Fotografía: Nicolas Piwonka

GLACIARES DE CHILE:

EL LOBBY MINERO Y EL TORTUOSO CAMINO PARA PROTEGERLOS

P R O G R A M A
CHILE SUSTENTABLE
Propuesta Ciudadana para el Cambio

Chile semiárido, glaciares y cambio climático

Chile es un país montañoso, donde el 70% de la población se abastece del agua proveniente de las zonas cordilleranas. La Cordillera de Los Andes, posee gran cantidad de glaciares, fuentes de agua congelada que, gracias a su proceso de acumulación y derretimiento, permiten asegurar el agua potable a la población, la mantención de los ecosistemas y la continuidad de las actividades económicas, especialmente la agricultura.

Los glaciares representan un bien público esencial y estratégico para la sociedad, como reservas naturales de agua dulce en el contexto del calentamiento global, permitiendo niveles básicos de seguridad hídrica en este adverso contexto. Los pronósticos del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés), ya en 2007 identificaron a Chile central como una 'zona crítica' donde 'la disponibilidad de agua y la generación hidroeléctrica se verán reducidas seriamente debido a la reducción de los glaciares' (IPCC, 2007b: p.606). Años después, el IPCC alertó sobre el estado de los glaciares en regiones de montaña, y concluyó que la tendencia de deterioro sería particularmente pronunciada en los Andes y la Patagonia, donde algunas regiones de cordillera perderían la mayoria de sus glaciares durante este siglo (IPCC, 2013): FAQ4.2, pp.345-346). Esta situación se calificó como un riesgo crítico a mediano y largo plazo (años 2030-40 y 2080-2100) por 'la reducción de disponibilidad de agua en zonas semiáridas y dependientes del derretimiento de glaciares", lo cual provocará el colapso de economias de subsistencia basadas en la agricultura, además de inestabilidad económica generalizada (IPCC, 2014: pp.79, 119).

Con respeto a las reservas urbanas de agua, el IPCC afirma que 'la disminución de la escorrentía derivada del derretimiento de glaciares y nieves presenta un importante desafío de adaptación para muchas ciudades, como por ejemplo... Santiago de Chile' (IPCC, 2014: pp.1531-1532), y por esta razón destacó la necesidad de revaluar las prácticas de gestión del agua ,e implementar 'reformas constitucionales y legales', tomando en cuenta la vulnerabilida frente a la escasez hídrica (IPCC, 2014: p.1543).

Además de los aspectos adversos del cambio climático sobre los glaciares, en el caso de Chile hay que agregar los efectos de la actividad minera, cuyas prácticas provocan impactos directos en los glaciares, los cuales han sido ampliamente descritos por la literatura científica (Contreras,A., y Illanes, J.L. (1992); Apablaza et al (2001) p.174; Valenzuela (2004) p.471;Brenning y Azócar (2010) p. 151-152, 155). En particular Brenning y Azócar han caracterizado y cuantificado estos impactos, en Chile Central (Brenning (2008); Azócar y Brenning (2008); Brenning y Azócar (2010). En base al estudio de 26 faenas mineras, han descrito tres prácticas destructivas: la remoción completa o parcial de glaciares; la creación de depósitos de lastre y desechos sobre glaciares; y la construcción de caminos e infraestructura encima de glaciares (Brenning y Azócar (2010) pp.145-147).

Los estudios también muestran, que casi dos tercios de todas las intervenciones sobre glaciares documentadas, no han sido declaradas en las Evaluaciones de Impacto Ambiental presentadas por las empresas mineras, lo cual evidencia la necesidad de mayor regulación y fiscalización de esta actividad extractiva para garantizar la protección de los glaciares. Estas prácticas, además de provocar pérdida de reservas de agua dulce, han intensificado los riesgos de deslizamientos de tierra, fenómenos aluvionales y la desestabilización de los servicios ecosistémicos en las cuencas que poseen glaciares en sus cabeceras. Por esta razón, resulta obvio destacar que a nivel de la regulación nacional, es más fácil contrarrestar los efectos adversos de la minería que los del cambio climático (Berland,2016).

Actualmente la inexistencia de leyes especificas para proteger los glaciares, perpetúa su desprotección y aumenta la vulnerabilidad humana, ecológica y económica frente al cambio climático. Es por ello que durante la última década, la sociedad chilena ha puesto el tema la de la preservación de los glaciares en el debate nacional (Borquez et al. (2006); CONAMA, (2009); Chile Sustentable (2013); Berland (2016); ha denunciado la intervención minera sobre ellos y ha establecido alianzas con parlamentarios para diseñar y tramitar al menos seis proyectos de ley para asegurar su protección. Como se presenta en este texto, está por verse si los ciudadanos y parlamentarios logran superar los obstáculos políticos generados por el lobby minero, para avanzar en esta urgente legislación.

Impacto de la actividad minera sobre los glaciares en Chile

Actualmente los glaciares a nivel planetario están en retroceso a causa del calentamiento global que acelera su derretimiento. Pero, adicionalmente a este impacto global, los glaciares están siendo destruidos e intervenidos directamente por la industria minera, paulatina y sistemáticamente (Berland 2016), por la construcción de caminos sobre glaciares, o cerca de ellos cubriéndolos de polvo, lo que acelera su derretimiento; o bien perforándolos mediante uso de explosivos durante la etapa de exploración. Luego, durante la explotación, se ha realizado remoción masiva de hielo con maquinaria pesada y sepultado glaciares bajo botaderos de estériles (Contreras e Illanes 1992; Brenning 2008; Chile Sustentable, 2011; Bodin 2019).

La situación es especialmente crítica, en la zona central de Chile y en el Norte Chico, donde existen glaciares y actividad minera, lugar en que se concentra la población y la actividad económica y política del país, pero donde no existe ninguna área protegida que pudiera proteger los glaciares.

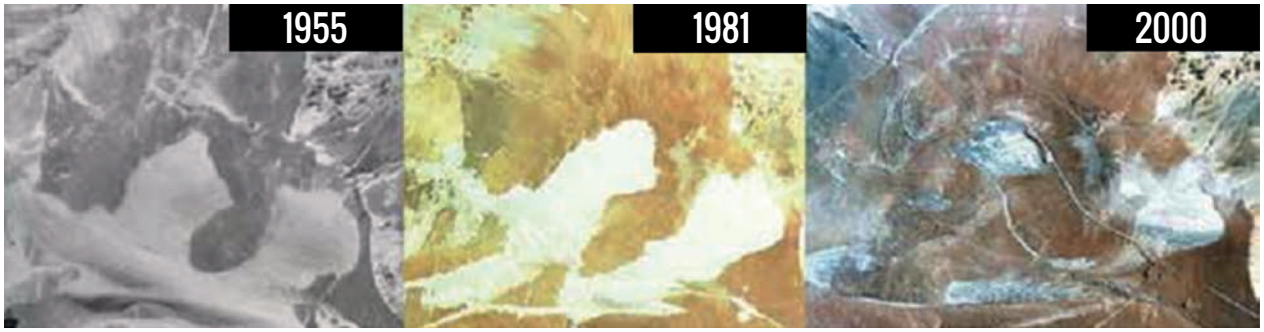
En las últimas décadas en Chile, la actividad minera ha intervenido glaciares entre Atacama y la región Metropolitana, provocando la pérdida de enormes reservas de agua dulce y contaminado las aguas, afectando el consumo humano, la agricultura, y los ecosistemas. Esta destrucción ha agravado la desertificación que sufre el norte y centro del país, haciendo más vulnerables las ciudades, la agricultura, y los ecosistemas en un contexto de mayor estrechez hídrica debido al cambio climático. Los glaciólogos Alexander Brenning y Guillermo Azócar , en sus estudios en la cordillera entre Copiapó y Rancagua, calcularon que **al año 2010, (Brenning y Azócar 2010) los proyectos mineros ya habían impactado 4,5 km2 de glaciares rocosos, lo cual estimaron en una pérdida de unos 24.106m3 de agua dulce (Bodin 2019).**

Uno de los ejemplos más evidentes es el del complejo minero Codelco-Andina y Anglo American/Los Bronces a tan solo 50 km del centro de Santiago (en línea recta), y estudiado por varios glaciólogos. Un reciente estudio de Capus, en base a observaciones de imágenes satelitales, evidenció que "un tercio de los glaciares rocosos presentes en el área en 1955, habían sido removidos por la actividad minera (Bodin 2019).

Barrick Gold: Proyecto Pascua Lama

El caso de destrucción de glaciares más conocido en Chile es el de **Pascua Lama, en la región de Atacama**, proyecto de extracción de oro[1] de Barrick Gold, que durante sus exploraciones entre 1981 y 2000 destruyó en forma irreversible 62% del Glaciar Toro 1, y 71 % del Glaciar Toro 2 en la cuenca alta del Río Huasco (Golder Associates, 2005a).

Figura 1.
Destrucción de glaciares Toro y Toro 2, por Barrick Gold, en Atacama



Fuente: Golder Associates, 2005a

El permiso ambiental entregado a Barrick en 2005, le permitía extraer oro en explotación subterránea bajo el área de glaciares y también depositar material de descarte sobre el mayor glaciar de roca existente en la cabecera del río El Estrecho, en la cuenca del Huasco (Golder Associates 2005b). Luego de reiteradas sanciones, las operaciones de esta faena minera fueron clausuradas en 2013. Posteriormente, en 2017, la Superintendencia del Medio Ambiente le caducó la Resolución de Calificación Ambiental.

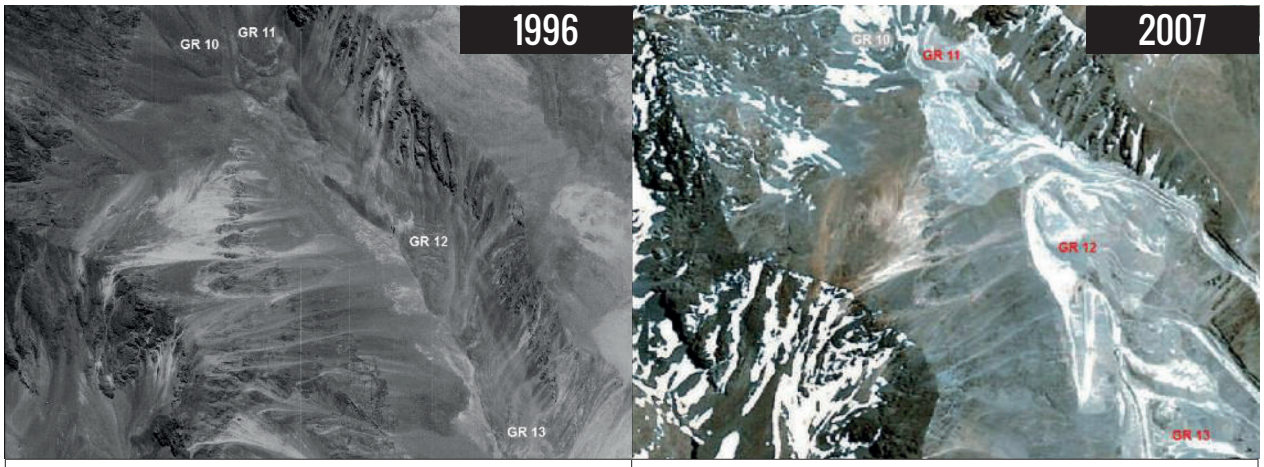
Antofagasta Minerals: Faena Los Pelambres

En la región de Coquimbo, Minera Los Pelambres desarrolla desde 2005, una explotación en la cuenca superior del río Choapa, generando graves impactos sobre glaciares de roca y recursos hídricos. En dicha cuenca los científicos identificaron 15 glaciares rocosos entre los 3.500 y 3.900 metros sobre el nivel del mar (en su mayoría glaciares activos), de los cuales **4 desaparecieron casi completamente** por depositación de lastre sobre ellos (GR10, GR11, GR12, GR13), y **otros 2 fueron intervenidos por la construcción de caminos** (Brenning y

[1] Proyecto Minero Pascua Lama, de empresa canadiense Barrick Gold.

Azócar, 2010). **Estas actividades de remoción y depositación no fueron anunciadas en los estudios ambientales presentados a la autoridad, aunque se conocía la existencia de dichos glaciares desde el año 1998 (Geoestudios, 1998). Las intervenciones de la minera entre 2000 y 2006 afectaron reservorios permanentes de agua fosilizada, equivalentes a un máximo de 2,84 millones de metros cúbicos de agua dulce, pérdida que según la Universidad de Waterloo, no fue prevista, ni evaluada en el proceso de evaluación ambiental (Brenning y Azocar, 2008).**

Figura 2.
Intervención de glaciares rocosos río los Pelambres (Brenning y Azócar ,2008)



Fotografía aérea del año 1996, donde se aprecian varios glaciares rocosos sin intervención .
Fuente: SAF - GEOTEC. Año 1996, N° 2409

Imagen satelital de marzo de 2007, donde los glaciares rocosos fueron cubiertos o removidos por la explotación minera.
Fuente: Imagen satelital SPOT 5

Codelco: División Andina

En la región de Valparaíso, las explotaciones mineras de Codelco han impactado glaciares rocosos desde 1980 en la cuenca alta del Río Aconcagua[2], **haciendo desaparecer casi completamente dos glaciares rocosos** (identificados por Lliboutry en 1961), con un área total de 1,32 km2. Codelco también **ha intervenido 0,78 km2 de glaciares rocosos** con la construcción de depósitos de lastre e infraestructura minera (Brenning, 2008). Los glaciares más afectados son el Rinconada y el Río Blanco, cuyas lenguas se encuentran en el rajo de la mina. Los estudios del área muestran que entre los años 1991 y 2000, Codelco **removió entre 1 y 8 millones de toneladas de hielo al año (Morales, 2001)** y estimaron que la empresa continuaría destruyendo glaciares en niveles semejantes los próximos años.

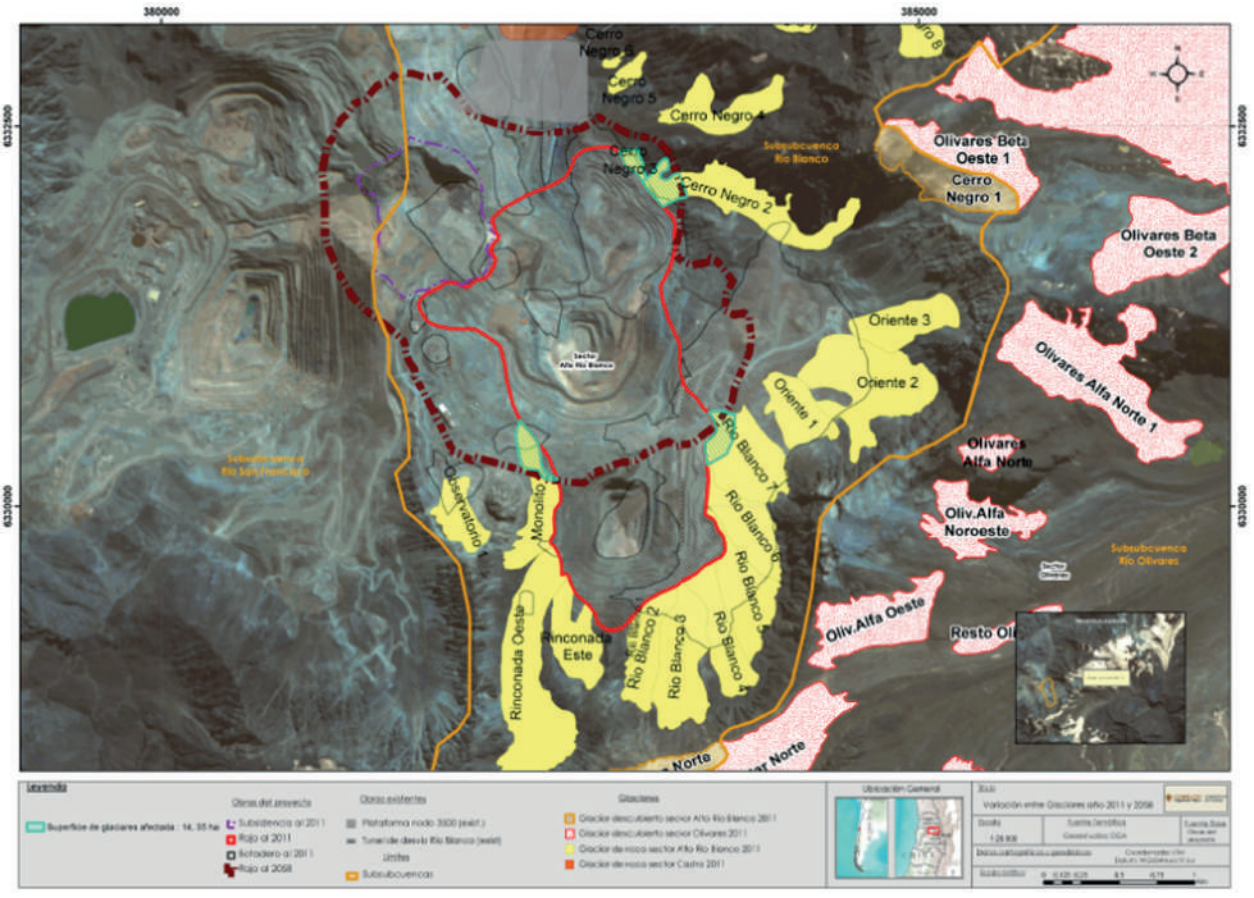
Además de estos impactos, Codelco ha depositado millones de toneladas de estériles sobre los glaciares del área de explotación de la Mina Sur-Sur.

[2] Codelco, inicio la explotacion minera de gran escala en la cuenca alta del rio Aconcagua, subcuenca del Rio Blanco, en los años 1980, a rajo abierto y subterránea, aumentando su producción de cobre a 218 t al año 2007 (Codelco, 2008)

Codelco es la empresa minera que ha causado la mayor intervención en glaciares rocosos a nivel mundial. Se estima que entre 1990 y 2008, **destruyó 2,1 km2 de glaciares en la cuenca alta del río Aconcagua, lo que equivale a una pérdida de entre 15 y 25 millones de m3 de reservas de agua dulce en dicha cuenca** (Brenning, 2008), reduciendo la magnitud de la recarga glaciar y la seguridad hídrica de la cuenca del río Aconcagua.

En 2009 Codelco anunció el descubrimiento de un nuevo yacimiento (Área Minera, 2009) 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 glaciares[3] (Oficio Nº 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.

Figura: 3
Faenas de Codelco (Andina) y Anglo American (Los Bronces) en zona de glaciares, cuenca alta del Río Aconcagua , Río Mapocho y Río Maipo.



Fuente: Codelco (2013).

[3] Fuente: Oficio Nº 111747 Solicitud de Evaluación del EIA"Proyecto expansión Andina 244).

Pero la Dirección General de Aguas 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). Pese a ello, la evaluación ambiental continuó, pero el rechazo ciudadano obligó a Codelco a retirar de nuevo su proyecto del SEIA; reingresándolo a evaluación en 2017, como "Adecuación de Obras Mineras de Andina para Continuidad Operacional Actual", en cuya área de influencia se encuentran 7 glaciares de roca . Observatorio, Monolito , Milos 2, Barroso 8 y 9 , Cerro Negro 2 y 3 y un glaciar blanco, el Paloma Norte, ubicado en la nacientes del Rio Olivares, que alimenta al Rio Maipo. Particularmente el glaciar Cerro Negro 2, sobre el cual la RCA 1808 de 2006 aprobo un depósito de lastre, ha sufrido una reducción de 46% desde que se aprobó su intervención. El Proyecto en su fase de operación considera la ejecución de tronaduras, cuyas vibraciones podrían generar efectos sobre los glaciares rocosos. Además, la generación de material particulado sedimentable (MPS) originado por las actividades que serán realizadas en la fase de construcción y operación del Proyecto podrían provocar efectos sobre los glaciares descubiertos.

Aunque la mayor intervención de minera Andina sobre glaciares de roca se realizaron con anterioridad a la existencia del SEIA (1997) y a las exigencias del Reglamento del SEIA de 2008, CODELCO, la división Andina de CODELCO, obtuvo aprobaciones para intervenir 82 hectareas de glaciares de roca para su rajo y para sepultar 67 hectareas de glaciares con material esteril de descartes, en las Resoluciones de Calificación Ambiental (RCA) N° 029/2002 y N°1808/2006, respectivamente.

AngloAmerican: Mina Los Bronces

En la región Metropolitana, AngloAmerican explota la Mina Los Bronces en la cuenca alta de los ríos Mapocho y Olivares, este último afluente del río Maipo, que abastece el agua potable de Santiago y el riego de más de 120 mil hectáreas en el valle del Maipo (Chile Sustentable, 2010). Entre 1988 y 2005, AngloAmerican **destruyó casi un kilómetro cuadrado de glaciares en la cuenca alta del río San Francisco**, que alimenta el Mapocho, provocando una pérdida de entre 6 y 9 millones de metros cúbicos de reservas de agua dulce que estaban almacenadas en los glaciares del área (Azócar y Brenning, 2008).

Figura:4
Área de explotación Mina Los Bronces y deposito de lastre sobre glaciar Infiernillo

Fuente: Grupo trabajo sobre glaciares, 2012.

El impacto de AngloAmerican sobre los glaciares rocosos ha sido ampliamente documentado, especialmente el depósito de lastre sobre el glaciar Infiernillo (Contreras y Illanes, 1992; Valenzuela, 2004; Brenning, 2008), el cual ha acelerado el avance natural del glaciar a causa de los 14 millones de toneladas de escombro depositadas por la minera en su superficie[4] (Brenning, 2010).

[4] Su desplazamiento normal era de entre 0.3 y 1.2 cm año; actualmente se desplaza unos 20 cm por día.

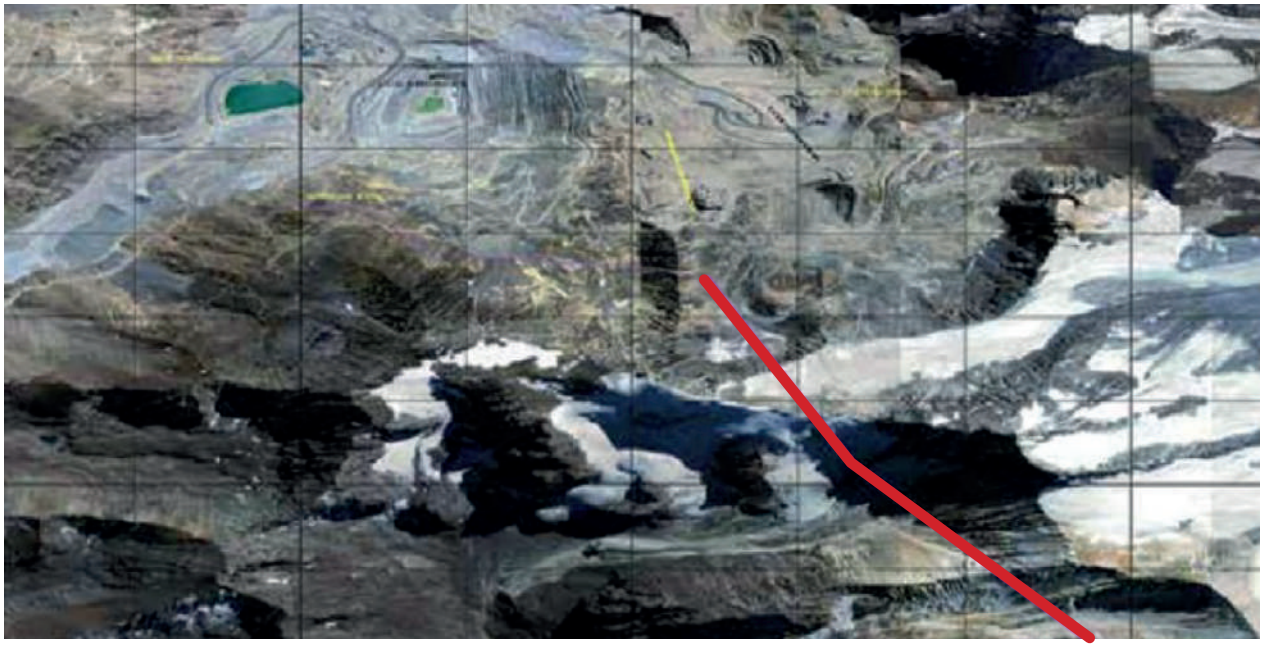
Figura: 5
Impacto de AngloAmerican sobre glaciares en la mina Los Bronces, en la cuenca del Río Mapocho

Fuente: CONAMA-CONAF, 2001.

En las cuencas de los ríos San Francisco, Dolores y El Plomo existen un total de 37 glaciares de roca (Geoestudios, 2006), los que cubren una superficie de 5 km2 en las tres cuencas. Dichos glaciares son temperados y se encuentran en equilibrio. Pero la intervención actual y proyectada de la explotación minera, modificará dicho equilibrio. El crecimiento del rajo ha ocupado 0,2 km2 adicionales en el área, que ya está intervenida con caminos hacia los depósitos de lastre. Ello, junto a la excavación del glaciar de roca para el rajo, ha reducido los recursos hídricos que la cuenca del río San Francisco aporta al río Mapocho.

En 2011 AngloAmerican inició la expansión de los Bronces con exploraciones hacia los yacimientos San Enrique y Los Sulfatos en la cuenca del río Maipo, y construyó (sin Estudio de Impacto Ambiental), un megatúnel subterráneo de 9 kilómetros de largo y 4,5 metros de diámetro que cruza bajo el glaciar La Paloma, en la comuna de Lo Barnechea, y llega hasta el glaciar Olivares en la comuna de San José de Maipo. La obra fue denunciada por organizaciones ciudadanas, el Municipio de Barnechea y parlamentarios de la zona (La Segunda 2011), pero estas obras de expansión nunca fueron evaluadas ambientalmente por el Ministerio de Medio Ambiente. El túnel fue construido por un sistema de taladro tren, y como los glaciares se encuentran sobre gran parte del depósito del mineral, existe gran riesgo de desplome (Chile Sustentable 2013).

Figura: 6
Trazado del túnel ilegal de 9 kilómetros desde Los Bronces hacia Los Sulfatos en la cuenca del Río Olivares, (línea roja) Región Metropolitana de Santiago

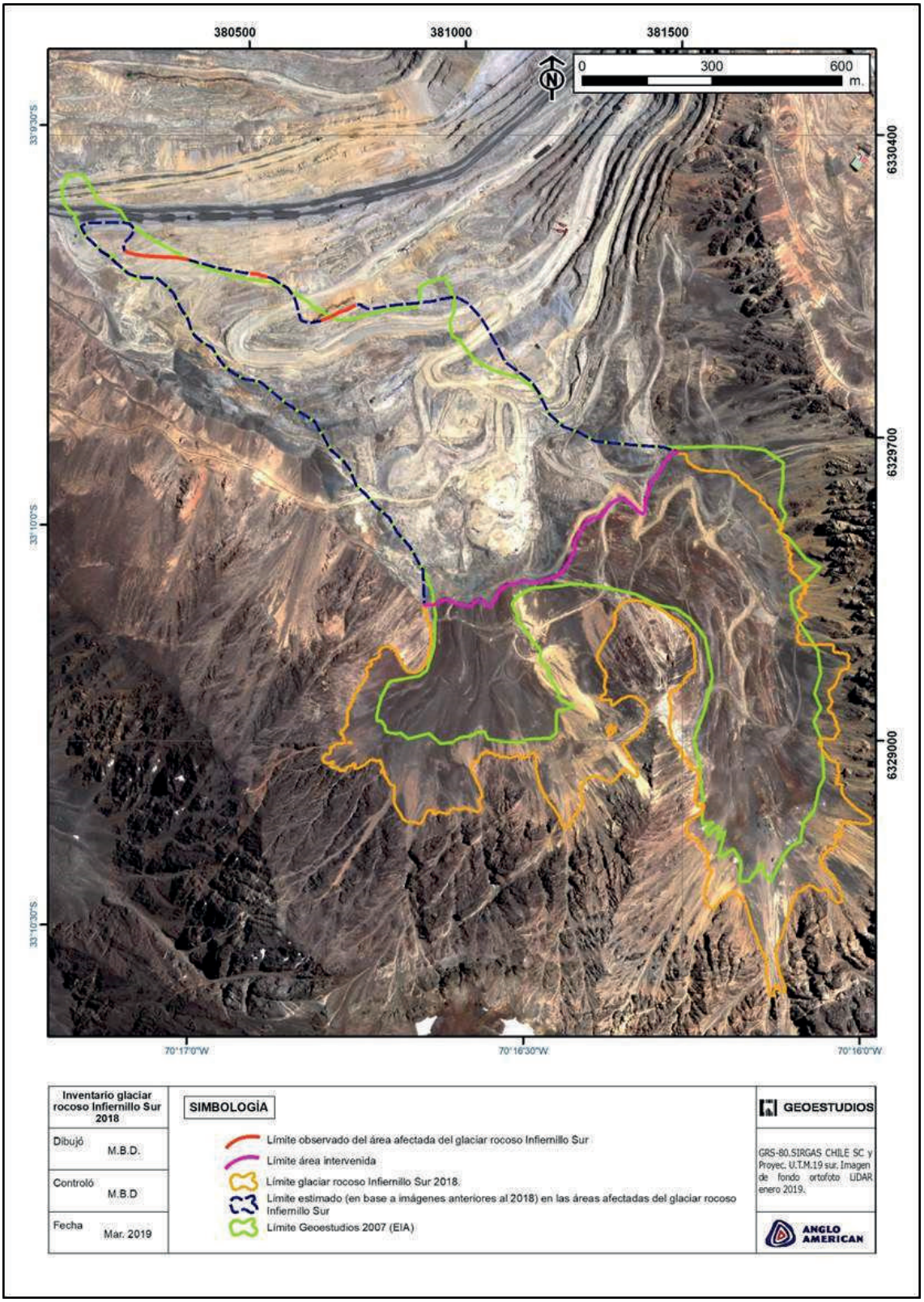


Fuente: Grupo trabajo sobre glaciares, 2012.

A mediados de 2019, Anglo American presentó al Servicio de Evaluación Ambiental una expansión de la explotación minera denominada "Proyecto los Bronces Integrado" que comprende una ampliación superficial hacia el Este, en dirección al rajo de las faenas de la División Andina, de Codelco en el río Blanco y una ampliacion poniente desde el rajo actual; además de una explotación nueva, de carácter subterraneo a 5 km del rajo actual y bajo el Santuario Yerba Loca (a 600 mt de profundidad). La empresa reconoce la presencia de los glaciares rocosos Infiernillo (104 hectáreas), Observatorio (7,8 hectáreas) y e glaciar Altar Sur (46 hectáreas) en el área de influencia del proyecto, pero no incluye el glaciar Paloma Oeste, a solo 170 mts del proyecto, en la cabecera del estero Yerba Loca (Anglo American 2019).

En su estudio ambiental respecto a las vibraciones producto del uso de explosivos en la explotación subterránea, la empresa asegura que no afectarán la estabilidad de los glaciares, especialmente el Altar Sur lo que contradice la evidencia nacional e internacional de este tipo de explotaciones. Respecto del glaciar Infiernillo, el estudio señala que este no ha experimentado cambios desde 1955, cuando la documentación pública muestra que más de 30% de su superficie ha sido destruida por Anglo American.

Figura: 7
Intervención de Anglo sobre Glaciar Infiernillo, entre 2007 y 2018 (delimitación Geoestudios 2019)



Fuente: Anglo American 2019.

Chile depende del agua de los Glaciares

Proteger los glaciares es una aspiración prioritaria de la sociedad chilena, desde hace más de una década, cuando se evidenciaron los impactos de la minería sobre estas reservas estratégicas de agua dulce provocados por Barrick en Pascua Lama, Antofagasta Minerals en Pelambres, Codelco en Andina y Anglo American en Los Bronces, todas en la zona norte-centro del país; en un contexto de creciente escasez de recursos hídricos, agravada por el calentamiento global.

Cuadro 1.
Área de glaciares intervenida y reservas de agua perdida por impactos de la minería

Faena Minera EMRESA	Área original de glaciares rocosos (km^2)	Área intervenida de glaciares rocosos (km^2)	Equivalente en pérdida de agua millones (mt^3)	Año inicio de intervención
División Andina Codelco	2,6	2,1	22	Antes 1990
Los Bronces Anglo American	1,9	0,8	8	Antes1990
Los Pelambres Antofagasta Minerals	0,4	0,2	2,9	2003 - 2004
Pascua Lama Barrick Gold	0,3	0,03	0,4	1981
Pimentón Cerro Grande	Más 1,6	0,06	0,6	Antes 1996
División El Teniente Codelco	Sin dato	0,04	0,4	Antes 1997
Catedral cerro grande	2,3	0,03	0,3	1996 - 2001
Cerro Casale Barrick Gold	0,1	0,01	0,1	Antes 1999

Fuente: Chile Sustentable 2012, en base Brenning y Azócar, 2010.

Los glaciares aportan un alto porcentaje del caudal en las cuencas donde se localizan, principalmente en verano y periodos de sequía. Ya en la decada de los años 80, Peña y Nazarala (1987), luego de mediciones de caudal durante los años de sequías en la cueca del Maipo, concluyeron que durante el verano 1968/69, el más seco conocido, el aporte de los glaciares fue el 67% del caudal del río Maipo. Estudios más recientes en dos sub-cuencas que drenan al Maipo, muestran que el caudal derivado de los glaciares en ciertos meses del verano, llega a aportes entre 32% y 83% en años secos (Castillo et al., 2014).

Para el caso de la sub-cuenca del Río Juncal, que alimenta al río Aconcagua, los estudios muestran que el aporte hídrico de los glaciares es 44% del caudal, durante el periodo de mayor ablación en un año sin sequía (Ragettli y Pellicciotti, 2012).

Los estudios de Yuri Castillo, en base a mediciones en el río Maipo, en el Manzano y dados a conocer en 2015, muestran que en años hidrológicos normales, **el aporte glaciar puede significar 44% del caudal total en verano y 25% del caudal total anual**. Para años seco el aporte es de 27% del caudal anual y 48% del caudal total del verano, y para años muy secos el aporte glaciar sube a 45% del caudal total anual y 81% del caudal total en periodo de verano (Landeros 2018).

Resultados similares ha publicado Cetaqua Chile y la Universidad de Chile, en base a un estudio realizado en colaboración con Aguas Andinas, la Sociedad del Canal del Maipo y la Junta de Vigilancia del Río Maipo sobre mediciones fluviométricas, metereológicas e isotópicas de los 4 glaciares (Yeso, Bello, Piramide y D-073) en la cuenca superior del río Yeso, los que

muestran aportes promedio de 40% del caudal en el verano 2017-2018, siendo los aportes muy considerables en diciembre, alcanzando el mayor aporte al caudal en el mes de enero, y disminuyendo el aporte a partir de marzo. (Landeros 2018)

Es claro que la seguridad hídrica de Chile y en particular de Santiago, depende de la protección de los glaciares, las mayores reservas estratégicas de agua dulce que posee el país. Por esta razón y dado que el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental ha evidenciado que no garantiza la protección de glaciares, como se mostró anteriormente; el país debe avanzar rápidamente en un marco regulatorio específico para la protección de los glaciares como respaldo para la seguridad hídrica y la adaptación de la sociedad y el medio ambiente frente a los desafíos que presenta el calentamiento global.

Ley de Glaciares: el tortuoso camino para protejerlos[5]

El desarrollo de propuestas regulatorias para protejer los glaciares en Chile nace en 2004, en el contexto del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental del proyecto Pascua Lama, de la minera canadiense Barrick Gold, en la cuenca del río Huasco, en la región de Atacama. Dado el hecho de que dicha explotación minera incluía la remoción de glaciares en operaciones de rajo abierto, un conjunto de organizaciones ecologistas y académicas, además de oponerse al proyecto, iniciaron un proceso de incidencia ciudadana para avanzar hacia una normativa de protección de los glaciares. Ello incluyó revisión de información científica sobre los glaciares chilenos y los servicios ambientales que proveen a la sociedad y los ecosistemas; además de las fórmulas de protección de estas masas de hielo en la legislación internacional.

En 2005, en el contexto de las campañas presidenciales, con el fin de visibilizar el tema en la agenda política, los ecologistas integraron la protección legal de los glaciares, como una de sus demandas a los candidatos a la presidencia de la República (Agenda Ambiental 2005). Lográndose con la entonces candidata Michelle Bachelet un acuerdo programático, el cual incluyó el compromiso de **"Proteger los glaciares y no aprobar su remoción y o destrucción"**, como parte de la plataforma "10 Compromisos para la Sustentabilidad Ambiental del Desarrollo Nacional" (conocido como Acuerdo de Chagual); y oficializado el 21 de noviembre de 2005, en virtud del cual un conjunto de líderes ecologistas concedieron su apoyo político a Michelle Bachelet.

Posteriormente en 2006, se concordó con el gobierno electo, que la meta de cumplimiento respecto este acuerdo en particular, sería una Ley para la Protección de Glaciares; la cual sería formulada por las organizaciones ecologistas y entregada al gobierno para su patrocinio y envío a tramitación al Congreso Nacional. Para tal efecto, se encomendó a Chile Sustentable coordinar dicha tarea y establecer un Grupo de Trabajo interinstitucional, el cual concluyó el trabajo ese mismo año, e hizo entrega de la propuesta «Proyecto de Ley sobre Protección de Glaciares» a Paulina Veloso, Ministra Secretaria General de la Presidencia, el 30 de octubre de 2006. Iniciándose a continuación, a solicitud del gobierno, una ronda de presentaciones del

[5] Este apartado corresponde al articulo de la autora "Ley de Glaciares en Chile: el tortuoso camino para protegerlos" incluido en el libro "Luis Libourty , El hombre que descifro los Glaciares", de Marc Turrel, Santiago de Chile, 2019.

Proyecto de Ley a diversos ministerios e instituciones públicas como la Dirección General de Aguas (31.10.06), el Ministerio de Agricultura (14.12.06), el Ministerio de Minería y Energía (3.01.2007) y el Ministerio de Defensa Nacional (22.01.2007) entre otros (Borquez et al. (2006). En una segunda etapa, Chile Sustentable desarrolló talleres de difusión sobre la iniciativa de ley en diversas regiones del país, para informar y fortalecer las demandas ciudadanas de protejer los glaciares como patrimonio nacional y público, y como reservas estratégicas de agua dulce para la sociedad y los territorios.

Contenidos del Proyecto de Ley de Protección de Glaciares

El Proyecto de Ley planteó como **objetivo** regular la protección de los glaciares, como objetos de seguridad estratégica en la provisión de agua dulce a las cuencas hidrográficas, el mantenimiento de los ecosistemas, el abastecimiento de las poblaciones humanas y sus actividades productivas; la preservación de los valores ambientales, escénicos y los servicios ambientales que prestan para la conservación de la biodiversidad; y al mismo tiempo prevenir las acciones antrópicas que puedan afectarlos.

La propuesta incluyó una **clasificación** de los glaciares y su protección, independiente de su denominación y del área donde se encuentren; la creación de un Registro Nacional de Glaciares en base al inventario realizado en 2000 por la comunidad científica (Universidad de Chile -CECs (2002), Rivera (2002), que consideró los trabajos científicos existentes a la fecha; e incorporó la definición y regulación de actividades permitidas, restringidas y prohibidas en glaciares.

En referencia a la **terminología**, se utilizaron los conceptos y definiciones provenientes de los estudios científicos, priorizando la entregada por Llibourty (1956) que contaba con mayor consenso entre los especialistas, (con elementos de Marangunic (1979ª), Garin (1986) y Rivera 1990); y los términos empleados normalmente en la legislación ambiental chilena. En cuanto al **tipo de protección**; aunque en la legislación comparada existen fórmulas de protección de glaciares vinculados a regímenes de protección de otros bienes jurídicos, como recursos hídricos, nevados o parques nacionales, para el Proyecto de Ley se optó por regular directa y exclusivamente la protección de los glaciares como un objeto particular de tutela, independiente de su forma o denominación. (Chile Sustentable (2006), Grupo de Trabajo de Conservacion de Glaciares (2006). Esta **fórmula de protección directa** es semejante a la regulación establecida para la protección de los glaciares de los Pirineos en España, y del glaciar Columbia, en la frontera entre Estados Unidos y Canadá (Chile Sustentable, 2006).

Como referencias **legales y reglamentarias** se integraron principalmente la Ley 19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente; la Ley 18.362, que crea el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado; la Ley 17.288, sobre Monumentos Nacionales; el Código de Aguas; el Código de Minería; la Convención Washington de 1940; la Convención de Cambio Climático de 1992 (ratificada en 1994); el DFL Nº 1 del Ministerio del Interior, de julio de 2006, entre otros (Chile Sustentable, 2007). En la elaboración del Proyecto de Ley también se consideró las mociones del diputado Leopoldo Sánchez (Boletín 3947-12 de 2005) y del Senador Antonio Horvath (Boletín 4205-12 de 2006), ingresadas al Congreso Nacional mientras sesionaba el Grupo de Trabajo de Conservación de Glaciares.

La ruptura del acuerdo político con Bachelet

A pesar del compromiso del gobierno electo de patrocinar el Proyecto de Ley, no lo hizo, debido a la influencia de las empresas mineras agrupadas en la Sociedad Nacional de Minería y el Consejo Minero, entre ellas la estatal Codelco y las privadas Barrick, Anglo American y Antofagasta Minerals que a la fecha (2006) estaban interviniendo glaciares.

Entre las razones argumentadas por los mineros se destacó, que los glaciares se sobreponían a las concesiones mineras; que los resguardos de la legislación ambiental de la época eran suficientes para proteger los glaciares "caso a caso"; y que "declarar los glaciares como bienes nacionales de uso público… era una materia compleja que puede afectar el derecho de propiedad…" (Consejo Minero, 2007).

Como moneda de cambio por no patrocinar la ley, el gobierno Bachelet ofreció a las organizaciones ciudadanas: a) formular una Política y una Estratégia Nacional de Glaciares, b) crear una Unidad de Glaciología dentro de la institucionalidad pública y, c) realizar un inventario público de los glaciares existentes en el territorio nacional.

Con el objeto de revertir el bloqueo político de las mineras, las organizaciones ecologistas y gremios agrícolas miembros del Grupo de Trabajo para Conservación de Glaciares, presentaron la propuesta de Ley al Senador Antonio Horvath (RN), quien había ingresado una Moción (Boletín 4205-12) con el mismo fín, patrocinada también por los senadores Rodolfo Stange (RN) Alejandro Navarro (PS) y Guido Girardi (PPD). La Moción de Horvath, incluyendo las propuestas del Grupo de Trabajo, se aprobó en general por unanimidad en la Comisión de Medioambiente y en la Sala del Senado en 2007. No obstante, como la iniciativa era fuertemente resistida por el gremio minero, e incluía algunas atribuciones regulatorias e institucionales privativas del Ejecutivo y este no la patrocinó, la tramitación en particular del proyecto de ley no prosperó, siendo luego archivado.

Como sucedáneo a las pretenciones ciudadanas y parlamentarias, en los dos años siguientes, el gobierno Bachelet avanzó en las instancias administrativas comprometidas: el Consejo de Ministros de la Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA) aprobó el 28 de mayo de 2008 (Acuerdo Nº 379/2008) un Plan de Trabajo para la Política Nacional de Glaciares, vigente desde 2009; aprobó una modificación del Reglamento del SEIA de la Ley 19.300 (Acuerdo Nº 380/2008), para obligar el ingreso al SEIA mediante Estudio a aquellos proyectos que puedan intervenir o impactar glaciares, hoy vigente; y aprobó una modificación del Catastro Público de Aguas DS. Nº 1220 del 30/12/1997, para incluir un Inventario de Glaciares (Acuerdo Nº 381/2008). Asimismo, creó la Estrategia Nacional de Glaciares en 2009; y destinó 600 millones de pesos para que la Dirección General de Aguas iniciara el estudio y monitoreo de los glaciares del territorio nacional, lo cual permitió al gobierno publicar el Primer Inventario Público de Glaciares el año 2009.

En dicha época, el gobierno empezó a reconocer la afectación de los glaciares por las actividades mineras, tal como se muestra en el cuadro siguiente:

Cuadro 2.
Intervención de Glaciares por faenas mineras, zona central de Chile

CUENCA DEL RÍO HUASCO: **Mina Pascua Lama de Barrick (29o 19' S; 70o 02' W), ubicada en la subcuenca del río Carmen. El lugar proyectado para el botadero Nevada Norte ubicado en la cabecera del río Estrecho cubrirá un glaciar de roca.**

CUENCA DEL RÍO CHOAPA: **Mina Los Pelambres de Antofagasta Minerals (31.6° S; 70,5° W). Varios glaciares de roca afectados por remoción, depósitos de estériles y construcción de caminos.**

CUENCA DEL RÍO ACONCAGUA: **Mina Sur Sur, División Andina de CODELCO (33o 10' S; 70o 15' W). Varios glaciares de roca intervenidos por remoción, botaderos, construcción de instalaciones mineras y caminos.**

CUENCA DEL RÍO MAIPO: **Mina Los Bronces de Anglo American (33o 09' S; 70o 17' W). Excavación de 2 glaciares de roca, construcción de caminos y depósitos de estériles.**

Fuente:DGA 2009

El año 2012, en el contexto de las denuncias ciudadanas sobre túneles sin autorización realizados por la minera Anglo American bajo los glaciares de la comunas de Barnechea y San José de Maipo, en la cordillera de Santiago (La Segunda 2011) y la presentación de la expansión de faenas mineras de Codelco, denominada Andina 244, (Codelco-GAC (2013), al Sistema de Evaluación Ambiental (SEIA), la cual incluía una extensa intervención sobre glaciares en la cuenca del río Aconcagua, los senadores desarchivaron el proyecto de ley del Boletín Nº 4205-12 y reanudaron su tramitación.

Durante 2013, la Comisión de Medio Ambiente del Senado inició audiencias públicas, y abrió período de indicaciones; pero la moción no logró ser votada en particular, debido a la gran oposición de las mineras (Anglo 2013), (Codelco 2013), (Sonami 2013). Oficialmente el gobierno de Sebastián Piñera en la época se negó a patrocinar el proyecto, argumentando que la reforma del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (DS. Nº122 de 2008 que modifica el DS Nº40) era garantía suficiente para la protección de glaciares, pues obligaba a ingresar al sistema de evaluación ambiental a aquellos proyectos de inversión que pudieran alterar las características de los glaciares incorporados en el Inventario Público a cargo de la Dirección General de Aguas (MMA (2013).

Apertura y congelamiento de la segunda iniciativa legal en defensa de los glaciares

Iniciado un nuevo gobierno de Michelle Bachelet y renovado el parlamento en 2014, se presentó una nueva Moción Parlamentaria para la protección de los glaciares, esta vez en la Cámara de Diputados. La propuesta titulada "Ley de Protección y Preservación de Glaciares, Ambientes Glaciares y Peri Glaciares (Boletín Nº 9364-12) fue impulsado por un grupo trasversal de parlamentarios, liderados por el diputado Daniel Melo (PS), junto a Girardi (PPD), Molina (UDI), Vallejo (PC), Jackson (Ind), Soto (PS), Lemus (PS), Mirosevic (Ind) y Vallespin (DC). El enfoque y contenidos de la Moción eran coherentes con la anterior iniciativa del Senado, destacándose **la protección de todos los glaciares del territorio nacional**; una mayor precisión en las definiciones y ámbito de aplicación; clara regulación de actividades permitidas, restringidas y prohibidas; y la entrega de mayor rango legal al Inventario Nacional de Glaciares como un registro público. Además se incluyó auditorías ambientales a los proyectos mineros en operación que estuvieran interviniendo glaciares, a objeto de exigirles eventuales reparaciones y la prevención de nuevos impactos.

En su primer Mensaje a la Nación el 21 de mayo de 2014, la presidenta Bachelet (en su segundo mandato) anunció la voluntad política de apoyar dicha iniciativa parlamentaria para la protección de glaciares. Ello desencadenó una rápida tramitación del proyecto en la Comisión de Medio Ambiente de la Cámara de Diputados, iniciándose en junio las audiencias públicas en espera del patrocinio del gobierno, el cual llegó casi un año después, en marzo de 2015, mediante una indicación sustitutiva a la Moción Parlamentaria.

La indicación del Ejecutivo eliminó la protección general de los glaciares, restringiendo la protección solo a los glaciares ubicados dentro de Parques Nacionales o Regiones Vírgenes, y todos aquellos que la autoridad decretara como Reservas Estratégicas de Agua (artículo 5°). Ello contradijo el enfoque preventivo de la moción parlamentaria, que planteaba la protección general de todos glaciares del país; y reforzaba dicha protección a través de la herramienta de restricciones y prohibiciones en coherencia con la aplicación del principio precautorio para la sustentabilidad y seguridad hídrica, tal como recomienda el IPCC en las políticas de adaptación al cambio climático.

La propuesta del gobierno fue criticada por los autores del proyecto de ley, pues si bien la mayor superficie de los glaciares (88%) en Chile está en la zona austral (al sur de Aysén) donde su localización coincide con áreas protegidas. No ocurre lo mismo en las regiones con mayor estrechez de agua y altamente dependientes de la recarga glaciar, como la zona norte (Arica a Coquimbo) donde se ubica el 1% de la superficie glaciar; y la zona centro (Valparaíso a Maule) donde se localiza solo 4% de la superficie glaciar del país (DGA, 2018).

Las organizaciones ciudadanas expresaron una preocupacion adicional, debido a que desde Atacama al Maule, en las regiones que sufren mayor estrechez hídrica del país, solo 11 % de los glaciares se encuentra en areas protegidas del Sistema Nacional de Areas Protegidas del Estado (SNASPE), pero ninguno de ellos esta al interior de Parques Nacionales, por tanto todos los glaciares quedarían desprotegidos (Segovia (2014), Chile Sustentable (2015).

Cuadro 3.
Nº de Glaciares y superficie glaciar en Parques Nacionales

Nombre Región	Nº Glaciares en Parques Nacionales	Superficie (km^2) deglaciares en Parques Nacionales	Nº total de Glaciares	Superficie (km^2) Total de glaciares	% de Glaciares en Parques Nacionales	% de Superficie Glaciar en Parques Nacionales
Arica- Parinacota	104	13,0	327	30,4	31,8 %	42,8 %
Tarapacá	13	0.8	91	6,4	14,3 %	13,1 %
Antofagasta	7	0.9	139	7,2	5 %	12,6 %
Atacama	0	0	749	87,9	0 %	0 %
Coquimbo	0	0	836	48,3	0 %	0 %
Valparaíso	0	0	715	135,8	0 %	0 %
Metropolitana	0	0	999	388,3	0 %	0 %
O´Higgins	0	0	683	292,3	0 %	0 %
Maule	0	0	218	38,2	0 %	0 %
Bio-Bio	16	7.7	194	39,8	8,2 %	19,3 %
Araucanía	92	45.6	140	64,5	65,7 %	70,7 %
Los Ríos	17	17.3	50	36,8	34,0 %	46,9 %
Los Lagos	756	382,3	3.225	928,9	23,4 %	41,2 %
Aysén	2.857	8.169,4	8.943	10.214,7	31,9 %	80,0 %
Magallanes	4.096	10.130,5	6.805	11.321,9	60,2 %	89,5 %
Total	7.958	18.767,5	24.114	23.641,4	33 .0 %	79,4 %

Fuente: Segovia, A. (2015).

Por esta razón, el proyecto tuvo una tensa y tortuosa tramitación en la Comisión de Medio Ambiente de la Cámara, donde se evidenciaron los desacuerdos entre la Dirección General de Aguas (ente a cargo de los glaciares), el Ministerio de Medio Ambiente y el Ministerio de Hacienda, que siempre se opuso a la Moción, -parafraseando el argumento del Consejo Minero- de que "cualquier protección de glaciares generaría incertidumbre para la inversión minera", cuyas concesiones se sobreponen a las áreas donde se localizan los glaciares.

Por esta misma razón, una vez aprobado el proyecto en la Comisión de Medio Ambiente, el Ministerio de Hacienda bloqueó su tramitación en la Comisión de Hacienda (que solo debia votar los artículos referidos a presupuesto de la ley) donde pasó dos años, sin ser puesto en tabla para su votación , impidiendo con ello que el texto fuera votado por la Sala de la Cámara.

Una evaluación del texto aprobado por la Comisión de Medio Ambiente, permite destacar avances objetivos para la protección de glaciares en dicho texto, en relación a la situación vigente de inexistencia jurídica y desprotección de este patrimonio ambiental. Entre los avances cabe destacar las definiciones de a) Glaciar y su entorno, b) Cuenca glacial, c)Funciones ecosistémicas, d)Subsuelo, e)Reserva estratégica glaciar, g)Prohibición y restricción de actividades en los glaciares y su entorno; las que constituyen un aporte frente a la línea de base paupérrima existente al momento de la evaluación de "Pascua Lama" y de "Andina 244". Por esta razón, organizaciones ciudadanas y parlamentarios, concluyeron que era necesario desbloquear la tramitación del proyecto de ley en la Comisión de Hacienda y reponer en Sala el texto de la indicación parlamentaria al artículo 5º, que permitía recuperar el mandato de proteger todos los glaciares del territorio nacional (Chile Sustentable, 2018).

El desahucio de los glaciares por el gobierno de Piñera

A pocos meses de asumido su segundo mandato el presidente Sebastian Piñera, su ministra de Medio Ambiente Marcela Cubillos, retiró de la Comisión de Hacienda el 20 de junio de 2018, el patrocinio del gobierno anterior al proyecto de Ley de Protección y Preservación de Glaciares, Ambientes Glaciares y Peri Glaciares (Boletín Nº 9364-12). Esta acción significó el desahucio del proyecto de ley, y por tanto la perpetuación de la situación vigente, donde la deficiente línea de base jurídica sobre los glaciares, posibilita perpetuar su intervención y destrucción por causa de las faenas mineras, las que justamente se concentran en la cordillera de la zona norte y centro del país, las más afectadas por la restricción hídrica agravada por el cambio climático.

Esta acción del gobierno Piñera, fue interpretada como declaración de guerra por los parlamentarios impulsores de la iniciativa, los cuales habían aprobado días antes (el 6 de junio), una nueva Moción que "Modifica el Código de Aguas para impedir la constitución de derechos de aguas sobre glaciares", (Boletín 11.597-12) presentada por los diputados Melo, Lemus, Cicardini, Pacheco, Zaldívar y Espinoza (PS); Carvajal y Girardi (PPD) y Vallejo (PC) en enero de 2018. Para contrarestar el perjuicio del retiro del proyecto de Protección y Preservación de Glaciares, Ambientes Glaciares y Peri Glaciares (Boletín Nº 9364-12), los diputados incluyeron en la nueva Moción, una definición de glaciar; y también actividades prohibidas, a objeto de asegurar su protección y prevenir la destrucción de estos por las mineras (Comisión de Medio Ambiente, 2018).

Esta Moción, cuyo texto no requiere el patrocinio del gobierno, fue votada a favor en la Comisión y luego aprobada en forma unánime (142 votos) por el Pleno de la Cámara. El avance de esta Moción requiere la votación particular de los artículos en la Comisión de Medio Ambiente y en la Sala, para luego tramitarse en el Senado. El suscinto texto, constituye una importante alternativa para la protección de los glaciares, mientras no exista una ley especial para ello. No obstante la Comision de Medio Ambiente aun no ha puesto en tabla el proyecto para dicha votación.

El retiro del gobierno de la Moción de 2014 (Boletin Nº 9364-12), también detonó la reacción legislativa del Senado, donde un conjunto de senadores Allende (PS), Ossandón (RN), Órdenes (PPD), Prohens (UDI) y Girardi (PPD), liderados por este último, presentaron el 4 de julio de 2018, una Moción Parlamentaria, denominada "Ley sobre Protección de Glaciares" (Boletín N° 11.876-12). Dicho proyecto, a pesar de ser boicoteado por el gobierno, quien logró que los senadores oficialistas (Ossandón y Prohens), que inicialmente apoyaron el proyecto, retiraran su firma de patrocinio el 22 de agosto de 2018, avanzó.

Posteriormente esta Moción continúo su tramitación en la Comisión de Medio Ambiente y Bienes Nacionales del Senado, donde se desarrollo un período de audiencias públicas, aprobándose en general en la Comisión de Medio Ambiente y en la Sala del Senado , para luego pasar a revisión en la Comisión de Minería a solicitud del ministro de minería Baldo Prokurica quien encabeza desde el gobierno la oposición al proyecto de protección de glaciares, con el objeto de obstaculizar el avance de la iniciativa.

El camino hacia la COP 25 y el escenario de crisis en el que estamos

La suspensión de la realización de la 25ª Conferencia de las Partes de la Convención de Cambio Climático (COP 25) en Chile, a consecuencia de la grave crísis social que vive el país, ha reducido drásticamente la discusión de la agenda climática a nivel nacional. Sin embargo la estrecha relación entre los desafíos de mitigación y adaptación de Chile al cambio climático y los problemas ambientales locales, han instalado el eslogan "la crísis social es también ambiental", y posicionado públicamente demandas ciudadanas que apuntan a resolver simultáneamente la crísis climática y los problemas ambientales locales. Entre ellas, destaca la demanda de poner fin a las zonas de sacrificio, donde la población sobrevive sufriendo altos niveles de contaminación atmosférica, y que justamente corresponden a aquellas comunas donde se localizan las termoeléctricas a carbón que debieran cerrarse para descarbonizar la matríz eléctrica y reducir las emisiones de CO2. Más intensas aún son las demandas por el agua, la recuperación de su estatus de bien público, el acceso equitativo al agua como un derecho humano, la protección de las cuencas, los humedales y los glaciares para enfrentar la crisis hídrica actual y su intensificación a consecuencia del cambio climático.

En respuesta a estos problemas durante la última década, el parlamento ha presentado y tramitado numerosas mociones de ley, tanto para reformar el Código de Aguas vigente como para proteger los humedales y glaciares, muchas de las cuales han sido bloqueadas por el actual gobierno. Si bien se logró aprobar una ley de protección de humedales; la reforma al Código aún se discute, y lleva 8 años de difícil tramitación legislativa. Por su parte, las mociones para proteger los glaciares han sido sistemáticamente bloqueadas, tal como detallamos en el apartado anterior. No obstante la intensificación de los períodos de sequía en el país durante los últimos años, además de la mayor conciencia de la sociedad chilena, sobre la vulnerabilidad hídrica y la función estratégica de los glaciares para la seguridad hídrica en el contexto del cambio climático, ha permitido visibilizar ante la opinión pública la incompatibilidad entre la protección del agua y de los glaciares y la extracción minera. También ha permitido generar mayor voluntad en el sector político para avanzar en su protección.

Como respuesta a la demanda ciudadana de proteger los glaciares como estrategia central para la seguridad hídrica, las empresas mineras desarrollaron un millonario programa de marketing estratégico denominado "Valor Minero", con importante co-financiamiento público, en un intento por legitimar la expansión de sus explotaciones hacia los Andes Centrales y particularmente en las cuencas altas de los ríos Aconcagua, Mapocho y Maipo.

A través de "Valor Minero", han intentado construir concensos sociales sin base alguna, e imponer a los chilenos una identidad nacional tipo "Chile, país minero", asociada a la perpetuación de la dependencia minera. Como si la naturaleza extractivista de esta actividad industrial, basada en un recurso no renovable y con una estructura de ocupación territorial mediante campamentos de explotación, -sin relación, ni raíces con la cultura local, ni con los territorios- pudiera definir la identidad nacional de nuestro país.

La realidad reciente ha evidenciado, que la conquista y colonización minera de los territorios es ampliamente resistida por la sociedad chilena. Prueba de ello ha sido el fracaso de proyectos como Pascua Lama, Los Pumas y Dominga; y las dificultades para la ampliación de las faenas mineras de Los Bronces, e incluso de Andina, de la propia estatal Codelco. Además del reciente rechazo de la expansión minera en Aysén y la oposición de las comunidades indígenas a la expansión de la minería del litio en los salares altoandinos de la región de Anfofagasta.

Para enfrentar el rechazo de la sociedad chilena a la expansión de la minería en altura, en áreas donde se localizan los glaciares, en las nacientes de los ríos entre Atacama y la Región Metropolitana, las empresas mineras, agrupadas en el Consejo Minero, la Sociedad Nacional de Minería y el propio Ministerio de Minería, encabezado por Baldo Prokurica, han difundido informaciones que rayan en lo absurdo. Como que en la Cordillera de los Andes entre la región de Valparaíso y Santiago, se encuentra el 80% de las reservas de cobre del país, las cuales no podrían ser explotadas si se aprueba una ley de protección de glaciares. Ello, como si la única alternativa de desarrollo de Chile fuera la explotación minera de la cordillera central, donde vive 70 % de la población nacional y donde el abastecimiento de agua dulce depende de la nieve y los glaciares en las cabeceras de las cuencas, donde justamente se quiere instalar o expandir la explotación minera.

Asimismo la autoridad minera, haciéndose eco de estudios sin validación independiente, ha señalado que de aprobarse las Mociones Parlamentarias para la protección de glaciares actualmente en tramitación en el Congreso Nacional, se perderían 40.000 empleos en el sector minero, dado que algunos proyectos no podrían expandirse. Dicha afirmación, desinforma gravemente sobre que el verdadero riesgo es la pérdida de millónes de empleos en las ciudades, las industrias y la agricultura, debido a la destrucción de las reservas de agua dulce, de las que dependen los caudales de los ríos y la mantención de los acuíferos.

En zonas semiáridas, como Chile central, que representa el núcleo demográfico, político y económico del país, y donde los glaciares son un importante respaldo hídrico tanto en verano como en períodos de sequía; el valor estratégico de los glaciares ha dejado de ser un concepto académico y se los visualiza como activos económicos y de seguridad más cruciales que el mismo cobre (Berland, 2016), en nombre del cual hasta hoy se continúan destruyendo.

En su último informe especial, dedicado a los impactos del calentamiento global sobre los océanos y la criósfera, (IPCC, 2019) y aprobado por 195 gobiernos en septiembre de 2019, el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático, menciona que el derretimiento de los glaciares en los Andes chilenos implicará la reducción de la disponibilidad de agua para el abastecimiento humano, los ecosistemas, la agricultura, el turismo, la infraestructura y las actividades industriales como la minería. También informa que las "actividades mineras afectan localmente los glaciares y los ecosistemas de montaña, alterando aún más la dinámica de los glaciares, su estructura; y degradando el permafrost por excavación y uso de explosivos, ...depositación de polvo y de materiales de descarte sobre los glaciares", provocando inestabilidad de taludes y pérdida de masa (IPCC, 2019). Destacan los científicos, que la normativa vigente para prevenir los impactos de la minería sobre glaciares en Chile y Argentina, así como las recomendaciones de Naciones Unidas para "proteger y restaurar los ecosistemas de relevancia hídrica" impactados por la minería en áreas de montaña, (UNHRC, 2018) no han logrado su objetivo.

En el contexto de la realización de la COP 25, la comunidad científica internacional ha relevado el rol de los hielos planetarios en el sistema y la estabilidad del clima. El IPCC, ha expresado que los glaciares almacenan una de las mayores reservas de agua dulce del planeta; y que Chile alberga el 4% de los glaciares a nivel mundial, y el 80% de los de América del Sur. Señala que el derretimiento de los glaciares de montaña en los Andes afectará la disponibilidad y calidad del agua, (aguas abajo) lo cual repercute negativamente en actividades como la agricultura. Destaca también que los glaciares son críticos para mantener flujos de agua constantes durante todo el año; y que en años normales el aporte de los glaciares representa el 5% del agua disponible en Quito (Ecuador), el 61% del agua en La Paz (Bolivia) y el 67% en Huaraz (Perú); lo que en años secos puede aumentar al 15% de la contribución mensual promedio en Quito, 85% en La Paz y 91% en Huaraz (IPCC, 2019). Los científicos afirman que a pesar del rápido derretimiento de glaciares por causa del calentamiento global, es probable que la Cordillera de los Andes siga teniendo glaciares los próximos 150 años, pero es urgente "tomar medidas de inmediato para protegerlos" (IPCC, 2019).

Actualmente Chile se encuentra en una encrucijada entre las demandas ciudadanas y los intereses empresariales. Los compromisos internacionales tendientes a proteger el agua y los glaciares para la adaptación al cambio climático, y la presión de los gremios mineros por perpetuar y expandir la extracción minera en zonas de glaciares. En este contexto el discurso gubernamental oficial ha mostrado un preocupante doble estandar: por un lado estableció un Pabellón de la Criósfera, en el marco de la COP y convocó a cientificos a discutir y generar insumos para proteger los hielos en el marco de las políticas climáticas. Por otro lado, le retiró el patrocinio y ha obstaculizado las propuestas de ley para la protección de glaciares presentadas por ciudadanos y parlamentarios. Pero el avance de estas leyes de protección de los glaciares en Chile esta por verse, dado el enorme desbalance de poder entre los sectores interesados en su conservación y aquellos interesados en perpetuar su desprotección.

Referencias Bibliográficas

- Agenda Ambiental (2005)-Agenda Ambiental de ONG Ecologistas y Ambientalistas: prioridades ambientales para el periodo 2006-2010, octubre de 2005.
- Apablaza, R., Farías, E., Morales, R., Díaz, J. y Karzulovic, A. (2001) The Sur Sur mine of Codelco's Andina division. En: Hustrulid, W.A., McCarter, M.K. y Van Zyl, D.J.A., Slope stability in surface mining. Colorado: Society for Mining Metallurgy and Exploration.
- AngloAmerican, (2013)-AngloAmerican-Cobre, Legislacion de Protección y Valoracion de Glaciares, ppt. presentacion ante Comision de Medio Ambiente y Bienes Nacionales , Senado, 13 de agosto 2013.
- AngloAmerican, (2019) - Estudio de Impacto Ambiental Proyecto los Bronces Integrado. Jaime Illanes y Asociados.
- Apoyo de Ecologistas a Bachelet, (2005)- 10 Compromisos para la Sustentabilidad Ambiental del Desarrollo Nacional, Lunes 21 de noviembre 2005.
- Azócar, G.F. y Brenning, A. (2008) Intervenciones en glaciares rocosos en Minera Los Pelambres, Región de Coquimbo, Chile. Waterloo: University of Waterloo, informe técnico.
- Barcaza, Gonzalo (2009). Unidad de Glaciología y Nieves, Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas, presentación ante la Comisión de Medio Ambiente del Senado, 24 de septiembre de 2009.
- Berland, Alexander (2016) Glaciares Chilenos: reservas de agua estratégicas amenazadas. (Un resumen de recientes resultados del IPCC, PNUMA y otras investigaciones), Chile Sustentable, Marzo de 2016.
- Bodin, Xavier (2019). Impactos de la evolucion de los glaciares rocosos en los Andes semiáridos. En Marc Turrrel, "Luis Libourty , El hombre que descifro los Glaciares", pp.267. Santiago ,Chile Aguas Andinas y Facultad de Ciencias Fisicas y Matematicas, Universidad de Chile.
- Bórquez, R., Larraín, S., Polanco, R. y Urquidi, J.C. (2006) Glaciares chilenos: reservas estratégicas de agua dulce para la sociedad, los ecosistemas y la economía. Santiago: LOM Ediciones.
- Boletín N° 11.876-12 (2018) - Girardi, G. - Moción Parlamentaria Ley sobre Proteccion de Glaciares", Senado, 4 de julio de 2018.
- Boletín 11.597-12-(2018)- Melo, D. - Moción Parlamentaria que Modifica el Código de Aguas para impedir la constitución de derechos de agua sobre glaciares.
- Boletín Nº 9364-12 (2014)-Melo, D.-Moción Parlamentaria Ley de Protección y Preservación de Glaciares, Ambientes Glaciares y Peri Glaciares
- Boletin 4205-12 (2006). Horvath, A. -Moción Proyecto de Ley sobre Valoracion y Proteccion de Glaciares.

- Boletín N° 3947-12,(2005) Sanchez,L. Moción "Establece la prohibición de ejecutar proyectos de inversión en glaciares.
- Brenning, A. (2003). La importancia de los glaciares de escombro en los sistemas geomorfológico e hidrológico de la cordillera de Santiago: fundamentos y primeros resultados Revista Geografica del Norte Grande, (2003) pp. 7- 22.
- Brenning, A. (2008) The impact of mining on rock glaciers and glaciers: examples from Central Chile. En: Orlove, B.S.; Wiegandt, E. y Luckman, B. (eds.) Darkening peaks: glacier retreat, science, and society. Berkeley: University of California Press, pp.196-205.
- Brenning, A. y Azócar, G.F. (2010) Minería y glaciares rocosos: impactos ambientales, antecedentes políticos y legales, y perspectivas futuras. Revista de Geografía Norte Grande, 47, pp.143-158.
- Centro de Estudios Científicos y Universidad de Chile. s.a. Conceptos glaciológicos básicos (Chile). Laboratorio de glaciología. Disponible en: http://www.glaciologia.cl/chile.htm
- Chile Sustentable, (2018)- Minuta Análisis del retiro del Proyecto de Ley de Protección de Glaciares (Boletín 9364-12) por parte del gobierno Piñera y propuestas de acción. 22 de junio 2018.
- Chile Sustentable (2015a). Minuta Glaciares y Parques Nacionales. Proyecto de Ley de Preservación y Conservación de Glaciares. (BOLETÍN 9364-12), 2 de octubre 2015.
- Chile Sustentable (2015) Observaciones a la Indicación Sustitutiva del Ejecutivo a la Moción Parlamentaria al Proyecto de Ley de Protección y Preservación de Glaciares (boletín 9364-12) presentación ante la Comisión de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Cámara de Diputados, 22 de abril 2015.
- Chile Sustentable (2014). Ley de Protección y Preservación de Glaciares, ambientes glaciares y peri glaciares (Boletín 9364-12) presentación ante la Comisión de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Cámara de Diputados, 30 de junio 2014.
- Chile Sustentable (2013) Glaciares y minería: continúa la destrucción de los glaciares. Informe disponible en http://www.chilesustentable.net/glaciares-y-mineria/.
- Chile Sustentable (2011). Glaciares: Reservas Estratégicas de Agua Dulce para la Sociedad y los Ecosistemas en Chile. En Glaciares Andinos, Recursos Hídricos y Cambio Climático: Desafíos para la Justicia Climática en el Cono Sur, 180, pp. 23-39.
- Chile Sustentable (2010). Conflictos por el agua en Chile: entre los Derechos Humanos y las Reglas del Mercado, 360 p, pp. 171-181.
- Chile Sustentable,(2006a). Naturaleza y valor de los Glaciares" para Grupo de Trabajo para la Conservación de Glaciares, mayo 2006.
- Chile Sustentable (2006b). Glaciares Chilenos, Reservas Estrategicas de Agua Dulce" para Grupo de Trabajo para la Conservación de Glaciares, 15 de mayo 2006.

- Chile Sustentable (2006c). Rodrigo Polanco, Informe Técnico Proyecto de Ley sobre Protección de Glaciares" para Grupo de Trabajo para la Conservación de Glaciares; 12 de septiembre, 2006.
- CODELCO-GAC (2013) Capítulo 4: evaluación de impactos ambientales (Rev.1). Evaluaciones de Impacto Ambiental de 'Proyecto Expansión Andina 244', por la Corporación Nacional del Cobre de Chile and Gestión Ambiental Consultores. Disponible en:http://infofirma.sea.gob.cl/DocumentosSEA/MostrarDocumento?docId=35/00/63be0dd739b2f94e69e6caaa9c3164412899.
- Codelco, (2013) -"Proyecto de Ley sobre Valoracion y Proteccion de Glaciares, Boletin Nº4205-12" ppt. presentación de Francisca Dominguez, directora de Asuntos Regulatorios, Vicepresidencia de Asuntos Corporativos y Sustentabilidad,ante la Comisión de Medio Ambiente y Bienes Nacionales del Senado, agosto 2013.
- Comision de Medio Ambiente, (2018) Camara de Diputados – "Informe de la Comisión de Medio Ambiente y Recursos Naturales recaído en el proyecto de ley que Modifica el Código de Aguas para impedir la constitución de derechos de aprovechamiento de aguas sobre glaciares". Boletín N° 11.597-12, junio 2018.
- Comité Nacional Asesor sobre Cambio Global. (2006). Estratégia Nacional de Cambio Climático. Santiago, Chile. 8 p.
- Contreras, A., y Illanes, J.L. (1992) Depósito de lastre glaciar Infiernillo Sur Mina Los Bronces,en 43ª Convención del Instituto de Ingenieros de Minas de Chile, La Serena, octubre 1992. Santiago: Instituto de Ingenieros de Minas de Chile.
- Consejo Minero, Sonami (2007)- Carta del Consejo Minero y la Sonami al senador Antonio Horvath,con copia a la Ministra de Medio Ambiente , Ana Lya Uriarte. 23 de mayo de 2007.
- DGA (2009)-Direccion General de Aguas- Presentacion de la Unidad de Glaciologia y Nieves, Ministerio de Obras Publicas, 24 de septiembre 2009.
- DGA (2013)-Dirección General de Aguas, Opinion sobre Proyecto de Ley Sobre Valoracion y Proteccion de Glaciares, ppt presentacion ante la Comision de Medio Ambiente y Bienes Nacionales del Senado, 9 de junio de 2013.
- DGA (2018)-Dirección General de Aguas, , "Cambio Climático y Protección de Glaciares", presentación de Gino Cassaza, director de la Unidad de Glaciologia y Nieves, ante Comisiones Unidas de Medio Ambiente y Bienes Nacionales y de Desafíos del Futuro, Ciencia Tecnología e Innovación del Senado, Santiago, septiembre de 2018.
- Golder Associates (2005a). Informe viabilidad de manejo de glaciares, Proyecto Pascua Lama, Compañía Nevada Ltda, Santiago.
- Golder Associates (2005b). Revisión Geotécnica Nevada Norte, Proyecto Pascua Lama, noviembre 2005.
- Grupo de Trabajo para la Conservación de Glaciares (2006)-SNA, Chile Sustentable, IGM, DMAE) "Minuta Contenido Ley Protección de Glaciares" 27 de junio 2006.

- Grupo de Trabajo para la Conservación de Glaciares (2006a). Propuestas de Definición de Glaciares Informe Técnico Proyecto de Ley sobre Protección de Glaciares, Chile Sustentable 12, septiembre 2006.
- Grupo de Trabajo para la Conservación de Glaciares (2006b) -SNA, Chile Sustentable, IGM) Propuesta de Proyecto de Ley de Protección de Glaciares, septiembre 2006.
- IPCC (2014) Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, y L.L.White (eds.)] Cambridge: Cambridge University Press.
- IPCC (2013) Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.)] Cambridge: Cambridge University Press.
- IPCC (2007) Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden y C.E. Hanson (eds.)] Cambridge: Cambridge University Press.
- Landeros, E.(2019) El rol trascendental de los glaciares como proveedores de agua. En "Luis Libourty , El hombre que descifro los Glaciares", Marc Turrel, pp. 270-279. Santiago, ,Chile. Aguas Andinas y Facultad de Ciencias Fisicas y Matematicas, Universidad de Chile.
- Larrain, S (2019), Ley de Glaciares en Chile: el tortuoso camino para protegerlos. En "Luis Libourty , El hombre que descifro los Glaciares", Marc Turrel, pp.267. Santiago ,Chile Aguas Andinas y Facultad de Ciencias Fisicas y Matematicas, Universidad de Chile.
- Lliboutry, L. (1956). Nieves y glaciares: fundamentos de glaciología. Ediciones Universidad de Chile, Santiago.
- Marangunic, C. (1979ª). -Inventario de glaciares hoya del río Maipo. Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas, Gobierno de Chile. Santiago, Chile.
- MMA-(2013) Ministerio de Medio Ambiente Proyecto de ley sobre valoración y protección de glaciares , ppt presentación de la Ministra Benitez ante la Comisión de Medio Ambiente y Bienes Nacionales del Senado, 16 de mayo de 2013.
- Ministerio de Relaciones Exteriores. 2001. Tratado de Integración y Complementación Minera entre las Repúblicas de Chile y Argentina. Disponible en la página del Ministerio de Minería: http:/ /www.minmineria.cl/img/Tratadominero.pdf
- Morales, R. (2001). Manejo de morrenas en Mina Sur-Sur. Memoria Ingeniero Civil en Minas, Facultad de Ciencias Fisicas y Matematicas, Universidad de Chile.48 p.

- Ohlanders, N., Rodriguez M. y McPhee, J. (2013). Stable water isotope variation in a Central Andean watershed dominated by glacier and snowmelt. Hydrology and Earth System Sciences, 17: pp.1035-1050.
- Peña, H. y Nazarala, B. (1987). Snowmelt-runoff simulation model of a central Chile Andean basin with relevant orographic effects. Large Scale Effects of Seasonal Snow Cover (Proceedings of the Vancouver Symposium, August 1987), IAHS Publ. no. 166, pp. 161-172.
- Landeros ,E. (2018). El rol trascendental de los glaciares como prooveedores de agua. En Marc Turrel, "Louis Llibourty: el hombre que descifro los Glaciares", Aguas Andinas y Facutad de Ciencuas Fisicas y Matematicas de la Universidad de Chile, pp.267
- La Segunda (2011). Alcalde de Lo Barnechea y diputado Monckeberg denuncian excavaciones de Anglo American bajo el glaciar La Paloma. Reportaje Sebastián Zuñiga, 22 diciembre 2011.
- Rivera,Andres (2002) -Inventario de Glaciares de Chile 2002, en www.glaciologia.cl
- SEA (2015) Expediente Servicio de Evaluacion Ambiental 2015. Disponible en : http://seia.sea.gob.cl/expediente/expedientesEvaluacion.php?modo=ficha&id_expediente=7674601
- Segovia, Alexis.(2015) Glaciares en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas por el Estado (SNASPE), Investigaciones. Geograficas Chile, 49: pp. 51-68
- Sociedad Nacional de Agricultura, (2006)-Rol de los Glaciares para la Agricultura de Riego Carvallo, Javier; Comisión de Riego, SNA, junio 2006.
- Sociedad Nacional de Agricultura. (2006a). "Modelos Legales de Protección a los Glaciares a Nivel Internacional" Urquidi, J.Carlos; Comisión de Medio Ambiente, SNA.
- Sonami, (2013)-Sociedad Nacional de Minería, "Proyecto de Ley sobre Valoracion y Proteccion de Glaciares, Boletin Nº 4205-12", ppt presentacion de Alberto Salas, presidente Sociedad Nacional de Mineria ante la Comision de Medio Ambiente y Bienes Nacionales del Senado, Valparaiso, 13 de Agosto de 2013.
- Universidad de Chile-CECS (2002)- Inventario de Glaciares de Chile, Chilean glacier inventory -2002 , en http://www.glaciologia.cl
- Valenzuela, L. (2004) Stability issues in natural and manmade slopes in mining. En: Lacerda, W.A., Ehrlich, M., Fontoura, S.A.B. y Sayao, A.S.F. Landslides: evaluation and stabilization. Leiden: Balkema, pp. 467-473.

Fotografía: Nicolas Piwonka

En la zona central de Chile, donde se ubica el núcleo demográfico, político y económico del país, los glaciares son un importante respaldo hídrico en verano y períodos de sequía y constituyen activos económicos estratégicos para la seguridad hidrica, más cruciales que el mismo cobre, en nombre del cual hasta hoy se continúan destruyendo.

La protección de los glaaciares en Chile esta por verse, dado el enorme desbalance de poder entre los ciudadanos interesados en su conservación y aquellos sectores empresariales interesados en perpetuar su desprotección.

GLACIARES DE CHILE:

EL LOBBY MINERO Y EL TORTUOSO CAMINO PARA PROTEGERLOS

Sara Larraín

PROGRAMA
CHILE SUSTENTABLE
Propuesta Ciudadana para el Cambio