

Revista de Derecho Ambiental. Año V N° 7.



FACULTAD DE DERECHO
UNIVERSIDAD DE CHILE
CENTRO DE DERECHO AMBIENTAL

La *Revista de Derecho Ambiental*, editada por el Centro de Derecho Ambiental de la Facultad de Derecho de la Universidad de Chile, constituye un espacio de exposición y análisis en el plano académico del Derecho Ambiental. Su contenido se presenta a través de doctrina, jurisprudencia y recensiones, abordando diversas materias relacionadas con la gestión, institucionalidad y herramientas de protección ambiental y desarrollo sustentable. En sus páginas se presentan artículos de diferentes autores, en los que se analizan y abordan casos y temas jurídico-ambientales de creciente interés y actualidad.

Director Responsable

Prof. Sergio Montenegro Arriagada

Editor Responsable

Jorge Ossandón Rosales

Comité Editorial

Dra. Verónica Delgado Schneider, Universidad de Concepción
Dr. Juan Carlos Ferrada Bórquez, Universidad de Valparaíso
Dr. Iván Hunter Ampuero, Universidad Austral de Chile
Dra. Pilar Moraga Sariago, Universidad de Chile
Dr. Alberto Olivares Gallardo, Universidad Católica de Temuco
Dr. Jaime Tijmes, Universidad de La Frontera

Revista de Derecho Ambiental (en línea)
Centro de Derecho Ambiental
Facultad de Derecho. Universidad de Chile
Pío Nono 1, 4° Piso, Providencia, Santiago de Chile
+562 29785354
cda@derecho.uchile.cl
<http://www.derecho.uchile.cl/cda>

ISSN 0718-0101

Algunos derechos reservados.

Publicada bajo los términos de la licencia Creative Commons
atribución - compartir igual 4.0 internacional



Autorización ambiental para actividades de desalinización de agua de mar

Environmental authorization of seawater desalination activities

Fernanda Skewes Urtubia

Egresada, Facultad de Derecho

Universidad de Chile

ferskewes@gmail.com

Resumen: En un contexto de creciente escasez del recurso hídrico alrededor del mundo, la desalación o desalinización de agua de mar ha surgido como una alternativa para satisfacer la demanda por un suministro de agua seguro y estable. En Chile, las políticas públicas de los últimos años en materia de aguas han generalmente señalado a la desalinización como una fuente de suministro a potenciar. En la actualidad, existe una cantidad no menor de plantas desalinizadoras instaladas y en evaluación, especialmente en el norte del país. Ahora bien, este tipo de faenas producen indudables impactos sobre el medio ambiente marino existente y, a diferencia de lo ocurrido en el Derecho comparado, en nuestro país no se ha ahondado suficientemente en el estudio del régimen jurídico aplicable a este tipo de procesos. De esta manera, y contrario a lo generalmente aseverado, bajo el marco regulatorio actual no resulta claro si se trata de faenas que deben o no ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y contar con una Resolución de Calificación Ambiental. En este contexto, el presente trabajo busca otorgar criterios para responder a la interrogante planteada, y dilucidar a qué obligaciones ambientales debiesen someterse las actividades de desalación de agua de mar.

Palabras claves: Escasez hídrica, Desalinización, Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, Resolución de Calificación Ambiental.

Abstract: *In view of the increasing worldwide water scarcity, seawater desalination has emerged as a viable alternative in the search for a safe and stable water supply. In Chile, public policies regarding the water issue have generally pointed out water desalination as a way to be enhanced. In the northern region of the country, an important number of desalination plants are currently installed and under evaluation. That being said, this kind of work causes an unquestionable impact on the marine environment. In*

Chile, unlike Comparative law, the applicable legal regime for these kinds of procedures has not been studied deeply. Thus, and contrary to what is generally alleged, under the current regulatory framework, it is not clear whether these are the kind of tasks that must enter the Environmental Impact Evaluation System and achieve an Environmental Qualification Resolution or not. In this context, this paper aims to provide criteria to answer the raised question, and elucidate to which environmental obligations the seawater desalination activities should be submitted.

Keywords: *Water resource scarcity, Desalination, Environmental Impact Evaluation System, Environmental Qualification Resolution.*

Introducción

En un contexto de escasez del recurso hídrico a nivel mundial y, especialmente, en países áridos; la desalación o desalinización de agua de mar se ha ido erigiendo cada vez más como una alternativa para el abastecimiento continuo y seguro de agua.

Chile no se encuentra ajeno a lo anterior, particularmente en aquellas zonas en que la disponibilidad de las aguas superficiales y subterráneas se encuentra en descenso. En la actualidad, existen alrededor de 65 plantas desalinizadoras de agua de mar en distintas fases de implementación, las que se encuentran ubicadas principalmente en la zona centro – norte del país, y que producen agua para el abastecimiento de los más diversos propósitos, tales como: el consumo humano y saneamiento; procesos industriales; minería y agricultura.

Hasta ahora, la instalación de este tipo de faenas se ha efectuado sin grandes cuestionamientos acerca de cuáles son los títulos jurídicos habilitantes necesarios para su operación. En efecto, de la revisión de la somera literatura que existe sobre la materia, es posible notar que en la misma se da por sentado que este tipo de operaciones debe contar con una Resolución de Calificación Ambiental (“RCA”). No obstante, aun subsisten una serie de interrogantes respecto a la necesidad de evaluar ambientalmente las actividades de desalación de agua de mar.

Lo anterior no es trivial, pues a pesar de la imperiosa necesidad de contar con nuevas fuentes de abastecimiento de agua ante un estrés hídrico creciente, la experiencia comparada nos demuestra que la desalinización de agua de mar no ha estado exenta de oposición ciudadana y cuestionamientos, principalmente por tres factores: (i) los impactos ambientales que puede acarrear la descarga de salmuera al mar; (ii) la ingente demanda de energía requerida para sus procesos y (iii) el alto monto de inversión de las mismas, en comparación con otras alternativas que apuntan hacia la racionalización en la explotación de los recursos hídricos actualmente disponibles.

Siendo este el panorama actual, en el presente estudio se analiza la necesidad que las faenas de desalinización de agua de mar cuenten o no con una RCA. Adicionalmente, se evalúa la idoneidad del actual marco normativo en la materia y las mejoras que es posible introducir al mismo.

1. La escasez del recurso hídrico y la necesidad de nuevas fuentes de abastecimiento

“El derecho al agua potable y el saneamiento es un derecho humano esencial para el pleno disfrute de la vida y de todos los derechos humanos”¹. Con dicho reconocimiento, la Asamblea General de las Naciones Unidas refrendó la existencia de un derecho humano al agua y al saneamiento –que, en todo caso, se encuentra recogido hace ya un par de siglos en el ordenamiento jurídico²– y reafirmó que la disponibilidad, calidad y accesibilidad al agua potable limpia y al saneamiento constituyen necesidades humanas básicas innegables³.

El recurso hídrico también constituye un elemento necesario para la realización de las más variadas actividades humanas y económicas, al ser fuente de energía, materia prima, vía de transporte y soporte necesario de los ecosistemas naturales⁴.

A pesar de lo anterior, la escasez de agua afecta a más del 40% de la población mundial –cifra que se prevé aumente– y más de 1.700 millones de personas viven actualmente en cuencas fluviales donde el consumo de agua es superior a la recarga de los acuíferos⁵. Es por ello que una de las metas para el año 2030 del Objetivo N°6 de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas es lograr el acceso universal y equitativo al agua potable, a un precio asequible para todos. Para ello, se requiere aumentar sustancialmente la utilización eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce⁶.

En el caso de Chile y de acuerdo con las estadísticas más recientes, las áridas condiciones de la zona norte conllevan a que ésta cuente con una disponibilidad media de agua per cápita menor a 800 m³ por año; en contraste con los 10.000 m³ por año que se encuentran disponibles en las restantes zonas del país⁷. En este contexto, ya en el año 2000

¹ Resolución N°64/292, de 28 de julio de 2010, de la Asamblea General de las Naciones Unidas, sobre “El derecho humano al agua y el saneamiento”.

² Sobre los antecedentes normativos del derecho humano al agua, así como el desarrollo de su contenido, puede consultarse Mauricio Pinto, Noelia Torchia y Martín Liber. *El derecho humano al agua. Particularidades de su reconocimiento, evolución y ejercicio* (Buenos Aires: Abeledo Perrot, 2008).

³ En el año 2002, el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de las Naciones Unidas adoptó la Observación General N°15 sobre el derecho al agua, en cuyo artículo I.1 se establece: “El derecho humano al agua es indispensable para una vida humana digna”, y se define el derecho al agua como el derecho de cada uno a disponer de agua suficiente, saludable, aceptable, físicamente accesible y asequible para su uso personal y doméstico.

⁴ Véase, al respecto, Mauricio Pinto, Noelia Torchia y Martín Liber, Op. Cit.: 31.

⁵ Véase, al respecto, los más recientes datos de Naciones Unidas, a propósito de los Objetivos de Desarrollo Sostenible; en particular, el Objetivo N°6: “Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos”. Disponible en <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>.

⁶ Las metas del Objetivo N°6 pueden encontrarse en <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>.

⁷ Banco Mundial, Departamento de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Región para América Latina y el Caribe, *Chile: Diagnóstico de la Gestión de Recursos Hídricos* (2011): 6. Consultado el 26 de noviembre de 2016. <http://water.worldbank.org/node/83999>.

la Dirección General de Aguas (en adelante, “DGA”) declaró que el río Loa y sus afluentes se encuentran agotados para la constitución de nuevos derechos de aprovechamiento⁸, y en la actualidad existe un total de: (i) 11 declaraciones de agotamiento de aguas superficiales – del cual el 82% de esta área corresponde a la Macrozona Norte⁹; (ii) 28 zonas de reserva de aguas¹⁰; (iii) 144 zonas de restricción de aguas subterráneas¹¹ y (iv) 6 zonas de prohibición de aguas subterráneas a nivel nacional¹²⁻¹³.

Lo anterior obliga a buscar nuevas fuentes de abastecimiento y mecanismos para la gestión eficiente y sustentable del recurso hídrico. Es así que tanto en la Estrategia Nacional de Recursos Hídricos¹⁴ como el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático¹⁵ se proponen como alternativas para brindar una solución de largo plazo al problema de la escasez de agua dulce: la construcción de embalses; la infiltración artificial de acuíferos y la desalación de agua de mar.

En el mismo sentido, en la Segunda Evaluación del desempeño ambiental de Chile elaborada por la Organización para la Colaboración y el Desarrollo Económicos (“OCDE”), se constata que las empresas concesionarias de agua potable y empresas mineras han intentado hacer frente a las sequías y los episodios de escasez de agua mediante cuantiosas inversiones en fuentes alternativas, tales como plantas de desalinización de agua de mar¹⁶.

2. El crecimiento de la desalinización de agua de mar en Chile y el mundo

La desalación de agua de mar consiste en el tratamiento de agua de mar a través de un proceso industrial, que permite extraer la sal y los demás elementos contaminantes de ella, transformándola en agua apta para el consumo humano o para usos productivos como la agricultura o la minería¹⁷.

En la actualidad, las tecnologías comercialmente más importantes son las de destilación (o térmicas)¹⁸ y las de membrana, dentro de la cual encontramos la de osmosis

⁸ Resolución Exenta (“R.E.”) N°197, de 24 de enero de 2000, de la DGA.

⁹ Artículo 282 del Código de Aguas.

¹⁰ Artículo 147 bis del Código de Aguas.

¹¹ Artículo 65 del Código de Aguas.

¹² Artículo 63 del Código de Aguas.

¹³ Dirección General de Aguas, *Atlas del Agua - Chile 2016* (2016): 90–94. Consultado el 26 de noviembre de 2016. <http://www.dga.cl/atlasdelagua/Paginas/default.aspx>.

¹⁴ Ministerio de Obras Públicas. *Estrategia Nacional de Recursos Hídricos 2012 - 2025* (2012): 32–35. Consultado el 26 de noviembre de 2016. http://www.mop.cl/Documents/ENRH_2013_OK.pdf.

¹⁵ Ministerio de Medio Ambiente. *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático* (2014): 42. Consultado el 26 de noviembre de 2016. <http://portal.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2016/02/Plan-Nacional-Adaptacion-Cambio-Climatico-version-final.pdf>.

¹⁶ Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos y Comisión Económica para América Latina y el Caribe, *Evaluaciones del desempeño ambiental. Chile* (2016). Consultado el 26 de noviembre de 2016. <http://www.oecd.org/chile/oecd-environmental-performance-reviews-chile-2016-9789264252615-en.htm>.

¹⁷ Ministerio de Obras Públicas. Op. Cit.: 35.

¹⁸ Akili D. Khawaji, Ibrahim K. Kutubkhanah y Jong-Mihn Wie. “Advances in seawater desalination technologies.” *Desalination* 221 (2008, 1-3): 49–50. Consultado el 26 de noviembre de 2016.

reversa u osmosis inversa. Esta última consiste en la aplicación de una presión externa mayor que la presión osmótica del agua de mar, lográndose así que, en condiciones normales de presión, el agua de mar fluya a través de una membrana semipermeable en dirección inversa al flujo natural¹⁹. Ambas técnicas permiten que el agua desalada pueda ser empleada para varios de los diversos usos que actualmente se satisfacen con agua dulce continental, como lo son el de saneamiento, el uso industrial y el uso agrícola.

De acuerdo con la más reciente información de la Asociación Internacional de Desalinización, en la actualidad existen más de 18 mil plantas desalinizadoras alrededor del mundo, que producen más de 86 millones de metros cúbicos de agua al día, y de la que depende el abastecimiento de agua para las necesidades básicas de más de 300 millones de personas en a lo menos 150 países²⁰.

En nuestro país también se ha visto una creciente instalación de plantas desalinizadoras de agua de mar, especialmente en la zona norte y centro del país. Así, en la actualidad existen a lo menos 38 plantas desalinizadoras de agua de mar que cuentan con RCA aprobadas, 7 en proceso de aprobación ambiental y alrededor de unas 20 en operación²¹⁻²², con la finalidad de producir agua para el abastecimiento de los más diversos propósitos, tales como el consumo humano y saneamiento, procesos industriales, minería y agricultura²³.

En este contexto, resulta necesario revisar de qué manera el sistema institucional ambiental se ha hecho cargo de los potenciales impactos ambientales de este tipo de actividades.

3. Las consideraciones ambientales respecto a la desalinización de agua de mar

La construcción de una planta de desalinización de agua de mar tiene un efecto directo sobre el medio ambiente marino existente, en el cual se incluyen los océanos, mares y las zonas costeras adyacentes, las que forman un todo integrado y constituyen un componente esencial del sistema mundial de sustentación de la vida²⁴.

<file://localhost/doi/10.1016:j.desal.2007.01.067>.

¹⁹ Akili D. Khawaji, Ibrahim K. Kutubkhanah y Jong-Mihn Wie. Op. Cit.: 51–52.

²⁰ Conforme con la información de la International Desalination Association disponible al 30 de junio de 2015. Véase <http://idadesal.org/desalination-101/desalination-by-the-numbers/>.

²¹ De acuerdo con la última información identificada disponible en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (“SEIA”) del Servicio de Evaluación Ambiental (“SEA”) (<http://www.sea.gob.cl/>) y en el Archivo Digital y en el Sistema de Concesiones Marítimas de la Subsecretaría para las Fuerzas Armadas del Ministerio de Defensa Nacional (<http://www.ssffaa.cl/asuntos-maritimos/asuntos-maritimos/>), al 30 de agosto de 2016.

²² La nomenclatura de plantas “en operación” hace referencia a aquellas plantas desalinizadoras que no cuentan con RCA.

²³ En esta cifra se consideran no solo las plantas desalinizadoras que constituyen una unidad de operación autónoma, sino que también aquellas que forman parte de una faena mayor, usualmente industrial o minera.

²⁴ Punto 17.1 del Programa 21 sobre Protección de los océanos y de los mares de todo tipo, incluidos los mares cerrados y semicerrados, y de las zonas costeras, y protección, utilización racional y desarrollo de sus recursos vivos, elaborado por la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio

Dentro de los factores ambientales a considerar para la evaluación del impacto ambiental de plantas de desalación se encuentran aspectos tales como: (i) los impactos de la ingesta de agua de mar en el ecosistema marino, el suelo marino, las corrientes y la calidad del agua –esto es, en las características hidrológicas del sitio–; (ii) los trazados de acueductos; (iii) las emisiones de gases –como óxido de nitrógeno– y de ruido; (iv) los procesos químicos involucrados en la desalinización y la disposición de dichos residuos; (v) los impactos en el suelo costero; (vi) las ingentes cantidades de energía requeridas para el proceso de desalación –que no es sino su principal costo de operación²⁵– y las subsecuentes emisiones²⁶; (vi) los efectos de la disposición de salmuera en la zona costera marina –sea a través de su vertido al mar, infiltración o evaporación en estanques situados en tierra–; (vii) así como la incidencia de los proyectos en comunidades aledañas e indígenas; entre otros aspectos²⁷.

Existe abundante literatura acerca de uno de dichos impactos en particular: el relativo al manejo de la salmuera, esto es, del agua saturada o con alto contenido en sal que es generada como residuo del proceso de desalación, que puede llegar a tener entre 1,3 a 1,7 veces más de salinidad que el agua del océano, y que generalmente es devuelta al mar.

Aun cuando los impactos de estos vertidos dependen de las condiciones ambientales hidrogeológicas del lugar de asentamiento de la actividad de desalinización, existe evidencia de que ciertos organismos marinos son muy sensibles a las variaciones de la salinidad. Es el caso de los equinodermos –dentro de los cuales se encuentran las estrellas y erizos de mar– y de cierta flora marina –como la posidonia oceánica y las comunidades bentónicas–, entre otras especies sensibles²⁸; aunque hay estudios que descartan dichos impactos²⁹.

Ambiente y el Desarrollo en Río de Janeiro, Brasil, 1992. Consultado el 28 de noviembre de 2016. <http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21sptoc.htm#section4>.

²⁵ Akili D. Khawaji, Ibrahim K. Kutubkhanah y Jong-Mihn Wie. Op. Cit.: 62.

²⁶ El uso de energía para la desalinización de agua de mar es de aproximadamente 3 kWh/m³. Manuel Schiffer. “Perspectives and challenges for desalination in the 21st century.” *Desalination* 165 (2004): 5; Antonio Estevan. “Desalación, energía y medio ambiente.” Fundación Nueva Cultura del Agua. Panel Científico-Técnico de Seguimiento de la Política de Aguas. Convenio Universidad de Sevilla-Ministerio del Medio Ambiente (2007): 5. Consultado el 28 de noviembre de 2016. <https://www.unizar.es/fnca/varios/panel/32.pdf>.

²⁷ Ibrahim Elsaliby, Yousef Okour, Ho Kyong Shon, e In S. Kim. “Desalination plants in Australia, review and facts.” *Desalination* 247 (Octubre 2009). Consultado el 9 de diciembre de 2016. <file://localhost/doi/10.1016/j.desal.2008.12.007>; Australian Government National Water Commission. “Emerging trends in desalination: a review.” *Waterlines Report Series* (2008). Consultado el 28 de noviembre de 2016. <http://trove.nla.gov.au/work/35351902?selectedversion=NBD43881102>; Sabine Lattemann y Thomas Höpner. “Environmental impact and Impact Assessment of seawater desalination.” *Desalination* 220 (1–3 2008): 1–15. Consultado el 28 de noviembre de 2016. <doi:10.1016/j.desal.2007.03.009>; Ta-kang Liu, Haw-yang Sheu y Chung-ning Tseng. “Environmental Impact Assessment of seawater desalination plant under the framework of Integrated Coastal Management.” *Desalination* 326 (2013): 10–18. Consultado el 28 de noviembre de 2016. <doi:10.1016/j.desal.2013.07.003>; entre otros.

²⁸ Sabine Lattemann y Thomas Höpner. Op. Cit.; J. Jaime Sadhwani, Jose M. Veza, y Carmelo Santana. “Case studies on environmental impact of seawater desalination.” *Desalination* 185 (Mayo 2005): 1–8. Consultado el 28 de noviembre de 2016. <doi:10.1016/j.desal.2005.02.072>; Esperança Gacía y Enric Ballesteros. “El

En todo caso, debe tenerse presente que la mayoría de los conocimientos internacionales actuales versan específicamente sobre unas pocas masas de agua muy impactadas y relativamente cerradas, como lo son el mar mediterráneo, el mar rojo y el golfo pérsico³⁰. Por lo mismo, la literatura ha señalado que aunque la principal contaminación ocasionada por la operación de una planta de desalinización de agua de mar consiste en la descarga de salmuera y de sustancias químicas que aumentan la salinidad del mar –tales como metales pesados, ácido y cloro–; resulta necesario investigar cuáles son los contaminantes y sus fuentes en otros escenarios, de modo de establecer la carga máxima total admisible en cada caso y, de esta manera, permitir el adecuado control de dichas descargas³¹.

Más allá del debate científico en la materia, existe consenso en que para salvaguardar el uso sostenible de la tecnología de desalinización, los impactos de las plantas de desalinización –o a lo menos los de una escala relevante– deben ser mitigados por medio de medidas impuestas en el marco de un procedimiento de evaluación de impacto ambiental. Es el caso de medidas como el uso de filtros para la ingesta de agua a baja velocidad, la pre-disolución de las aguas de rechazo y la sustitución de ciertos químicos para el tratamiento del agua, entre otras³².

En este sentido, la OCDE ha recientemente advertido que la intensificación de la desalinización en nuestro país podría alterar las concentraciones de sal y la composición química en los puntos de descarga, lo que tendría efectos desconocidos para los ecosistemas y la diversidad biológica³³.

De este modo, y conforme con lo indicado por la literatura especializada, resulta necesario que las instalaciones en las que se efectúan actividades de desalinización de agua de mar sean sometidas a un procedimiento de evaluación de impacto ambiental. Tal es,

impacto de las plantas desalinizadoras sobre el medio marino: la salmuera en las comunidades bentónicas mediterráneas.” *Centre d’Estudis Avançats de Blanes - CSIC*. Blanes. (2001). Consultado el 28 de noviembre de 2016. http://www2.uah.es/tiscar/Complem_EIA/impacto-desaladoras.pdf; Juan Manuel Ruiz Fernández. “Impacto ambiental de las desaladoras sobre las comunidades bentónicas marinas.” *Ingeniería y Territorio* 72 (2005): 40–47. Consultado el 28 de noviembre de 2016. <http://www.ciccp.es/revistaIT/portada/index.asp?id=265>; Antonio Estevan. Op. Cit: 36–37; entre otros.

²⁹ Australian Government National Water Commission. Op. Cit.

³⁰ Idem.

³¹ Ta-kang Liu, Haw-yang Sheu y Chung-ning Tseng. Op. Cit: 13.

³² Sabine Lattemann y Thomas Höpner. Op. Cit; Department of Water Resources of the State of California. “Water desalination. Findings and recommendations.” (2003): 7. Consultado el 28 de noviembre de 2016. <http://www.water.ca.gov/desalination/docs/Findings-Recommendations.pdf>; Elsaliby, Ibrahim, *et. al.* Op. Cit: 3; Levinson Tzvi y Dror Gil. “Legal problems of desalination of seawater in Israel.” *Water Liquids and Irrigation* (Junio 2004): 29–31. Consultado el 28 de noviembre de 2016. <http://www.environment.co.il/en/articles/sea/legal-problems-of-desalination-of-seawater-in-israel/>; entre otros.

³³ Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos y Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Op. Cit.: 50–51.

por lo demás, el mandato en diversos países, como en Estados Unidos, España, Australia e Israel³⁴.

Así, en el caso de Estados Unidos, si revisamos en particular la legislación del estado de California³⁵, esto es, la *California Environmental Quality Act*³⁶, podemos constatar que de conformidad con la misma, “[I]os impactos acumulativos de los proyectos de desalinización que se propongan deben ser evaluados exhaustivamente durante la evaluación de impacto ambiental. [...] Dentro de los aspectos relevantes a abordar, se encuentran los impactos de construir varias pequeñas instalaciones en relación con unas pocas de mayor magnitud, los impactos acumulativos en el crecimiento proveniente del suministro adicional de agua proveniente de las nuevas instalaciones, y los efectos ambientales derivados de la energía adicional cuya producción resulta necesaria para la operación de dichas instalaciones”³⁷. Lo mismo ocurre tratándose de los impactos en el

³⁴ Los mayores productores de agua desalada son los Emiratos Arabes Unidos, el Reino de Arabia Saudita, Kuwait, España, Qatar, Libya, Bahrain, Israel, Oman y Estados Unidos. (Naota Hanasaki, Sayaka Yoshikawa, Kaouru Kakinuma y Shinjiro Kanae. “A seawater desalination scheme for global hydrological models.” *Hydrology and Earth System Sciences* 20 (2016): 4144. Consultado el 9 de diciembre de 2016. <http://dx.doi.org/10.5194/hess-20-4143-2016>; Toufic Mezher, Hassan Fath, Zeina Abbas y Arslan Khalid. “Techno-economic assessment and environmental impacts of desalination technologies.” *Desalination* 266 (2011): 269. Consultado el 9 de diciembre de 2016. https://www.researchgate.net/publication/232906348_Techno-economic_assessment_and_environmental_impacts_of_desalination_technologies.)

Adicionalmente, y a pesar de su menor participación como productor a nivel global, el caso de Australia también merece atención, dado el creciente desarrollo de esta industria en los últimos años (véase <https://www.environment.gov.au/system/files/resources/7d4c4922-9374-4e19-bf8a-5b5c152ac6bb/files/water-future.pdf> y <http://desalination.edu.au/>).

En este contexto, se han escogido como modelos a estudiar los casos de Estados Unidos, España, Australia e Israel; tanto por su representatividad geográfica, como por su mayor semejanza con la organización política del Estado chileno.

³⁵ En virtud de la estructura federal de gobierno existente en los Estados Unidos, son los distintos estados los que establecen los estándares regulatorios para las actividades de desalinización. Así, aparte de la necesidad de cumplir con las normas federales, tales como las establecidas para la calidad del aire y el agua; los proyectos pueden requerir permisos de los gobiernos locales en temas como uso del suelo, zonificación, aspectos ambientales, etc. Sridhar Vedachalam y Susan J. Riha. “Desalination in Northeastern U.S.: Lessons from four case studies.” *Desalination* 297 (2012): 108. Consultado el 9 de diciembre de 2016. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0011916412002081>.

Se ha escogido estudiar la experiencia del California, toda vez que es allí donde se ubica la mayor planta desalinizadora de agua de mar del país (Carlsbad, en el condado de San Diego), y a mayo de 2016 contaba con 11 proyectos de plantas de desalinización de agua de mar y con alrededor de 13 plantas construidas, lo que representa una cifra relevante en relación al resto del país. Pacific Institute. Existing and proposed seawater desalination plants in California (2016). Consultado el 9 de diciembre de 2016. <http://pacinst.org/publication/key-issues-in-seawater-desalination-proposed-facilities/>; Heather Cooley, Peter Gleick y Gary Wolff. “Desalination, with a grain of salt. A California perspective. Statistics”. Pacific Institute for Studies in Development, Environment, and Security. 35 (2006): 26. Consultado el 9 de diciembre de 2016. <http://pacinst.org/publication/desalination-with-a-grain-of-salt-a-california-perspective-2/>.

³⁶ California Public Resources Code, Sections 21000 - 21178, and Title 14 CCR, Section 753, and Chapter 3, Sections 15000 - 15387. Consultada el 27 de noviembre de 2016. <https://nrm.dfg.ca.gov/FileHandler.ashx?DocumentID=117044&inline>.

³⁷ Traducción libre de “The cumulative impacts of a proposed desalination projects should be thoroughly evaluated during environmental review. [...] Among the important issues to address are the impacts of

medio ambiente marino y su biodiversidad, producidos principalmente por la extracción de agua de mar y por las descargas de salmuera al mar³⁸.

Por su parte, en el caso de España, cabe señalar que respecto a las autorizaciones de carácter ambiental reguladas a nivel estatal, la Ley de Evaluación Ambiental³⁹ dispone que las “[...] instalaciones de desalación o desalobración de agua con un volumen nuevo o adicional superior a 3.000 metros cúbicos al día”⁴⁰ deberán someterse a la evaluación ambiental simplificada⁴¹, cuyos plazos de evaluación son menores que los de la evaluación ambiental ordinaria. Dicho procedimiento finaliza con un Informe de Impacto Ambiental – similar a lo que, entre nosotros, conocemos por Declaración de Impacto Ambiental–, en el que se dispondrá, en caso de determinarse que el proyecto tendrá efectos significativos sobre el medio ambiente, que el mismo deberá someterse a una Evaluación de Impacto Ambiental⁴².

Adicionalmente, para efectuar vertidos de salmuera al mar se requiere contar con una autorización de vertidos⁴³.

En el caso de Australia, la evaluación de impacto ambiental constituye un requisito previo para cualquier proyecto de desarrollo, incluidas las plantas de desalinización⁴⁴. En particular en el estado de Victoria⁴⁵, estas materias se encuentran reguladas en la *Environment Effects Act* (1978), en la *Planning and Environment Act* (1987)⁴⁶ y, más específicamente, en las *Environment Protection (Scheduled Premises and Exemptions) Regulations* (1996), en la que se designan determinadas actividades industriales o comerciales como aquellas que requieren contar con autorización o de acuerdo con lo dispuesto en la *Environmental Protection Act* (1970).

building a number of small facilities versus a few larger ones, the cumulative impacts on growth from the additional water supplied by new facilities, and the environmental effects of additional power production needed to operate the facilities”. California Coastal Commission. “Seawater desalination and the California Coastal Act.” (2004): 12. Consultado el 27 de noviembre de 2016. <http://www.lbwater.org/sites/default/files/reports/14a-3-2004-desalination.pdf>. (El destacado es del original).

³⁸ *Ibidem*: 65-83.

³⁹ Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental (“Ley de Evaluación Ambiental”). Consultada el 9 de diciembre de 2016. https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2013-12913.

⁴⁰ Grupo 8, letra e), del Anexo II, de la Ley de Evaluación Ambiental.

⁴¹ Regulada en el Título II, Capítulo II, Sección 2ª, de la Ley de Evaluación Ambiental.

⁴² Artículo 47 de la Ley de Evaluación Ambiental.

⁴³ Artículo 56 y siguientes de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas. Consultada el 9 de diciembre de 2016. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1988-18762>.

⁴⁴ Ibrahim Elsaliby, *et. al.* Op. Cit.: 3.

⁴⁵ El estado de Victoria, en donde se encuentra la ciudad de Melbourne, es uno de los dos estados australianos que cuentan con un mayor número de plantas desalinizadoras. Así, al año 2009, habían 19 plantas desalinizadoras. *Ib.*, 6.

⁴⁶ Por ejemplo, conforme con la *Planning and Environment Act*, de 1987, generalmente requieren de un permiso de planificación: la construcción y obras, en particular, cualquier estructura que requiera ser situado en la zona de mareas para la construcción y operación; o en las líneas de la playa y cruces de los ríos; actividades que involucren la eliminación de la vegetación nativa; movimiento de tierras; entre otros. Melbourne Water and GHD. “Seawater desalination feasibility study.” (2007): 36–37. Consultado el 9 de diciembre de 2016. http://www.depi.vic.gov.au/_data/assets/pdf_file/0005/188969/Feasibility-study_whole-doc.pdf.

Adicionalmente, de conformidad con lo dispuesto en estas últimas dos normas, la descarga de residuos en cualquier terreno o aguas requieren contar con una autorización de trabajo –otorgada por la autoridad ambiental⁴⁷– antes de la construcción de las instalaciones que efectuarán la disposición, así como con una licencia para operar –también otorgada por la autoridad ambiental–. Lo anterior, a menos que se trate de instalaciones o actividades específicamente exentas, de experiencias piloto, o de actividades que requieran de una aprobación para fines de investigación y/o desarrollo. Aun cuando las actividades de desalinización no se encuentran específicamente indicadas dentro de estos catálogos, dependiendo de sus potenciales impactos ambientales es probable que a lo menos se les exija contar con una aprobación de obras⁴⁸.

Idéntica conclusión se desprende la regulación en materia de impactos ambientales en las aguas que se encuentra establecida en la *State Environment Protection Policy (Waters of Victoria)*. Conforme con esta normativa⁴⁹, para el caso de las plantas desalinizadoras puede que se requiera la aprobación una licencia; no por la actividad en sí misma, sino que para autorizar la descarga de residuos en lo que se denomina una zona de mezcla⁵⁰, ante la imposibilidad de evitar, reutilizar, reciclar o manejar de alguna manera las aguas residuales. No obstante, debe quedar demostrada la inexistencia de daños ambientales más allá de esa zona⁵¹.

Finalmente, en el caso de Israel, los principales impactos detectados desde la perspectiva ambiental han sido el alto contenido de hierro de las corrientes de descarga de salmuera –en particular, de la planta de *Ashkelon*⁵², producto de la mezcla con el agua de lavado de los filtros⁵³–; los impactos acumulativos derivados de la descarga de salmuera en un área determinada del mar; la pérdida de espacios costeros abiertos al público y los gases de efecto invernadero adicionales asociados con la generación de electricidad para producir agua desalada⁵⁴. Debido a las posibles consecuencias ambientales de la desalinización del

⁴⁷ *Environment Protection Authority Victoria*.

⁴⁸ Melbourne Water and GHD. Op. Cit.: 38.

⁴⁹ Así ocurre, por lo demás, en ciertas áreas costeras del Estado de Victoria: Port Phillip Bay, Western Port y Bass Strait Waters; zonas para las cuales la *State Environment Protection Policy (Waters of Victoria)* establece ciertos objetivos para los indicadores de calidad del agua. Ib., 39.

⁵⁰ Esto es, una zona en que la descarga de efluentes se somete a una dilución inicial (dilución del efluente con el cuerpo receptor al final del proceso de mezcla, que puede darse en la superficie o en un punto de emergencia de efluente) y se extiende para cubrir la mezcla secundaria en el cuerpo de agua ambiental.

⁵¹ Melbourne Water and GHD. Op. Cit.: 39.

⁵² La planta desalinizadora de Ashkelon abastece alrededor del 15% de la demanda de agua para uso doméstico del país. Bruno Sauvet-goichon. “Ashkelon desalination plant — A successful challenge.” 203 (Mayo 2006): 75. [doi:10.1016/j.desal.2006.03.525](https://doi.org/10.1016/j.desal.2006.03.525).

⁵³ Y. Dreizin, A. Tenne, y D. Hoffman. “Integrating large scale seawater desalination plants within Israel’s Water Supply System.” 220 (2008): 147. Consultado el 9 de diciembre de 2016. [doi:10.1016/j.desal.2007.01.028](https://doi.org/10.1016/j.desal.2007.01.028).

⁵⁴ Tal Alon. “Seeking sustainability: Israel’s evolving Water Management Strategy.” *Science* 313 (Agosto 2006): 1083.

agua de mar, la autorización del proyecto depende de la presentación de una evaluación de impacto ambiental⁵⁵⁻⁵⁶.

Como se ve, en los países analizados se establece la obligación de someter las actividades de desalación de agua de mar a algún procedimiento en el que se evalúen sus potenciales impactos ambientales y, en consecuencia, las medidas a adoptar para hacer frente a las mismas. Por lo general, el desarrollo de la actividad se encuentra supeditada a la obtención de una autorización. Finalmente, los criterios a los que se les otorga mayor importancia a la hora de definir los impactos son la capacidad de desalación del proyecto y con los impactos derivados de los vertidos al mar.

4. La Resolución de Calificación Ambiental como título jurídico habilitante para la actividad de desalinización de agua de mar en Chile

4.1. La inexistencia de una causal de ingreso al SEIA para las actividades de desalinización de agua de mar

Como ya ha sido esbozado, no obstante la creciente instalación de plantas desalinizadoras de agua de mar en nuestro país y la experiencia comparada en la materia, no existe una regulación específica que sea aplicable a esta actividad, cuestión que ha sido planteada como problemática en más de una oportunidad.

Así, la literatura ha señalado que “[...] en la desalación se pueden encontrar respuestas a diversos problemas de abastecimiento que tiene Chile, tanto a nivel temporal (sequías) como estructural (zonas de extrema aridez), cuestión que resulta ser estratégica para el desarrollo del país. Sin embargo, la falta de legislación específica en la materia, así como la falta de planificación, pueden constituir una barrera importante para el adecuado desarrollo de esta industria”⁵⁷.

En el mismo sentido, se ha recomendado como solución que se adopte “[...] la perspectiva de la existencia de un Plan de Recursos Hídricos que establezca un marco nacional pero cuya expresión concreta se de en el ámbito regional y de cada cuenca”⁵⁸;

⁵⁵ De conformidad con lo dispuesto en la *Planning and Building Regulations (Environmental Impact Statements) 5763-2003*. Consultado el 9 de diciembre de 2016. <http://www.sviva.gov.il/English/Legislation/Documents/Planning%20and%20Building%20Laws%20and%20Regulations/PlanningAndBuildingRegulations-EnvironmentalImpactStatements-2003.pdf>.

⁵⁶ Levinson Tzvi y Dror Gil. Op. Cit.

⁵⁷ Christian Rojas y Cristián Delpiano. “Régimen jurídico de la desalación en Chile: más preguntas que respuestas.” *El Mercurio Legal*, 18 de mayo de 2016. Consultado el 9 de diciembre de 2016. <http://www.elmercurio.com/Legal/Noticias/Opinion/2015/05/18/Regimen-juridico-de-la-desalacion-en-Chile-mas-preguntas-que-respuestas.aspx>. (El destacado es nuestro).

⁵⁸ Patricio Herrera Guerrero. “Implementación de una política de desalación para Chile.” Santiago: Expo Regiones. Seminario: “Política Nacional para los Recursos Hídricos en Chile. Propuestas para asegurar la disponibilidad”. Panel “Nuevas Soluciones y Tecnologías para enfrentar la sequía.” Asesor en Asuntos Hídricos del Ministerio de Obras Públicas (2015): 18. Consultado el 9 de diciembre de 2016.

indicando además que “[e]l desarrollo de proyectos de desalación de agua de mar requiere de institucionalidad pública. Cualquiera sea el rol que deba sumir el Estado –ya sea como facilitador o promotor en el desarrollo de proyectos, o como regulador o mandante en el desarrollo de proyectos– se requiere asignar a una entidad la responsabilidad de implementar la política pública que se haya definido en esta materia y coordinar los esfuerzos de otras entidades en relación a los proyectos”⁵⁹.

A pesar de este contexto de vacío regulatorio, la literatura en nuestro país ha generalmente aseverado que sí resulta claro que este tipo de actividades debe someterse al SEIA y contar con una RCA⁶⁰, en virtud de la causal del literal o) del artículo 10 de la ley N° 19.300 (“LBGMA”)⁶¹, que obliga el ingreso de las plantas de tratamiento de aguas. De este modo, se entiende que existe un marco jurídico suficiente para hacerse cargo, a lo menos, de la regulación de los impactos de las actividades de desalinización.

No obstante, del análisis de la normativa pertinente no se desprende con claridad que el ingreso de este tipo de actividades al SEIA sea obligatorio. En efecto, en el Reglamento del SEIA⁶² no existe una causal de ingreso específica para este tipo de actividades, y aunque la causal del artículo 10 letra o) pareciera poder sustentar la hipótesis relativa a las actividades de desalinización, existen pronunciamientos sobre solicitudes de pertinencia que apuntan en la dirección contraria, como se verá más adelante.

Aun cuando la mayoría de las plantas de desalación en nuestro país sí cuentan con una RCA, esta situación se debe a que han sido evaluadas en conjunto con la totalidad de un proyecto –lo cual es frecuente, sobre todo, para el caso de la minería y centrales de generación energética–; o bien, porque han ingresado a través de otras causales, que no necesariamente se estima que consideran a las actividades de desalinización.

Así, de las 38 plantas desalinizadoras que en la actualidad cuentan con RCA: (i) 11 de ellas han ingresado por la causal del artículo 3° letra i) del Reglamento del SEIA⁶³ (proyectos de desarrollo minero sobre 5000 tons/mens); (ii) 8 por la causal de la letra c) del mismo artículo (centrales generadoras de energía mayores a 3 MW); (iv) 7 por la de la letra

http://www.exporegiones2015.cl/sites/default/files/presentaciones/PPT_DESALADORAS_V2PatricioHerrera.pptx. (El destacado es del original).

⁵⁹ Ídem. (El destacado es del original).

⁶⁰ Así, se señala que “[l]a regulación medio ambiental chilena contempla a las plantas de tratamiento de aguas dentro de los proyectos o actividades susceptibles de someterse al sistema de evaluación de impacto ambiental, conforme al artículo 10 de la ley 19.300”. Pablo Mir, Rony Zimerman, Claudia Quinzio, Carolina Salinas, Felipe Allende y Joaquín Pérez. “Desalinización de agua de mar y minería.” Santiago: XIV Jornadas de Derecho de Minería de la Universidad Diego Portales (2012): 12. En el mismo sentido: José Antonio Ramírez Arrayás. “Estatuto jurídico aplicable a proyectos de plantas desalinizadoras.” Santiago: Seminario “Taller análisis de iniciativas de plantas desalinizadoras dentro del sistema de concesiones” (19 de octubre de 2009) y Guillermo Donoso. “Desalación de agua para la minería en Chile.” *iAgua*. (2016). Consultado el 9 de diciembre de 2016. <http://www.iagua.es/blogs/guillermo-donosos/desalacion-agua-mineria-chile>; entre otros.

⁶¹ “Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente”.

⁶² Decreto Supremo N°40, de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente.

⁶³ Si bien algunos proyectos ingresaron al SEIA mientras se encontraba vigente el Reglamento anterior (Decreto Supremo N°95, de 2002, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia), y otros bajo la vigencia del actual Reglamento, para estos efectos no se vislumbran diferencias entre las causales.

o.3 (sistemas de agua potable); y (iv) 4 por la de la letra o.6 (emisarios submarinos). Idéntica tendencia se vislumbra a propósito de los proyectos de desalinización de agua de mar actualmente en calificación ambiental⁶⁴.

No obstante, la manera en que está reglamentada la causal de ingreso del artículo 10 letra o), no resulta suficiente para sustentar el ingreso de las actividades de desalinización de agua de mar. En efecto, existen plantas de desalinización que producen agua para fines industriales y, por tanto, no caben dentro de la hipótesis de “sistemas de agua potable” del artículo 3° letra o.3) del Reglamento del SEIA. Adicionalmente, en aquellos casos en que se hace referencia a la causal del artículo 3° letra o.6), no se asegura la posibilidad de efectuar una evaluación completa de los impactos que produce la actividad de desalinización, más allá de la instalación del emisario submarino.

Por ello, debe relativizarse la aseveración que, dada la regulación actual, la actividad de desalinización de agua de mar sí debe ingresar al SEIA; toda vez que la mayor cantidad de plantas evaluadas ingresaron al sistema por formar parte de una faena mayor que sí requiere sin duda ingresar al sistema, o porque simplemente se efectuó la evaluación del emisario submarino.

Lo mismo se desprende de la revisión de las decisiones de las Direcciones Regionales del SEA al resolver solicitudes de pronunciamiento de pertinencia⁶⁵; según se revisará a continuación.

4.2. La disparidad de criterios para el ingreso de las actividades de desalinización al SEIA

Tal como ya fue señalado, la literatura nacional ha generalmente entendido que dada la regulación actual, las actividades de desalinización de agua de mar, sin duda alguna, se someten al SEIA y deben contar con una RCA.

No obstante, de la revisión de los pronunciamientos de pertinencia de ingreso al SEIA respecto de actividades de desalinización de agua de mar, se desprende que la autoridad ambiental en más de una ocasión ha señalado que no resulta necesaria la evaluación ambiental de dichas faenas; existiendo además una disparidad de criterios en la materia.

4.2.1. Casos en que se ha indicado que no procede el ingreso de la actividad al SEIA

En primer lugar, cabe señalar que algunas de las solicitudes de pronunciamiento dicen relación con modificaciones a proyectos, resultando del todo razonable que no se

⁶⁴ De acuerdo con la información obtenida en línea en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y en el Sistema de Concesiones Marítimas, a agosto de 2016.

⁶⁵ De conformidad con el artículo 26 del Reglamento del SEIA.

dispusiera la necesidad de ingresar el proyecto al SEIA. Es el caso de modificaciones a la tecnología de desalación originalmente aprobada u otras modificaciones operacionales que involucraban una optimización en los procesos, sin alterar el caudal de desalación aprobado⁶⁶; o también, de modificaciones que implicaban un aumento despreciable del efluente de aguas de rechazo⁶⁷.

Ahora bien, existe otro grupo de pronunciamientos sobre pertinencia de ingreso al SEIA en que no se entregó a la autoridad información suficiente como para que esta pudiese resolver fundadamente que no procedía el ingreso de ciertos proyectos de desalinización al SEIA.

(i) En el caso de la solicitud de pronunciamiento de pertinencia de ingreso del proyecto “Planta Piloto de Osmosis Inversa para Desalinización de Agua de Mar”, en la solicitud ingresada por el titular se señala que “(...) la principal externalidad del proyecto son las aguas de rechazo, constituidas por agua de mar con una mayor concentración de sales del mismo origen, esto no afecta el medio marino donde se descarga debido a que es devuelta al mar donde su composición es de mínimo impacto (al ser la misma que el origen), lo anterior debido principalmente al bajo caudal y baja concentración)”⁶⁸.

Al respecto, si bien se desprende que el SEA dispuso el no ingreso del proyecto al SEIA en atención a su carácter de Planta Piloto, pequeñas dimensiones (4 m²) y bajo caudal de producción de agua desalinizada (0,007 a 0,015 litros por segundo) y de aguas de rechazo (0,015 litros/segundo), no fueron tales las razones expresadas. Aun más, el SEA simplemente validó lo indicado por el titular, quien señaló que dado que las aguas de

⁶⁶ Es el caso de la R.E. N°72, de 2014, de la Dirección Regional del SEA de Antofagasta, que resuelve la solicitud de pronunciamiento de pertinencia de ingreso del proyecto “Cambio de Tecnología planta desalinizadora Central Termoeléctrica Angamos”, en la que se da cuenta de la disminución del caudal de succión de agua de mar y de aguas de rechazo en relación a las aprobadas en el proyecto original. En el mismo sentido, la R.E. N°637, de 2014, de la Dirección Regional del SEA de Antofagasta, sobre el proyecto “Plantas desalinizadoras de agua de mar de la central termoeléctrica Tocopilla para el cumplimiento del Plan de Descontaminación de Tocopilla”, da cuenta de la disminución del caudal de succión de agua de mar y de aguas de rechazo en relación a las aprobadas en el proyecto original. También es la situación de la segunda solicitud de pertinencia asociada a dicho proyecto, consistente en el “Cambio de ubicación de las bombas de captación de agua salada para Planta Desalinizadora de Agua de Mar Central Termoeléctrica Tocopilla”, resuelto mediante R.E. N° 250, de 2014, de la misma Dirección Regional. Finalmente, es también el caso de la solicitud de pronunciamiento de pertinencia de ingreso del proyecto “Modificación DIA proyecto ampliación de la Capacidad de Producción de Agua Potable en Arica, Captaciones Costeras, Sondaje Lluta y Planta Desalinizadora”, en que mediante R.E. N°15/2014 de la Dirección Regional del SEA de Arica y Parinacota se indica que el cambio de ciertas piezas o instrumentos, así como el traslado de equipos, no constituye un cambio de consideración.

⁶⁷ Así se indica en Carta GAC-087/2011 de Minera Escondida, dirigida a la Dirección Regional del SEA de Antofagasta, sobre modificaciones a la “Planta Desalinizadora Piloto”, que fuera resuelta mediante Carta N°182/2011, y en que se indicó que no resultaba necesario el ingreso de la modificación al SEIA, por implicar sólo el aumento de un 0,04% del efluente de aguas de rechazo.

⁶⁸ Carta N°003, de 11 de enero de 2012, de Pesquera Camanchaca, sobre solicitud de pronunciamiento de pertinencia de ingreso del proyecto “Planta Piloto de Osmosis Inversa para Desalinización de Agua de Mar”. (Los destacados son nuestros).

rechazo están compuestas por los mismos “elementos” que la de mar, ello no causaría impacto ambiental⁶⁹. Al respecto, debe tenerse presente el aumento de las concentraciones de sal en relación con las del agua de mar extraída sí afectan el medio marino, cuestión que ha sido reconocida incluso en otras solicitudes de pronunciamiento sobre la pertinencia de ingreso; a lo que debe sumarse la circunstancia que tampoco se encuentran suficientemente estudiados los impactos de los vertidos de salmuera en medios marinos como el nuestro.

(ii) En el proyecto “Desalinización de Agua de Mar” se indicó que no correspondía su ingreso al SEIA, sin señalar cuáles eran las razones que fundamentaban dicha decisión, pero de lo cual puede colegirse que es por el hecho de que la actividad de desalinización no se encuentra dentro de los supuestos del artículo 10 de la LBGMA⁷⁰. En este caso, ni siquiera se otorgó información acerca del caudal de desalación a producir, ni sobre la infraestructura necesaria para el bombeo del agua de mar hacia las cámaras destiladoras⁷¹; aspectos que, de conformidad con la experiencia comparada y literatura especializada, constituyen antecedentes mínimos a tener en consideración a la hora de evaluar los potenciales impactos de una planta desalinizadora.

(iii) Otro grupo de casos abarca las solicitudes de pronunciamiento sobre la pertinencia de ingreso al SEIA de proyectos de desalinización a desarrollarse al interior de áreas bajo la protección oficial del Estado.

Así, encontramos en primer lugar el caso de la pertinencia sobre el Proyecto “Planta Osmosis Conaf” a ubicarse en Zona de Uso Especial de la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt, Isla Damas. El titular –la Corporación Nacional Forestal (“CONAF”)– señala que la planta se instalará en un sector de la reserva que se encuentra históricamente alterado y que ha sido definido con un uso intensivo para instalar actividades y estructuras para la administración de la isla⁷².

En virtud de lo anterior, el SEA indica que no sería necesario el ingreso, por no considerarse significativas ni la magnitud, ni la duración de las obras de instalación (6 semanas)⁷³. No obstante, se desatienden los impactos que los vertidos de salmuera puedan tener en el ecosistema marino, cuestión especialmente sensible en un área protegida como lo es la de la especie, aun cuando se trate de caudales mínimos.

⁶⁹ R.E. N°29, de 2013, de la Dirección Regional del SEA de Tarapacá.

⁷⁰ R.E. N°28, de 2013, de la Dirección Regional del SEA de Tarapacá.

⁷¹ En efecto, en el caso del se indica: “1.2.1.- A fin de no modificar el ecosistema, tanto marino como terrestre del lugar y teniendo en consideración que como residuos estamos hablando de “sal común” (500 kgs./mes), serán acopiados como sal deshidratada, la que posteriormente podrá ser reducida económicamente en su utilización como agente compactador de caminos, por ejemplo. / Se ha tenido como consideración primordial, el menor o nulo impacto ambiental sobre la zona de explotación, en este sentido, no se verterán por ningún motivo, de regreso al mar, las aguas salmueras residuales, sino, serán deshidratadas y concentradas en forma de sólidos sus sales, para su posterior utilización como se describe en el punto 1.2.1”. Carta de 19 de agosto de 2013 del titular a la Dirección Regional del SEA de Tarapacá.

⁷² Oficio Ordinario N°33, de 2011, de la Dirección Regional de la CONAF de Coquimbo.

⁷³ R.E. N°229, de 2011, de la Dirección Regional del SEA de Coquimbo.

(iv) Otra de las solicitudes de pronunciamiento sobre pertinencia de ingreso presentadas por CONAF es la relativa a la “Planta Desalinizadora Piloto dentro de Parque Nacional Rapa Nui, Isla de Pascua”; específicamente en un área catalogada en el Plan de Manejo del Parque como una “Zona de Uso Especial”, definida como aquella zona “[...] destinada al desarrollo de actividades diferentes al manejo de la unidad, las cuales deben estar en armonía con los objetivos generales de ésta”⁷⁴. En dicha solicitud se indica que, dado que el agua es captada desde un pozo natural en la orilla de la costa marina, no se requiere la instalación de un emisario ni de obras civiles y, por tanto, no se generan impactos⁷⁵.

Agrega además que se trata de una experiencia piloto que operará por el período de un año, y que la mayor concentración de las aguas de rechazo –de 52.000 ppm desólidos disueltos totales en relación a las 37.000 ppm el agua de mar– “[...] no representa efecto alguno en la modificación de las condiciones naturales del agua de mar donde es retornado, debido a que este volumen es despreciable frente al enorme volumen del mar”⁷⁶. Sobre la materia, el SEA indicó que “[...] en cuanto a la tubería de descarga de aguas de rechazo, si bien es un emisario, no configura un emisario submarino”⁷⁷, y que a pesar que toda la isla tiene la condición de área bajo protección oficial, “el sometimiento al SEIA es procedente en cuanto tenga sentido y reporte beneficios concretos en términos de prevención de impactos ambientales adversos, situación que en este caso no sucede, toda vez que se trataría de una planta piloto, la cual operaría por un año, 2 o 3 horas al día sin considerar fines de semana, siendo el volumen de rechazo, 8 m³/día [ó 2,22 l/seg], fácilmente diluido en el punto de descarga”⁷⁸.

Como se ve, se trata de un caso en que, a pesar de tratarse de un ecosistema frágil, se señala que no resulta necesario contar una RCA porque no se efectuará la instalación de un emisario submarino, lo que demuestra que ésta no constituye una causal suficiente para sustentar el ingreso de este tipo de actividades al SEIA.

4.2.2. Casos en que se ha indicado que sí procede el ingreso de la actividad al SEIA

Se han identificado 3 casos en que el SEA ha indicado que sí corresponde el ingreso del proyecto de desalinización de agua de mar al SEIA.

⁷⁴ Plan de Manejo Parque Nacional Rapa Nui, p. 86. Dentro de los objetivos de esta zona de uso se encuentra el de concentrar el impacto ambiental en superficies reducidas y determinadas, evitando así el deterioro del entorno general. Adicionalmente, se mencionan como normas de manejo de dicha zona que las obras que se construyan en los sectores administrativos –como la planta desaladora en comento– consultarán un criterio paisajístico armónico, evitando discontinuidad en el ambiente.

⁷⁵ Oficio Ord. N°76, de 2014, de la Jefatura Provincial de la CONAF de Isla de Pascua.

⁷⁶ Oficio Ord. N°108, de 2014, de la Jefatura Provincial de la CONAF de Isla de Pascua.

⁷⁷ R.E. N°9/2015, de la Dirección Regional del SEA de la Región de Valparaíso, punto 5. (Los destacados son del original).

⁷⁸ *Ib.*, punto 6. (El destacado es nuestro).

(i) El primero de ellos es el caso del proyecto “Segundo Ducto de Captación Agua de Mar Planta Desaladora La Chimba”, en que se solicitó un pronunciamiento en torno a la necesidad de ingresar al SEIA una modificación consistente en la incorporación de un ducto adicional de captación de agua de mar. Sobre la materia, el SEA indicó que “[...] la construcción e instalación del ducto es susceptible de generar nuevos impactos en el medio ambiente marino, los cuales no han sido evaluados ambientalmente. [...] Las dimensiones del ducto actualmente en operación son distintas a las del nuevo ducto proyectado, por lo cual se debe evaluar la susceptibilidad de generar impactos nuevos de la succión del agua de mar, sobre el medio marino”⁷⁹, por lo que concluye que “[...] las obras y acciones que se pretende realizar, son susceptibles de causar nuevos impactos ambientales, y además modifican la extensión, magnitud y/o duración de los impactos ambientales definidos en los proyectos”⁸⁰.

(ii) Otro caso es el del proyecto “Modulos de Desalación de Agua de Mar, Ventanas N° 4”, consistente en una modificación al proyecto “Central Eléctrica Campiche”, en que el SEA indicó que “[...] la implementación de cuatro módulos de desalación para producir agua de calidad industrial, no potable generaría desde el nuevo proceso de desalación, un efluente (aguas de rechazo) que aumentaría el caudal establecido para el mismo proceso en el proyecto original, de 125 [l/s] a 742 [l/s], al igual que la concentración de sales en dicho efluente, de 66 [psu] a 69 [psu]; y, como este efluente se conduciría a la sección B del pozo de sello de Ventanas N° 4 para su incorporación al efluente total de Ventanas N° 4, que se dispone en el medio marino, se modificarían las características físico-químicas de este último, lo que produciría una pluma térmica-salina que generaría efectos ambientales no considerados durante la evaluación ambiental del proyecto original [...] y, por tanto, las medidas de mitigación, reparación y compensación para hacerse cargo de los impactos significativos del proyecto original, no considerarían estos nuevos efectos y no se harían cargo de ellos”⁸¹.

(iii) Finalmente, encontramos el caso de la solicitud de pronunciamiento sobre la pertinencia de ingreso del proyecto “Nuevo modulo desalación Taltal”, consistente en una modificación a una planta de desalación existente, por la cual se triplican los caudales de agua de mar, de producción de agua desalada y de salmuera a verter al mar. En virtud de lo anterior, el SEA señaló que “[...] si bien la presente modificación, no supera el caudal máximo autorizado, el proyecto original sólo [sic] considera la evacuación de aguas servidas, no así la evacuación de salmuera; por lo tanto, el efluente total de descarga por emisario submarino será distinto a lo aprobado ambientalmente”, y que “[l]a descarga de salmuera por el emisario submarino superará en aproximadamente tres veces el caudal

⁷⁹ R.E. N°208/2015, de la Dirección Regional del SEA de la Antofagasta, punto 6.

⁸⁰ Idem.

⁸¹ R.E. N°100/2016, de la Dirección regional del SEA de Valparaíso, punto 7.

actual de descarga, siendo susceptible de causar nuevos impactos en el medio ambiente marino, los cuales no han sido evaluados ambientalmente”⁸².

Así, solo en estos tres últimos casos analizados se tuvo en consideración el volumen de salmuera a verter en el mar tras el proceso de desalinización para disponer el ingreso de dichos proyectos al SEIA; razonamiento que, de acuerdo con lo que se desprende en la experiencia comparada, debiese primar en la generalidad de los casos, por constituir la única manera de prevenir impactos al medio marino.

Como se ve, contrario a lo indicado por la literatura, no resulta pacífico para la autoridad que las actividades de desalinización de agua de mar deban ingresar al SEIA, por lo que resulta necesario que en el Reglamento del SEIA se establezca de manera expresa que este tipo de proyectos deben ser evaluados ambientalmente. Ello puede incluirse bajo la hipótesis del literal o) del artículo 3° del Reglamento del SEIA, que a reglamenta el artículo 10 letra o) de la LBGMA.

En este contexto, y de conformidad con la literatura especializada y la experiencia comparada, un criterio para delimitar qué proyectos han de ingresar al SEIA puede ser el volumen de aguas de rechazo generadas por el proceso de desalación, como también el caudal de agua de mar a utilizar en el mismo.

Finalmente y en línea con lo anterior, debe tenerse presente que uno de los consensos alcanzados por la Comisión Asesora Presidencial para la Evaluación del SEIA dice relación con que el criterio de ingreso a la evaluación ambiental fuese la susceptibilidad de ocasionar impacto ambiental de los proyectos o actividades. De este modo, indica que debe evaluarse “[...] la alternativa de eximir del ingreso al SEIA aquellos proyectos o actividades que cuenten con regulaciones específicas que salvaguarden los aspectos ambientales que corresponde cumplir y en cuyos casos, en general, el sometimiento al SEIA no constituye un aporte sustantivo a la incorporación de la dimensión ambiental a los proyectos”⁸³. *A contrario sensu*, aquellos proyectos o actividades que no cuenten con regulaciones específicas que salvaguarden los aspectos ambientales de los mismos, deben ingresar al SEIA si son susceptibles de causar impactos ambientales⁸⁴.

Para determinar si ese es el caso de la desalinización de agua de mar es necesario examinar, además de si se trata de una actividad que causa impactos ambientales –cuestión que, como vimos, debe ser respondida en principio de manera afirmativa–, cuál es la

⁸² R.E. N°422/2015, de la Dirección regional del SEA de Antofagasta, Punto 5.

⁸³ Ministerio del Medio Ambiente. Comisión Asesora Presidencial para la Evaluación del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (2016): 190–91. Consultado el 10 de diciembre de 2016. http://portal.mma.gob.cl/wp-content/doc/35877_Informe-MMAF_FINAL.pdf.

⁸⁴ También cabe destacar que la Comisión Asesora Presidencial para la Evaluación del SEIA, a propósito de las propuestas de reforma al artículo 3° del Reglamento del SEIA, sugirió definir un umbral de corte para el ingreso de emisarios submarinos, en base a alguna norma técnica u otro criterio a analizar, toda vez que actualmente debe ingresar cualquier descarga al medio marino, sin importar que se trate de una actividad menor, la cual, además, se encontraría regulada por normativa específica sobre residuos industriales líquidos (RILes); y recomienda además precisar que el literal hace referencia a emisarios submarinos asociados a obras de saneamiento ambiental o plantas industriales. *Ib.*, 215.

regulación específica aplicable a la misma y a tener en consideración en el marco de un proceso de evaluación ambiental.

5. Legislación ambiental vigente con la que deben cumplir las actividades de desalinización para la obtención de una RCA

Dentro de la normativa que debe tenerse en consideración en el procedimiento de evaluación ambiental para definir el marco jurídico ambiental aplicable a este tipo de actividades –y ante la escasa regulación interna en la materia– se encuentran una serie de instrumentos internacionales que regulan aspectos relativos a la contaminación del medio marino, a saber: (i) la Convención de Derecho del Mar⁸⁵; (ii) el Convenio para la protección del medio ambiente y la zona costera del Pacífico Sudeste⁸⁶; (iii) el Protocolo para la protección del Pacífico Sudeste contra la contaminación proveniente de fuentes terrestres⁸⁷; (iv) el Protocolo sobre cooperación, preparación y lucha contra los sucesos de contaminación por sustancias nocivas y potencialmente peligrosas; (v) el Convenio sobre prevención de la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias⁸⁸; entre otros cuerpos internacionales ratificados por Chile⁸⁹.

⁸⁵ En cuya Sección 5 se establecen las “Reglas internacionales y legislación nacional para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino”, dentro de la cual se encuentran aquellas para la prevención, reducción y control de la contaminación procedente de fuentes terrestres (artículos 207 y 213).

⁸⁶ Conforme con el Convenio se entiende por contaminación del medio marino “[...] la introducción por el hombre, directa e indirectamente, de sustancias o de energía en el medio marino (inclusive los estuarios) cuando produzca o pueda producir efectos nocivos tales como daños a los recursos vivos y la vida marina, peligros para la salud humana, obstaculización de las actividades marítimas, incluso la pesca y otros usos legítimos del mar, deterioro de la calidad del agua del mar para su utilización y menoscabo de los lugares de esparcimiento” (Artículo 2º, letra a).

⁸⁷ En su preámbulo se dispone que “[...] es de interés común buscar la administración de las zonas costeras, valorando racionalmente el equilibrio que debe existir entre la conservación y el desarrollo”, y en el que las partes se comprometen a “[...] proteger y preservar los ecosistemas frágiles, vulnerables o de valor natural o cultural único, con particular énfasis en la flora y fauna amenazados de agotamiento y extinción, realizando estudios orientados a la reconstrucción del medio o repoblamiento de fauna y flora en casos necesarios”, mediante el establecimiento de “[...] áreas bajo su protección, en la forma de parques, reservas, santuarios de fauna y flora u otras categorías de áreas protegidas” (artículo 2º).

⁸⁸ En su preámbulo se reconoce “[...] que la capacidad del mar para asimilar desechos y convertirlos en inocuos, y que sus posibilidades de regeneración de recursos naturales no son ilimitadas”, y que “[...] de conformidad con la Carta de las Naciones Unidas y los principios del Derecho Internacional, los Estados tienen [...] la responsabilidad de asegurar que las actividades que se realicen dentro de su jurisdicción o bajo su control no causen daño al medio ambiente de otros Estados o al de zonas situadas fuera de los límites de la jurisdicción nacional”. En virtud de lo anterior, se adopta el compromiso de efectuar un “[...] control efectivo de todas las fuentes de contaminación del medio marino, y se comprometen especialmente a adoptar todas las medidas posibles para impedir la contaminación del mar por el vertimiento de desechos y otras materias que puedan constituir un peligro para la salud humana, dañar los recursos biológicos y la vida marina, reducir las posibilidades de esparcimiento o entorpecer otros usos legítimos del mar” (Artículo I); entendiéndose por “vertimiento” a “[...] toda evacuación deliberada en el mar de desechos u otras materias efectuadas desde buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones en el mar” (Artículo III.1.a.i).

⁸⁹ Entre estos se encuentran: (i) el Acuerdo sobre la cooperación regional para el combate contra la contaminación del Pacífico Sudeste por hidrocarburos y otras sustancias nocivas en casos de emergencia,

Dentro de los cuerpos normativos nacionales a tener en consideración, resultan especialmente relevantes la norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales⁹⁰ y la norma de calidad primaria para la protección de las aguas marinas y estuarinas aptas para actividades de recreación con contacto directo⁹¹; así como los cuerpos normativas que prohíben la contaminación marina⁹².

Adicionalmente, existen una serie de PAS que en principio resultan necesarios para el desarrollo de procesos de desalinización⁹³.

Finalmente, cabe destacar que la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (“DIRECTEMAR”) recientemente dictó directrices técnicas para la evaluación ambiental de proyectos industriales de desalación, estableciendo los requerimientos básicos que deben contener los EIA o DIA en la materia, tales como: (i) línea de base que contenga caracterización de la calidad y ecosistema de la columna de agua y el suelo marino a impactar; (ii) las condiciones y descripción del diseño de descarga; (iii) caracterización de la descarga de salmuera; y (iv) los requerimientos para la succión/aducción de agua de mar; entre otros aspectos⁹⁴.

Naturalmente, se trata de instrucciones a tener en consideración por los funcionarios de la propia autoridad marítima al participar durante el procedimiento de evaluación efectuando sus observaciones a las DIA o EIA, y no de requerimientos de carácter obligatorio para el titular; por tratarse de actos administrativos que “[...] sólo [sic] tienen

suscrito en Lima, el 12 de noviembre de 1981; (ii) el Protocolo complementario del Acuerdo sobre la cooperación regional para el combate contra la contaminación del Pacífico Sudeste por hidrocarburos y otras sustancias nocivas; (iii) las declaraciones y convenios entre Chile, Perú y Ecuador, concertados en la Primera Conferencia sobre explotación y conservación de las riquezas marítimas del Pacífico Sur; y (iv) el Convenio Internacional para prevenir la Contaminación de las Aguas del Mar por Hidrocarburos, de 1954, con sus enmiendas de 1962 y 1969, y un Anexo sobre “Libro Registro de Hidrocarburos”.

⁹⁰ Decreto Supremo N°90, de 7 de marzo de 2001, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que establece la concentración máxima de contaminantes permitida para residuos líquidos descargados por las fuentes emisoras, a los cuerpos de agua marinos y continentales superficiales, aplicable en todo el territorio nacional (Artículo primero N°2).

⁹¹ Decreto Supremo N°144, de 7 de abril de 2009, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que establece el “objetivo general proteger la calidad de las aguas marinas y estuarinas de manera de salvaguardar la salud de las personas” (Artículo 1°).

⁹² Estos son: (i) el Título IX del Decreto Ley N°2.222 de 1978, que prohíbe arrojar lastre, escombros o basuras y derramar petróleo, aguas de relave de minerales u otras materias nocivas, que ocasionen o puedan ocasionar daños o perjuicios a las aguas sometidas a la jurisdicción nacional y en puertos, ríos y lagos; (ii) el Reglamento para el control de la contaminación acuática; y (iii) el Reglamento de sanidad marítima, área y de las fronteras.

⁹³ Dentro de estos podemos encontrar el PAS 115, para introducir o descargar materias o sustancias nocivas o peligrosas de cualquier especie a las aguas sometidas a la jurisdicción nacional (artículo 140 del Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática); el PAS de contenido mixto para la construcción del acueducto o emisario submarino en tanto obra hidráulica, cuestión que dependerá de la capacidad del acueducto –en caso que conduzcan más de 2 m³ cúbicos por segundo o que conduzcan más de medio metros cúbico por segundo, que se proyecten próximos a zonas urbanas– y cumpliéndose además otras condiciones; entre otros.

⁹⁴ Directrices para la evaluación ambiental de proyectos industriales de desalación en jurisdicción de la Autoridad Marítima, de 2015, de la DIRECTEMAR.

por objeto materializar la potestad de mando que corresponde a los jefes de servicio en relación con los funcionarios que les están subordinados, y no crean obligaciones para los particulares”⁹⁵.

Conclusiones

De conformidad con la experiencia comparada y lo señalado por la literatura especializada en la materia; la desalinización de agua de mar, si bien constituye una alternativa adecuada para satisfacer la creciente demanda por un suministro de agua seguro y estable, puede producir efectos indeseables en el medio medio marino y costero adyacente, razón por la cual sus potenciales impactos deben encontrarse adecuadamente regulados.

Dentro de dichos impactos se destacan especialmente los efectos que se producen en las características hidrológicas del sitio en que se emplaza la planta y en el ecosistema marino, por el vertido de salmuera en el mar.

Es por lo anterior que la respuesta comparada ha sido la de someter las actividades de desalación de agua de mar al procedimiento de evaluación ambiental o, a lo menos, a autorizaciones específicas para regular el vertido de sustancias al mar.

En Chile, en cambio, y contrario a lo generalmente aseverado, no existe la obligación de que este tipo de actividades cuenten con una RCA en caso que puedan producir impactos al medio marino y costero adyacente. En efecto, la mayor parte de las actividades de desalación de agua de mar han ingresado al SEIA por formar parte de otros proyectos, o por que se han considerado dentro de otras causales de ingreso. Tampoco se establece una obligación genérica de contar con una autorización para efectuar vertidos al mar.

Además, la autoridad ambiental ha sido errática en los criterios para determinar si las actividades de desalinización deben o no ingresar al SEIA. Aun más, en varias ocasiones dichos criterios no se encuentran debidamente fundados ni se hacen cargo de la evidencia empírica en relación a los impactos que puede producir la actividad de desalinización de agua de mar; en particular, el vertido de salmuera al mar.

De este modo, resulta absolutamente necesario enmendar la situación anterior a través de la adopción de una causal de ingreso en el artículo 3° del Reglamento del SEIA – que puede incorporarse como reglamentación del literal o) del artículo 10 de la LBGMA– establecida en función de la magnitud de la planta desalinizadora y del caudal de extracción o de rechazo involucrado.

Finalmente, debe tenerse presente que aun cuando no existe una regulación específica aplicable a este tipo de actividades, durante el proceso de evaluación ambiental y para la obtención de una RCA deberá en todo caso considerar los cuerpos normativos

⁹⁵ Contraloría General de la República, Dictamen N° 36.737/2008.

internacionales y nacionales que establecen obligaciones de protección de las aguas marinas.

Bibliografía

Alon, Tal. “Seeking sustainability: Israel’s evolving Water Management Strategy.” *Science* 313 (Agosto 2006): 1081–85.

Australian Government National Water Commission. “Emerging trends in desalination: a review.” *Waterlines Report Series* (2008). Consultado el 28 de noviembre de 2016. <http://trove.nla.gov.au/work/35351902?selectedversion=NBD43881102>.

Banco Mundial, Departamento de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Región para América Latina y el Caribe, Chile: Diagnóstico de la Gestión de Recursos Hídricos (2011). Consultado el 26 de noviembre de 2016. <http://water.worldbank.org/node/83999>.

California Coastal Commission. “Seawater desalination and the California Coastal Act” (2004). Consultado el 27 de noviembre de 2016. <http://www.lbwater.org/sites/default/files/reports/14a-3-2004-desalination.pdf>.

Chile. Propuestas para asegurar la disponibilidad”. Panel “Nuevas Soluciones y Tecnologías para enfrentar la sequía”, Asesor en Asuntos Hídricos del Ministerio de Obras Públicas (2015): 18. Consultado el 9 de diciembre de 2016. http://www.exporegiones2015.cl/sites/default/files/presentaciones/PPT_DESALADORAS_V2Patricio_Herrera.pptx.

Cooley, Heather, Peter Gleick y Gary Wolff. Desalination, with a grain of salt. A California perspective. Statistics. Pacific Institute for Studies in Development, Environment and Security. 35 (2006). Consultado el 9 de diciembre de 2016. <http://pacinst.org/publication/desalination-with-a-grain-of-salt-a-california-perspective-2/>.

Department of Water Resources of the State of California. “Water desalination. Findings and Recommendations”. (2003). Consultado el 27 de noviembre de 2016. <http://www.water.ca.gov/desalination/docs/Findings-Recommendations.pdf>.

Dirección General de Aguas, Atlas del Agua - Chile 2016 (2016). Consultado el 26 de noviembre de 2016. <http://www.dga.cl/atlasdelagua/Paginas/default.aspx>.

Donoso, Guillermo. “Desalación de agua para la minería en Chile.” *iAgua*. (2016). Consultado el 9 de diciembre de 2016. <http://www.iagua.es/blogs/guillermo-donoso/desalacion-agua-mineria-chile>.

Dreizin, Y., A. Tenne y D. Hoffman. “Integrating large scale seawater desalination plants within Israel’s Water Supply System” 220 (2008): 123–49. Consultado el 9 de diciembre de 2016. [doi:10.1016/j.desal.2007.01.028](https://doi.org/10.1016/j.desal.2007.01.028).

Elsaliby, Ibrahim, Yousef Okour, Ho Kyong Shon e In S. Kim. “Desalination plants in Australia, review and facts.” *Desalination* 247 (Octubre 2009): 1–14. Consultado el 9 de diciembre de 2016. <file://localhost/doi/10.1016/j.desal.2008.12.007>.

Estevan, Antonio. “Desalación, energía y medio ambiente.” *Fundación Nueva Cultura del Agua*. Panel Científico-Técnico de Seguimiento de la Política de Aguas. Convenio

Universidad de Sevilla-Ministerio del Medio Ambiente (2007). Consultado el 28 de noviembre de 2016. <https://www.unizar.es/fnca/varios/panel/32.pdf>.

Gacía, Esperança y Enric Ballesteros. “El impacto de las plantas desalinizadoras sobre el medio marino: la salmuera en las comunidades bentónicas mediterráneas”. Centre d’Estudis Avançats de Blanes - CSIC. Blanes. (2001). Consultado el 28 de noviembre de 2016. http://www2.uah.es/tiscar/Complem_EIA/impacto-desaladoras.pdf.

Hanasaki, Naota, Sayaka Yoshikawa, Kaouru Kakinuma y Shinjiro Kanae. “A seawater desalination scheme for global hydrological models.” *Hydrology and Earth System Sciences* 20 (2016): 4143–4157. Consultado el 9 de diciembre de 2016. <http://dx.doi.org/10.5194/hess-20-4143-2016>.

Herrera Guerrero, Patricio. “Implementación de una política de desalación para Chile.” Santiago: Expo Regiones. Seminario: “Política Nacional para los Recursos Hídricos en Khawaji, Akili D., Ibrahim K. Kutubkhanah y Jong-Mihn Wie. “Advances in seawater desalination technologies.” *Desalination* 221 (2008, 1–3): 47-69. Consultado el 26 de noviembre de 2016. [doi:10.1016/j.desal.2007.01.067](https://doi.org/10.1016/j.desal.2007.01.067).

Lattemann, Sabine y Thomas Höpner. “Environmental impact and Impact Assessment of seawater desalination.” *Desalination* 220 (1–3, 2008): 1–15. Consultado el 28 de noviembre de 2016. [doi:10.1016/j.desal.2007.03.009](https://doi.org/10.1016/j.desal.2007.03.009).

Liu, Ta-kang , Haw-yang Sheu y Chung-ning Tseng. “Environmental Impact Assessment of seawater desalination plant under the framework of Integrated Coastal Management.” *Desalination* 326 (2013): 10–18. Consultado el 28 de noviembre de 2016. [doi:10.1016/j.desal.2013.07.003](https://doi.org/10.1016/j.desal.2013.07.003).

Melbourne Water and GHD. “Seawater desalination feasibility study.” (2007). Consultado el 9 de diciembre de 2016. http://www.depi.vic.gov.au/data/assets/pdf_file/0005/188969/Feasibility-study_whole-doc.pdf.

Mezher, Toufic, Hassan Fath, Zeina Abbas y Arslan Khalid. “Techno-economic assessment and environmental impacts of desalination technologies”. *Desalination* 266 (2011): 263–273. Consultado el 9 de diciembre de 2016. https://www.researchgate.net/publication/232906348_Techno-economic_assessment_and_environmental_impacts_of_desalination_technologies.

Ministerio del Medio Ambiente. Informe Final de la Comisión Asesora Presidencial para la Evaluación del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (2016). Consultado el 10 de diciembre de 2016. http://portal.mma.gob.cl/wp-content/doc/35877_Informe-MMAF_FINAL.pdf.

Ministerio de Medio Ambiente. Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (2014). Consultado el 26 de noviembre de 2016. <http://portal.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2016/02/Plan-Nacional-Adaptacion-Cambio-Climatico-version-final.pdf>

Ministerio de Obras Públicas. Estrategia Nacional de Recursos Hídricos 2012 - 2025 (2012). Consultado el 26 de noviembre de 2016. http://www.mop.cl/Documents/ENRH_2013_OK.pdf.

Pinto, Mauricio, Noelia Torchia y Martín Liber. El derecho humano al agua. Particularidades de su reconocimiento, evolución y ejercicio (Buenos Aires: Abeledo Perrot, 2008).

Ramírez Arrayás, José Antonio. “Estatuto jurídico aplicable a proyectos de plantas desalinizadoras.” Santiago: Seminario “Taller análisis de iniciativas de plantas desalinizadoras dentro del sistema de concesiones.” (19 de octubre de 2009).

Ruiz Fernández, Juan Manuel. “Impacto ambiental de las desaladoras sobre las comunidades bentónicas marinas.” *Ingeniería y Territorio* 72 (2005): 40–47. Consultado el 28 de noviembre de 2016. <http://www.ciccp.es/revistaIT/portada/index.asp?id=265>.

Sadhvani, J. Jaime, Jose M. Veza y Carmelo Santana. “Case studies on environmental impact of seawater desalination.” *Desalination* 185 (Mayo 2005): 1–8. Consultado el 28 de noviembre de 2016. [doi:10.1016/j.desal.2005.02.072](https://doi.org/10.1016/j.desal.2005.02.072).

Schiffier, Manuel. “Perspectives and challenges for desalination in the 21st century.” *Desalination* 165: 1–9. (2004). Consultado el 26 de noviembre de 2016, [doi:10.1016/j.desal.2004.06.001](https://doi.org/10.1016/j.desal.2004.06.001).

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos y Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Evaluaciones del desempeño ambiental. Chile (2016). Consultado el 26 de noviembre de 2016. <http://www.oecd.org/chile/oecd-environmental-performance-reviews-chile-2016-9789264252615-en.htm>.

Tzvi, Levinson y Gil Dror. “Legal problems of desalination of seawater in Israel.” *Water Liquids and Irrigation* (Junio 2004): 29–31. Consultado el 28 de noviembre de 2016. <http://www.environment.co.il/en/articles/sea/legal-problems-of-desalination-of-seawater-in-israel/>

Mir, Pablo, Rony Zimerman, Claudia Quinzio, Carolina Salinas, Felipe Allende y Joaquín Pérez. “Desalinización de agua de mar y minería.” Santiago: XIV Jornadas de Derecho de Minería de la Universidad Diego Portales (2012).

Pacific Institute. Existing and proposed seawater desalination plants in California (2016). Consultado el 9 de diciembre de 2016 <http://pacinst.org/publication/key-issues-in-seawater-desalination-proposed-facilities/>.

Rojas, Christian y Cristián Delpiano. “Régimen jurídico de la desalación en Chile: más preguntas que respuestas.” *El Mercurio Legal*, 18 de mayo de 2016. Consultado el 9 de diciembre de 2016. <http://www.elmercurio.com/Legal/Noticias/Opinion/2015/05/18/Regimen-juridico-de-la-desalacion-en-Chile-mas-preguntas-que-respuestas.aspx>.

Sauvet-goichon, Bruno “Ashkelon desalination plant — A successful challenge” 203 (Mayo 2006): 75–81. Consultado el 9 de diciembre de 2016. [doi:10.1016/j.desal.2006.03.525](https://doi.org/10.1016/j.desal.2006.03.525).

Vedachalam, Sridhar y Susan J. Riha. “Desalination in Northeastern U.S.: Lessons from four case studies.” *Desalination* 297 (2012): 104–10. Consultado el 9 de diciembre de 2016. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0011916412002081>

Jurisdicción judicial

Dictamen N° 36.737/2008.

Recibido: 11-12-2016

Aceptado: 24-6-2017