



# **Derechos de Propiedad de Nuevas Fuentes de Agua en Chile**

**Propuestas y Desafíos**

**ACTIVIDAD FORMATIVA EQUIVALENTE PARA OPTAR AL GRADO DE  
MAGÍSTER EN POLÍTICAS PÚBLICAS**

**Alumno: Alfredo Osvaldo Iñiguez Arata**

**Profesor Guía: Aldo González**

**Santiago, abril de 2021**

## Resumen

Chile es uno de los países más afectados por la falta de agua en el mundo. Actualmente se encuentra en el puesto número 18 entre los países con mayor riesgo hídrico. Además de factores geográficos, parte del problema radica en el sobre uso y otorgamiento de derechos de aprovechamiento de agua, los que, al ser privados, dificultan su uso en tiempos de escasez. Frente a esta problemática, surgen nuevas alternativas de fuentes de agua, como la desalación y el reúso. Sin embargo, al no existir un marco regulatorio que explicita su propiedad, se dificulta su desarrollo. En este documento se analizará la necesidad de clarificar la propiedad del recurso Chile. Lo cual será abordado desde el estudio de la evolución legislativa, su normativa actual y comparada, los proyectos de ley y para concluir se presentan propuestas sobre su eventual regulación.

“Water is the driving force of all nature”  
Leonardo Da Vinci

## 1. Introducción

Desde el origen de las civilizaciones se ha discutido sobre la propiedad del agua. Los primeros registros de organizaciones de riego datan del año 3300 a.C en las aguas del Nilo en el antiguo Egipto (Ugarte, 2003). La trascendencia económica de las aguas de regadío es tal que incluso tienen referencia en el código de Hamurabi y en textos como el Corán. Posteriormente, las civilizaciones griega y romana desarrollaron toda una normativa sobre las aguas. La legislación de la Corona Española, derivada del derecho romano, reguló tanto las aguas locales como las de sus colonias. Esta constituyó la base de la legislación chilena, de la cual surge el Código de Aguas.

Actualmente, vivimos un escenario sin precedentes de escasez hídrica a nivel mundial: se estima que más del 10 % de la población carece de acceso básico al agua potable (Worldvision, 2020) y que 2.000 millones de personas viven en países que experimentan un elevado estrés hídrico (ONU, 2019). Según el Foro Económico Mundial (WEF, por sus siglas en inglés), la falta de agua está dentro de los tres principales riesgos con mayor impacto potencial dentro de los próximos diez años.

Uno de los aspectos clave relacionados a la escasez hídrica es el constante aumento de la población, considerando que la agricultura representa el 70 % de la extracción mundial de agua y que la mayoría (aproximadamente el 75 %) de todas las extracciones de agua industrial se utilizan para la producción de energía (UNESCO, 2014). Se espera que la demanda de agua para la producción de energía aumente en un 20 % hasta 2035 y que la utilizada para la manufactura se incremente en un 400 % al 2050, especialmente en economías emergentes, excediendo el uso de cualquier otro sector (WEF, 2017).

Todo lo anterior se ve exacerbado por el avance del cambio climático, el que se ve reflejado en temperaturas más extremas, alta desertificación y mayor frecuencia de inundaciones y sequías que amenazan la seguridad hídrica de muchos países, tales como Chile.

Con estos antecedentes se vuelve imperativo buscar nuevas formas de obtener recursos hídricos, además de diseñar políticas que promuevan su optimización y cuidado. Es ahí donde adquieren relevancia las nuevas fuentes de agua, específicamente las aguas desaladas obtenidas del lecho marino, y el reúso de aguas residuales, como las aguas servidas. De hecho, estas se mencionan explícitamente en la Estrategia Nacional de Recursos Hídricos (ENRH)<sup>2</sup> (MOP, 2012).

En Chile, uno de los principales problemas asociados a la regulación del uso del agua radica en los derechos de este recurso, los que, además de estar en manos de privados, suelen estar sobre otorgados<sup>3</sup>, dificultando en gran medida su racionamiento en temporadas de escasez.

Actualmente no está claro el derecho de propiedad de nuevas fuentes de agua, situación que podría obstaculizar su desarrollo en miras de un complejo escenario hídrico a nivel nacional, profundizando el problema en cuestión (Baeza, 2014). En particular, discutir respecto a este tema es especialmente relevante para las más de 500 mil personas, en 79 comunas de Chile, que se encuentran bajo categoría de “zona de escasez hídrica” según el Ministerio de Obras Públicas (MOP) (La Tercera, 2020). Ellos, junto con una serie de poblados costeros, hoy en día dependen de servicios de Agua Potable Rural (APR)<sup>4</sup>

Este documento pretende analizar el estatus legal y la regulación vigente de las nuevas fuentes de agua, con el objetivo de dilucidar si en Chile la falta de derechos claros sobre estos recursos hídricos afecta su desarrollo y adopción, a partir de esto, realizar propuestas de política pública al respecto. De esta manera, se aporta al debate sobre la temática de recursos hídricos, analizando aspectos tanto técnicos como jurídicos desde una óptica de las políticas públicas, con lo que se completa este espacio faltante en la literatura. La metodología a utilizar será el análisis documental.

Este documento continúa con la contextualización de la escasez hídrica en Chile, la evaluación histórica de los derechos de aguas, regidos bajo el Código de Aguas. Posteriormente, define las nuevas fuentes de aguas, específicamente las desaladas y de reúso, para seguir con la naturaleza jurídica de estas nuevas fuentes. Una vez establecido el marco conceptual, se describirá el problema de política pública y se analizarán los proyectos de regulación que tienen las nuevas fuentes, para concluir con recomendaciones de políticas y reflexiones finales.

---

<sup>2</sup>“La desalación se ha identificado como una fuente segura de agua que garantiza estabilidad en el suministro frente a la variabilidad que presentan las fuentes naturales y a la escasez del recurso en las cuencas del norte del país. Por esto, se utilizará agua desalada en aquellas regiones o zonas del país en que no exista suficiente disponibilidad del recurso proveniente de fuentes convencionales, y en que el desarrollo económico de las mismas haga viable la aplicación de este tipo de solución” (ENRH, 2013).

<sup>3</sup>En muchas regiones del país, los derechos de aprovechamiento existentes superan la disponibilidad real del recurso, lo que ha llevado a declarar numerosas regiones como agotadas, tanto en sus aguas superficiales como subterráneas (Banco Mundial, 2011).

<sup>4</sup>Actualmente, abastece a 400 mil familias por medio de camiones aljibes (Greenpeace, 2020).

## 2. Escenario de escasez hídrica de Chile

Nuestro país posee una marcada heterogeneidad hídrica (ver Figuras 1 y 2 en Anexos). Caracterizada en que una parte del territorio cuenta con una holgada oferta hídrica (promedio nacional de 51.218 m<sup>3</sup> por persona al año) con amplias precipitaciones, ríos y lagos, mientras que en la macrozona norte<sup>5</sup>, el promedio no supera los 500 m<sup>3</sup> por persona al año, lo que está por debajo del estándar internacional para el desarrollo sostenible.<sup>6</sup>

Por otro lado, los factores climáticos tampoco han ayudado. Desde 2010 las regiones entre Coquimbo y la Araucanía han tenido un déficit de precipitaciones<sup>7</sup> mayor a un 30 % de forma ininterrumpida considerándose, además, que corresponde a la década más cálida de los últimos años (FCH, 2019). Si bien la zona central se caracteriza por sufrir sequías de uno o dos años debido a variaciones de origen natural, se estima que al menos un 25 % del déficit de precipitaciones es atribuible al factor humano (CR2, 2015).

Sin duda, la macrozona norte ha sido la más afectada, ya que se encuentra en crisis permanente; le corresponden el 82 % de las zonas de agotamiento superficial, además de 144 zonas de restricción de aguas subterráneas. Esto es sumamente preocupante si se considera que esta macrozona alberga el 12,7 % de la población y el 80 % de la producción nacional de cobre (MOP, 2017).

Del mismo modo, esta escasez se refleja en el sector agrícola, el que es muy intensivo en recursos hídricos, como se mencionó anteriormente. Hasta marzo de 2015, el 56 % de todas las comunas había sido decretada con algún tipo de emergencia agrícola por falta de agua. En algunas regiones, como Valparaíso, este porcentaje sobrepasa el 80 %. Esto pone a Chile dentro de los 30 países con mayor riesgo hídrico del mundo, según el Instituto Mundial de Recursos (WRI, 2018).

## 3. Derechos de agua

### 3.1. Regímenes convencionales de derechos de agua

Los derechos de agua suelen estar basados en tres tipos de sistemas (Holden, Thobani, 1995):

1. Derechos ribereños: Bajo esta doctrina, cualquiera que tenga tierra cerca de un río o estero puede tomar su agua siempre y cuando quede disponible para el usuario aguas abajo. Este tipo de sistemas se utiliza donde el recurso es abundante y no se necesitan definiciones más estrictas del derecho.
2. Derechos anteriores (apropiativo): Basados en la doctrina de la apropiación, bajo la cual el derecho de agua se adquiere por el uso en el tiempo.

---

<sup>5</sup>Territorio que comprende desde la Región de Arica y Parinacota hacia el sur hasta la Región de Coquimbo.

<sup>6</sup>Correspondiente a 2.000 m<sup>3</sup> por persona al año (FCH, 2019).

<sup>7</sup>Este se calcula como la diferencia entre las precipitaciones observadas y las esperadas en condiciones normales. Para mayor detalle, revisar DGA (2020) y Moyano, et al. (2005).

3. Asignación pública: Involucra una administración pública del agua. Bajo este sistema, las autoridades deciden cómo asignar el agua usando pautas o leyes que establecen prioridades. Este es el enfoque aplicado en Chile, donde se asignan en términos volumétricos (litros por segundo).

En Chile, los derechos de aprovechamiento del agua se establecen en el Código de Aguas. Este instrumento solo rige en los cuerpos de agua terrestre. Las distintas doctrinas permean el código, dependiendo de las etapas que se explican en el apartado a continuación.

### 3.2. Código de Aguas y su evolución histórica

Para comprender el escenario hídrico actual, es necesario conocer brevemente la legislación vigente, es decir, el Código de Aguas y su desarrollo a lo largo de la historia. Esta normativa ha ido cambiando con el tiempo en función de los distintos escenarios políticos y económicos que ha vivido nuestro país.

La historia de la legislación de recursos hídricos en Chile se puede dividir en cuatro etapas:

- **Inicios de la república:**

Si bien la primera legislación sobre riegos data de 1817 (firmada por el mismo O'Higgins), no fue hasta 1855 donde en la promulgación del Código Civil se estableció que *los ríos y todas las aguas de riegos que corran por causas naturales son bienes nacionales de uso público*, piedra angular de la normativa y que sigue vigente hoy en día.

Junto con ello, se hace la primera diferenciación entre aguas de dominio privado y público, donde para explotar estas últimas había que solicitar una merced de uso, aspecto que aún rige hasta el día de hoy, aunque con notorias diferencias. En 1908 surge la ley que permite a los canalistas formar asociaciones para distribuir y conservar el recurso hídrico.

- **Código de 1951:**

Este incorpora una mayor presencia del Estado, mientras que se continúa con los principios establecidos en el Código Civil. Desde un punto de vista legal, este código tuvo gran relevancia dado que unifica en un solo cuerpo normativo todas las materias relativas a las aguas.

Del mismo modo, se establece el “derecho de aprovechamiento” con el objetivo de autorizar el uso de aguas de dominio público. En relación a las aguas subterráneas, el código señala que su aprovechamiento en terrenos particulares corresponde al dueño del suelo, vinculando el derecho de la tierra con el derecho del recurso hídrico.

- **Código de 1967:**

A partir de este código, el Estado asume un rol más activo, adjudicándose un carácter de planificador en la asignación de los recursos hídricos. Esto responde a un contexto de industrialización y reforma agraria, en que las atribuciones que otorgaba el código previo eran insuficientes.

A partir de éste, se legisló sobre la expropiación de derechos (junto con la tierra):...*para el solo efecto de incorporarlas al dominio público, declárense de utilidad pública y expropiense todas las aguas que a la fecha de la vigencia de la ley sean de dominio particular* (Artículo 95). A pesar de lo anterior, se permitió a los particulares con aguas expropiadas continuar su explotación como titulares del derecho, manteniendo el aprovechamiento solo con limitaciones a la cesión de estos.

■ **Código de 1981**, que rige en la actualidad:

Este nuevo Código de Aguas establece que la gestión y la administración de los recursos hídricos corresponde a los titulares de los derechos de aprovechamiento, a los usuarios de aguas y especialmente a las organizaciones de estos usuarios, disminuyendo de esta manera la participación del Estado en la gestión hídrica.

Adicionalmente, se le dota de una amplia protección legal a los titulares, donde el mercado es el principal instrumento de asignación del recurso hídrico. Además, se instaure la libre transferencia de los derechos de agua, separándolos de los bienes raíces.

Por último, cabe mencionar que, a pesar de tener un marcado carácter privado y liberal, el Código de Aguas de 1981 prioriza el consumo humano. Esta priorización no se define de manera directa, sino de forma indirecta por medio de artículos que permiten la expropiación de derechos en caso que no existan otros medios para obtener el agua (Art 27). A pesar de lo anterior, esta facultad no es muy utilizada, y en su lugar se han aumentado los servicios de Agua Potable Rural (APR) mediante camiones aljibes.

El año 2005 se realiza la primera modificación al Código de Aguas, incorporando el concepto de caudal ecológico<sup>8</sup> para los nuevos derechos que se otorguen, además de incluir el pago de patentes por no uso.

Actualmente, y desde 2011, se está tramitando una reforma al Código de Aguas<sup>9</sup> que busca garantizar la prevalencia del consumo humano y saneamiento, en función de la Declaración de Derechos Humanos. Junto con esto, se pretende otorgar los derechos por un tiempo limitado, con posibilidad de caducidad, dando mayor protección al medio ambiente, entre otras indicaciones.

A partir de lo anterior, ha quedado en evidencia que en ninguna de las modificaciones realizadas al código se ha mencionado o dado luces respecto a los derechos sobre nuevas fuentes de agua. Específicamente, en el caso de las aguas marítimas, estas no se rigen bajo el Código de Aguas, sino que están amparadas bajo la Ley de Concesiones Marítimas (posteriormente se desarrollará en mayor profundidad), puesto que no se consideran como aguas terrestres.

---

<sup>8</sup>Corresponde al 20 % del caudal medio mensual (MMA, 2012).

<sup>9</sup>Boletín N° 7543-12.

## 4. Nuevas fuentes de aguas

Las nuevas fuentes de agua se refieren, desde un concepto más amplio, a cualquier método que aumente la oferta hídrica, desde ahondar un pozo hasta mejorar los sistemas de información sobre las variables hidrológicas. Sin embargo, en Chile, y para efectos de este documento, se entienden como nuevas fuentes de agua las aguas desaladas/desalinizadas y de reúso, las que se describen a continuación:

### 4.1. Agua desalada/desalinizada

Por desalinización se entiende el *proceso de eliminación de sales disueltas del agua, produciendo de este modo el agua dulce a partir del agua de mar o agua salobre* (IDA, 2018). Técnicamente, no es lo mismo que la desalación, que corresponde solo a la extracción de la sal, sin embargo, para efectos prácticos en este documento se ocuparán como términos homologables siguiendo la nomenclatura de la Comisión Nacional de Riego (CNR) (CNR, 2011).

#### 4.1.1. Estado del arte

Chile es la 12<sup>o</sup> potencia pesquera del mundo, cuenta con la 10<sup>o</sup> Zona Económica Exclusiva más extensa el mundo y con más de 4000 km de costa. Aprovechando la extensión de esta, fue el primer país del mundo en contar con una planta desaladora en 1872 (Manwell & McGowan, 1994), aunque la primera planta industrial data de 2003, denominada “La Chimba” en la Región de Antofagasta.

A nivel mundial, existen más de 16.000 plantas de desalinización, dotando de agua a más de 300 millones de personas en 160 países. Aunque la mayoría del consumo de agua desalada se destina a la minería, en el norte grande de Chile es una importante fuente de consumo humano.

Según la Asociación Nacional de Empresas de Servicios Sanitarios A.G., al 2017, el 1% del agua potable en Chile se obtiene mediante plantas desaladoras. Esto equivale a alrededor de 5.570 litros por segundo (Gutiérrez, 2019). Se espera que para 2025 esta cifra aumente en un 160%.

Actualmente, existen desde 24 plantas desaladoras funcionando en el país<sup>10</sup>. Junto con lo anterior hay 22 proyectos en curso. Entre ellos, se destaca la primera desaladora estatal, que tenía estimada su inauguración en septiembre de 2020, pero actualmente está pausada por la contingencia sanitaria. Este proyecto está ubicado en Caldera y llevará el agua desalada y potabilizada a 220 mil personas de las comunas de Tierra Amarilla, Copiapó, Caldera y Chañaral. Igualmente, se está construyendo la desaladora más grande de Latinoamérica en la Región de Atacama. Una de sus particularidades es que contará con su propia fuente de energía solar fotovoltaica.

---

<sup>10</sup>Según un catastro del MOP, esta cifra no considera las desaladoras pequeñas. Si se agregan, son más de 65.

Lo que esconden los datos anteriores es la existencia de una serie de plantas desaladoras pequeñas que dotan de agua potable a zonas aisladas como caletas, que hasta antes de contar con las plantas dependían de camiones aljibes o simplemente no contaban con un suministro constate. A modo de referencia, mientras que la desaladora de la Minera Escondida desala 2500 litros por segundo, la desaladora de la Caleta Chepu <sup>11</sup> en la Región de Los Lagos entrega hasta 5000 litros por día y puede ser transportada en una camioneta.

El principal beneficio de utilizar agua desalada es la **seguridad del suministro**, ya sea contra la sequía, cambio climático y/o crecimiento de la población. Con esto, se disminuye la dependencia de eventos exógenos como la lluvia (Technical1 & Cristián Wedeles, 2013). Además de segura, tenemos que el agua desalada:

- Es prácticamente **ilimitada**, al ser proveniente del mar.
- Es de **calidad probada**, ya que está comprobado que los métodos son efectivos. (WHO, 2011)
- Está **ubicada estratégicamente**, generalmente cerca de donde se necesita.
- Ayuda a **preservar** las fuentes actuales de agua.

Existen dos principales tipos de desalinización: la termal (evaporación) y la ósmosis inversa. La desalinización termal es la forma más antigua y consiste básicamente en hervir el agua. El vapor emitido es capturado y se convierte en agua fresca. Tanto la evaporación como la destilación pertenecen a este tipo de desalinización. En la década de los años 60 se desarrolló el proceso de ósmosis inversa, el que no necesita calor. El agua es presurizada, forzándola a pasar por una membrana que la separa de la sal (CNBC, 2019). Este es el método más popular utilizado por un 59 % de las plantas a nivel mundial (IDA, 2016).

#### 4.1.2. Preocupaciones

Como todo en la vida, la desalación tiene una serie de puntos a considerar. Dentro de las preocupaciones se encuentran:

- **La Cantidad de energía ocupada.** Si bien el consumo energético de las desaladoras es alto, este se ha reducido en un 75 % en los últimos 40 años. A modo de ejemplo, si un hogar medio se abasteciera solo de agua desalada, la energía consumida por hogar sería similar a la de un refrigerador (Jones et.al, 2019). Puede que no parezca una cifra astronómica, sin embargo, si se agrega y se considera que los hogares no son intensivos en agua, como sí lo es la industria, es un factor relevante. La pregunta es de dónde se obtiene esta energía y si existe la disponibilidad. Igualmente, esto dependerá del tipo de proceso y el nivel de salinidad del agua.
- **El costo monetario.** En general, varía entre 0.8 a 1 US\$ por metro cúbico en la costa, monto que puede aumentar fácilmente 8 veces al trasladarla en altura (ALADYR,

---

<sup>11</sup>Para mayor información sobre esta y otras iniciativas, revisar el programa “Caletas de Agua” de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Subpesca).



2019). A modo de referencia, en San Diego, CA, se gasta<sup>12</sup> el doble en agua desalada que en cualquier otra fuente de agua (CNBC, 2019). Por último, el monto depende en gran medida (entre un 40 % y 50 %) del costo de la energía, de modo que hay razones para esperar que siga disminuyendo el costo de esta tecnología<sup>13</sup>. Al igual que el consumo energético, depende del tipo de proceso que se utilice.

- **Los impactos ambientales.** Como subproducto del proceso de desalinización se genera salmuera<sup>14</sup>, esto es, agua con mayor concentración de sales (Arredondo, 2020). En general, las plantas operan a un eficiencia del 50 %, esto quiere decir que por cada litro que entra al sistema, se producirá medio litro de agua fresca y medio litro de salmuera concentrada, la que es vertida directamente al mar a través de difusores. En teoría, la salmuera podría afectar la vida marina por su nivel de salinidad, alcalinidad y temperatura. Sin embargo, existe evidencia empírica de que la descarga de una desaladora no tiene impactos ambientales significativos en la flora y fauna acuáticas (Danoun, 2018).

Junto con el desecho de la salmuera, la extracción de agua para desalar puede destruir una serie de organismos marinos al ser absorbidos por la planta (Jones et al, 2019).

En vista de todo lo anterior, es pertinente la realización de un estudio de impacto ambiental. Para el caso de Chile, se debe evaluar si esto afecta la salud de las personas, los recursos naturales, el valor ambiental, los sistemas de vida, costumbre de los ciudadanos y de grupos humanos, así como también el valor paisajístico y turístico del territorio donde se pretende emplazar el proyecto y los elementos que estén vinculados con el patrimonio cultural (Reporte Sostenible, 2020).

## 4.2. Aguas de Reúso

Se entiende por reúso el proceso de convertir aguas residuales<sup>15</sup> en agua que se puede utilizar para otros fines, desde irrigación de plantaciones hasta potabilización para consumo humano. El agua que se ha tratado y adecuado a cierta calidad dependiendo del uso se denomina agua regenerada.

La idea de la reutilización de las aguas residuales como recurso hídrico ha venido tomando fuerza desde los años cincuenta. Esto, a partir de la preocupación de la población sobre la contaminación que genera desechar las aguas sin tratamiento, lo que se ha visto intensificado especialmente estos últimos años debido a la falta de agua (FCH, 2019). Finley et al. (2015) menciona que para satisfacer tanto la producción de energía como la de alimentos es imprescindible hacer un uso más eficiente de los recursos hídricos mediante el aumento de la

---

<sup>12</sup>El metro cúbico en Santiago está a alrededor de 1.45 US\$, sin embargo, el valor incluye el retiro y tratamiento de las aguas servidas, por lo tanto, no es comparable. Del mismo modo, existe una alta heterogeneidad en cuanto al costo, en La Serena cuesta alrededor de 3.4 US\$ (Olmos, 2018).

<sup>13</sup>Tal como ha disminuido el costo de la energía, especialmente de las renovables no convencionales, que suelen utilizarse en estos proyectos.

<sup>14</sup>*Brine* en inglés.

<sup>15</sup>Dentro de las aguas residuales se incluyen las aguas servidas, que a su vez están compuestas por aguas negras (evacuación de heces y orina) y grises (lavamanos, duchas, lavadoras).

reutilización del agua.

#### 4.2.1. Estado del arte

A nivel mundial, se generan 680 millones de  $m^3$ /día de aguas residuales domésticas, de los cuales solamente un 4% tiene tratamiento. Varios países están potenciando el reúso; en EEUU se reutiliza el 8% del agua residual tratada, en Australia el 30%, en Arabia Saudita un 65%, mientras que Israel es el pionero a nivel mundial, con más de un 85% (Reznik, 2017; FCH, 2018). La aplicación más común de las aguas reutilizadas corresponde al riego y recarga de acuíferos, sin embargo, hay plantas que son capaces de generar agua potable<sup>16</sup> para consumo humano (Tang, et al., 2018).

En Chile, actualmente<sup>17</sup> existen más de 280 Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS), de ellas, el 80% cuenta con tecnologías necesarias para entregar un tratamiento avanzado. Además, las cifras de reúso son muy bajas, cerca del 4% se reutiliza y, de estas, casi la totalidad es destinada al riego (Vera, 2013).

En las regiones costeras, las aguas residuales se suelen descargar en mar abierto (emisarios submarinos, en jerga hídrica). Por este método se eliminan  $8 m^3/s$ , lo que es equivalente a llenar 276 piscinas olímpicas diarias. Esto se vuelve más grave al considerar que ocurre en ciudades con una importante escasez hídrica, como Coquimbo (FCH, 2018). Lo anterior también puede verse como un gran potencial de reúso de las aguas residuales.

Dentro de los beneficios asociados al uso de agua reutilizada se encuentran (Asano, 2005):

- Conservación del agua de alta calidad gracias a la sustitución por agua regenerada.
- Cuidado medioambiental al reducir los niveles de compuestos presentes en los sistemas acuáticos naturales.
- Ahorro económico y químico al utilizar menor cantidad de fertilizantes a partir de los nutrientes que contiene el agua reutilizada.

En comparación con la desalación de agua, el reúso tiene un costo económico considerablemente menor, con una inversión y operación 72% y 84% más bajas respectivamente (FCH, 2016).

Por último, cabe mencionar que si el agua tiene un tratamiento adecuado, no debiesen existir mayores preocupaciones en relación a su uso.

---

<sup>16</sup>De hecho, se utiliza en California e Israel.

<sup>17</sup>A 2013.

## 5. Derechos de propiedad y regulación de nuevas fuentes

### 5.1. Naturaleza jurídica de las aguas desaladas

En este apartado se describirá el estado de la naturaleza jurídica del agua desalada, como resultado de un proceso de desalinización que transforma el agua de mar en agua que puede llegar a consumo humano. Tal está consagrado en el Código de Aguas y el Código Civil, el agua de mar es propiedad de la nación entera y solamente por medio de una concesión marina se puede explotar. Sin embargo, las disposiciones del Código de Aguas solo se aplican a las aguas terrestres, dejando fuera las marítimas, de este modo no se pueden otorgar derechos de aprovechamiento. En la práctica las desaladoras pueden operar por medio de una concesión marítima otorgada por el Ministerio de Defensa, cuestión que será desarrollada en los apartados posteriores.

#### 5.1.1. ¿A quién pertenece el agua desalada?

En vista de lo anterior, la pregunta que se origina a continuación es: ¿A quién pertenece el agua desalada? ¿A toda la nación, dueña del insumo principal, o es de propiedad del desalador que realiza el proceso industrial?

Nuevamente surge un dilema en torno a su definición. Por un lado, como el agua desalada es fruto del proceso derivado del agua de mar, y de acuerdo con el Código Civil, los frutos naturales de una cosa pertenecen al dueño de ésta, es decir, a toda la nación (los dueños del agua de mar). No obstante lo anterior, el mismo código explica que el concesionario marítimo está facultado para usar *con independencia de propósito, aguas marítimas ajenas en conocimiento del propietario de estas (...)*, previniendo de esta manera que el propietario de las aguas marinas reclame la nueva especie (el agua desalada) pagando por su procesamiento (Plaza, 2017).

Adicionalmente, se debe mencionar que por sobre el Código Civil se encuentra la Constitución, la que *impide a los particulares adquirir dominio de bienes que la ley ha declarado pertenecer a la nación toda*, entre ellas las aguas sin distinción. A partir de esto, algunos juristas como Plaza (2017) y Echverría (2017) argumentan que las aguas desaladas son de propiedad de la nación completa. Así, no se rigen por el Código de Aguas, y son inapropiables por particulares en vista de que su uso pertenece a todos los habitantes.

Como se mencionará en el apartado siguiente, esto no impide que las desaladoras puedan, en la práctica, gozar y profitar de la desalación gracias a la concesión.

#### 5.1.2. Concesiones marítimas

Para la construcción y operación de una desaladora, es necesario contar con una concesión marítima, otorgada por el Ministerio de Defensa Nacional (MDN) y la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (Directemar), puesto que son los únicos con la facultad de conceder el uso particular *en cualquier forma, de los terrenos de playa, de*

*las playas, rocas, porciones de agua, fondo de mar, dentro y fuera de las bahías.* Además, depende del Ministerio, Subsecretaría de Marina la fiscalización y supervigilancia de toda la costa.

Igualmente, a toda concesión marítima mayor o igual a 2500 UTM le corresponde un plazo máximo de 30 años, mientras que para una concesión por un monto menor, este límite es de 10 años, siendo ambos casos sujetos a renovación (D.F.L. N° 340, 1960). Por último, para obtener una concesión, debe ser solicitada a la Capitanía de Puerto, la que vela por que la iniciativa no afecte la navegación, vida humana, el mar u otra concesión (Arredondo, 2020).

### 5.1.3. Operación de las desaladoras

Previamente se mencionó que el desalador no puede ostentar el título de dueño, pues el dueño es la nación. Tampoco tiene acceso a derechos de agua, dado que no aplica y no puede hacerlo como concesionario, debido a que el agua ya se extinguió jurídicamente al desalarse.

Lo que permite la extracción de agua desalada es la interpretación de la Ley de Concesiones, que está regida a su vez por el Código Civil, y que permite el goce de *cualquier objeto lícito que hacen los particulares en el mar y en sus playas*. En el fondo, como señala Plaza (2017), *la Ley de Concesiones reconoce el goce sobre los frutos civiles de la concesión misma*.

Por último, se puede concluir que, en la práctica, las aguas desaladas están en una zona gris. Existen y se producen, pero no se consideran en los derechos de agua, ni menos en los planes de gestión de la DGA. Esto genera incertidumbre, lo que vuelve relevante legislar al respecto.

## 5.2. Derechos de aguas de reúso

Al igual que en el caso de las aguas desaladas, los derechos sobre las aguas de reúso no son evidentes. A pesar de que sí se rigen por el Código de Aguas, este no especifica claramente la propiedad en esta situación, haciéndola depender de la interpretación de los juristas. Por un lado, se tiene que los derechos de las aguas pasarían a ser parte del concesionario de los servicios de recolección, dado que los usuarios abandonarían el derecho al descartar el agua. Por otro, se puede argumentar que en este caso no actuarían los derechos de aprovechamiento, dado que no está clara la cesión de los derechos (Harris, 2018).

En particular, el reúso encuentra otro tipo de complejidades inherentes a la naturaleza del reúso. Vera-Puerto (2013) menciona las siguientes limitaciones del Código Sanitario y Reglamento de Alcantarillado<sup>18</sup> a las que están supeditadas las aguas residuales:

- No diferencia entre aguas grises (lavamanos, duchas, lavadora) y aguas negras (desechos orgánicos, material fecal), las que tienen costos totalmente diferentes de saneamiento y son consideradas de la misma forma legal. Obstaculizando la creación de redes separativas en las construcciones.

---

<sup>18</sup>Decreto Supremo N° 236, 1926.

- La obligatoriedad de conexión al sistema de alcantarillado, lo que podría generar conflictos a la hora de establecer un sistema de reúso de un particular.
- La restricción de construcción de sistemas de tratamiento particulares a cierto número de metros de la fuente generadora, lo que provoca incertidumbre en el caso de implementar el reúso en espacios limitados, como en un edificio.

Si bien existe una norma<sup>19</sup> que establece parámetros de calidad de agua para el riego, estas normas están en línea, o incluso son más exigentes, que las normas de la OMS y España, entre otros (Norton-Brandao et al., 2013). No existe una normativa particular sobre aguas residuales, además de la calidad. Tampoco hay una normativa específica sobre criterios de manejo y protección ambiental, ni menos alguna que diferencie entre tipos de agua reutilizada (agua de regadío, para la industria, de consumo humano, para la recarga de acuíferos, etc.).

### 5.3. Limitaciones e impactos de la legislación actual

Si bien la figura legal indefinida sobre las nuevas fuentes no ha imposibilitado su uso y adopción, hay una serie de casos donde se coarta su desarrollo.

La teoría económica básica indica que la incertidumbre suele desincentivar la inversión<sup>20</sup>, especialmente en casos donde los montos son altos y con retornos de mediano/ largo plazo. En línea con lo anterior, se entregará una serie de ejemplos en los que la falta de regulación actual limita el desarrollo y adopción de nuevas fuentes de agua.

#### Ejemplos prácticos donde la falta de regulación perjudica el desarrollo y adopción de nuevas fuentes de agua:

- **Dificulta la materialización, replicación y escalación de las iniciativas en materia de nuevas fuentes de agua:** la mayoría de los proyectos quedan en su versión inicial, ya sean proyectos de escritorios como *Estudio técnico-económico comparativo de instalación entre una planta desaladora y una planta de reutilización de aguas depuradas* (BIP 30134505-0) o piloto como *Desalación de agua de mar mediante sistema de ósmosis inversa-energía fotovoltaica para provisión de agua potable en reserva Isla Damas* (BIP 30112031-0). De este modo, hay una serie de iniciativas, de las cuales pocas se han replicado y/o escalado.
- **Altos tiempos de tramitación:** puesto que se exigen complejos estudios de impacto ambiental y los trámites legislativos asociados no son del todo claros, los tiempos de tramitación son elevados. De hecho, la reducción de los tiempos de tramitación de plantas desaladoras (para mayor detalle, revisar Anexos) es uno de los objetivos específicos de la “Estrategia Nacional para Recursos Hídricos 2012-2025”.

*El estudio de impacto ambiental en Chile puede ser un proceso de 600 días, mientras que en otros países puede ser de 90 días.* (Borja Blanco, CEO de

---

<sup>19</sup>NCh 1333 (1987).

<sup>20</sup>Excepto en ciertos casos, para más detalle revisar De Gregorio, 2008.

Aqua Advise).

- **Altos costos al no incentivar las economías de escala:** a falta de un plan de desarrollo coordinado, no se incentiva la construcción de grandes plantas que faciliten las economías de escala del sector. Ejemplo de eso son las plantas desaladoras individuales e inconexas que tienen las mineras, donde en algunos casos sería mucho más eficiente tener una gran planta en lugar de varias de menor tamaño.
- **Mismos requisitos para distintas escalas:** como se mencionó previamente, hay una marcada heterogeneidad en el tamaño de las plantas instaladas. Independiente de la escala que sea, se someten a los mismos requisitos, lo que demora, encarece e incluso imposibilita<sup>21</sup> la adopción de estas tecnologías.
- **Extensión de concesiones marítimas:** como fue señalado en el apartado anterior, la extensión máxima independiente del monto invertido es de 30 años<sup>22</sup>, lo que puede desincentivar la inversión. Dado los elevados montos, se requiere de un tiempo prolongado para recuperar la inversión. En contraste con otros tipos de concesiones, como la minera donde la explotación tiene duración indefinida (Ley N° 18.097, 1982.).
- **Administración burocrática del agua:** en la actualidad, son 44 entidades las que se ocupan del agua, por lo que dificulta la planificación coordinada y cualquier iniciativa desarrollada. Esto no es exclusivo de las nuevas fuentes de agua, sino que para cualquier proyecto hídrico. Esta dificultad burocrática ya ha sido diagnosticada por diferentes organismos. La OECD publicó un estudio en 2011 en que califican a Chile como el país con *la mayor diversidad de autoridades administrativas involucradas en la gestión del recurso*.
- **Prohibición del consumo humano de aguas reutilizadas:** la Ley 21.075 que regula la reutilización y recolección de aguas grises (posteriormente se entrará en mayor detalle) prohíbe la reutilización de aguas grises, incluso existiendo maneras de potabilizarla a un estándar que permita el consumo humano (Lau et al., 2020), limitando la aplicación del reúso.

A partir de lo anterior, queda en evidencia que **gran parte de las dificultades mencionadas anteriormente tienen su origen en la falta de certeza jurídica de las aguas**, donde las normativas han surgido de manera independiente, carentes de total planificación, y generando una situación ineficiente, sin incentivos suficientes para el desarrollo óptimo y cuidado de los recursos hídricos. Así, la regulación se vuelve un imperativo en la medida que se espere avanzar sobre este tema y poder aprender de experiencias como Israel, por ejemplo, país que posee una marcada escasez hídrica, y que ha aumentado más de 1600 % su disponibilidad hídrica, en parte gracias a considerar el agua como un bien prioritario de uso público, como se describirá a continuación.

<sup>21</sup>En el caso de una caleta, por ejemplo.

<sup>22</sup>Esto está en las reglas, la idea es que las inversiones más largas que se puedan hacer son en ese plazo

## 6. Derecho comparado

Para comprender el estado del arte de la legislación en estas materias a nivel internacional, se hizo una revisión de las regulaciones de distintas experiencias.

### 6.1. Aguas desaladas

Como se ha descrito a lo largo de este documento, en Chile no está clara la propiedad del agua desalada. En la práctica es de propiedad privada, es decir, del desalador. Muchos de los estados que describiremos a continuación han decidido cambiar este estatus, sumándola a la propiedad pública del agua en general o con algún estatus especial.

En miras de una regulación futura y de la escasez actual, es interesante estudiar el caso de Australia, Argelia e Israel, donde las plantas desaladoras tienen el carácter de infraestructura nacional. Por su parte, el régimen de aprovechamiento del agua desalada en Chile ocurre bajo concesiones que otorga la armada, autorizando al privado el uso del agua salobre para la desalación.

En general, se manejan dos posibilidades regulatorias en relación al agua desalada (Haris, 2015):

- Conserva régimen **público**.
- Califica como bien **privado**.

En **Argelia** se consideran de dominio público las aguas desaladas que tienen un fin público, permitiendo la existencia de aguas privadas, siempre y cuando no tengan un perfil público.

Para el caso de **Australia**, la totalidad del suministro de agua potable y reciclada es desarrollada por la empresa estatal *Melbourne Waters*, así se deriva que el agua, incluyendo agua desalada, es pública.

En **EEUU** se sigue el derecho de propiedad del *Public Trust*, de modo que una propiedad pública deberá seguir siendo pública, independiente del tratamiento del desalador. En este caso se pueden otorgar concesiones para que sea considerado como propietario privado.

Las aguas desaladas en **España** se consideran un bien de dominio público.

Finalmente, en **Israel**, todas las fuentes de agua (no diferencia si son marinas o continentales) son públicas. Por otro lado, las plantas de desalación del agua son consideradas infraestructura nacional, con lo que tienen importancia nacional (Baeza y Harris, 2019).

### 6.2. Aguas de reúso

No hay mucha información disponible respecto a la propiedad del agua residual la que finalmente termina siendo el agua de reúso. Un código que especifica la propiedad del agua es el de **California**, donde el artículo 1210 expresa: *El propietario de una planta de tratamiento de aguas residuales (...) tendrá el derecho exclusivo sobre las aguas residuales tratadas frente*

a quien haya suministrado el agua vertida al sistema de recogida y tratamiento de aguas residuales ... delimitando claramente la propiedad para la sanitaria. (Somach, 1994)

En **España**, país europeo con mayor déficit hídrico, el uso de aguas residuales se ha elevado en las últimas décadas como fuente de agua para actividades que no requieran la calidad de agua potable, liberando fuentes naturales para el consumo humano.

Legalmente, la normativa se ha ido adaptando desde la década de los 80, sin embargo, no fue hasta 2007 que se establece un régimen jurídico para la reutilización del agua, y allí se define el concepto de agua regenerada. Como esta requiere de un tratamiento adicional, se exige una concesión administrativa que se concede según el fin que tendrá el agua (De Bustamante et al., 2013) y a partir de este se generan títulos de propiedad de agua regenerada. A diferencia del caso Estadounidense, solamente se otorgan derechos para el caso del agua regenerada, sin especificar la propiedad del agua residual.

## 7. Proyectos de ley y propuestas de regulación

Dentro de los proyectos de ley sobre el uso de agua de mar y desalinización, destacan:

### 7.1. Incorporación al Código Minero

La idea de agregarlo en el Código Minero tiene su origen en que pese a consumir solo un 3% del agua de la nación (DGA, 2016), las operaciones mineras se suelen ubicar en zonas de escasez hídrica. En 2017, el 19% del agua usada en minería correspondía a agua de mar, y se espera que su consumo se triplique para el año 2028 (Comisión Chilena del Cobre, 2017; País Circular, 2018).

Igualmente, las mineras son líderes en la reutilización de agua: alrededor de un 70% del agua se recircula.

#### 7.1.1. Establece la desalinización del agua de mar para su uso en procesos productivos mineros (Boletín N° 9.185)

Este proyecto pretende modificar el Código de Minería, especificando que *el uso de las demás aguas necesarias para explorar, explotar o beneficiar sustancias minerales se sujetará a las disposiciones del Código de Aguas y demás leyes aplicables, salvo aquellas aguas desalinizadas que serán reguladas por un reglamento que será dictado para tales efectos*. Adicionalmente, incorpora un umbral desde el cual se exigirá la incorporación de agua desalinizada dentro de sus procesos.

Al generar un reglamento, se soluciona el problema de falta de normativa, pero de manera acotada para la minería, no mencionando el caso del consumo humano. Además, tampoco incorpora cómo será el reglamento regulador.

Uno de los problemas de este proyecto es que no discrimina la ubicación de la planta. Si esta está ubicada en una zona con amplia disponibilidad de agua, no tiene ningún sentido exigir



que se desale una cantidad específica de agua.

Este proyecto fue presentado en diciembre de 2013, actualmente sigue en primer trámite constitucional y no tiene tramitación desde diciembre de 2017.

### **7.1.2. Modifica el Código de Minería en materia de uso de agua en faenas mineras (Boletín N° 10.038)**

Este proyecto pretende que en la tramitación medioambiental de los proyectos mineros se incorpore *para sus procesos agua de mar, sea esta o no desalada u otros medios que permitan resguardar el agua fresca para consumo humano*. Adicionalmente, considera un artículo transitorio que indique la obligación del Estado en la promoción del uso de agua de mar para actividades industriales y mineras.

Al igual que el proyecto anterior, este se limita a la gran minería, no interviene otro cuerpo legal como Código de Aguas o las Concesiones Marinas. A partir de lo anterior, se podría decir que no soluciona los problemas expresados a lo largo de este documento.

Este proyecto se presentó en mayo de 2015, manteniéndose en primer trámite constitucional hasta el día de hoy. No tiene tramitación desde diciembre de 2017.

## **7.2. Otros proyectos sobre nuevas fuentes de aguas**

A continuación se ampliará la mirada hacia otros proyectos de ley sobre nuevas fuentes de agua.

### **7.2.1. Uso de agua de mar para desalinización (Boletín N° 11.608)**

Presentado en enero de 2018, este proyecto tiene por objetivo contribuir al vacío evidente en materia de regulación de las aguas marítimas, al establecer que las aguas desaladas constituyen bienes nacionales de uso público<sup>23</sup>, generar una Estrategia Nacional de Desalinización junto con algunas modificaciones en la Ley de Concesiones Marítimas.

Si bien el Código Civil dice que todas las aguas son bienes nacionales de uso público, no explicita que todas las aguas marítimas sean bienes nacionales de uso público. De esta manera se podrían otorgar derechos de aprovechamiento de aguas los privados tal como establece la ley.

El derecho de aprovechamiento de aguas marítimas sería un derecho real administrativo, que consiste en el uso y goce de aguas marítimas, donde el titular podrá disponer de ellas a través de la titularidad en conformidad a la ley. Esto concentra todas las titularidades de concesión que existen hoy en día en el país. Siguen la misma forma que otras concesiones, minas, aguas, telecomunicaciones, etc. Todas son esencialmente lo mismo, dado que esa es la naturaleza jurídica de estos bienes (bienes públicos).

---

<sup>23</sup>El agua desalada, al ser fruto de un proceso industrial, cambia de naturaleza jurídica y deja de ser Bien Nacional de Uso Público, como lo son todas las aguas.

Dentro de los puntos mejorables que tiene este proyecto se encuentran (Zaldivar, 2020):

- **Mantención de la debilidad en gestión de recursos hídricos:** Toda la concesión se encuentra en manos de la Directemar, ente que es eficiente administrando el borde costero, pero no necesariamente es el más idóneo para la administración de aguas de potencial consumo humano.
- **Pérdida de la visión integrada del recurso hídrico:** Se esperaría que exista un ente superior encargado de recursos hídricos que viera todas las aguas, las continentales, subterráneas, de lago, de río, de desalación, y de reúso, como existe en otros países y en Europa.
- **Utilización preferente para el consumo humano, doméstico y el saneamiento:** Esto solamente sería posible en plantas que generen usos múltiples, siendo difícil de implementar en desaladoras específicas, como en el caso de la minería.
- **Equiparación del agua desalada con otras fuentes de agua:** Se denomina al agua desalada como un bien nacional de uso público, equiparándola a otras aguas. Sin embargo, hay que hacer la diferencia, pues el agua desalada es un producto industrial, que no está en la naturaleza y para obtenerla hay que incurrir en costos. Zaldivar (2020) da el siguiente ejemplo: *Es como si el agua mineral embotellada ahora fuera un bien nacional de uso público*. Por lo tanto, genera pocos incentivos a la inversión cuando el bien que se produce es declarado bien nacional de uso público.
- **Limitación al aprovechamiento del agua desalada:** Cuando se solicite, se deberá indicar la cantidad de agua que se requiere en litros por segundo y justificar su finalidad. Solo la podría utilizar el titular, por la cantidad y finalidad que solicitó. De existir excedentes, deben ser restituidos al acuífero. Esto, además de atentar contra las economías de escala y de desincentivar mayores niveles de producción, genera una pérdida considerable. Por ejemplo, devolver el agua al acuífero en la costa es equivalente a devolver el agua al mar, agua que podría ser utilizada por la comunidad.

Desde su presentación se ha avanzado lentamente en el trámite legislativo, en Agosto de 2019 se dio cuenta del segundo informe a la comisión, manteniéndose desde entonces en primer trámite constitucional.

### 7.2.2. Uso de aguas grises (Ley N° 21.075)

En febrero de 2018 se publica la ley N° 21.075, que **establece y regula los sistemas de reutilización de aguas grises aplicables a áreas urbanas y rurales**. Del mismo modo, define *aguas grises* como las aguas servidas domésticas residuales proveniente de tinajas, duchas, lavaderos, entre otros, excluyendo las aguas negras. También define los destinos que podrá tener el agua tratada <sup>24</sup> y prohíbe su consumo humano (Diario Oficial, 2018).

Lamentablemente, hasta el día de hoy no ha podido entrar en vigencia, dado que falta el

---

<sup>24</sup>Uso urbano (recarga de inodoros y riego de jardines privados), riego de áreas verdes recreativas y de servicios, riego ornamental y por último industrial (Art.31).

reglamento que la acompaña (Dasenchich, 2019). Se está a la espera de que el MINSAL dicte el reglamento que complementa la ley (Osorio, 2020).

Dentro de los puntos discutibles de esta ley, además de la prohibición de consumo humano mencionada anteriormente, está el hecho de que se necesita tener redes separadas de aguas grises y negras, por lo que solo sería aplicable a edificaciones nuevas que cumplan con esta normativa, la cual no es obligatoria (y no existe ningún incentivo para las constructoras a adoptarlas). Esto genera un efecto muy marginal, sin una visión prospectiva a un reúso generalizado (Corvalán, 2019).

### **7.2.3. Modifica la legislación aplicable a los servicios públicos sanitarios, en materia de servicios no regulados, de fijación tarifaria y de cumplimiento de planes de desarrollo por parte de los prestadores (Boletín N° 10.795)**

Presentado en julio de 2016, esta iniciativa busca regular las tarifas de los servicios sanitarios. Con el objetivo de evitar el lucro sobre el pactado, establece una rebaja tarifaria equivalente a 50 % del margen que las empresas sanitarias obtengan de la venta de aguas servidas tratadas, dado que corresponden a un *servicio no regulado*. Esto podría generar un desincentivo a reutilizar el agua por parte de las sanitarias. Se debería regular explícitamente y establecer métodos de incentivos para las sanitarias.

Actualmente está en segundo trámite constitucional, sin sufrir mayores modificaciones y no ha tenido tramitación desde noviembre de 2019.

### **7.2.4. Comercialización de aguas servidas (Boletín N° 7.583)**

Presentada en abril de 2011, tiene por objetivo subsanar los problemas de interpretación de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) y que, entre otras cosas, prohíbe a las empresas sanitarias comercializar las aguas servidas tratadas, lo cual evidentemente dificulta el desarrollo del reúso de aguas residuales. Desde 2014 está en el segundo trámite constitucional en el senado.

## **7.3. Otras propuestas de regulación**

### **7.3.1. Echeverría, (2017):**

Propone que se agregue al DFL N° 340 sobre Concesiones Marítimas una tarifa <sup>25</sup> sobre la base de la cantidad extraída por unidad de tiempo. Argumenta que esto generará responsabilidad por parte del concesionario que extrae aguas de mar.

Es interesante la idea de abordar el problema por la concesión marítima gracias a la simplicidad de esta, sin necesidad de crear nuevas figuras jurídicas ni reglamentos. Sin embargo, además de la arbitrariedad del monto, no soluciona el problema de los derechos de fondo, de hecho, no explica bajo qué figura se podría extraer el agua. Del mismo modo, la aplicación

<sup>25</sup> Una unidad tributaria mensual por cada 1.000 m<sup>3</sup>/s a extraer.

de esta propuesta dejaría el agua desalada en desventaja frente a otras fuentes de agua (por el nuevo costo y la extensión<sup>26</sup>) limitando al uso, adopción y operación del agua desalada.

### 7.3.2. FAO, (2013):

Propone en su Informe N° 35 sobre temas hídricos (no pensado específicamente para Chile), que para que se desarrolle una reutilización eficiente de aguas residuales, debe existir una transferencia de derechos entre los agricultores y las ciudades. De esta manera, los agricultores intercambian sus derechos de agua dulce por aguas regeneradas de las ciudades, las que a su vez tienen acceso a los derechos de agua que son “liberados” por los agricultores.

Se argumenta que los agricultores podrían preferir derechos de agua reutilizada, por la estabilidad del suministro y por el potencial ahorro que podría en fertilizantes. Igualmente, le podríamos añadir el hecho de que los derechos actuales no alcancen y que el uso de agua reutilizada podría darle valor agregado a los cultivos. Sin embargo, para que esto pueda ocurrir se necesita como base que los derechos de propiedad estén bien definidos, cuestión que no ocurre actualmente en Chile.

Así, a pesar de lo interesante de la propuesta, se estima que dado el *statu quo* que existe en Chile, la implementación de una iniciativa así sería inviable y muy complejo de lograr.

## 8. Propuestas de política pública

A partir de todo lo expuesto en el documento, se pueden mencionar distintas recomendaciones que logren definir los derechos de propiedad de nuevas fuentes de agua, permitiendo en la práctica su desarrollo y adopción. Adicionalmente, se propondrá una serie de elementos que se deben considerar en la elaboración/modificación de normativas sobre nuevas fuentes de agua.

De este modo, tendremos por un lado la propuesta para definir los derechos de propiedad, tanto para aguas desaladas como las de reuso, y por otro las normativas a generar.

### 8.1. Derechos de Propiedad

#### 8.1.1. Aguas desaladas

La definición del cuerpo legal no es para nada trivial. Una opción podría ser la **creación de una normativa totalmente nueva** para el agua de mar, sin embargo, esto implicaría la definición de una serie de reglamentos para que se otorguen estos derechos. En el agregado, un proceso complejo y que probablemente se traslape con la normativa actual de aguas.

En este sentido, otra alternativa más sencilla corresponde a la **incorporación de las aguas de mar al Código de Aguas** actual, donde ya existe toda una metodología para el otorgamiento de derechos de aprovechamiento.

---

<sup>26</sup>Los derechos de agua son de extensión indefinida, la concesión no.

En la práctica, esto significaría modificar el Código actual, ya sea modificando el Artículo 1, eliminando el hecho de que *...las disposiciones de este Código sólo se aplican a las aguas terrestres* o añadiendo otro que permita la utilización de agua de mar para la desalación. Esto solo puede ocurrir por medio de una ley. Una vez solucionado esto, se podrían entregar derechos de aprovechamiento de aguas, al igual que ocurre con las aguas terrestres. Esto no tendría por qué intervenir con los otros procesos necesarios para instalar una desaladora, como lo son la obtención de una concesión y un estudio de impacto ambiental.

Evidentemente, esto conllevaría un costo adicional, pero se estima que los beneficios de tener la certeza jurídica serán mayores para el desarrollo de estas iniciativas.

Por último, cabe mencionar que no es necesario que se cuente con una institucionalidad nueva, ni asignar nuevas partidas de gastos. No obstante, sería útil contar con el apoyo permanente de algún organismo estatal para que guíe el proceso, este podría ser la eventual Subsecretaría de Recursos Hídricos en el MOP.

### 8.1.2. Aguas de reuso

En este caso, la clave está en **definir quién posee los derechos sobre las aguas descartadas**, ya sea a manos de la sanitaria o del usuario. Esta es una decisión más política que técnica. A pesar de lo anterior, es más sencillo que los **derechos sean directamente de la sanitaria**<sup>27</sup> para compatibilizar los incentivos de los agentes. Lo importante es que se autorice la venta de aguas servidas tratadas desaladas a las sanitarias y que se incorporen a la venta dentro del cálculo de tarifas.

Para que esto ocurra, no es necesario modificar ningún instrumento legal ni agencias, simplemente instaurarlo como política <sup>28</sup> en la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS). Así, ellos podrían incorporarla en las bases de sus estudios para determinar las fórmulas tarifarias, las que tanto la SISS como las concesionarias utilizan para realizar sus estudios y llegar a un acuerdo en los precios (DFL N° 70, 1988) (DS N° 453, 1990). A pesar de lo anterior, sería recomendable que se expresara explícitamente la autorización de venta de aguas servidas en la Ley de General de Servicios Sanitarios<sup>29</sup>.

Finalmente, hay que señalar que, en el caso en que los derechos sean de la sanitaria, los usuarios aguas arriba igualmente se podrían ver beneficiados por una reducción de la tarifa al considerar la venta del agua de reuso en el cálculo de las tarifas.

### 8.1.3. Normativas

Junto con la definición de los derechos de propiedad de las nuevas fuentes de agua, se recomienda que se generen/modifiquen una serie de normativas que apoyen el desarrollo y adopción de nuevas fuentes de agua. En ellas, es importante que:

---

<sup>27</sup>En línea con la poca literatura existente al respecto (Donoso y Rivera, 2020).

<sup>28</sup>Se podría plantear como un reglamento por parte de la DGA u algún otro organismo.

<sup>29</sup>DFL N° 380

- **Distinga el tamaño del proyecto** de desalación para solicitar un estudio de impacto ambiental y concesión marítima.

Una posibilidad es seguir la propuesta de ALADYR, que separa las desaladoras por capacidad: las desaladoras pequeñas producen menos de 10.000 L/D, las medianas hasta 100.000 L/D y las grandes producen más allá de 100.000 L/D. Bajo estas definiciones, se exime de concesiones y estudios de impacto ambiental a las plantas pequeñas y se reducen las exigencias para las medianas.

Para esto, es necesario que se modifique la legislación sobre Concesiones Marítimas, lo que se puede lograr mediante alguna normativa nueva que modifique el DFL N° 340. Junto con lo anterior, también se debería modificar la Ley N° 19.300<sup>30</sup> o el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto ambiental<sup>31</sup>.

Adicionalmente, es recomendable que se unifiquen los criterios en las *Directrices para la evaluación ambiental de proyectos industriales de desalación en jurisdicción de la Autoridad Marítima* que dirigen los funcionarios de la Directemar.

- **Actualice el Código Sanitario**<sup>32</sup> para hacerlo más amigable al reuso.
  - **Diferencie aguas negras de grises**, permitiendo y facilitando la construcción de infraestructura con cañerías separadas, abaratando el reuso.
  - **Permita la instalación de recintos de tratamiento en espacios limitados** como un edificio.

Finalmente, tal como las modificaciones anteriores, es recomendable que este proceso sea acompañado/ impulsado por alguna autoridad, la que nuevamente podría ser la eventual Subsecretaría de Recursos Hídricos.

## 9. Conclusiones

En síntesis, nos encontramos frente a un escenario de escasez hídrica a nivel global nunca antes experimentado por la sociedad. Chile no se queda al margen en esta situación y a pesar de contar con abundante agua en las regiones del sur, el norte sufre de una marcada y permanente escasez.

Sin embargo, esta heterogeneidad también es una oportunidad, considerando gran cantidad de costa y la alta calidad de los sistemas sanitarios que permiten desalinizar y reutilizar el agua, respectivamente. Estas son las denominadas nuevas fuentes de agua.

---

<sup>30</sup>Aprueba Ley Sobre Bases Generales Del Medio Ambiente, que en su Artículo 10 o) obliga a las plantas de tratamiento de aguas a someterse al sistema de impacto ambiental, contando a su vez con un estudio de impacto ambiental.

<sup>31</sup>DS40, Artículo 3, donde describe los tipos de proyectos que deberán someterse al Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), dentro de ellos los sistemas de agua potable o.3 .

<sup>32</sup>DF N° 725.

A lo largo de este documento se ha definido, caracterizado e ilustrado la importancia de las nuevas fuentes de agua en un escenario de escasez hídrica como el presente. Del mismo modo, se han ilustrado las limitaciones que conllevan la falta de definición sobre la propiedad del recurso, como lo son la dificultad la realización y escalación de iniciativas, los elevados tiempos de tramitación y, por sobre todo, una gran incertidumbre, entre otros. Ninguno de los proyectos actuales logra resolver estas situaciones, limitando sus avances en este tópico.

Por lo tanto, para fomentar el desarrollo, adopción y uso de tecnologías de nuevas fuentes de aguas, es necesario definir la propiedad de estas. Con esto, por un lado se podrían otorgar derechos de aprovechamiento en el caso de las nuevas fuentes de agua. Por otro lado, se definiría el propietario de las aguas residuales, con lo que se pueden empezar vender, y así reutilizar. Todas las evidencias internacionales parten por tener clara la propiedad del recurso.

Una propuesta de regulación para las aguas desaladas podría ser la incorporación dentro del Código de Aguas, que tiene un procedimiento completo para la entrega de derechos de aprovechamiento y la definición de la propiedad en la fijación de tarifas de las sanitarias. Esto permite esclarecer la propiedad, así vender y reutilizar el agua residual.

Solo con lo anterior se podrá avanzar hacia una planificación integrada que considere los recursos hídricos tan necesarios para la gestión y desarrollo sostenible de la nación, sobretodo en miras de una discusión constitucional.

## Referencias

- Arredondo, G (2020) Desalación del agua de mar, una alternativa de proceso para Chile. Revista Marina
- Baeza (2018) Situación de los recursos hídricos en Chile, Biblioteca Nacional de Chile.
- Baeza & Harris (2019) La propiedad del agua desalada en Chile y otros países: Casos de España, Argelia, Estados Unidos, Australia e Israel.
- Campero, C., Harris, L. M. (2019). The legal geographies of water claims: Seawater desalination in mining regions in Chile. *Water*, 11(5), 886.
- Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2 (2015) Informe a la Nación La megasequía 2010-2015: Una lección para el futuro
- Cerda, H. (2017) Cobro de Tarifas por Agua Potable y Alcantarillado. BNC
- CNBC (2019) Can sea water desalination save the world?
- Comisión Chilena del Cobre (2017) Consumo de agua en la minería del cobre al 2017, Dirección de Estudios y Políticas Públicas
- Comisión Nacional de Riego (2011). Manual para el Desarrollo de Grandes Obras de Riego.
- Corvalán, F. (2019). Aguas grises y la agitada discusión de su reglamento. La Tercera .
- Danoun, R. (2018) Desalination Plants: Potential impacts of brine discharge on marine life.
- Dasenchich, N (2019) Reutilización de aguas grises: ¡paremos la locura!
- Dirección General de Aguas of Chile (DGA) (2020) Observed Precipitation DGA
- Donoso, G., Rivera, D. (2020) Desafíos del reúso de aguas residuales tratadas en Chile
- Echeverría, K (2017) El acceso al agua de mar para la desalinización. *Revista de derecho (Concepción)*, 85(241), 127-152
- Elsaid, K., Kamil, M., Sayed, E. T., Abdelkareem, M. A., Wilberforce, T., Olabi, A. (2020). Environmental impact of desalination technologies: A review. *Science of The Total Environment*, 141528. doi:10.1016/j.scitotenv.2020.14152
- Escenarios Hídricos 2030. (2018). Radiografía del Agua: Brecha y Riesgo Hídrico en Chile. Fundación Chile, Chile.
- FAO (2013) Captación y Almacenamiento de Agua de Lluvia: Opciones técnicas para la agricultura familiar en América Latina y el Caribe
- FAO (2013) Reutilización del agua en la agricultura: ¿Beneficios para todos?. Informe sobre temas hídricos FAO. Roma



- Fernandez (2020) Sequía: 79 comunas de cuatro regiones mantienen decreto de escasez hídrica, La Tercera
- Finley, J. W., Seiber, J. N., Ahuja, S. (2015). 17 - The Need for Water Reuse. Food, Energy, and Water. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800211-7.00017-X>
- Fundación Chile (2016) Aguas Residuales: como nueva fuente de agua. Diagnostico del potencial reúso de aguas residuales en la Región de Valparaiso
- Fundación Chile (2018) Claves para la gestión de aguas residuales rurales
- Fundación Chile (2018) Claves para la gestión de aguas residuales rurales
- García-Calvo (2013) reúso: Experiencias en España, CIDERH
- Gutiérrez, M. (2019). MOP plantea que las desaladoras reserven el 5% del agua que produzcan para uso público. El Mercurio.
- Greenpeace(2020) “Mientras el coronavirus avanza, en Chile hay 400.000 familias que dependen de un camión aljibe para lavarse las manos”.
- Harris (2018): La propiedad de aguas servidas y el deber de su depuración
- Harris, P. (2015). La desalacion del agua: regimenes comparados (Informe BCN)
- Holden, P., Thobani, M. (1995). Tradable water rights: A property rights approach to improving water use and promoting investment. Cuadernos De Economía, 32(97), 263-289.
- International Desalination Association (2016).Desalination by the Numbers.
- Jimenez& Wainer (2017): Realidad del Agua en Chile: ¿Escazes o falta de infaestructura, Libertad y Desarrollo
- Jones, E., Qadir, M., van Vliet, M. T., Smakhtin, V., Kang, S. M. (2019). The state of desalination and brine production: A global outlook. Science of the Total Environment, 657, 1343-1356.
- Lau, S. S., Wei, X., Bokenkamp, K., Wagner, E. D., Plewa, M. J., Mitch, W. A. (2020). Assessing additivity of cytotoxicity associated with disinfection byproducts in potable reuse and conventional drinking waters. Environmental Science Technology, 54(9), 5729-5736.
- Manwell, J. F., & McGowan, J. G. (1994). Recent renewable energy driven desalination system research and development in North America. Desalination, 94, p. 230.
- Ministerio de Economía (2001), Experiencias regulatorias de una década: Balance y propuesta para el futuro, División de Desarrollo de Mercados, Ministerio de Economía.
- Ministerio de Obras Públicas (2017) Encuentro Macro Zona Norte 2017: Plan Chile 30/30.

- Ministerio de Obras Públicas. (2012). Estrategia Nacional de Recursos Hídricos 2012 – 2025.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2012). Reglamento para determinación del caudal ecológico mínimo. Decreto 14. Ministerio de Medio Ambiente, Gobierno de Chile.
- Ministerio de Medio Ambiente. (2014). Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático.
- Moyano, M. C., Aguilera, R., Pizarro, R., Sanguesa, C., Urra, N. (2005). Guía metodológica para la elaboración del mapa de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas de América Latina y el Caribe (Doctoral dissertation, Universidad de Talca, Chile).
- Olmos, L (2018) Determinantes de la tarificación internacional del agua residencial. Fundación Aquae, AquaePapers N9
- Osorio, L. (2020) Reutilización de agua en contexto de sequía: la necesidad de estándares y lineamientos técnicos. Cedeus
- País Circular (2018) Desalación de agua de mar en Chile: ¿Qué tan lejos puede expandirse su uso?
- Pappas, M. (2011). Unnatural Resource Law: Situating Desalination in Coastal Resource and Water Law Doctrines
- Raveh, E. y Ben-Gal, A. (2016). “Irrigation with water containing salts: Evidence from a macro-data national case study in Israel”. *Agricultural Water Management*, V.170, 31 de Mayo 2016, p. 176–179.
- Reid, K. (2020). Global water crisis: Facts, FAQs, and how to help.
- Reporte Sostenible (2020.). Las consideraciones ambientales que debe contemplar antes de presentar su proyecto de desalación.
- Reznik, a. e. (2017). Economic implications of agricultural reuse of treated wastewater in israel: A statewide long-term perspective.
- Somach, S ( (1994)) Who Owns Reclaimed Wastewater, 25 Pac. L. J. 1087.
- Soto (s.f) Captación de Agua de las Nieblas Costeras (camanchaca) Chile, Manual de Captación del Aprovechamiento del Agua de Lluvia.
- Skewes, F (2017) Autorización ambiental para actividades de desalinización de agua de mar.
- Tal, A. (2006). “Seeking Sustainability: Israel’s Evolving Water Management Strategy”. *Science*, 313(5790), 1081-1084.
- Tal, A. (2016). “Rethinking the sustainability of Israel’s irrigation practices in the Drylands”. *Water Research Volume 90*, 1 March 2016, Pages 387–394.

- Tang, C. Y., Yang, Z., Guo, H., Wen, J. J., Nghiem, L. D., Cornelissen, E. (2018). Potable water reuse through advanced membrane technology.
- Ugarte, P. (2003) Derecho de Aprovechamiento de Aguas. Análisis Histórico, Extensión y Alcance en la Legislación Vigente.
- Vergara, A. (1998) Estatuto jurídico, tipología y problemas actuales de los derechos de aprovechamiento de aguas. En especial, de su regularización y catastro. CEP
- Vera-Puerto, I. (2013). Reúso de aguas residuales: principios y alcances en Chile.
- Warsinger, David M.; Chakraborty, Sudip; Tow, Emily W.; Plumlee, Megan H.; Bellona, Christopher; Loutatidou, Savvina; Karimi, Leila; Mikelonis, Anne M.; Achilli, Andrea; Ghassemi, Abbas; Padhye, Lokesh P.; Snyder, Shane A.; Curcio, Stefano; Vecitis, Chad D.; Arafat, Hassan A.; Lienhard, John H. (2018). .<sup>A</sup> review of polymeric membranes and processes for potable water reuse”. Progress in Polymer Science
- Wedeles (2013) Desalinización, una alternativa para el norte de Chile, CIDERH
- World Health Organization (WHO) (2011) Safe Drinking-water from Desalination
- World Resources Institute- WRI. (2018). Mapping, measuring and mitigation global water challenges.

## Anexos

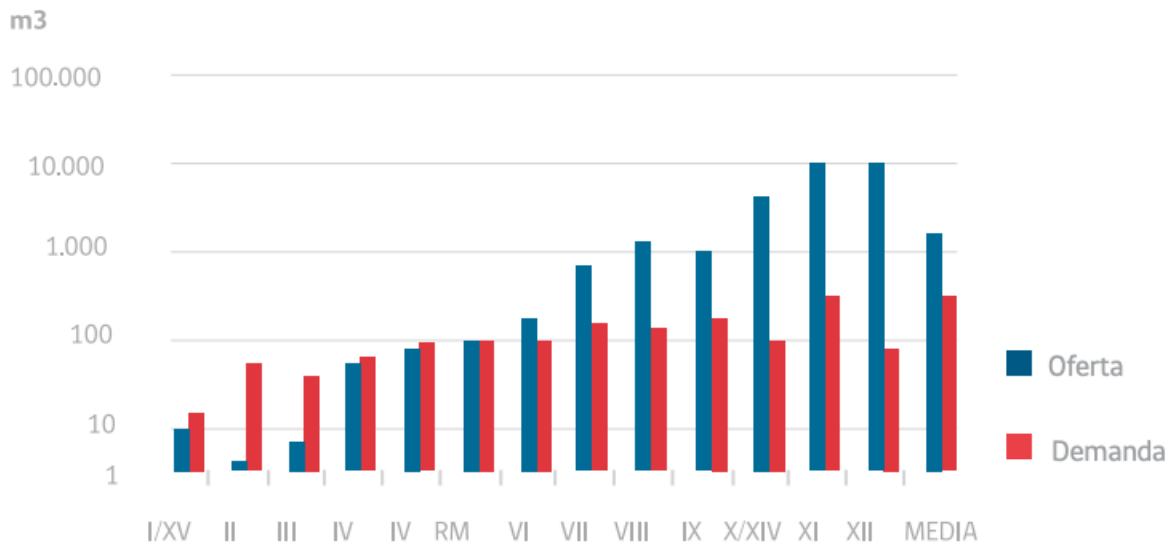
Figura 1: Disponibilidad de agua en Chile por habitante

### Disponibilidad de agua en Chile por habitante 2009



Fuente: Política Nacional para los Recursos Hídricos 2015, elaborado a partir de datos de la DGA, 2015

Figura 2: Oferta y demanda de recursos hídricos por región en Chile 2011



Fuente: Estrategia Nacional de Recursos hídricos (2013), elaborado a partir de datos del Banco Mundial, 2011

## Estrategia Nacional para Recursos Hídricos 2012-2025

1. Embalses: se estimó que Chile tiene una capacidad de embalsamiento, contando embalses tanto de riego como de generación hidroeléctrica, de aproximadamente 15.000 millones de m<sup>3</sup>. Se proponía ampliar durante la próxima década la capacidad de regulación de agua para riego en un 30 % mediante la construcción de embalses entre Arica y Parinacota y La Araucanía. Esto aumentaría la seguridad de riego en alrededor de 200.000 hectáreas. Además, se propuso fomentar la inversión privada en estos proyectos mediante una modificación a la Ley de Fomento a la Inversión Privada en Obras Menores de Riego y Drenaje (Ley 18.45010).
2. Infiltración artificial de acuíferos: se comprometió dictar un reglamento que determinará los requerimientos y procedimientos para realizar estas obras. Además, la Dirección General de Aguas (DGA), la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH) y la Comisión Nacional de Riego (CNR) realizarían estudios para determinar las zonas donde sería posible realizar infiltraciones.
3. Desalación: se propuso utilizar agua desalada en aquellas regiones en las que no hubiera suficiente agua proveniente de fuentes convencionales. Además se comprometió revisar los procedimientos con el objetivo de reducir los tiempos de tramitación para desarrollar plantas desaladoras.
4. Otras fuentes de agua no convencionales: se propuso estudiar y evaluar fuentes no convencionales como la construcción de ductos terrestres o submarinos para transportar agua y el bombardeo de nubes, entre otros.

Posteriormente, en el mensaje presidencial del 21 de Mayo de 2013, el gobierno entregó más detalles respecto a sus propuestas en infraestructura. Se planteó construir 16 nuevos embalses para aumentar en un 30 % la capacidad de almacenamiento de agua. En éste y en el Balance de Gestión de la DOH del 2012 y del 2013, se identificaron algunos de los proyectos de embalses considerados. Adicionalmente, la Memoria 2013 de la Comisión Nacional de Riego especificó que sería prioritario construir los grandes embalses Chacrillas, Valle Hermoso, Chironta y Punilla.

## Glosario

- **Brecha hídrica:** Indicador que muestra la relación entre la demanda potencial de agua y la oferta hídrica disponible en las fuentes de abastecimiento.
- **Riesgo hídrico:** Posibilidad de que ocurra un daño social, ambiental y/o económico en un territorio y periodo de tiempo determinado, derivado de la cantidad y la calidad de agua disponible para su uso.
- **Caudal Ecológico:** Aquel se impone a los nuevos derechos de aprovechamiento de aguas que se constituyan en cauces naturales de agua, teniendo por objeto evitar que los efectos abióticos, tales como la disminución del perímetro mojado, la profundidad, la velocidad de la corriente y los incrementos en la concentración de nutrientes producidos por la reducción de caudal, alteren significativamente las condiciones naturales pertinentes del cauce, impidiendo o limitando el desarrollo de los componentes bióticos y abióticos del sistema, o alterando significativamente la dinámica y funciones del ecosistema.
- **Agua desalada:** Agua de mar que paso por un proceso de extracción de sales
- **Agua desalinizada:** Proceso por el cual el agua de mar, que contiene 35.000 partes por millón (ppm) de sales, y las aguas salobres, que contienen de 5.000 a 10.000 ppm, se convierten en agua apta para el consumo productivo, humano e industrial. Es decir, la desalinización expresada en cifras, se puede entender como bajar las sales disueltas de 38.000 mg/L (agua de mar) a menos de 500 mg/L (agua potable).
- **Agua residuales:** Agua que no tiene valor inmediato para el fin para el que se utilizó ni para el propósito para el que se produjo debido a su calidad, cantidad o al momento en que se dispone de ella. No obstante, las aguas residuales de un usuario pueden servir de suministro para otro usuario en otro lugar. Las aguas de refrigeración no se consideran aguas residuales. (Fuente: FAO, 2016).
- **Reúso:** Estrategia para el ahorro y uso eficiente del agua, el cual tiene por objetivo aprovechar el recurso previamente utilizado una o más veces en alguna actividad, para suplir las necesidades hídricas de los usuarios o sectores productivos que lo requieran, después de someterlo a un tratamiento determinado.