Barrick Gold: Proyecto Pascua Lama.

Pascua lama fue un proyecto de extracción de oro en la región de Atacama, llevado a cabo por Barrick Gold, que durante sus exploraciones, desarrolladas entre 1981 y 2000, destruyó de forma irreversible cerca del 62% del Glaciar Toro 1, y 71% del Glaciar Toro 2, en la cuenca alta del Río Huasco. (Golder Associates, 2005)⁸⁶

Según Chile Sustentable, la empresa Barrick Gold también intervino el glaciar “Esperanza”, en la misma cuenca, en la comuna de Alto del Carmen, a través de las intervenciones mencionadas anteriormente, como la construcción de caminos, transporte de maquinaria pesada y dispersión de material.

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) de este proyecto, fue aprobado en el año 2006, con la prohibición de remover y alterar los campos de nieve perenne Toro 1, Toro 2 y Esperanza, luego de una férrea defensa de estos por parte de grupos ambientalistas.⁸⁷

La compañía fue sancionada en diversas ocasiones, por constantes incumplimientos a las prohibiciones de ejercicio, sin embargo, no fue hasta el 17 de enero del año 2018, cuando la Superintendencia de Medio Ambiente, clausuró el proyecto Pascua Lama por estimar la existencia de cinco infracciones gravísimas.⁸⁸

⁸⁵ Ibid. pag 5.

⁸⁶ Chile sustentable, “Glaciares de Chile, el lobby minero y el tortuoso camino para protegerlos”, en línea: [Cartilla-Glaciares-de-Chile-2020.pdf \(chilesustentable.net\)](#) [consulta 17 de noviembre 2020]

⁸⁷ Brenning y Azócar, Minería y glaciares rocosos: impactos ambientales, antecedentes políticos y legales, y perspectivas futuras. 2010. p.3 [en línea] disponible en: [Libro 1.indb \(conicyt.cl\)](#) [consulta 14/12/2020]

⁸⁸Superintendencia de Medio ambiente. “SMA sanciona con la clausura definitiva al proyecto minero Pascua Lama” [en línea] [consulta 20 noviembre 2020] [SMA sanciona con la clausura definitiva al proyecto minero Pascua Lama | Superintendencia Del Medio Ambiente](#)

En dicho fallo, la SMA junto con la clausura del proyecto, aplicó una sanción de aproximadamente \$7.000 millones de pesos (12.360 UTA), basado en múltiples incumplimientos relativos a: descargas de aguas ácidas, destrucción de flora, monitoreos incompletos tanto sobre variables ambientales y sociales, y daño ambiental general.⁸⁹

La sanción fue contra “Compañía Minera Nevada SPA, titular de la RCA “Pascua Lama”, y fue otorgada ante un total de 33 cargos, tras una larga investigación que incluyó oficios entre organismos como la Dirección General de Aguas, el SERNAGEOMIN y la CONADI, entre otras muchas diligencias.

La génesis del procedimiento sancionatorio, se da con la unificación en un único expediente de dos procedimientos sancionatorios contra la minera, el ROL A-002-2013, que había previamente sancionado a la minera, pero posteriormente se dictaminó que adolecía de vicios que la hacían ilegal, y por tanto se debió dictar una nueva resolución sancionatoria, que cumpliera con los marcos legales vigentes.⁹⁰

Luego de la rectificación y saneando los vicios que fueron advertidos y ratificados por la Excelentísima Corte Suprema, se otorgó finalmente la Sentencia sancionatoria en contra de la minera, cerrando en definitiva el proyecto “Pascua Lama”

b) Antofagasta Minerals: Faena Los Pelambres:

La minera los Pelambres, en la región de Coquimbo, desarrolla desde el año 2005 una explotación en la cuenca superior del río Choapa, generando graves impactos sobre glaciares de roca.⁹¹

Azócar y Brenning (2008) examinaron las intervenciones en Los Pelambres en glaciares rocosos sobre la base de fotografías aéreas e imágenes satelitales tomadas entre 1997 y 2006,

⁸⁹ Superintendencia de Medio ambiente. “SMA sanciona con la clausura definitiva al proyecto minero Pascua Lama” [en línea] [consulta 20 noviembre 2020] [SMA sanciona con la clausura definitiva al proyecto minero Pascua Lama | Superintendencia Del Medio Ambiente](#)

⁹⁰ Ibid.

⁹¹ ⁹¹ Chile sustentable, “Glaciares de Chile, el lobby minero y el tortuoso camino para protegerlos”, en línea: [Cartilla-Glaciares-de-Chile-2020.pdf \(chilesustentable.net\)](#) [consulta 17 de noviembre 2020]

identificándose 15 glaciares rocosos alrededor de la mina, de los cuales, cuatro han desaparecido casi de forma completa por el depósito de lastra sobre ellos.⁹²

c) Codelco: División Andina.

Desarrollado en la Región de Valparaíso, éste proyecto ha impactado glaciares rocosos desde el 1980, en la cuenca alta del Río Aconcagua, haciendo desaparecer casi completamente dos glaciares rocosos, según Chile Sustentable.⁹³

Los glaciares más afectados son el Rinconada y el Río Blanco, y los estudios del área demuestran que entre los años 1991 y 2000, “Codelco removió entre 1 y 8 millones de toneladas de hielo al año, además de haber depositado millones de toneladas de estériles sobre los glaciares del área de explotación de la mina “Sur-Sur.”⁹⁴

Según se indica en la publicación de Chile Sustentable, en el año 2009, Codelco anunció el descubrimiento de un nuevo yacimiento hacia el sur de la actual mina, ingresando a la región Metropolitana debajo de una zona con un gran número de glaciares rocosos (Brenning y Azócar, 2010).

“El Estudio de Impacto Ambiental “Proyecto expansión Andina 244” presentado en 2010, informó la afectación de 100 hectáreas de glaciares³ (Oficio N° 111747 - 2010 MMA) lo cual era inaceptable, pues reducía importantes reservas de agua en la cuenca del río Aconcagua, agravaba los conflictos con los regantes, e intensificaba la vulnerabilidad hídrica de la región de Valparaíso frente a las sequías y al cambio climático. Por esta razón, el proyecto fue retirado del sistema de evaluación ambiental, y reingresado en 2013, en el cual se declaró la existencia de 26 glaciares en el área de influencia y una intervención marginal”

95

⁹² Brenning y Azócar, Minería y glaciares rocosos: impactos ambientales, antecedentes políticos y legales, y perspectivas futuras. 2010. p.3 [en línea] disponible en: [Libro 1.indb \(conicyt.cl\)](#) [consulta 14/12/2020]

⁹³ Chile sustentable, “Glaciares de Chile, el lobby minero y el tortuoso camino para protegerlos”, en línea: [Cartilla-Glaciares-de-Chile-2020.pdf \(chilesustentable.net\)](#) [consulta 17 de noviembre 2020] p.5

⁹⁴ Ibid. p5

⁹⁵ Ibid. p.6

La DGA observó que la expansión intervendría 20 glaciares, afectando 560.900 m² por excavación y 1.015.400 m² por sepultación bajo estériles, proyectando una pérdida de hielo equivalente a una reserva de 12.599.000 m³ de agua dulce (SEA, 2015).⁹⁶

El informe otorgado por la DGA, respecto de ésta nueva exploración, no detuvo la Evaluación de Impacto Ambiental, que siguió su curso,

La división Andina de CODELCO cuenta con proyectos aprobados por aproximadamente 82 hectáreas de glaciares de roca, posterior a la existencia del SEIA y al reglamento creado en el año 2008, teniendo en cuenta, que muchas de las explotaciones y proyectos de la minera son anteriores a dicho suceso.⁹⁷

⁹⁶ Dirección General de Aguas, 2013, Oficio N° 130047 Solicitud de Evaluación del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto "EXPANSIÓN ANDINA 244

⁹⁷ Chile sustentable, "Glaciares de Chile, el lobby minero y el tortuoso camino para protegerlos", en línea: [Cartilla-Glaciares-de-Chile-2020.pdf \(chilesustentable.net\)](#) [consulta 17 de noviembre 2020] p.7

CAPÍTULO 2. “LA NORMATIVA NACIONAL Y TRATADOS INTERNACIONALES DE LOS GLACIARES EN CHILE”

1. Normativa Nacional relativa a los Glaciares.

En este capítulo se abordarán los principales cuerpos legales, leyes, tratados internacionales e instituciones que mencione o tengan relación con los glaciares en Chile. Para ello, se hará un estudio de las normas nacionales, y Tratados Internacionales suscritos por Chile.

Todo lo anterior tiene como fundamento determinar si la normativa vigente que trate directa o indirectamente sobre los Glaciares y su protección es eventualmente suficiente, o bien, es necesario que se cree una ley especial que verse sobre el objeto de este estudio.

Antes de comenzar con el desarrollo de este capítulo, se debe aseverar que, hasta el día de hoy, no existe una ley, ni ningún tratado o convención internacional que proteja directamente a los glaciares, lo cual, no significa que no se haga alusión a ellos en ciertos instrumentos legales tanto nacionales como internacionales.

Naturaleza Jurídica de los Glaciares.

Previo a abordar la normativa propiamente tal, debemos referirnos a la naturaleza jurídica de los Glaciares ante la mirada del Derecho.

El agua en Chile, es considerada como un bien de dominio público, y por tanto, su uso le pertenece a toda la nación. Así lo establece el artículo 595 del Código Civil:

“Todas las aguas son bienes nacionales de uso público”.

Lo anterior se ve reafirmado por el artículo 5° del Código de Aguas, que establece lo siguiente:

“Las aguas, en cualquiera de sus estados, son bienes nacionales de uso público. En consecuencia, su dominio y uso pertenece a todos los habitantes de la nación.”

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

El artículo 5° del Código de Aguas, reformado por la Ley 21.345 del Ministerio de Obras Públicas con fecha 06 de abril de 2022, es claro al establecer que el agua, en cualquiera de sus estados, es un bien nacional de público, ergo, la naturaleza jurídica de los glaciares, es la misma, ya que según lo mencionado, su estado físico no lo distingue del agua.⁹⁸

1.1 La Constitución Política de la República.

Comenzando por la norma jerárquica superior, la Constitución no menciona a los glaciares, por tanto no se les brinda protección jurídica directa, sin perjuicio del del capítulo tercero, de Derechos y Deberes Constitucionales. A saber:

El numeral 8 del artículo 19 establece en su inciso primero el Derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, y transfiere la responsabilidad de tutelar la no afectación de esta garantía al Estado, al señalar que es deber de este velar para que este derecho no sea afectado y preservar la naturaleza.⁹⁹

Desde un punto de vista interpretativo, entendiendo que los glaciares son parte del “medio ambiente” entrarían, en teoría, dentro de la esfera de protección del recurso de protección, ya que el numeral 8 se encuentra contenido en el artículo 20 inciso final de la Constitución, siendo titulares para accionarlo “cualquier persona que se vea afectada por un acto u omisión ilegal imputable a una autoridad o persona determinada.”

Sin perjuicio de lo anterior, es importante hacer un análisis de esta garantía, puesto que hay autores, como Bermúdez, que señalan que esta garantía se refiere netamente a “vivir” dentro de un ambiente libre de contaminación, según establece este derecho, y no el “derecho a un medioambiente libre de contaminación” lo cual denota un carácter totalmente

⁹⁸ Ministerio de Obras Públicas. Ley 21.435. “Reforma el Código de Aguas”. 06 de abril de 2022.

⁹⁹ Constitución Política de la República de Chile, Decreto 100, 1980. Artículo 19, número 8.

antropocéntrico¹⁰⁰, es decir, que se concibe al ser humano y sus intereses como el centro de todo, por lo que se produce una supeditación de lo “demás” (seres vivos, medio ambiente, etc.) al bienestar del ser humano.¹⁰¹

Al respecto, se pueden desprender algunas conclusiones. En primer lugar, solamente hombres y mujeres, es decir, personas naturales, son titulares de este derecho, y estos, como presupuesto, deben verse afectados o vulnerados en su derecho para configurar el recurso de protección, lo cual evidencia la naturaleza restrictiva y subjetiva de esta garantía.

En adición, el autor señala que “Siempre la invocación deberá ser entendida en relación con el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, y no a un medio ambiente sin contaminar aisladamente considerado” (Bermúdez, 2001).¹⁰² Por lo cual, siempre implicará la vulneración de un derecho que es subjetivo, tomándose de esta forma como un derecho reactivo antes que preventivo o preservativo.

En relación a lo anterior, el profesor Valenzuela, se refiere a la diferencia para invocar el Recurso de Protección en este derecho con los demás contenidos en el artículo 19, ya que en el Derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, requiere que este derecho sea “afectado” por un acto arbitrario e ilegal, mientras que en el caso de los demás se habla de “sufrir” privación, perturbación o amenaza en su legítimo ejercicio, lo cual, a modo interpretativo, requiere que en la garantía del numeral 8 exista una especie de “consumación” de la privación o perturbación del derecho, excluyéndose la “mera amenaza”¹⁰³

Sumado a lo anterior, el profesor Valenzuela menciona como requisito, que el acto arbitrario e ilegal por el que se vea afectado el derecho de la persona sea imputable a una persona o autoridad determinada, lo cual, desde un punto de vista “penal” significaría un grado de dolo, o a lo menos, un nexo de causalidad entre el acto contaminante y el efecto contaminador.¹⁰⁴

¹⁰⁰ Antropocéntrico: El antropocentrismo es una teoría filosófica en la cual se concibe al ser humano y sus intereses como el centro de todo, por lo que se produce una supeditación de lo “demás” (seres vivos, medio ambiente, etcétera) a las necesidades y bienestar del ser humano

¹⁰¹ BERMÚDEZ SOTO, Jorge, El Derecho a Vivir en un Medioambiente Libre de Contaminación, en RDPUCV. XXI (2001), pp 2-11

¹⁰² Ibid. p.11

¹⁰³ VALENZUELA FUENZALIDA, El Recurso Constitucional de Protección sobre Materia Ambiental en Chile” en RDPUCV XIII, (1989-1990) p.p 185

¹⁰⁴ Ibid. p.185

Así las cosas, el artículo 19 número 8, donde se versa “el Derecho a vivir en un medioambiente libre de contaminación”, genera diversas dudas y discusiones respecto a su alcance, y a su aplicabilidad práctica.

Aplicado al objeto específico de este trabajo, resulta aún más confuso, puesto que se da a entender, que para accionar de protección en contra de actos arbitrarios o ilegales que perturben éste derecho, se deben cumplir presupuestos meramente subjetivos, que incluyan además, una afectación directa de la garantía. ¿Cuándo un hecho se considerará como “daño” o “perturbación” del derecho?. ¿Puede un tercero ajeno a una zona afectada, accionar de protección para evitar la perturbación de su derecho constitucional?.

Lo anterior, pareciera provocar que el daño se termine consumando de igual forma, no advirtiéndose un espíritu prevencionista en la norma, lo cual es de suma gravedad, entendiéndose que los daños que sufren los Glaciares son irreversibles.

1.2 Código de Aguas.

El Código de Aguas (CdA), publicado el 29 de octubre del año 1981, establece en el capítulo primero una clasificación de las aguas, excluyendo a las aguas marítimas de su competencia, dejando únicamente a las aguas terrestres dentro de la esfera de su regulación.

En el Artículo 1º, establece que “*Las aguas se dividen en marítimas y terrestres. Las disposiciones de este Código sólo aplican a las aguas terrestres*”¹⁰⁵

A continuación, en su Artículo 2º, el cuerpo normativo incluye una serie de definiciones y clasificaciones de las aguas, entre ellas, las siguientes:

*“Son Aguas superficiales aquellas que se encuentran naturalmente a la vista del hombre y pueden ser corrientes o detenidas.”*¹⁰⁶

*Son Aguas corrientes las que escurren por cauces naturales o artificiales.”*¹⁰⁷

¹⁰⁵ Chile, Código de Aguas, DFL 1122, 29 octubre 1981, artículo 1

¹⁰⁶ Chile, Código de Aguas, DFL 1122, 29 octubre 1981, artículo 2

¹⁰⁷ Chile, Código de Aguas, DFL 1122, 29 octubre 1981, artículo 2

*Son Aguas detenidas las que están acumuladas en depósitos naturales o artificiales, tales como lagos, lagunas, pantanos, charcas, aguadas, ciénagas, estanques o embalses.*¹⁰⁸

*Son aguas subterráneas las que están ocultas en el seno de la tierra y no han sido alumbradas.*¹⁰⁹”

Analizando las clasificaciones que hace el CdA respecto de las aguas, queda en claro desde un principio que ninguna de estas definiciones englobaría a los glaciares, puesto que no calzan dentro de aguas superficiales detenidas ni subterráneas ya que los glaciares son agua en estado sólido, en forma de hielo.

Lo anterior podría parecer extraño, ya que como se mencionó en capítulos anteriores de éste trabajo, los glaciares, dentro de sus principales características y funciones, son reservas muy significativas de agua dulce, por tanto, resulta incomprensible que el Código de Aguas en su artículo número 2 no haga una referencia clara y específica de los glaciares.

Sin perjuicio de lo anterior, los glaciares presentan flujo cuando están activos, por lo cual podrían considerarse como una corriente de agua, ya que según señala el CdA en el inciso tercero del artículo 2, estas son “las que escurren por cauces naturales o artificiales”, sin embargo, el artículo 30 del mismo Código de Aguas, define lo que se entiende por cauce, señalando que “*Álveo o Cauce natural de una corriente de uso público es el suelo que el agua ocupa y desocupa alternativamente en sus creces y bajas periódicas*”.¹¹⁰

Si analizamos la definición, este artículo no podría incluir a los glaciares, ya que incorpora entre sus elementos el carácter periódico de “crecidas y bajas del agua” característica propia de los ríos y los lagos.

Respecto a lo anterior, La DGA, en su Estrategia Nacional de Glaciares, publicada en el año 2009, se refiere a la imposibilidad de abordar el tema de los glaciares a través del Código de Aguas:

¹⁰⁸ Ibid.

¹⁰⁹ Ibid

¹¹⁰ Chile, Código de Aguas, DFL 1122, 29 octubre 1981, artículo 30.

“En su forma actual, el CdA no es suficientemente explícito acerca del manto nivoso y los glaciares, por lo que no otorga atribuciones para fiscalizar eventuales intervenciones en ellos o en sus alrededores”¹¹¹

Este trabajo adhiere al análisis de la DGA, puesto que, forzar la inclusión de un elemento tan importante como los glaciares en el Código de Aguas, quién no los consideró desde su génesis, podría ser contraproducente, o eventualmente desencadenar en una normativa incompleta, dado que como se ha mencionado, es muy importante dejar en claro sus características principales, clasificaciones, y entender su naturaleza jurídica. Frente a lo anterior, es necesaria una legislación y regulación específica del tema, según concluye la Dirección General de Aguas.

- **La Ley 21.345 del Ministerio de Obras Públicas. “Reforma al Código de Aguas”**

Sin perjuicio de lo anterior, es menester mencionar la Ley 21.435 del Ministerio de Obras Públicas, publicada el 06 de abril de 2022, que hizo importantes reformas al Código de Aguas, siendo especialmente importante para éste trabajo la modificación al artículo 5° del Código de Aguas.

El reformado artículo 5°, agregó una importante protección a los Glaciares en diversos ámbitos, por tanto, en éste apartado se buscarán destacar las principales modificaciones.

“Artículo 5.- Las aguas, en cualquiera de sus estados, son bienes nacionales de uso público. En consecuencia, su dominio y uso pertenece a todos los habitantes de la nación.”

El citado inciso constituyó una importante modificación al vigente previo a la Ley 21.345, ya que el anterior solo mencionaba al agua, sin hacer referencia a la diversidad de estados en que ésta pueda encontrarse, por tanto, dejaba fuera de protección a los Glaciares como bienes nacionales de uso público, toda vez que tal como se estudió, éstos cuerpos de hielo generalmente se encuentran en estado sólido.

Sin embargo, la más relevante modificación relativo a los Glaciares se encuentra en el inciso quinto del artículo 5°, que establece lo siguiente:

¹¹¹ Dirección General de Aguas. 2009. “Estrategia nacional de Glaciares” [en línea] Santiago, Chile. [consulta:21 noviembre 2020] Disponible en: <https://www.glaciologia.cl/estrategianacional.pdf>

“No se podrán constituir derechos de aprovechamiento en glaciares”

Para entender la importancia del precepto debemos entender el “Derecho de aprovechamiento de aguas”, de acuerdo al artículo 6° del Código de Aguas, es un “*Derecho Real que recae sobre las aguas, que consiste en el uso y goce temporal de ellas, de conformidad con las reglas, requisitos y limitaciones que prescribe éste Código*”.¹¹²

Entendiendo que el derecho de aprovechamiento de aguas como un derecho real que se adquiere a través de concesión, el artículo 5°, previo a la reforma de la ya mencionada Ley, no protegía a los Glaciares de ser objeto de un derecho de aprovechamiento de aguas de un tercero, por lo que, el nuevo artículo quinto brinda finalmente una protección futura a los Glaciares, al establecer una norma prohibitiva de constituir derechos sobre éstos cuerpos de hielo.

Podría decirse entonces, que el Código de Aguas, sin ser suficiente, actualmente brinda una mayor protección a los Glaciares luego de la Ley 21.345 del año 2022, dándoles un reconocimiento y una naturaleza jurídica, además de prohibir de forma expresa la constitución de derechos de aguas sobre ellos.

1.3 La Dirección General de Aguas y el Ministerio de Obras Públicas.

La Dirección General de Aguas, dependiente del Ministerio de Obras Públicas, ha sido uno de las principales encomendadas en la tarea de elaborar estrategias para preservar los Glaciares.

En dicho sentido, durante las últimas décadas, existen ciertos hitos que pueden destacarse en materia administrativa, en busca de brindarles resguardo a los glaciares y evitar su avanzado deterioro.

Remontándonos al año 2008, se creó la Unidad de Fiscalización y la de Glaciología y Nieves (UGN) de la Dirección de Aguas, por Resolución exenta N°1043, con fecha 30 de abril de 2008.¹¹³

¹¹² Ministerio de Justicia. Código de Aguas, DFL 1122, 29 octubre 1981, artículo 6.

¹¹³ Dirección general de Aguas. 7 de noviembre de 2016. *SESIÓN COMISIÓN ESPECIAL INVESTIGADORA DE LOS ACTOS DE LOS ORGANISMOS PÚBLICOS COMPETENTES EN*

Dicho decreto tenía por objeto establecer un Programa Glaciológico Nacional, tendiente a realizar el Inventario de Glaciares del país, e implementar una red de monitoreo de Glaciares en diferentes zonas geográficas.¹¹⁴

Dicha unidad, para cumplir con su objeto, tenía atribuciones para Orientar, dirigir, normar y apoyar a las Direcciones Regionales como a las Divisiones del Servicio, en diversas materias. A saber:

- 1 Proponer al Director General de Aguas políticas normativas de diseño de medición de Glaciares y nieves.
- 2 Controlar políticas de las normas técnicas de medición y procedimientos.
- 3 Programar, formular y controlar los presupuestos de actividades y proyectos que tuvieran relación con la red de medición de Glaciares y Nieves.

El Decreto N°1043, sin embargo, fue modificado con fecha 28 de diciembre de 2022, por la Resolución exenta N°3824, del Ministerio de Obras Públicas, dejando sin efecto la Unidad de Glaciología y Nieves de la Dirección General de Aguas, estableciendo y radicando sus funciones en la División de Hidrología.¹¹⁵

Así las cosas, se radicó en la División de Hidrología de la Dirección general de Aguas, las siguientes funciones. A saber:

- a) *“Proponer al Director General de Aguas, políticas normativas de diseño, implementación y mantención a nivel nacional de la red de medición de variables glaciológicas, riesgos asociados a glaciares, permafrost, y lagos glaciares*
- b) *Establecer técnicas y procedimientos de medición de variables glaciológicas, riesgos asociados a glaciares, permafrost y lagos glaciares.*
- c) *Establecer y mantener una red de estaciones a nivel nacional de medición de variables glaciológicas, riesgos asociados a glaciares, permafrost y lagos glaciares.*

MATERIA DE FISCALIZACIÓN Y PROTECCIÓN DE LOS GLACIARES, CUENCAS HIDROGRÁFICAS Y SALARES DE CHILE.

¹¹⁴ Dirección General de Aguas. 30 de Abril de 2008. Resolución Exenta N°1043. “Crea Unidad de Fiscalización y la de Glaciología y Nieves”.

¹¹⁵ Ministerio de Obras Públicas. 28 de diciembre de 2022. Resolución Exenta N°3824. “Deja sin efecto la resolución D.G.A N°1043 del 30 de abril de 2008.”

- d) *Programar la ampliación, instalación, modernización y/o reparación de red de estaciones a nivel nacional de variables glaciológicas, riesgos asociados a glaciares, permafrost y lagos glaciares.*
- e) *Mantener y operar la red de monitoreo e inventario de glaciares y nieves, el que incluye tanto mediciones de volumen y acumulación, como sus características y ubicación, debiendo proporcionar y publicar la información correspondiente, conforme al reglamento dictado al efecto.*
- f) *En general, coordinar todas aquellas funciones directa e indirectamente puedan relacionarse con la Red Glaciológica Nacional y el Inventario Público Glaciológico del Catastro Público de Aguas.* ¹¹⁶

¿Podemos interpretar ésta modificación como un avance en la materia?. A juicio de éste trabajo la respuesta es que sí.

Sin duda el pasar de una Unidad a una División, implica un fortalecimiento y ampliación importante de competencias, y pasa a formar parte de la gestión del sistema hidrológico completo, lo cual es sumamente esencial si lo anexamos con la función hídrica que tienen los glaciares, de la que ya se habló anteriormente.

1.4 El Decreto MOP N°365

En otro hito, bajo el gobierno de Michelle Bachelet, se publica el día 11 de octubre de 2008, el Decreto MOP N°365, que modifica el Decreto N°1.220 de 1997, que aprobó el Reglamento de Catastro público de Aguas.

Con este decreto se modificó el reglamento y se agrega al Catastro Público de Aguas, el Inventario Público de Glaciares Independiente y adicional al ya existente Inventario público de cuencas hidrográficas y lagos. ¹¹⁷

De éste decreto, podemos destacar el numeral 6 del artículo primero, que indica lo siguiente:

6.- Agréguese los artículos 29 bis, 29 bis 1 y 29 bis 2:

¹¹⁶ Ibid.

¹¹⁷ Dirección General de Aguas. 2009. “Estrategia nacional de Glaciares” [en línea] Santiago, Chile. [consulta:21 noviembre 2020] Disponible en: <https://www.glaciologia.cl/estrategianacional.pdf> p. 59

Artículo 29 bis. - En el Inventario Público de Glaciares se incluirá la información relativa a los glaciares del territorio nacional. La información que deberá contener será la que se determine por Resolución del Director General de Aguas.

Artículo 29 bis 1.- Los interesados en incorporar nuevos glaciares al inventario podrán presentar, hasta el último día del mes de junio de cada año, la correspondiente solicitud a la Dirección General de Aguas, que deberá contener, a lo menos, lo siguiente:

a) Individualización del solicitante: Nombre, domicilio, Rol Único Tributario, y otros datos que permitan su identificación.

b) Descripción del glaciar: Denominación o nombre del glaciar, si lo tuviere; referencias a lugares geográficos, localidades u otras singularidades de fácil identificación; tipo de glaciar (glaciar blanco, cubierto o de roca); superficie estimada (há o km²).

c) Ubicación: Región, provincia, comuna y cuenca hidrográfica; coordenadas y elevación (msnm), que permitan la identificación cierta del glaciar.¹¹⁸

Dentro de los Considerandos principales de este decreto, existen algunos razonamientos que por primera vez -al menos de forma tan directa- le dan un cierto reconocimiento y fundamentan la protección de los Glaciares.

Considerando 4: *“Que, el artículo 5º, N° 9, del citado Reglamento, estableció el Inventario Público de Cuencas Hidrográficas, Glaciares y Lagos.”*

Considerando 5: *“Que, los Glaciares son fuentes de agua en estado sólido que por efectos del cambio climático se encuentran en franco retroceso.”*

Considerando 6: *“Que, los Glaciares constituyen reservas de aguas, tienen influencia en el nivel de las temperaturas, contribuyen a la recarga y regulación de las cuencas hidrográficas, representan también una belleza escénica, y constituyen un patrimonio común de la humanidad.”*

¹¹⁸. DECRETO 365 Ministerio de Obras públicas.” MODIFICA DECRETO N° 1.220 DE 1997, APROBATORIO DEL REGLAMENTO DEL CATASTRO PÚBLICO DE AGUAS”.

Considerando 7: *“Que, las consideraciones anteriores no sólo explican sino que justifican su preservación y protección.”*

Considerando 8: *“Que, para cumplir dicha tarea es menester tener un cabal conocimiento de los Glaciares existentes en el territorio nacional, para lo cual se estima que dicha información debe ser incorporada a un Inventario Público único, exclusivo y autónomo.”*¹¹⁹

Si bien la normativa citada no otorga una protección jurídica a los Glaciares, constituye un aporte normativo, ya que reconoce su importancia dentro del medioambiente, además de establecer la necesidad de una fiscalización mayor ante eventuales actividades que puedan impactarlos.

Finalmente plantea la importancia de mantener un Inventario Nacional de Glaciares para comenzar a avanzar en su catastro y protección.

1.5 Código de Minería.

El Código de Minería, publicado el 14 de octubre del año 1983, no contempla dentro de su contenido ninguna referencia a los glaciares, sin embargo, resulta importante su estudio debido a que la actividad minera, como se estudió en el anterior capítulo, suele considerarse como una amenaza contra los glaciares, sobre todo en zonas cordilleranas.

Respecto a este código, es importante referirse al artículo 14, que expone lo siguiente:

*“Artículo 14.- “Toda persona tiene la facultad de catar y cavar en tierras de cualquier dominio, salvo en aquellas comprendidas en los límites de una concesión minera ajena, con el objeto de buscar sustancias minerales.”*¹²⁰

“Los perjuicios que se causen con motivo del ejercicio de esta facultad deberán indemnizarse. El juicio respectivo se tramitará conforme a lo dispuesto en el artículo 233.”

Como se puede apreciar, este código permite catar y cavar en tierras de cualquier dominio, poniendo como única limitación, el derecho ya constituido sobre una concesión minera ajena,

¹¹⁹ DECRETO 365 Ministerio de Obras públicas. Año 2008. “MODIFICA DECRETO N.º 1.220 DE 1997, APROBATORIO DEL REGLAMENTO DEL CATASTRO PÚBLICO DE AGUAS”

¹²⁰ Ministerio de Minería. Ley 18.2448. 26 de Septiembre de 1983. “Código de Minería”. Artículo 14.

lo cual, a primera vista, pareciera dejar no solo a glaciares, sino también a reservas naturales, y ecosistemas en general,, en un nivel de desprotección, ya que se pone por encima el derecho de propiedad por sobre la preservación del medio ambiente.

El artículo 15 a su vez, señala que: *Se podrá catar y cavar, libremente, en terrenos abiertos e incultos, quienquiera sea su dueño.*¹²¹

*En los demás terrenos, será necesario el permiso escrito del dueño del suelo o de su poseedor o de su tenedor*¹²²

Siguiendo la línea del artículo precedente, se consolida el carácter permisivo y poco proteccionista sobre el medio ambiente, aunque según se estudiará más adelante, es en la ley 19.300, sobre Bases generales del Medioambiente donde se ponen ciertos resguardos y protecciones a ciertas zonas, como Reservas naturales o Zonas protegidas.

La única limitación que pone el Código de Minería para cavar y catar es la constitución o vulneración de una concesión ajena, lo cual, pareciera una mirada poco sustentable y poco preservadora de los glaciares, ya que estos forman parte importante del medio ambiente.

El artículo 17, específicamente en su numeral 2 se refiere en cierta medida a la situación de cavar y catar en ciertos terrenos protegidos, al establecer que:

*“Sin perjuicio de los permisos de que trata el artículo 15, para ejecutar labores mineras en los lugares que a continuación se señalan, se necesitará el permiso o permisos escritos de las autoridades que respectivamente se indican, otorgados en la forma que en cada caso se dispone”*¹²³

*2° Del Intendente respectivo, para ejecutar labores mineras en lugares declarados parques nacionales, reservas nacionales o monumentos naturales;*¹²⁴

¹²¹ Ministerio de Minería. Ley 18.2448. 26 de Septiembre de 1983. “Código de Minería”. Artículo 15

¹²² Ministerio de Minería. Ley 18.2448. 26 de Septiembre de 1983. “Código de Minería”. Artículo 15 inc. 2

¹²³ Ministerio de Minería. Ley 18.2448. 26 de Septiembre de 1983. “Código de Minería”. Artículo 17.

¹²⁴ Ministerio de Minería. Ley 18.2448. 26 de Septiembre de 1983. “Código de Minería”. Artículo 14. Núm. 2

La normativa por tanto, sigue resultando insuficiente, puesto que, eventualmente, previa autorización del Intendente respectivo, podría realizarse la de cava y cata de ciertos terrenos, constituyendo una norma “imperativa de requisito”.

1.6 Ley N°19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente. (LBGMA)

La ley 19.300, publicada el 9 de marzo de 2014, nació con el principal objetivo de darle un contenido concreto y un desarrollo jurídico a la garantía constitucional del derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación.¹²⁵

Esta ley tiene tres principios principales a los que ajusta su contenido, que son el principio preventivo, el principio de responsabilidad y el principio de gradualidad.

El artículo 1° de esta Ley, relativo a las disposiciones generales, establece el siguiente marco regulatorio y sus fundamentos son los siguientes: *“El derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental se regularán por las disposiciones de esta ley, sin perjuicio de lo que otras normas legales establezcan sobre la materia.*

Esta ley contempla y regula el Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), el que es llevado a cabo a través del Servicio de Evaluación Ambiental, que es el encargado de determinar, en base al procedimiento de Estudio o Declaración de Impacto Ambiental¹²⁶, según corresponda, si el impacto ambiental¹²⁷ de un proyecto o actividad, se ajusta a derecho y a las normas vigentes. Lo anterior se encuentra contenido en el artículo 2 de la ley 19.300 en sus letras i, i bis y j.¹²⁸

¹²⁵ Ley 19.300, Ley Sobre Bases Generales del Medio ambiente.

¹²⁶ Estudio de Impacto Ambiental: el documento que describe pormenorizadamente las características de un proyecto o actividad que se pretenda llevar a cabo o su modificación. Debe proporcionar antecedentes fundados para la predicción, identificación e interpretación de su impacto ambiental y describir la o las acciones que ejecutará para impedir o minimizar sus efectos significativamente adversos

¹²⁷ Impacto Ambiental: la alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada;

¹²⁸ Evaluación de Impacto Ambiental: el procedimiento, a cargo del Servicio de Evaluación Ambiental, que, en base a un Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, determina si el impacto ambiental de una actividad o proyecto se ajusta a las normas vigentes

Ahora bien, relativo al objeto de esta investigación, es importante responder a la duda de si esta ley hace alusión a los glaciares, o garantiza su protección, y la respuesta es que sí los considera, aunque sin brindarle una protección especial, si no que los toma en cuenta respecto al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) y en relación con las áreas silvestres protegidas.

El artículo 8 de esta Ley, señala lo siguiente: *“Los proyectos o actividades señalados en el artículo 10 sólo podrán ejecutarse o modificarse previa evaluación de su impacto ambiental, de acuerdo a lo establecido en la presente ley”*

El artículo 10, al que hace alude el artículo precedente, en su letra menciona entre los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental que deben someterse al SEIA en su letra a) *“Acueductos, embalses o tranques y sifones que deban someterse a la autorización establecida en el artículo 294 del Código de Aguas, presas, drenaje, desecación, dragado, defensa o alteración, significativos, de cuerpos o cursos naturales de aguas”*

¿Podrían considerarse dentro de esta letra a los glaciares? La respuesta a juicio de este trabajo es afirmativa, y más aún cuando recurrimos al Reglamento del SEIA, que en su artículo 3, complementa a lo señalado en el artículo 10 de la ley 19.300, agregando a: *“Presas, drenajes, desecación, dragado, defensa o alteración, significativos, de cuerpos o cursos naturales de aguas, **incluyendo a los glaciares** que se encuentren incorporados como tales en un Inventario Público a cargo de la Dirección General de Aguas.”*¹²⁹

Si se analiza esta inclusión de los glaciares, nos daremos cuenta de que incluye intrínsecamente ciertos requisitos para que proceda la necesidad de pasar por el reglamento del SEIA, principalmente al establecer un elemento subjetivo, que es que la alteración sea significativa, y un elemento objetivo, al determinar que el glaciar afectado debe encontrarse en el Inventario Público a cargo de la DGA.

Siguiendo con el análisis de esta norma, es importante referirse al artículo 11, que establece los efectos, características o circunstancias frente a las cuales se deberá requerir la

¹²⁹ Decreto 40, 2013, MMA. “Aprueba Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental”.

elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental, de esto tomaremos las letras que más relevancia se consideran para los glaciares.

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

Según se estudió en el primer capítulo, referente a la actividad minera y sus formas de afectación a los glaciares, pueden afectar a estos cuerpos de hielo no solo mediante la destrucción o remoción absoluta de ellos, sino que también mediante la contaminación por polvo y el depósito de lastre, que termina a largo plazo acelerando el derretimiento y en consecuencia, su desaparición, por lo que claramente podría interpretarse que tienen un impacto sobre el agua dulce que reservan los glaciares.

d) *Localización en o próxima a poblaciones, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos, glaciares y áreas con valor para la observación astronómica con fines de investigación científica, susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar*

En esta letra se hace referencia directamente a los glaciares, los cuales fueron agregados a la LGBMA mediante la Ley N° 20.417¹³⁰, publicada el año 2010, que a su vez creó el Ministerio de Medio Ambiente, y agregó a las áreas protegidas en el artículo 36 de la ley 19.300 a los Glaciares.¹³¹

Referente a la letra d, nuevamente es necesario recurrir al Reglamento del SEIA para entender qué se entiende por localización próxima, ya que sin duda la LBGMA deja el concepto muy amplio y lo entrega a la interpretación, y frente a ello, el Reglamento señala lo siguiente en su artículo 8:

“Se entenderá que el proyecto o actividad se localiza en o próxima a población, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos, glaciares

¹³⁰ Ley N° 20.417, 2010, CREA EL MINISTERIO, EL SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL Y LA SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE

¹³¹ Ley N°19.300, año 1994 APRUEBA LEY SOBRE BASES GENERALES DEL MEDIO AMBIENTE, art. 36

o a un territorio con valor ambiental, cuando éstas se encuentren en el área de influencia del proyecto o actividad”

Referente a cuándo un territorio cuenta con valor ambiental, el Reglamento señala al respecto lo siguiente: *se entenderá que un territorio cuenta con valor ambiental cuando corresponda a un territorio con nula o baja intervención antrópica y provea de servicios eco sistémicos locales relevantes para la población, o cuyos ecosistemas o formaciones naturales presentan características de unicidad, escasez o representatividad.*

La LBGMA es un avance respecto a los cuerpos legales analizados anteriormente, sobre todo complementándolo con el reformado Código de Aguas, sin embargo, anterior a la Ley 21.345 del año 2022, podría decirse que la ley 19.300 era la principal normativa de protección a los glaciares vigente en nuestro ordenamiento jurídico.

Si bien es cierto que la LBGMA contempla al SEIA como la forma para evitar que proyectos o actividades afecten al medio ambiente, ésta contiene elementos subjetivos que podrían relativizar el Estudio de impacto.

Cuándo una amenaza o un daño es suficientemente “significativo”, para que una Resolución de Calificación Ambiental pueda ser negativa, o cuándo ese mismo motivo es sujeto de aprobación, pareciera ser un problema de carácter generalizado en materia medioambiental.

Sumado a lo anterior, se debe mencionar el daño efectivo ya causado a los glaciares, anterior a la vigencia SEA y el SEIA, el cual como se ha estudiado es bastante “significativo”, lo cual haría pensar que con la creación de ésta institucionalidad, se seguiría un criterio prohibitivo, sin embargo la línea parece no ir estrictamente por dicha filosofía.

1.7 Ley N°18.362 – Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE)

La ley N° 18.362, publicada el 27 de diciembre de 1984, creó el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado, sin embargo, en el artículo 39 de esta Ley, estableció que ésta norma *“regirá a partir de la fecha en que entre en plena vigencia la Ley N°18.348 mediante la cual se crea la Corporación Nacional Forestal y de Protección de Recursos Naturales Renovables”*.

Lo anterior se vincula con el artículo 19 de la Ley N°18.384, que crea la Corporación Nacional Forestal, donde indica que la ley comenzará su vigencia “*el día en que se publique en el Diario Oficial el decreto en cuya virtud el Presidente de la República disuelva la corporación de derecho privado denominada Corporación Nacional Forestal*”, lo cual no ha ocurrido hasta la actualidad, ya que la CONAF sigue vigente bajo los mismos parámetros de persona jurídica de derecho privado.¹³²

Pese a que el SNASPE no tiene vigencia legal, las áreas protegidas se sustentan legalmente en la Ley de Bosques de 1931, en la Convención de Washington de 1967 (D.S. N°531 de MINREL) y en el D.L N° 1.939 de 1977 sobre adquisición, administración y disposición de bienes del Estado.¹³³ en la actualidad funciona mediante un programa de cobertura nacional, administrado por la CONAF, que depende del Ministerio de Agricultura, que abarca ambientes silvestres terrestres o acuáticos que el Estado busca proteger y conservar¹³⁴

El Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado cuenta con tres categorías de manejo: Parques Nacionales, Reservas Nacionales y Monumentos Naturales, y según datos del Ministerio del Medio Ambiente: “*abarca una superficie levemente superior a 14 millones de hectáreas, lo cual corresponde aproximadamente a un 18% de Chile continental.*” y de acuerdo al estudio realizado por Segovia, comprende el 43% de los glaciares dentro del SNASPE, ubicados indistintamente dentro de Parques Nacionales, Reservas Nacionales y Monumentos nacionales y el 83.5% de la superficie de hielo del país.¹³⁵

Un problema que presenta este Sistema tal como se encuentra hoy en día, es la falta de homogeneidad en la distribución territorial, puesto que más del 84% de la superficie protegida por el SNASPE se encuentra en las regiones australes de Aysén y Magallanes, mientras que en Chile Central, las regiones de Coquimbo, del Maule y la región Metropolitana tienen una representación de territorio dentro del sistema inferior a un 1%,¹³⁶

¹³²Biblioteca del Congreso Nacional de Chile Ley 18.362, CREA UN SISTEMA NACIONAL DE AREAS SILVESTRES PROTEGIDAS DEL ESTADO Chile, 27 de diciembre de 1984.

¹³³ Ministerio del Medio Ambiente, Las Áreas Protegidas de Chile, disponible en: AreasProtegidas_MMA_2011 (ciren.cl) p. 9 [consulta: 13 de diciembre de 2020]

¹³⁴ Ibid. p. 9

¹³⁵ SEGOVIA, A. 2015. Glaciares en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas por el Estado (SNASPE)

Revista Investigaciones Geográficas de Chile, 49: 51-68

¹³⁶ Ministerio del Medio Ambiente, Las Áreas Protegidas de Chile, disponible en: AreasProtegidas_MMA_2011(ciren.cl) p. 9 [consulta: 13 de diciembre de 2020]

por lo que, muchos glaciares radicados en la zona norte y centro de Chile no cuenta con la protección del Sistema.

1.8 Ley N°17.288- Monumentos Nacionales

Publicada el 4 de febrero del año 1970, esta ley señala en su artículo número 1 que: *“Son monumentos nacionales y quedan bajo la tuición y protección del Estado, los lugares, ruinas, construcciones u objetos de carácter histórico o artístico; los enterratorios o cementerios u otros restos de los aborígenes, las piezas u objetos antro-po-arqueológicos, paleontológicos o de formación natural, que existan bajo o sobre la superficie del territorio nacional o en la plataforma submarina de sus aguas jurisdiccionales y cuya conservación interesa a la historia, al arte o a la ciencia; los santuarios de la naturaleza; los monumentos, estatuas, columnas, pirámides, fuentes, placas, coronas, inscripciones y, en general, los objetos que estén destinados a permanecer en un sitio público, con carácter conmemorativo. Su tuición y protección se ejercerá por medio del Consejo de Monumentos Nacionales, en la forma que determina la presente ley”*

Dentro del artículo precedente, se incluyen a los Santuarios de la Naturaleza como monumentos nacionales, y el artículo 31 de la misma ley señala que se entiende por Santuario de la Naturaleza, determinando que *“Son santuarios de la naturaleza todos aquellos sitios terrestres o marinos que ofrezcan posibilidades especiales para estudios e investigaciones geológicas, paleontológicas, zoológicas, botánicas o de ecología, o que posean formaciones naturales, cuyas conservaciones sea de interés para la ciencia o para el Estado.”*

Los Santuarios de la Naturaleza adquieren dicha calidad mediante decreto del Ministerio del Medio Ambiente, previo informe del Consejo de Monumentos Nacionales, de acuerdo a como señala el artículo 31 de la misma ley, quedando estos bajo la administración y protección del Ministerio, a quien se le delega dicha responsabilidad.

Respecto a los glaciares, existen dos lugares declarados Santuarios de la naturaleza que tienen glaciares dentro de sus dependencias; Uno de ellos es el “Santuario de la Naturaleza Cajón

del Río Achibueno”, declarado mediante decreto 35 del MMA el 14 de diciembre del año 2015, que en el artículo 1° incluye la existencia de glaciares dentro del área protegida.¹³⁷

El otro Santuario de la Naturaleza que cuenta con glaciares dentro de su área, es el “Santuario de la Naturaleza Yerba Loca”, declarado como tal mediante el Decreto 937 del 24 de Julio de 1973, administrado actualmente por la Municipalidad de Lo Barnechea, y existen dentro de él aproximadamente 1413 hectáreas de glaciares.¹³⁸

La gran paradoja de esta ley y la protección que intenta entregar en el inciso tercero del artículo 31, el que versa: “*No se podrá, sin la autorización previa del Servicio, iniciar en ellos trabajos de construcción o excavación, ni desarrollar actividades como pesca, caza, explotación rural o cualquiera otra actividad que pudiera alterar su estado natural.*”¹³⁹ La protección que intenta dar este inciso no es en ningún caso absoluta, ya que pese a ser Santuarios de la Naturaleza, pueden ser susceptibles de ser afectados mediante proyectos o actividades económicas, contando con la autorización correspondiente del SEA, luego de ser sometido al SEIA, por lo que, eventualmente, cumpliéndose los requisitos, estos Santuarios de la Naturaleza, y los glaciares que incluyen, podrían intervenir de igual forma.¹⁴⁰

2. Tratados internacionales

Como se ha mencionado en el grueso de éste estudio, el cambio climático y el impacto que éste tiene sobre los Glaciares, no es una materia que afecte únicamente a Chile. Es por lo anterior, que en las últimas décadas, la comunidad internacional ha debido tomar cartas en el asunto y buscar alianzas multilaterales para hacer frente a la crisis que afecta a todo el mundo.

¹³⁷ Ministerio del Medio Ambiente. Cajón del Río Achibueno. Registro Nacional de Áreas Protegidas, disponible en: <http://bdrnap.mma.gob.cl/recursos/publico/WDPA-163/WDPA-163.pdf> [consulta: 13 de diciembre 2020]

¹³⁸ Biblioteca del Congreso Nacional. Decreto 937 de 28 de agosto de 1973 que Declara Santuario De La Naturaleza Al Fundo "Yerba Loca", Comuna De Las Condes, Provincia De Santiago, disponible en:

<https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=265351> [consulta: 13 de diciembre 2020]

¹³⁹ ¹³⁹ Biblioteca del Congreso Nacional, Ley 17.288, Legisla sobre Monumentos Nacionales. 4 de febrero 1970, artículo 31.

Debemos recordar que en Chile, los Tratados Internacionales ratificados y vigentes suscritos, en su ordenamiento jurídico, tienen el valor normativo de ley.¹⁴¹

En éste apartado se mencionarán los Tratados suscritos por Chile que tengan directa relevancia con los glaciares, o bien, tengan cierta relación con el objeto de este estudio.

2.1 Convención para la protección de la Flora, la Fauna y de las Bellezas escénicas Naturales de los países de América. (1940).

Ésta Convención, también conocida como “Convención de Washington”, fue redactada el 12 de Octubre de 1940, y entró en vigencia en Chile el 04 de diciembre de 1967.¹⁴²

El espíritu y motivación de ésta convención es la protección y conservación del medioambiente, incluyendo flora, fauna, paisajes y bellezas escénicas naturales de los países americanos, según se menciona en el preámbulo de la Convención.¹⁴³

La naturaleza de ésta Convención busca impulsar que los gobiernos americanos contratantes creen, o fortalezcan, según el caso, los mecanismos e institucionalidad necesarias para proteger el medioambiente en general, a través de Reservas Nacionales, Parques Nacionales, entre otros.

Podría decirse respecto de éste Tratado Internacional, que no constituye en ningún caso una protección directa sobre los Glaciares, sin embargo, existe una relación entre su ratificación y la creación de una gran parte de organismos institucionales enfocados a proteger el medioambiente, así como la creación de Leyes y normativa nacional que abrazaron dichos conceptos, según se estudió en el apartado de normativa interna.

¹⁴¹ Mohor Abuaud, S., & Fiamma Olivares, G. (2016). La jerarquía normativa de los tratados internacionales. *Revista De Derecho Público*, (55/56), Págs. 115–126.

¹⁴² Convención para la protección de la Flora, la Fauna y de las Bellezas escénicas Naturales de los países de América. 12 de Octubre de 1940. Washington, Estados Unidos.

¹⁴³ Preámbulo. Convención para la protección de la Flora, la Fauna y de las Bellezas escénicas Naturales de los países de América. 12 de Octubre de 1940. Washington, Estados Unidos.

2.2 Tratado Antártico sobre Protección de Medio ambiente.

El Tratado antártico rige desde el 02 de diciembre de 1961 en Chile, siendo éste país uno de los 12 miembros fundadores, entre los que se destacan los países de Argentina y Estados Unidos, dentro del continente americano.¹⁴⁴

Éste tratado surge en razón de la necesidad de la utilización pacífica del territorio antártico, evitando las eventuales discordias y conflictos de tipo bélico – militar entre diversos estados, que pudieren generarse por las expediciones de carácter científico, investigación y preservación del territorio antártico.

Éste tratado consta de 14 artículos, en los cuales no se brinda una plena protección a los glaciares de forma específica, sin embargo, el territorio antártico por naturaleza es poseedor de una gran cantidad de glaciares, por tanto, indirectamente ésta convención tiene un cierto impacto sobre ellos.

Sin perjuicio de lo anterior, en el año 1991, se adoptó en España el “Protocolo al Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente”, que fue aprobado por el Congreso Nacional de Chile el 01 de septiembre de 1994, y fue finalmente publicado el 18 de febrero del año 1998.

El mencionado Protocolo consta de 27 artículos y cinco anexos, y a diferencia del Protocolo mencionado anteriormente, éste si busca dar una protección especialmente enfocada en el Medioambiente, los ecosistemas y el valor propio de la Antártica.

A mayor abundamiento, el artículo 3° del Protocolo firmado en Madrid, enumera los “Principios Medioambientales”, el cual tiene un espíritu acorde a la génesis del Protocolo. A saber:

“1. La protección del medio ambiente antártico y los ecosistemas dependientes y asociados, así como del valor intrínseco de la Antártida, incluyendo sus valores de vida silvestre y estéticos y su valor como área para la realización de investigaciones científicas, en especial las esenciales para la comprensión del medio ambiente global, deberán ser consideraciones

¹⁴⁴ Preámbulo. Tratado Antártico sobre Protección de Medio ambiente. Diciembre de 1959.

fundamentales para la planificación y realización de todas las actividades que se desarrollen en el área del Tratado Antártico.

2. Con este fin:

(a) las actividades en la área del Tratado Antártico serán planificadas y realizadas de tal manera que se limite el impacto perjudicial sobre el medio ambiente antártico y los ecosistemas dependientes y asociados;

(b) las actividades en el área del Tratado Antártico serán planificadas y realizadas de tal manera que se eviten:

(i) efectos perjudiciales sobre las características climáticas y meteorológicas;

(ii) efectos perjudiciales significativos en la calidad del agua y del aire;

(iii) cambios significativos en el medio ambiente atmosférico, terrestre (incluyendo el acuático),

glacial y marino;

(iv) cambios perjudiciales en la distribución, cantidad o capacidad de reproducción de las especies o poblaciones de especies de la fauna y la flora;

(v) peligros adicionales para las especies o poblaciones de tales especies en peligro de extinción o amenazadas;

(vi) la degradación o el riesgo sustancial de degradación de áreas de importancia biológica, científica, histórica, estética o de vida silvestre;

(c) las actividades en el "Área del Tratado Antártico" deberán ser planificadas y realizadas sobre la base de una información suficiente, que permita evaluaciones previas y un juicio razonado sobre su posible impacto en el medio ambiente antártico y en sus ecosistemas dependientes y asociados, así como sobre el valor de la Antártida para la realización de investigaciones científicas; tales juicios deberán tomar plenamente en cuenta:

(i) el alcance de la actividad, incluida su área, duración e intensidad;

(ii) *el impacto acumulativo de la actividad, tanto por sí misma como en combinación con otras actividades en el área del Tratado Antártico;*

(iii) *si la actividad afectará perjudicialmente a cualquier otra actividad en el área del Tratado Antártico;*

(iv) *si se dispone de medios tecnológicos y procedimientos adecuados para realizar operaciones que no perjudiquen el medio ambiente;*

(v) *si existe la capacidad de observar los parámetros medioambientales y los elementos del ecosistema que sean claves, de tal manera que sea posible identificar y prevenir con suficiente antelación cualquier efecto perjudicial de la actividad, y la de disponer modificaciones de los procedimientos operativos que sean necesarios a la luz de los resultados de la observación o el mayor conocimiento sobre el medio ambiente antártico y los ecosistemas dependientes y*

asociados, y

(vi) *si existe capacidad de responder con prontitud y eficacia a los accidentes, especialmente a aquellos que pudieran causar efectos sobre el medio ambiente;*

(d) *se llevará a cabo una observación regular y eficaz que permita la evaluación del impacto de las actividades en curso, incluyendo la verificación de los impactos previstos.*

(e) *se llevará a cabo una observación regular y efectiva para facilitar una detección precoz de los posibles efectos imprevistos de las actividades sobre el medio ambiente antártico y los ecosistemas dependientes y asociados, ya se realicen dentro o fuera del área del Tratado Antártico.*

3. *Las actividades deberán ser planificadas y realizadas en el área del Tratado Antártico de tal manera que se otorgue prioridad a la investigación científica y se preserve el valor de la Antártida como una zona para la realización de tales investigaciones, incluyendo las investigaciones esenciales para la comprensión del medio ambiente global.*

4. *Tanto las actividades emprendidas en el área del Tratado Antártico de conformidad con los programas de investigación científica, con el turismo y con todas las otras actividades gubernamentales y no gubernamentales en el área del Tratado Antártico para las cuales se*

requiere notificación previa de acuerdo con el Artículo VII (5) del Tratado Antártico, incluyendo las actividades asociadas de apoyo logístico, deberán:

(a) llevarse a cabo de forma coherente con los principios de este Artículo; y

(b) modificarse, suspenderse o cancelarse si provocan o amenazan con provocar repercusiones en el medio ambiente antártico o en sus ecosistemas dependientes o asociados que sean incompatibles con estos principios.”¹⁴⁵

Como se puede apreciar, el citado artículo establece claramente los principios rectores en materia medioambiental que los países contratantes deben acatar, que siguen un espíritu esencialmente protector del territorio antártico y sus ecosistemas.

Lo anterior se ve reforzado por los artículos 7° y 8°, que, respectivamente, prohíben las actividades relacionadas a la extracción de actividades minerales sin fines científicos y establecen la evaluación previa de los impactos medioambientales que las actividades que se realicen puedan causar sobre territorio antártico.¹⁴⁶

2.3 El Acuerdo Regional Sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe. (Acuerdo de Escazú)

El denominado “Acuerdo de Escazú”, adoptado en Escazú, Costa Rica, el 04 de marzo de 2018, que entró en vigencia el 22 de abril de 2021, fue adherido por Chile en el reciente año 2022.

Pese a que el Acuerdo no hace referencia específica a los Glaciares en su contenido, implica un muy importante instrumento internacional, que transforma la institucionalidad ambiental, en razón de la crisis climática y la escasez hídrica.

¹⁴⁵ Ministerio de Relaciones Exteriores. Decreto 396. “Promulga el Protocolo al Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente. 03 de abril de 1995. Artículo 3°.

¹⁴⁶ Ministerio de Relaciones Exteriores. Decreto 396. “Promulga el Protocolo al Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente. 03 de abril de 1995. Artículo 7° y 8°.

El objetivo del Acuerdo de Escazú, según se grafica en su contenido, es *“Garantizar la implementación plena y efectiva en América Latina y el Caribe de los derechos de acceso a la información ambiental, participación pública en los procesos de toma de decisiones ambientales y acceso a la justicia en asuntos ambientales, así como la creación y el fortalecimiento de las capacidades y cooperación, contribuyendo a la protección del derecho de cada persona, de las generaciones presentes y futuras, a vivir en un medio ambiente sano y al desarrollo sostenible”*.

El artículo 3° del Acuerdo enumera los Principios rectores del Acuerdo, y en el artículo 4° se establecen las disposiciones generales.

Lo que busca el Acuerdo de Escazú, a grandes rasgos, es una colaboración y subordinación a la protección del medioambiente, por sobre las decisiones propias de la nación en materia medioambiental, específicamente en materias que puedan afectarlo directamente.

Lo anterior ha sido objeto de debate en el poder legislativo en la discusión de su aprobación, donde los sectores opositores a la adhesión de Chile al Acuerdo, fundamentan dicha posición en una eventual pérdida de soberanía interna respecto de los países contratantes.

Al respecto, el Senador Rojo Edwards, opositor a la adhesión de Chile al Acuerdo de Escazú, declaró lo siguiente:

“Creemos que se verá una judicialización permanente por problemas de soberanía. Me preocupa la ambigüedad de términos como el derecho a vivir en un medioambiente sano. El texto no deja claro quiénes son los activistas medioambientales ni explica por qué ellos deben tener una condición especial. Escazú solo representa riesgos. Anuncio que vamos a denunciar este tratado”.¹⁴⁷ (Rojo Edwards, 2022)

Por otro lado, los sectores afines a la adhesión de Chile al Tratado, basaron sus argumentos en la importancia de establecer estándares legislativos en materia medioambiental y desarrollo económico, así como robustecer la justicia ambiental y sus sanciones.

En razón de lo anterior, el senador Gastón Saavedra, indica lo siguiente:

¹⁴⁷ Cámara del Senado de Chile. 31 de mayo de 2022. Discusión legislativa. Senador Rojo Edwards.

“La sequía no es casual, la disminución de la pesca y los deshielos. Hay que mejorar los procesos de calefacción de las casas y disminuir del uso de carbón (...) Con este acuerdo queremos estandarizar las buenas prácticas, todo en un marco de participación. Para Chile esto también implica fortalecer los DD.H. porque se robustece la justicia ambiental y potencia la política de Estado”. (Gastón Saavedra, 2022)

Pese a las discusiones mencionadas, finalmente el Acuerdo fue ratificado por Chile, que pasó a ser parte integrante del mismo en el año 2022. Sin embargo, aún es demasiado temprano para evaluar consecuencias directas que emanen del Acuerdo de Escazú, más que opiniones personales que no se condicen con el objeto de éste trabajo.

El antecedente más reciente que registra éste acuerdo, lo encontramos en el informe desarrollado Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), en coordinación con el Ministerio de Medio Ambiente de Chile (MMA), luego de una consultoría sobre la implementación del acuerdo de Escazú, en la situación actual de Chile.

En dicha consultoría, realizada entre octubre y diciembre del año 2022, se revisó la normativa Chilena, entre ellas, la Ley 19.300 sobre Bases Generales de Medio Ambiente, la Ley 21.455, denominada Marco de Cambio Climático, Ley N°20.600 que crea los Tribunales Ambientales, entre otras.

3. Proyectos de ley relacionados con los glaciares.

Ya habiendo analizado la normativa nacional vigente, sus modificaciones y los tratados internacionales suscritos por Chile, en éste último apartado del capítulo se analizarán los proyectos de ley que tengan relación directa con los glaciares en los últimos años.

3.1. Moción parlamentaria (Boletín N°3947-12)

En el año 2005, a través de una moción parlamentaria, se ingresó bajo el boletín N°3947-12, un proyecto de ley destinado a modificar la Ley N°19.300, modificando el artículo 11,

prohibiendo de forma absoluta, ni aun sometiéndose a evaluación de impacto ambiental (EIA), en zonas de glaciares, salvo investigación científica.¹⁴⁸

Sin perjuicio de lo anterior, la mencionada moción parlamentaria fue archivada en el año 2009, luego de cuatro años de tramitación legislativa.

3.2 Moción parlamentaria (Boletín N°4205-12)

Éste proyecto, que tiene como autores a los senadores Horvath, Navarro, Girardi, Bianchi y Kuschel, presentado en el año 2006, llevaba por nombre “Proyecto de ley sobre valoración y protección a los glaciares”.

En éste proyecto se busca, principalmente, reconocer su importancia y funciones en el medioambiente. Sumado a lo anterior, el proyecto busca que todas aquellas materias referidas a los glaciares, se encuentre regulado bajo un marco normativo específico en ese tema, es decir, una “Ley específica de glaciares”.

Luego de ser aprobado en general, el 20 de diciembre de 2006, la moción sufrió dos archivos, en el año 2010 y en el año 2018.

Actualmente el proyecto de ley se encuentra refundido bajo el boletín N°11876-12, que actualmente se encuentra en el primer trámite constitucional, depositado en el Senado.¹⁴⁹

3.3 Moción Parlamentaria (Boletín N°11876-12)

Como se mencionó, éste proyecto surge a través de una refundición del boletín 4205-12 del año 2006, emanado de los senadores Guido Girardi, Isabel Allende, Manuel José Ossandón y Rafael Prohens, en el año 2018.

¹⁴⁸ Moción parlamentaria. Sánchez, Delmastro, Leal y Longton. Boletín N°3947-12. 2005. “Establece la prohibición de ejecutar proyectos de inversión en glaciares”

¹⁴⁹ Cámara de Diputadas y Diputados. Moción parlamentaria (Senado). 2019. Allende, Girardi, Órdenes. “Sobre la protección de glaciares”. Disponible en: <https://www.camara.cl/legislacion/ProyectosDeLey/tramitacion.aspx?prmID=12397&prmBOLETIN=11876-12>

El proyecto contempla seis artículos en total. El objeto de la ley, contenida en el mismo proyecto, en su artículo primero, es el siguiente:

“La protección de los glaciares, ambiente periglacial y permafrost para preservarlos como reservas estratégicas de recursos hídricos, como proveedores de agua para la recarga de cuencas hidrográficas, para la protección de la biodiversidad, como fuente de información científica y para el turismo sustentable”¹⁵⁰

El artículo 2°, establece un glosario de definiciones legales de glaciar, ambiente periglacial y permafrost. El concepto de Glaciar adoptado por éste proyecto es el siguiente:

“Masa de hielo perenne estable o que fluye lentamente, con o sin agua intersticial, formado por la recristalización de nieve, cualquiera sea su forma, dimensión y estado de conservación. Son parte constituyente de cada glaciar el material detrítico rocoso y los cursos internos y superficiales de agua.”

El artículo 3°, establece la naturaleza jurídica de los glaciares como bienes nacionales de uso público, tal como se contempló posteriormente en el año 2022 en el reformado artículo 5° del Código de Aguas.

El proyecto, continúa estableciendo determinadas actividades prohibitivas en los glaciares y en los ambientes periglaciares, entre las cuales, en el artículo 5°, se destacan las siguientes:

- a) *La liberación, dispersión o disposición de sustancias contaminantes, productos químicos o residuos de cualquier naturaleza o volumen.*
- b) *La construcción de obras de arquitectura o infraestructura con excepción de aquellas necesarias para la investigación científica y las prevenciones de riesgos;*
- c) *La exploración y explotación minera e hidrocarburífera.*
- d) *La instalación de industrias o desarrollo de obras o actividades industriales (Art. 5).*

En el artículo posterior, se establecen las sanciones para quienes contravengan las actividades que prohibiría esta eventual legislación, penando dicha conducta con “presidio menor en su

¹⁵⁰ Cámara del Senado. 2018. Boletín N°11876-12. Girardi, Allende y Órdenes. “Proyecto sobre la Protección de Glaciares”. Artículo 1.

grado mínimo a máximo y multa de 100 a 1.000 UTM, cuando se acredite que el daño causado fue realizado de forma dolosa o culpable.¹⁵¹

Es interesante mencionar que ésta legislación tipificaría un nuevo delito en el Código Penal, sancionando la conducta antijurídica de dañar a un glaciar, en la forma que prescribe la ley.

¹⁵¹ Cámara del Senado. 2018. Boletín N°11876-12. Girardi, Allende y Órdenes. “Proyecto sobre la Protección de Glaciares”. Artículo 6°.

CAPÍTULO 3. LEGISLACIÓN COMPARADA.

Éste capítulo busca revisar la protección que distintos países otorgan a los glaciares presentes dentro de su territorio soberano, especialmente enfocado en la República de Argentina, a fin de compararla con la normativa chilena.

1. Argentina.

El país trasandino, es el único que cuenta con una legislación específica de protección a los glaciares, a través la Ley N°26.639, denominada “Régimen de presupuestos mínimos para la preservación de los glaciares y del ambiente peri glacial”, promulgada en el año 2010.

La también denominada “Ley Nacional de Glaciares”, tiene como principales objetivos, de acuerdo a su artículo 1, la protección de los glaciares y del ambiente peri glacial, reservándolos como reservas estratégicas de agua, la protección de su biodiversidad, realzar su importancia como fuente de información científica y fomentar su valoración como atractivo turístico.¹⁵²

El mismo artículo uno, en su apartado final, define a los glaciares como bienes de carácter público, lo cual es equivalente en nuestra legislación a bien nacional de uso público, tal como se estableció en el nuevo artículo 5° del Código de Aguas chileno, reformado por la Ley 21.435 en el año 2022.

Entre los 18 artículos que contiene la Ley 26.639, se pueden destacar los siguientes:

***ARTICULO 3°** — Inventario. Créase el Inventario Nacional de Glaciares, donde se individualizarán todos los glaciares y geoformas periglaciares que actúan como reservas hídricas existentes en el territorio nacional con toda la información necesaria para su adecuada protección, control y monitoreo.*

***ARTICULO 4°** — Información registrada. El Inventario Nacional de Glaciares deberá contener la información de los glaciares y del ambiente periglacial por cuenca hidrográfica,*

¹⁵² Senado y Cámara de Diputados de la Nación Argentina. Ley 26.639. Año 2010. “Régimen de Presupuestos Mínimos para la Preservación de los Glaciares y del Ambiente Periglacial”. Artículo 1.

ubicación, superficie y clasificación morfológica de los glaciares y del ambiente periglacial. Este inventario deberá actualizarse con una periodicidad no mayor de CINCO (5) años, verificando los cambios en superficie de los glaciares y del ambiente periglacial, su estado de avance o retroceso y otros factores que sean relevantes para su conservación.

Tal como se estudió en el apartado de la normativa chilena, la Dirección General de Aguas es la mandatada para realizar un Inventario Nacional de Glaciares, en términos similares a los establecidos en la legislación argentina.

Sin perjuicio de lo anterior, los términos en que dicho Inventario está establecido en la Ley 26.639, parecieran estar más clarificados en cuanto a plazos de monitoreo, parámetros a medir y los encargados de su realización, que en éste caso, es el Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (IANIGLA).

La claridad del órgano competente de realizar el Inventario es sumamente relevante. Remontándonos a la legislación chilena, debemos recordar la Resolución exenta N°3824, del Ministerio de Obras Públicas, que dejó sin efecto la Unidad de Glaciología y Nieves de la Dirección General de Aguas, encargada de realizar el Inventario en Chile, lo cual evidentemente genera incertezas, tanto en la información recaudada, como en la fuerza profesional destinada a tal efecto.

ARTICULO 6° — *Actividades prohibidas. En los glaciares quedan prohibidas las actividades que puedan afectar su condición natural o las funciones señaladas en el artículo 1°, las que impliquen su destrucción o traslado o interfieran en su avance, en particular las siguientes:*

a) La liberación, dispersión o disposición de sustancias o elementos contaminantes, productos químicos o residuos de cualquier naturaleza o volumen. Se incluyen en dicha restricción aquellas que se desarrollen en el ambiente periglacial;

b) La construcción de obras de arquitectura o infraestructura con excepción de aquellas necesarias para la investigación científica y las prevenciones de riesgos;

c) La exploración y explotación minera e hidrocarburífera. Se incluyen en dicha restricción aquellas que se desarrollen en el ambiente periglacial;

d) La instalación de industrias o desarrollo de obras o actividades industriales.

ARTICULO 7º — *Evaluación de impacto ambiental. Todas las actividades proyectadas en los glaciares y en el ambiente periglacial, que no se encuentran prohibidas, estarán sujetas a un procedimiento de evaluación de impacto ambiental y evaluación ambiental estratégica, según corresponda conforme a su escala de intervención, en el que deberá garantizarse una instancia de participación ciudadana de acuerdo a lo establecido en los artículos 19, 20 y 21 de la Ley N° 25.675 —Ley General del Ambiente—, en forma previa a su autorización y ejecución, conforme a la normativa vigente.*

Se exceptúan de dicho requisito las siguientes actividades:

a) De rescate, derivado de emergencias;

b) Científicas, realizadas a pie o sobre esquíes, con eventual toma de muestras, que no dejen desechos en los glaciares y el ambiente periglacial;

c) Deportivas, incluyendo andinismo, escalada y deportes no motorizados que no perturben el ambiente.

Los citados artículos sexto y séptimo constituyen una norma prohibitiva y una norma imperativa de requisito, respectivamente.¹⁵³

El artículo 6º, prohíbe actividades que son evidentemente nocivas para los glaciares, incluyendo su destrucción, traslado o condición natural. Destacamos dentro de éstas hipótesis la letra c y d, a propósito del apartado de actividad minera, remontándonos al primer capítulo de éste trabajo, y el impacto que éste rubro genera en los glaciares.

El artículo 7º, por su parte, es claro ejemplo del espíritu de la norma, que busca dar la mayor protección posible, incluso respecto de determinadas actividades no tipificadas en el artículo 6º, pero que puedan ser eventualmente perjudiciales a los glaciares, y no hayan sido percibidas por el legislador, sometiéndolas a una Evaluación de impacto ambiental.

¹⁵³ Una norma prohibitiva es aquella que impide o niega la posibilidad de hacer algo de forma absoluta, esto es, bajo ningún respecto. Una norma imperativa de requisito es aquella que siempre envuelve una orden, un mandato, en un sentido estricto, previo su realización.

ARTICULO 11. — *Infracciones y sanciones. Las sanciones al incumplimiento de la presente ley y de las reglamentaciones que en su consecuencia se dicten, sin perjuicio de las demás responsabilidades que pudieran corresponder, serán las que se fijen en cada una de las jurisdicciones conforme el poder de policía que les corresponde, las que no podrán ser inferiores a las aquí establecidas.*

Las jurisdicciones que no cuenten con un régimen de sanciones aplicarán supletoriamente las siguientes sanciones que corresponden a la jurisdicción nacional:

a) Apercibimiento;

b) Multa de CIEN (100) a CIEN MIL (100.000) sueldos básicos de la categoría inicial de la administración pública nacional;

c) Suspensión o revocación de las autorizaciones. La suspensión de la actividad podrá ser de TREINTA (30) días hasta UN (1) año, según corresponda y atendiendo a las circunstancias del caso;

d) Cese definitivo de la actividad.

Estas sanciones serán aplicables previo sumario sustanciado en la jurisdicción en donde se realizó la infracción y se regirán por las normas de procedimiento administrativo que corresponda, asegurándose el debido proceso legal, y se graduarán de acuerdo a la naturaleza de la infracción.

ARTICULO 12. — *Reincidencia. En caso de reincidencia, los mínimos y máximos de las sanciones previstas en los incisos b) y c) del artículo anterior podrán triplicarse. Se considerará reincidente al que, dentro del término de CINCO (5) años anteriores a la fecha de comisión de la infracción, haya sido sancionado por otra infracción de causa ambiental.*

ARTICULO 13. — *Responsabilidad solidaria. Cuando el infractor fuere una persona jurídica, los que tengan a su cargo la dirección, administración o gerencia, serán solidariamente responsables de las sanciones establecidas en la presente ley.*

Las consecuencias tipificadas por la Ley Nacional de Glaciares de Argentina, son bastante ejemplares, especialmente respecto de quienes incurran en una reincidencia, es decir, que

produzcan un perjuicio a los glaciares posterior a una sanción previa, en un plazo de 5 años desde dicha sentencia.

También es rescatable el artículo 13 que establece la Responsabilidad solidaria en ésta materia, cuando quien incurra en una perturbación sea una Persona Jurídica, haciendo responsable a ésta misma y al representante legal que corresponda, similar a en la Ley N°20.393 de Chile, que establece la responsabilidad penal de las personas jurídicas en ciertos delitos.

2. España

Éste país, no cuenta con un gran número de glaciares en su territorio comparado con nuestro país, actualmente se estiman aproximadamente en 390 hectáreas.¹⁵⁴

Sin embargo, es de destacar un hito importante en ésta materia, ocurrido en la Comunidad Autónoma de Aragón, en el año 1990, mediante la ley 2/1990, en la cual se declararon a los glaciares como Monumentos Naturales en su artículo primero.

El artículo 3, establece como áreas protegidas a los glaciares, señalando que *“en las correspondientes zonas periféricas de protección queda prohibida toda actividad que de forma continua o esporádica produzca o tienda a producir cambios geológicos o que pueda alterar la dinámica del ecosistema de forma irreversible.”*¹⁵⁵

Sin duda llama la atención la fuerte protección que la Comunidad Autónoma de Aragón brindó a sus glaciares, sobre todo teniendo en cuenta que no cuentan con una cantidad muy alta de hectáreas comparado a otros países como Chile.

Sin perjuicio de lo anterior, el país ibérico no tiene tampoco una legislación robusta en ésta materia, comparado a Argentina.

¹⁵⁴ GOBIERNO DE ESPAÑA, MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO. 2008.

Datos sobre la nieve y los glaciares en las cordilleras españolas. Pág. 94.

¹⁵⁵ Gobierno de España. Comunidad Autónoma de Aragón. Ley 2/1990. 1990. “De declaración de Monumentos Naturales de los glaciares pirenaicos” Artículo 3.

CONCLUSIONES

Éste trabajo fijó como objetivos principales, entender la importancia que tienen los glaciares para el medioambiente, los fundamentos para su protección, y en definitiva, determinar si en Chile existe una legislación vigente adecuada para brindarles protección ante potenciales amenazas.

Como primer apartado, con los datos aportados en el primer capítulo, la relevancia de los glaciares como elemento del medioambiente se encuentra más que acreditada. En éste punto es necesario mencionar que su importancia va más allá de su característica como reserva de agua dulce, sino que, son un elemento vital para el desarrollo ecosistémico, el consumo humano, la aportación a las cuencas de ríos y lagos en temporadas de sequía, y como indicadores del cambio climático.

En la línea de lo anterior, también fue empíricamente evidenciado el acelerado retroceso que los cuerpos de hielo vienen sufriendo en las recientes décadas, por causas ajenas a su derretimiento natural y normal. Si bien como principal motivo se sitúa el cambio climático y el aumento de las temperaturas a nivel global, también se pudo constatar que la actividad minera, principal industria y sustento económico de Chile, genera daño a los glaciares, a través de la contaminación, depósito de lastre y explotación indebida, especialmente en zonas cordilleranas.

Es en razón de lo anterior, que se analizó la normativa nacional y los tratados internacionales vigentes en Chile, en busca de responder a la interrogante principal respecto de la suficiencia de la legislación actual en materia glaciar.

Los tratados internacionales suscritos por Chile, si bien tienen por objeto otorgarle cierta protección al medio ambiente, no tipifican en ningún caso de manera suficiente, medidas preventivas y/o prohibitivas que se puedan destacar en materia glaciar. A mayor abundamiento, únicamente el Tratado Antártico los menciona directamente, sin hacerse cargo de su protección, ya que, la adopción de dicho acuerdo internacional requiere necesariamente la adopción de una legislación interna en aras de otorgar pleno cumplimiento a los principios rectores del Tratado.

De la normativa nacional, se analizaron los principales cuerpos normativos que se relacionan con la materia, desde la Constitución, hasta los decretos y pronunciamientos administrativos.

En orden de jerarquía, la Constitución Política de la República únicamente nos entrega como eventual protección el derecho consagrado en el artículo 19 N°8, a vivir en un “medioambiente de libre contaminación”, norma que como se mencionó, es susceptible de un nutrido debate respecto de su aplicabilidad práctica, pese al amparo del Recurso de Protección.

En el Código de Minería, no encontramos protección alguna de los glaciares, sino que, produce el efecto contrario, sólo aminorada por la Ley de Bases Generales de Medio Ambiente, limitando los proyectos que el rubro realice en zonas cercanas a los glaciares, requiriendo un Estudio de Impacto Ambiental, sometiéndolo al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, lo cual, a todas luces, resulta insuficiente.

Siguiendo con la Ley N°20.283, sobre Recuperación de Bosque Nativo y Fomento Forestal, derechamente se puede afirmar que no tiene relación alguna con los glaciares, toda vez que solo se le nombra vagamente como un componente más de los bosques o zonas nativas, no otorgándoles un especial cuidado.

Es entonces, en el Código de Aguas, donde actualmente encontramos un mayor grado de protección. La ley 21.435 del año 2022, que modificó el artículo 5° del mencionado cuerpo normativo, es sin duda alguna el hito más importante en la legislación chilena relativo a los glaciares. En dicho artículo se les otorgó de forma explícita, y fuera de toda discusión científica-jurídica, la naturaleza jurídica de bien nacional de uso público, considerándolos como agua en estado sólido. Sumado a lo anterior, establece la prohibición de constituir derechos de aprovechamiento en glaciares.

Reconociendo el impacto positivo que genera la ley 21.435 en el Código de Aguas, protegiendo a los glaciares, sigue siendo necesaria una legislación de tipo específica que los resguarde de manera específica, entendiendo su naturaleza, sus características, clasificaciones, e importancia para el medio ambiente, y que sancione de forma ejemplar a la afectación que terceros, incluyendo personas naturales y jurídicas, puedan efectuar sobre los mismos, similar a propósito de lo estudiado en la legislación Argentina.

En ese sentido, llama la atención la cantidad de proyectos legislativos que, o no han prosperado en el poder legislativo, o encuentra su tramitación latamente dilatada. Dichos proyectos, no siendo perfectos, van por un camino correcto; crear una legislación específica de los glaciares que los reconozca, que mandate un seguimiento periódico efectivo de los mismos, y establezca con claridad las autoridades y órganos competentes encargados de su preservación y protección.

Lo anterior, aunque pueda parecer redundante, se justifica en la enorme responsabilidad que el estado chileno carga a sus espaldas por el solo hecho de contar con una cantidad significativa de éstos ejemplares en su territorio, entendiendo el contexto climático actual, los pronósticos poco alentadores a futuro, y la vital importancia que los glaciares tienen, y tendrán, para futuras generaciones.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

Atlas de Glaciares de la Argentina / compilado por Leandro García Silva ... [et al.] 2019. *Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. 1ra edición. Ciudad Autónoma de Buenos Aires Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.* Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/atlas_glaciares_parte_1.pdf

Bermudez Soto, J. 2010. *El derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación.* Revista de Derecho - Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, (21). Disponible en: <https://www.rdpucv.cl/index.php/rderecho/article/view/451>

Bórquez, Larraín, Polanco, Urquidi. 2006. *Glaciares Chilenos, Reservas Estratégicas de agua dulce.* Santiago : LOM Ediciones. Disponible en: <http://www.chilesustentable.net/wp-content/uploads/2015/08/Glaciares-Chilenos-reservas-estrat%C3%A9gicas-de-agua-dulce-Libro.pdf>

Brenning y Azócar. 2010. *Minería y glaciares rocosos: impactos ambientales, antecedentes políticos y legales, y perspectivas futuras.* Disponible en: Libro 1.indb (conicyt.cl)

Centro Tecnológico del Agua, (CETAQUA). 2020. *Glacier runoff variations since 1955 in the Maipo River basin, in the semiarid Andes of central Chile.* Disponible en: <https://tc.copernicus.org/articles/14/2005/2020/tc-14-2005-2020.html>

Chile Sustentable y Fundación Heinrich Böll. 2013. *Glaciares y Minería: Continúa la destrucción de los glaciares.* Disponible en https://cl.boell.org/sites/default/files/06_glaciares_7_final.pdf

Chile sustentable. 2020. *“Glaciares de Chile, el lobby minero y el tortuoso camino para protegerlos”*. Disponible en: [Cartilla-Glaciares-de-Chile-2020.pdf](#) (chilesustentable.net)

Consejo Minero. *Cifras actualizadas de la minería, Mayo 2020.* Disponible en: [Presentación de PowerPoint \(consejominero.cl\)](#)

Consejo Políticas de Infraestructura, (CPI). 2019. *El Mercurio: Megasequía impulsa desarrollo de desaladoras en Chile.* Disponible en: <http://www.infraestructurapublica.cl/megasequia-impulsa-desarrollo-desaladoras-chile-ya-24-plantas-operando-otros-22-proyectos-diferentes-etapas-avance/>

Diccionario De La Real Academia Española. 2022-2023. Disponible en: <https://dle.rae.es>

Dirección de Estudios y Políticas Públicas. COCHILCO. *Proyección de consumo de agua en la minería del cobre 2020-2031.*

Dirección de Estudios y Políticas Públicas. *Consumo de agua en la minería del cobre al 2019.*

Dirección de Estudios y Políticas Públicas. *Reporte estadístico de la producción chilena de cobre, período enero-julio 2022.*

Dirección General de Aguas. 2016. *Atlas del Agua.*

Dirección General de Aguas. Ministerio de Obras Públicas. 2009. *Estrategia Nacional de Glaciares*. Disponible en: <http://www.glaciologia.cl/estrategianacional.pdf>

Dirección General de Aguas. Ministerio de Obras Públicas 2014. *Glaciares de Chile*. Disponible en: <https://snia.mop.gob.cl/sad/GLA5483.pdf>

Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas. 2022. *Inventario Público de Glaciares 2022*. Disponible en: <https://dga.mop.gob.cl/Paginas/InventarioGlaciares.aspx>

Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas. 2023. *Inventario Público de Glaciares 2023*. Disponible en: https://dga.mop.gob.cl/administracionrecursoshidricos/Inventario_glaciares/Paginas/default.aspx

Gobierno de España, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 2008. *Datos sobre la nieve y los glaciares en las cordilleras españolas*. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/evaluacion-de-los-recursos-hidricos/Libro%20ERHIN_tcm30-215000.pdf

Laboratorio de Glaciología. Glosario. Disponible en: <https://glaciologia.cl/glosario/>

Lliboutry, Luis. 1956. *Nieves y Glaciares en Chile: Fundamentos de Glaciología*. Santiago : Ediciones Universidad de Chile.

Ministerio del Medio Ambiente, Sierralta L., R. Serrano. J. Rovira & C. Cortés (eds.). 2011. *Las Áreas Protegidas de Chile*. Disponible en: <https://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/20.500.13082/6990/HUM2-0008.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Mohor Abuauad, S., & Fiamma Olivares, G. 2016. *La jerarquía normativa de los tratados internacionales.* Revista De Derecho Público, (55/56).

Panel Intergubernamental de Cambio Climático. 2001 . *Informe de síntesis. IPCC 2001.*
Disponible en: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/08/TAR_syrfull_es.pdf

Panel Intergubernamental de Cambio Climático. 2013. *Bases físicas del Cambio Climático. Glosario. IPCC. 2013. Disponible en:*
www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WG1AR5_SummaryVolume_FINAL_SPANISH.pdf

Proyecto Glackma (Glaciares, Criokarst y Medio Ambiente). *Algunos resultados.*
Disponible en: <https://glackma.org/algunos-resultados>

RGI Consortium. 2017. *Randolph Glacier Inventory - A Dataset of Global Glacier Outlines, Version 6. Boulder, Colorado USA. NSIDC: National Snow and Ice Data Center.*
Disponible en: <https://doi.org/10.7265/4m1f-gd79>

Randolph Glacier Inventory. Disponible en: <http://www.glims.org/RGI/index.html>

Rivera, A., F. Bown, F. Napoleoni, C. Muñoz y M. Vuille. 2016. *Balance de masa glaciar.* Valdivia : Ediciones CECs, Disponible en: <https://glaciologia.cl/wp-content/uploads/2020/08/Balance-de-masa-glaciar.pdf>

Segovia Rocha, A. 2015. *Glaciares en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas por el Estado (SNASPE).* Investigaciones Geográficas, (49). Disponible en: <https://doi.org/10.5354/0719-5370.2015.37513>

Superintendencia de Medio ambiente. 2018. “*SMA sanciona con la clausura definitiva al proyecto minero Pascua Lama.* Disponible en: <https://portal.sma.gob.cl/index.php/2018/01/18/sma-sanciona-a-pascua-lama-2018/>

Tognelli, Marcelo. 2016. *Estado de conservación y distribución de la biodiversidad de agua dulce en los Andes tropicales.* ISBN 978-2-8317-1791-3. Disponible en: <https://www.worldcat.org/es/title/1025294443>

Valenzuela Fuenzalida, R. 2010. *El recurso constitucional de protección sobre materia ambiental en Chile.* Revista de Derecho - Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, (13). Disponible en: <https://www.rdpucv.cl/index.php/rderecho/article/view/238>

World Resources Institute. 2019. *Water Risk Atlas.*

NORMATIVA CITADA

Cámara del Senado. 2018. **Boletín N°11876-12.** Girardi, Allende y Órdenes. “Proyecto sobre la Protección de Glaciares”.

Constitución Política de la República de Chile. 1980. *Artículo 19, número 8.* s.n., 1980.

Decreto con Fuerza de Ley N°1122. 1981. *Código de Aguas.*

Decreto N°365 del Ministerio de Obras Públicas. 2008. *Modifica decreto N°1220 de 1997, aprobatorio del reglamento del catastro público de aguas.*

Decreto N°396 del Ministerio de Relaciones Exteriores. 2021. *Promulga el Protocolo al Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente.*

Decreto N°937. 1973. *Declara Santuario de la Naturaleza al fundo "Yerba Loca" ubicado en la comuna de Las Condes, Santiago.*

Discusión legislativa. Cámara del Senado de Chile. 31 de mayo de 2022. Senador Rojo Edwards.

Ley N°17.288. 1970. *Legisla sobre Monumentos Nacionales.*

Ley N°18.248. 1983. *Código de Minería.*

Ley N°18.362. 1984. *Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado.*

Ley N°19.300. 1994. *Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente.*

Ley N°20.417. 2010. *Crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente.*

Ley N°21.435. 2022. *Reforma el Código de Aguas.*

Ley N°26.639 (Argentina). 2010. *Régimen de Presupuestos Mínimos para la Preservación de los Glaciares y del Ambiente Periglacial. Senado y Cámara de Diputados de la Nación Argentina.*

Resolución Exenta N°1043 de la Dirección General de Aguas. 2008. *Crea Unidad de Fiscalización y la de Glaciología y Nieves.*

Resolución Exenta N°3824 del Ministerio de Obras Públicas. 2022. *Deja sin efecto la resolución D.G.A N°1043 del 30 de abril de 2008.*

Decreto N°40 del Ministerio del Medio Ambiente. 2013. *Aprueba Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.*

Oficio N°130047 de la Dirección General de Aguas. 2013. *Solicitud de Evaluación del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto "EXPANSIÓN ANDINA".*

Senado y Cámara de Diputados de la Nación Argentina. Ley 26.639. 2010. *Régimen de Presupuestos Mínimos para la Preservación de los Glaciares y del Ambiente Periglacial.*

