

El problema de déficit de agua en la zona norte del país ha llevado a buscar en la tecnología nuevas alternativas. Así, la desalinización de agua de mar se presenta como una solución factible tanto para la industria de la minería como para empresas sanitarias. En el país, la región de Antofagasta lleva la delantera, y el Gobierno ya estudia incentivos tributarios para las empresas que se sumen a esta alternativa.

CATALINA CARO C.
Periodista SustentaBiT

MÁS AGUA Desalinización

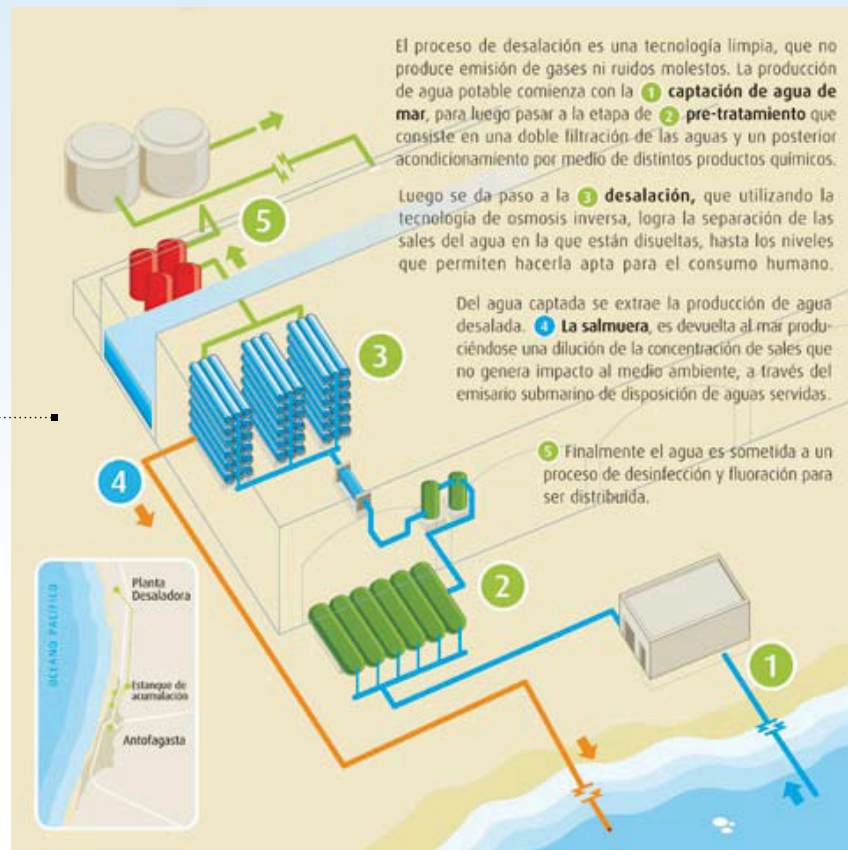


LA ESCASEZ DEL AGUA dulce es un problema a nivel mundial que ha generado numerosas campañas que invitan a cuidarla, pues este vital recurso presente en ríos, lagos, napas subterráneas y glaciares continentales, representa apenas un 1,76% del agua total en el planeta, otro 1,74% estaría presente en los glaciares y casquetes polares, mientras que el 96,5% restante corresponde al agua de mar. Es por ello que para un país con una amplia zona desértica y más de 4.000 kilómetros de costa, la desalinización se transforma en una opción atractiva. Por lo mismo, la necesidad de conocer estas tecnologías y cómo silenciosamente el tema ha ido ganando un espacio en nuestro país y en el extranjero.

OSMOSIS INVERSA

Si bien en un inicio los procesos de desalinización realizados a través de técnicas como la destilación térmica, proceso que evapora y condensa el agua para quitarle la sal, eran considerados muy costosos, hoy las nuevas formas de tratamiento para las aguas salobres representan una tendencia creciente a nivel mundial. La investigación científica y el avan-

DIAGRAMA DEL PROCESO DE OSMOSIS INVERSA



ce tecnológico llegaron a desarrollar un proceso conocido como osmosis inversa, el que ha conseguido industrializar la producción de agua desalinizada y generar plantas a gran escala abaratando costos, convirtiendo esta técnica en una opción real para la industria minera y una parte del sector sanitario en Chile.

El proceso de osmosis inversa consiste en captar agua de mar a través de una bocatoma, que la traslada hasta una planta desalinizadora donde inicialmente se somete a un pre tratamiento. Este proceso en cada caso es distinto, dependiendo de las características del agua que se extraiga, como temperatura, salinidad, PH, composición físico-química, y del uso posterior que se le dará al elemento una vez desalado. Sin embargo, a modo general, en este pre-tratamiento al agua marina primero se le extrae la arena a través de un sistema de sedimentación, para luego pasar a una celda de flotación físico-química donde se elimina la materia en suspensión como residuos coloidales y plancton, para finalmente pasar por una nueva etapa de filtración donde son extraídos los últimos restos de materia en suspensión y se agrega un tratamiento químico para eliminar cualquier posible resto de materia orgánica como algas o microorganismos.

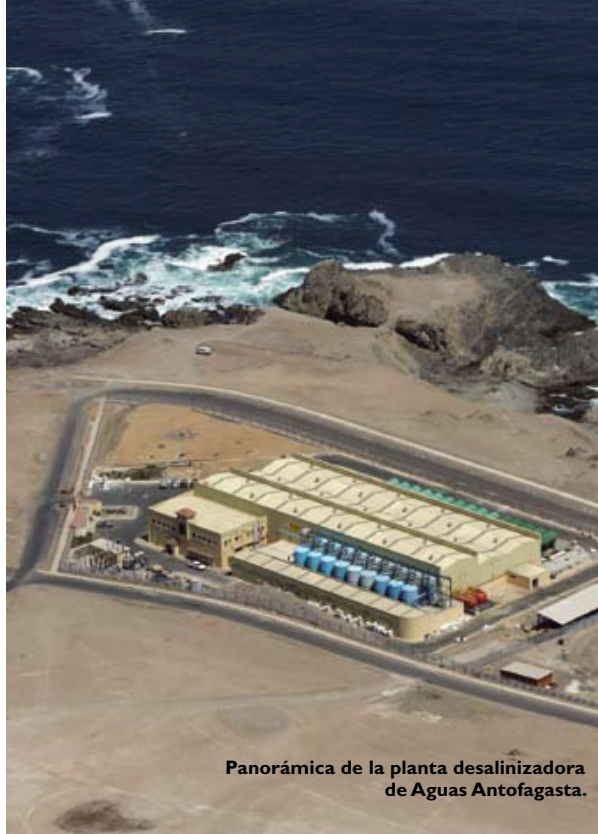
Una vez pre-tratada el agua está lista para pasar por el proceso de osmosis inversa, en el que aproximadamente la mitad del agua marina extraída, por medio de una alta presión, deberá atravesar una serie de membranas filtrantes semipermeables que van reteniendo desde las partículas más gruesas a las más finas. Finalmente, sólo el porcentaje de agua pura que logra atravesar el tren de membranas es el agua útil desalinizada, mientras que el otro 50% que no atravesó las membranas queda como una salmuera de rechazo que es devuelta al océano a través de un emisario o canal de desagüe, con el doble de concentración de sal que el agua de mar extraída originalmente y algunos productos químicos relativamente inocuos como el cloro.

Tras el proceso de osmosis inversa, en las membranas prácticamente no quedan residuos, ya que es un proceso continuo donde la misma agua que no atraviesa la membrana va arrastrando la sal de la superficie. Sin embargo, muchas veces hay algunas incrustaciones de sales en las membranas, o de algunas cargas orgánicas, que deben ser removidas a través de un lavado. Después de un tiempo, las membranas pierden su capacidad de filtrar y deben ser reemplazadas.

COSTOS DESALINIZACIÓN SEGÚN SUS DIVERSOS ÍTEMS

	% máximo	% mínimo
Energía	43,0	37,0
Amortización	43,0	33,0
Personal	11,0	4,0
Mantenimiento	4,5	3,5
Reactivos Químicos	6,5	2,0
Membranas	5,0	2,0

FUENTE DEGRÉMONT



Panorámica de la planta desalinizadora de Aguas Antofagasta.

BENEFICIOS PARA LAS DESALADORAS

Con el fin de revertir las carencias de agua existente en la zona norte del país, es que a fines del mes de mayo, el Gobierno anunció que se está evaluando introducir incentivos tributarios para estimular la construcción de plantas desalinizadoras que posibiliten aumentar la disponibilidad de agua en las zonas con escasez. El anuncio lo realizó el Director General de Aguas del Ministerio de Obras Públicas, Matías Desmadryl, quien aclaró que se trataría de "beneficios de fomento, con el objetivo de disminuir los costos de instalación vía exenciones tributarias, cosas que puedan hacer más fácil la instalación de estas plantas".

"El proceso de osmosis inversa tiene la capacidad de desalinizar agua para cumplir distintos estándares de consumo, ya sea industrial o para consumo humano, para conseguir estas diversas calidades es necesario probar con distintas series de membranas", explica Gabriel Caldés, gerente general de la empresa concesionaria de servicios sanitarios Econssa Chile S.A.

A modo de ejemplo, el agua de mar en las costas chilenas tiene una concentración de entre 33.000 a 35.000 partículas por millón (ppm) de sales y tras someterla a un proceso de osmosis inversa para hacerla potable esta agua saldrá con aproximadamente 250 ppm. Sin embargo, tras dicho proceso el agua no está lista para ser consumida por humanos ya que normalmente es tan pura que no contiene los minerales suficientes que necesita el cuerpo, por lo que podría provocar trastornos físicos, por ello, una vez finalizado el proceso de osmosis inversa el agua debe ser re mineralizada para que quede dentro de los rangos exigidos para el consumo humano, para ello se le agrega carbonato de calcio y magnesio, obtenidos de un mineral llamado dolomita, a lo que se suma la aplicación de flúor y cloro.

COSTOS

La desalinización tiene una serie de importantes ventajas, como aumentar la disponibilidad de agua, reduciendo así la presión sobre las fuentes naturales de recursos hídricos, a lo que se suma la posibilidad de poder controlar el volumen de producción del vital elemento dependiendo de las necesidades, es una fuente de agua fresca, estable y abundante, y prácticamente no genera riesgos ambientales.

Sin embargo, desde los inicios de los proce-

dos de desalinización el alto consumo energético de estas tecnologías ha sido la principal traba, pero con el paso de los años los costos de producción han ido disminuyendo conforme mejoran los estándares en el uso de la energía. Por ejemplo, las instalaciones de osmosis inversa inicialmente tenían un consumo energético de 10 kWh/m³, en la década de los 70. Sin embargo, en la actualidad ese ítem bajó hasta unos 3 kWh/m³, según datos de la empresa internacional Degrémont, que cuenta con más de 40 años de experiencia en desalinización de aguas.

"Hace 10 años atrás el costo de desalar agua a través del sistema de osmosis inversa tenía un valor total de US\$ 1,4 por m³ aproximadamente, mientras que hoy, dependiendo de la localidad, y si es agua salobre o de mar, este costo fluctúa aproximadamente entre los 40 a 80 centavos de dólar por m³, a nivel de planta", detalla Caldés, quien lleva a cabo una investigación sobre la desalinización en Chile.

Dentro de las principales razones de este descenso está el tratamiento a gran escala de agua desalinizada y la reducción paulatina en el consumo energético, además, del menor coste y mayor durabilidad de las membranas de osmosis, que pasaron de ser fabricadas en acetato de celulosa a las poliamidas compuestas. A esto, se suma el dominio de la técnica de los materiales que impone el manejo de alta salinidad, lo que ha reducido considerablemente los costos asociados a la explotación y mantenimiento, y han aumentado la vida útil de las plantas.

EL CASO DE ANTOFAGASTA

En nuestro país existe una importante experiencia en desalinización a través de osmosis

inversa para obtener agua potable, tal es el caso de la sanitaria Aguas de Antofagasta S.A., que desde el año 2003 opera una planta desalinizadora, que con una capacidad de producción de 450 litros por segundo (l/s) abastece a cerca del 60% de la población de Antofagasta en períodos de alto consumo como los meses de verano.

La sanitaria debió recurrir a la desalinización debido al incremento en la demanda de agua potable ya que el río Loa no alcanza para abastecer todos los requerimientos de la región, a lo que se suman las dificultades y los altos costos que implica el traslado de agua desde la cordillera hasta el litoral, considerando que la mayor parte de la población habita en las zonas costeras. En ese sentido “para nuestra empresa una planta desalinizadora tiene un menor costo de inversión inicial que adquirir nuevos derechos en la cordillera, construir una nueva tubería de 300 kilómetros para transportar esa agua hasta la costa y ampliar nuestra planta de potabilización, lo que ni siquiera es posible pues el río Loa fue declarado agotado en el año 2000 por la DGA. Por ello, dada nuestra necesidad de darle una solución definitiva a la escasez de agua, a través de la construcción de desaladoras podemos declarar que hay agua suficiente para el largo plazo en la región”, explica Patricio Martiz, gerente de planificación y desarrollo de Aguas de Antofagasta.

Por ello, es que respondiendo a las crecientes necesidades de la región se tomó la decisión de construir una planta desalinizadora



que con su producción complementa el agua dulce extraída de las fuentes naturales para así poder abastecer al total de la población.

La planta originalmente fue diseñada y construida en su obra gruesa para tratar 600 l/s, pero divididos en 4 módulos de 150 l/s cada uno. Así, en el 2003 la sanitaria comenzó operando un solo módulo de desalinización, aumentando paulatinamente su producción hasta llegar en la actualidad a 450 l/s (equivalentes a 38.880 m³ por día). Sin embargo, su crecimiento no se detiene por lo que ya se está trabajando en la habilitación del cuarto y último módulo de la planta, que entraría en funcionamiento a mediados del mes de octubre de este año, llevando a la desalinizadora a trabajar en su máxima capacidad con lo que “se convertiría en la planta de desalinización para consumo humano más grande de Sudamérica”, indica Martiz.

En Aguas Antofagasta reconocen que el proceso de producir agua desalinizada es más costoso que la potabilización de agua dulce, principalmente por el alto consumo energético, situación que se agravó una vez que el gas argentino dejó de abastecer a las centrales ter-

Instalaciones de la planta desalinizadora de Minera Escondida.

La vida es buena... Construir con el sistema **C.E.A.** ES CONFIABLE

Millones de m² contruidos lo avalan.

LP BUILD WITH US[®]

BUILDING PRODUCTS

+ Resistente + Rápido + Económico + Calidad + Ecológico

C.E.A. (Construcción Energérmica Asísmica) - Mayor información para construir mejor en www.LpChile.cl

EXPERIENCIA INTERNACIONAL

DESDE LA DÉCADA DE 1960 que países con gran escasez de recursos hídricos como Israel apostaron por la desalinización de agua, principalmente para satisfacer al sector agrícola y el consumo humano. En este país y en Medio Oriente el crecimiento en desalinización ha sido sustentado por la industria petrolera.

Actualmente, la planta desalinizadora más grande del mundo, con una producción de 200.000 m³ al día, abastece de agua potable a la ciudad de Barcelona en España. Dicho país también ha tenido un amplio desarrollo en desalinización, donde el turismo y la agricultura han sido el motor económico de la industria.

Australia es otro de los países con una industria desalinizadora muy importante, allí Degrémont construirá próximamente la mayor planta desaladora del mundo, en la ciudad de Melbourne, con una producción de 430.000 m³ de agua desalinizada por día, equivalentes a unos 5.000 l/s.

moeléctricas nacionales, aumentando en gran medida el costo de la electricidad, y con eso el de la desalinización que para ellos está por sobre 1 US\$/m³, por lo que se realizan constantes esfuerzos para lograr un uso más eficiente de ésta y no se descarta a futuro el uso de energías alternativas. Pese a ello, aseguran que



este proceso sigue siendo abordable en la región, principalmente para los proyectos mineros y también para la sanitaria. En el caso de esta última, considerando que Antofagasta tiene el agua dulce natural más cara del país, la venta de una parte de esta agua a las empresas mineras en la misma cordillera y a un precio lo suficientemente alto es lo que amortigua los costos del proceso de desalinización para la costa de la región.

La sanitaria asegura que más allá de los costos, la desalinización es una buena alternativa porque representa una solución de abastecimiento a largo plazo. Es por ello, que ya proyectan la construcción de una segunda gran planta desalinizadora para la región, que podría entrar en funcionamiento en unos cinco años más, lo que convertiría a Antofagasta en la primera ciudad latinoamericana en abastecerse en un 100% de agua desalinizada.

PROYECTOS MINEROS

La región de Antofagasta también alberga una planta desalinizadora que produce agua industrial a gran escala para satisfacer las necesidades productivas de Minera Escondida, la

que por su alto requerimiento del vital recurso en sus procesos de producción de cobre y la baja oferta de suministro presente en la región optó por implementar su propia planta desaladora, la que fue construida por Degrémont, con una capacidad de producción de 525 l/s (equivalentes a 45.000 m³ al día), y entró en

operaciones el año 2006.

La minera reconoce que “la desalinización de agua de mar es una alternativa de suministro hídrico tecnológicamente

más compleja y mucho más cara debido a la inversión inicial y a la energía que demanda el sistema de impulsión. Sin embargo, es claramente una fuente de agua confiable y Minera Escondida la ha adoptado por razones estratégicas, lo que se justifica en gran medida por el tamaño y calidad del yacimiento”.

Por ello, el año 2005, la minera asumió la construcción de esta planta ubicada en Puerto Coloso, al sur de la ciudad de Antofagasta, la que a través de una cañería de casi 170 km eleva el agua a 3.100 metros de altura, hasta el lugar en la cordillera donde se encuentran sus instalaciones mineras, pese a todo los costos los resultados valen la pena.

Según Luis Curridor, gerente general de Degrémont Chile, frente a la escasez de agua “la primera solución siempre es la reutilización de éstas, sin embargo, en el norte del país como las ciudades costeras son pequeñas es posible que las aguas residuales no alcancen para todas las necesidades de la industria minera, en ese caso lo más efectivo es desalar el agua de mar”. ⑤

*www.aguasantofagasta.cl;
www.degreumont.com; www.econssachile.cl*