



INFORME CONSUMO DE AGUA EN
MINERÍA 2016



SONAMI

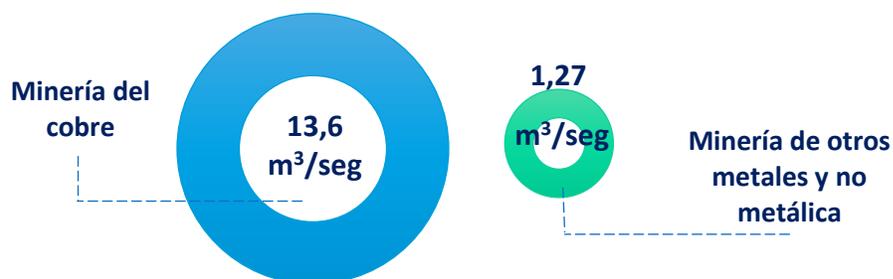
RESUMEN

Año a año la minería chilena se enfrenta a grandes desafíos debido al envejecimiento de sus yacimientos, al endurecimiento de sus rocas y a la escasez de agua que existe en las regiones del país donde esta actividad se desarrolla de manera más intensiva, entre otros. A pesar de que la minería del cobre es la más relevante para el país en términos de producción y de consumos de agua, es importante ampliar el conocimiento que se tiene sobre este recurso crítico a toda la industria minera, para así enfrentar estos desafíos desde el conocimiento que se posee y que permita identificar las mayores oportunidades de mejora.

Por segundo año consecutivo SONAMI ha elaborado una encuesta para recopilar información relevante de consumo de agua en el sector minero, abarcando la minería de metales distintos al cobre (polimetálica, hierro y oro), así como la minería no metálica. Este esfuerzo se condice con el deseo de SONAMI de aportar con información al mayor conocimiento de la industria, que permita dirigir su operación a un enfoque cada vez más sustentable en el tiempo.

Esta información pretende complementar la información que ya se conoce para la minería del cobre, en que para el año 2016 entrega un consumo total de agua fresca o continental de 13,6 m³/seg. El valor reportado para la minería de otros metales y no metálica a través de esta encuesta asciende a 1,27 m³/seg para el mismo año.

Figura 1 Consumo de agua continental en la industria minera, 2016.

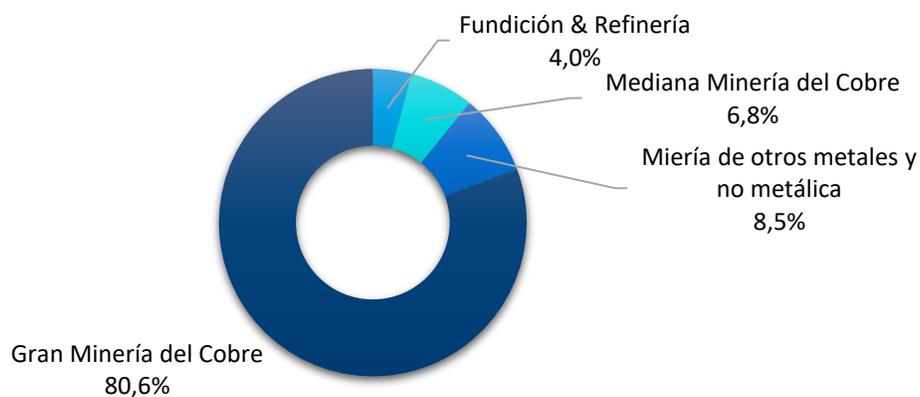


Fuente: COCHILCO, SONAMI, 2017

Utilizando esta información, **el consumo total de agua realizado por la minería en Chile durante el año 2016 asciende a 14,9 m³/seg**, de los cuales, el mayor porcentaje del consumo (80,6%) es realizado por la gran minería del cobre. En segundo lugar, se ubica la minería de otros metales y no metálica que consume el 8,5% del recurso, seguido de la mediana minería del cobre que ocupa el

tercer lugar en el consumo de agua del sector minero con un 6,8%. Finalmente, las fundiciones y refineras con las que actualmente cuenta el sector, consumen el 4% del recurso.

Figura 0 Consumo de agua continental por sector productivo en minería, 2016.



Fuente: COCHILCO, SONAMI, 2017

ÍNDICE

RESUMEN	2
1 UTILIZACIÓN DE AGUA EN MINERÍA	5
RECUADRO: AGUA EN EL SALAR DE ATACAMA	6
2 RESULTADOS	7
RECUADRO: CONSUMO DE AGUA EN LA PEQUEÑA MINERÍA Y LAS AGUAS DEL MINERO	9
2.1 MINERÍA DEL COBRE.....	11
2.2 MINERÍA DE OTROS METALES Y NO METÁLICA.....	13
3 COMENTARIOS FINALES	16

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 CONSUMO DE AGUA CONTINENTAL EN LA INDUSTRIA MINERA, 2016.	2
FIGURA 1.1 CLASIFICACIÓN DE FUENTES DE AGUA, 2016.	5
FIGURA 2.1 CONSUMO DE AGUA CONTINENTAL EN LA INDUSTRIA MINERA, 2016.	7
FIGURA 2.2 CONSUMO TOTAL DE AGUA, CONTINENTAL Y DE MAR, POR SECTOR PRODUCTIVO EN MINERÍA, 2016.....	7
FIGURA 2.3 CONSUMO DE AGUA CONTINENTAL POR SECTOR PRODUCTIVO EN MINERÍA, 2016.	8
FIGURA 2.4 CONSUMO POR FUENTES DE AGUA - MINERÍA DEL COBRE	11
FIGURA 2.5 CONSUMOS UNITARIOS DE AGUA EN HIDROMETALURGIA - MINERÍA DEL COBRE	12
FIGURA 2.6 CONSUMOS UNITARIOS DE AGUA EN CONCENTRACIÓN - MINERÍA DEL COBRE	12
FIGURA 2.7 CONSUMO POR FUENTES DE AGUA - MINERÍA DE OTROS METALES Y NO METÁLICA.....	14
FIGURA 2.8 TASA DE RECIRCULACIÓN DE AGUA PARA LA MINERÍA DEL COBRE Y MINERÍA DE OTROS METALES Y NO METÁLICA, 2016.	14
FIGURA 2.9 CONSUMO DE AGUA DE MAR PARA LA MINERÍA DEL COBRE Y MINERÍA DE OTROS METALES Y NO METÁLICA, 2016. ...	15

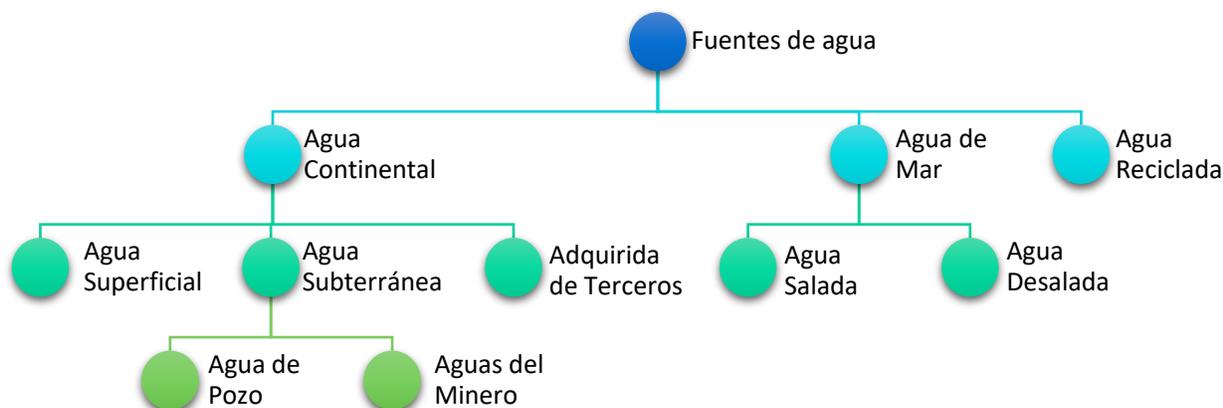
1 UTILIZACIÓN DE AGUA EN MINERÍA

El agua es uno de los insumos críticos utilizados en esta actividad, ya sea para llevar a cabo la extracción del mineral desde los yacimientos, como para realizar el posterior procesamiento en planta, que permita obtener los distintos minerales de interés.

Para su utilización, las fuentes de agua son básicamente dos: agua continental y agua de mar. El agua continental es extraída desde fuentes superficiales, adquiridas desde proveedores terceros o desde fuentes subterráneas. Estas últimas se dividen en aguas de pozo y aguas del minero. Por otra parte, el agua de mar es utilizada en las operaciones mineras directamente luego de su extracción o posterior a un proceso de desalado.

Cabe destacar que más de un 70% del agua que se utiliza en minería corresponde a recirculación de la misma, en que un volumen determinado del recurso es utilizado varias veces, luego de pasar o no por un proceso de tratamiento. La clasificación de las fuentes de agua se puede observar en la siguiente figura.

Figura 1.1 Clasificación de fuentes de agua, 2016.



Fuente: SONAMI, 2017

El mayor uso tanto de agua reciclada como de agua proveniente del océano ha permitido disminuir la extracción de agua desde fuentes continentales subterráneas y superficiales. Debido a la escasez que este recurso presenta en las regiones del país en que la actividad minera se desarrolla, es que es de suma importancia analizar los consumos e incorporar otras fuentes de agua en las operaciones, y así continuar con las iniciativas que permitan limitar el consumo de agua fresca o continental.

RECUADRO: AGUA EN EL SALAR DE ATACAMA¹

Actualmente existe una gran oportunidad para el desarrollo de la minería del litio, debido a las positivas proyecciones para su consumo mundial en el corto y largo plazo, así como las favorables condiciones para la explotación de salares en el país.

La principal fuente de extracción de litio en Chile corresponde a la salmuera de los salares ubicados en las regiones del norte del país. Los salares son depósitos salinos continentales generados por altas tasas de evaporación y bajas tasas de precipitación, y están compuestos principalmente por costra salina, salmuera y fracción clástica. Además de litio, son importantes fuentes de recursos minerales como potasio y boro.

El Salar de Atacama cuenta con las mayores reservas de litio del país. Ella fue estimada por SQM en 6,3 Mt de litio, en base a la confirmación de presencia de salmueras a 200 mts de profundidad. Su explotación permite

la producción de carbonato, cloruro e hidróxido de litio, cloruro y sulfato de potasio, y ácido bórico.

La explotación de salmuera desde el núcleo del salar de Atacama se realiza a más de 30 metros de profundidad. El agua fresca, en tanto, se extrae desde el acuífero del sector oriental de la cuenca.

Luego de su extracción, la salmuera es llevada a lagunas de evaporación solar, proceso que permite la concentración de las sales y que demora entre 12 y 24 meses.

Existe alguna controversia en relación a si el agua evaporada debería considerarse como parte del consumo del recurso. Sin embargo, debido a que no es posible utilizar la salmuera para el consumo humano, no es considerada recurso hídrico, al menos para efectos de este documento. Así, la evaporación no ha sido considerada como parte del consumo de agua en el sector.

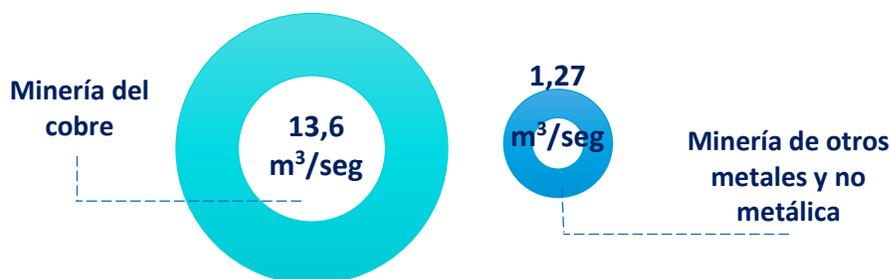
¹ Fuentes: Informe final Comisión Nacional del Litio, 2016.
Compilación de informes sobre el litio, Ministerio de Minería, 2013.
Página web SQM.

2 RESULTADOS

La información a continuación presentada ha sido recopilada a partir de una encuesta realizada por SONAMI a las empresas que explotan metales distintos al cobre, así como a la explotación de minerales no metálicos. Para la minería del cobre, la información ha sido recopilada de publicaciones oficiales de la Comisión Chilena del Cobre.

El consumo total de agua continental, ya sea agua subterránea, agua superficial y agua adquirida de terceros, correspondió a 13,6 m³/seg el año 2016, mientras que la minería de otros metales y no metálica alcanzó a 1,27 m³/seg (Figura 2.1). Esto es, el consumo total de la minería en Chile alcanzaría 14,88 m³/seg, dentro de los cuales un 8,5% correspondería a minería de otros metales y minería no metálica.

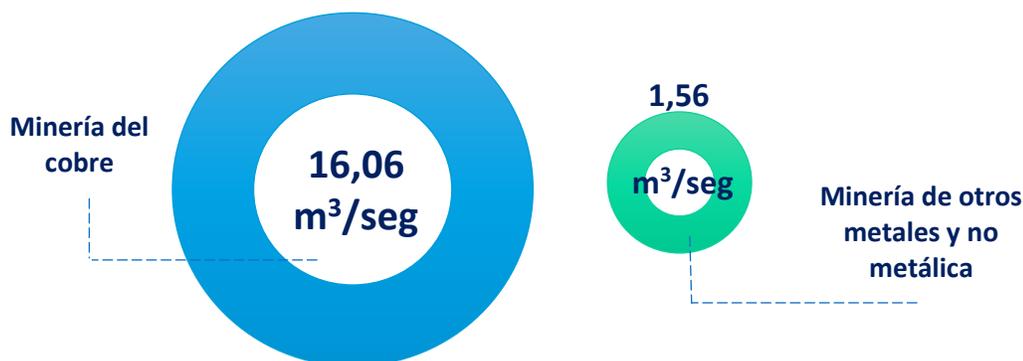
Figura 2.1 Consumo de agua continental en la industria minera, 2016.



Fuente: COCHILCO, SONAMI, 2017

Al agregar el agua de mar, el consumo total de la minería del cobre asciende para el año 2016 a 16,06 m³/seg, mientras el consumo de la minería de otros metales y no metálica alcanza a 1,56 m³/seg (Figura 2.2), esto es, un 8,8% del consumo total de agua en la minería.

Figura 2.2 Consumo total de agua, continental y de mar, por sector productivo en minería, 2016.

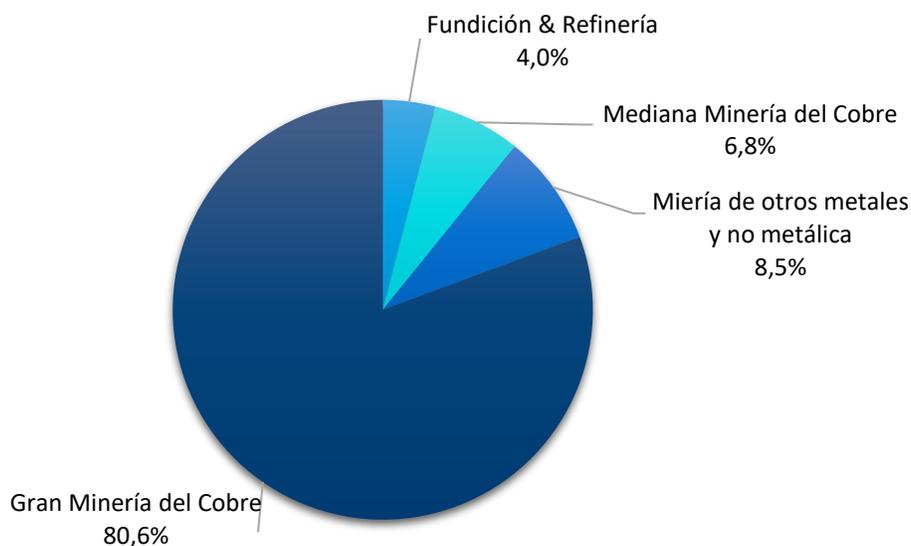


Fuente: SONAMI, 2017

Dentro del sector minero encontramos distintos actores relevantes en el consumo de agua y es posible comparar sus distintas escalas de consumo acorde a las características que definen su actividad.

Al considerar el consumo total de agua realizado por la minería en Chile durante el año 2016 que asciende a 14,9 m³/seg, observamos que el mayor porcentaje del consumo (80,6%) es realizado por la gran minería del cobre, que se define como aquella cuya extracción de mineral supera las 250.000 toneladas al mes². En segundo lugar, se ubica la minería de otros metales y no metálica que consume el 8,5% del recurso. La mediana minería del cobre ocupa el tercer lugar en el consumo de agua del sector minero con un 6,8%, y desarrolla su actividad con una escala de producción que se encuentra entre las 8.000 y 250.000 toneladas de mineral al mes³. Finalmente, las siete fundiciones y refinerías con las que actualmente cuenta el sector, de las cuales cinco son estatales y dos privadas, consumen el 4% del recurso (Figura 2.3).

Figura 2.3 Consumo de agua continental por sector productivo en minería, 2016.



Fuente: COCHILCO, SONAMI, 2017

²⁻³ SONAMI. Caracterización de la pequeña y mediana minería en Chile

RECUADRO: CONSUMO DE AGUA EN LA PEQUEÑA MINERÍA Y LAS AGUAS DEL MINERO

La pequeña minería prácticamente no consume agua, solo consumen aquellas faenas que poseen plantas. Sin embargo, la gestión del agua es indispensable para este estamento, debido a que conviven con las llamadas aguas del minero. Se entiende por “aguas del minero”, aquellas que surgen espontáneamente en una mina y que, cumpliendo ciertos requisitos, pueden ser aprovechadas por el minero sin necesidad de tramitaciones o requisitos administrativos. Están anunciadas en la Ley Orgánica Constitucional del ramo y reguladas en los artículos 110 y 111 del Código de Minería, los cuales prevalecen sobre la legislación común de aguas, atendido su carácter especial (arts 4° y 13° del Código Civil).

Es interesante destacar que las aguas del minero deben cumplir dos características copulativas. Una es que sean subterráneas y la segunda que sean “halladas”, esto es, sean encontradas sin buscarlas. Al hallazgo premeditado no le es aplicable la norma. Además, estas aguas deben utilizarse en una labor acorde a la naturaleza de la concesión, no para otro destino; y si exceden la cantidad necesaria para la labor correspondiente, el excedente no es disponible por el minero.

Cabe recordar que este es un derecho que ha sido reconocido invariablemente en la historia, a través de los distintos códigos de minería, que busca compatibilizar la aparición de aguas -cualquiera sea su calidad- con el trabajo minero, y cuyo destinatario no es en verdad el titular de una pertenencia sino la mina propiamente tal. De acuerdo a los artículos 110 y 111 del Código de Minería, estos derechos son inseparables de la concesión minera y se extinguirán con ella.

Su gestión resulta clave para la minería, pero en particular para el caso de la pequeña y mediana minería, ya que el afloramiento de agua en las labores mineras puede traer tres tipos de problemas:

- i) Seguridad: pues pueden causar el desmoronamiento de las paredes de una faena además de inundaciones y, en consecuencia, la posibilidad de accidentes. La seguridad es un tema muy importante en minería, que ha llevado a reducir la tasa de accidentabilidad de 4,2% en el año 2002 a 1,4% el año 2016, de acuerdo a cifras de la SUSESO.

- ii) Operacionales: estas aguas interfieren con el uso de instrumentos eléctricos en las faenas, lo que finalmente genera, además, un problema de seguridad.
- iii) Medio Ambiente: se desconoce la calidad general de estas aguas; sin embargo, en aquellas empresas donde se ha medido, su calidad es baja. Esto genera otro problema: al no ser ocupadas ¿deberían ser tratadas para devolverlas a cauces naturales? Aquello genera un mayor costo para la empresa, lo que es más grave en el caso de la pequeña y mediana minería.

Con todo, la cantidad de agua correspondiente a aguas del minero utilizada por el sector es, en promedio, inferior al 10% del total del recurso necesario para la operación de las faenas. Sin embargo, este porcentaje varía dependiendo de la zona del país de que se trate.

2.1 MINERÍA DEL COBRE

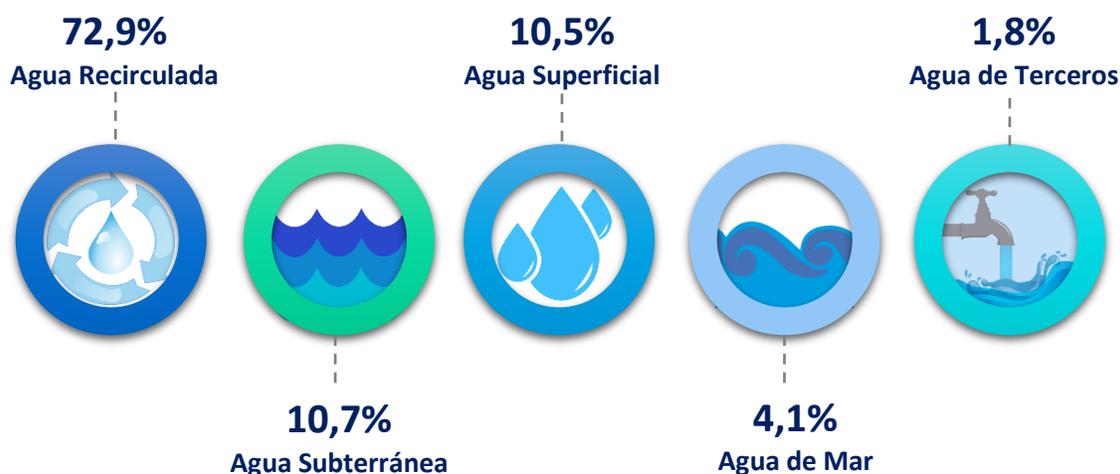
Para la minería del cobre en Chile, la principal fuente de abastecimiento de agua corresponde al agua recirculada (43,25 m³/seg), valor que representa una tasa de recirculación de 72,9%⁴. Esta tasa ha ido en aumento, como consecuencia de los esfuerzos que la industria ha realizado durante los últimos años por hacer más eficientes los procesos, incorporando la recirculación, así como fuentes alternativas de agua como es el agua de mar.

En lo que se refiere a la composición de las fuentes continentales de agua que, como se señaló alcanza un consumo de 13,6 m³/seg, la que representa una mayor participación corresponde a la extraída de fuentes subterráneas con 6,3 m³/seg, seguida por la extraída de fuentes superficiales con 6,2 m³/seg y finalmente el agua abastecida de terceros con 1,1 m³/seg.

En menor medida el agua es abastecida desde el océano al alcanzar los 2,45 m³/seg, siendo utilizada directamente luego de su extracción (salada, con 1,61 m³/seg) o pasando previamente por un proceso de tratamiento desalinizador (desalada, con 0,84 m³/seg).

La distribución porcentual de estos valores se muestra a continuación (Figura 2.4)

Figura 2.4 Consumo por fuentes de agua - Minería del Cobre



Fuente: COCHILCO, 2017

⁴ Al ponderar los valores de recirculación de agua según la producción de cada región del país, se obtiene una tasa de recirculación de 74,3%, que corresponde al valor reportado por COCHILCO.

El mineral, luego de ser extraído del yacimiento, pasa por distintas etapas de tratamiento que dependen de las características de este. Para minerales sulfurados se emplea el proceso de concentración, mientras que para óxidos de cobre se utiliza la hidrometalurgia.

Dependiendo de la escala de producción minera, ya sea correspondiente a la gran como a la mediana minería del cobre, y a la vez, dependiendo del tratamiento que se emplee para su mineral extraído, es posible observar distintos niveles de eficiencia en el consumo de agua. Las siguientes figuras muestran los consumos de agua por tonelada de mineral, empleados por la gran y mediana minería del cobre en los procesos de hidrometalurgia y concentración de minerales, para el período 2012 – 2016.

Figura 2.5 Consumos unitarios de agua en hidrometalurgia - Minería del Cobre



Fuente: COCHILCO, 2017

Figura 2.6 Consumos unitarios de agua en concentración - Minería del Cobre



Fuente: COCHILCO, 2017

Por cada tonelada de mineral tratada, la mediana minería del cobre consume una mayor cantidad de agua que la gran minería del cobre, en ambos procesos. La diferencia de tamaño y las economías de escala asociados, le permiten a la gran minería implementar nuevas tecnologías y esfuerzos que contribuyen al aumento en la eficiencia hídrica, generándole mayor eficiencia en el uso del recurso en relación a la mediana minería.

Independiente de lo anterior, es importante destacar los esfuerzos que ambos sectores del rubro han implementado para contar con operaciones cada vez más sustentables y responsables en el consumo de agua.

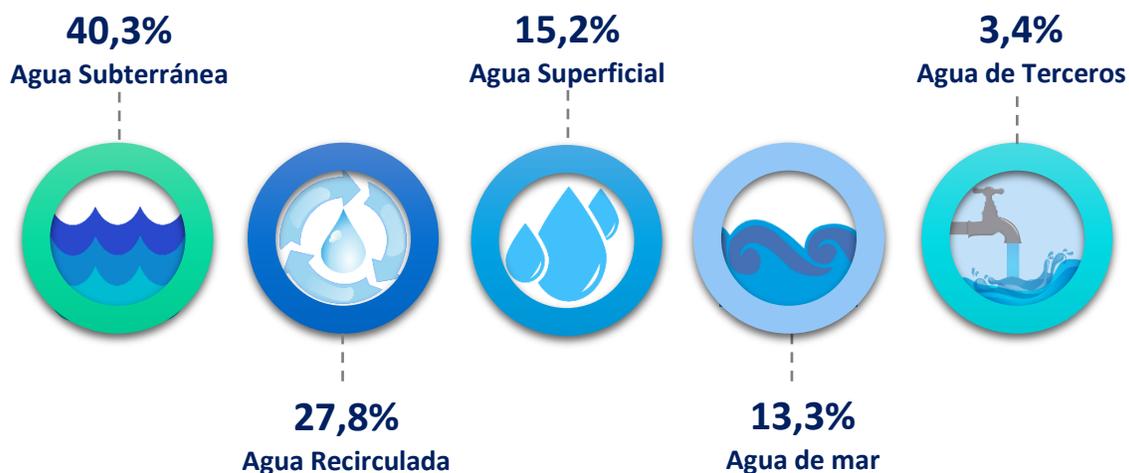
2.2 MINERÍA DE OTROS METALES Y NO METÁLICA

Durante el año 2016 el consumo total de agua continental para este sector de la minería alcanzó 1,27 m³/seg, aumentando en un 2,5% en relación al año anterior, cuando se registró un consumo de 1,24 m³/seg. Al sumar el consumo de agua de mar, el total alcanza a 1,6 m³/seg, al igual que el año 2015. Este consumo de agua extraída se complementa con el consumo de agua recirculada, el que alcanzó los 0,6 m³/seg durante el año 2016.

La principal fuente de abastecimiento de este recurso, corresponde al agua continental extraída de fuentes subterráneas con 0,87 m³/seg, seguida por el agua recirculada con 0,6 m³/seg y por el agua continental de origen superficial con 0,33 m³/seg. En menor medida participan del abastecimiento el agua de mar y el agua adquirida de terceros, con 0,29 m³/seg y 0,07 m³/seg respectivamente. (Figura 2.7).

Al comparar estos valores con los registrados el año 2015, que alcanzaron 0,86 m³/seg, 0,6 m³/seg y 0,31 m³/seg para las mayores fuentes de abastecimiento respectivamente, se observan aumentos de 0,9% y 3,3% para el consumo de agua subterránea y superficial, mientras que el agua recirculada se mantuvo sin variación.

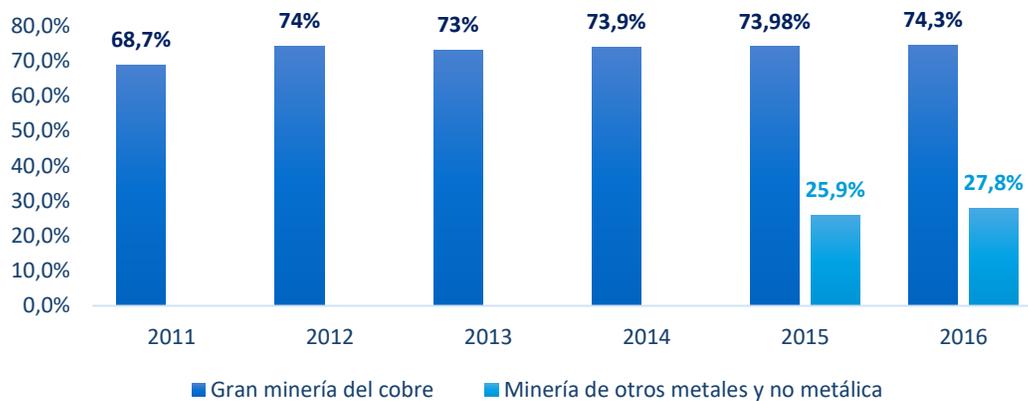
Figura 2.7 Consumo por fuentes de agua - Minería de otros metales y no metálica



Fuente: SONAMI, 2017

El esfuerzo realizado por la industria se ve reflejado en aumentos de tasas de recirculación, tanto en la minería del cobre como en los sectores no-cobre, como lo muestra la figura 2.8.- En el caso de la minería no cobre, ya alcanza a un 27,8%, levemente superior al 25,9% observado el año anterior.

Figura 2.8 Tasa de recirculación de agua para la minería del cobre y Minería de otros metales y no metálica, 2016.

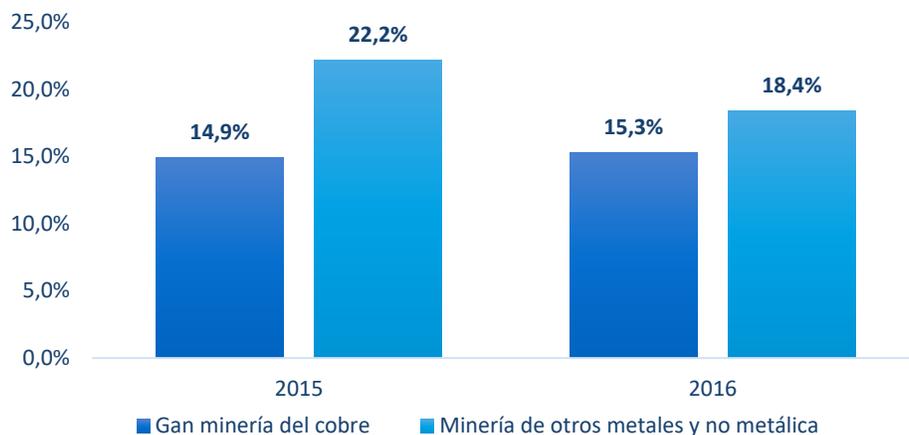


Fuente: COCHILCO y SONAMI, 2017

Por otra parte, el consumo de agua de mar de la minería de otros metales y no metálica ha sufrido una leve disminución en comparación con los valores 2015, pasando de 0,36 m³/seg a 0,29 m³/seg. Esto representó un 22,2% del consumo total de agua en el año 2015, mientras alcanzó un 18,4% el año 2016 (figura 2.9). En el caso de la minería del cobre, se observa anualmente un aumento del uso de agua de mar, debido a la incorporación de nuevas tecnologías para el proceso de

desalinización, así como su utilización directamente luego de ser extraídas. Su consumo pasó de 2,27 m³/seg el año 2015 a 2,45 m³/seg durante el año 2016.

Figura 2.9 Consumo de agua de mar para la minería del cobre y minería de otros metales y no metálica, 2016.



Fuente: COCHILCO y SONAMI, 2017

3 COMENTARIOS FINALES

La Sociedad Nacional de Minería, gracias a la cooperación de las empresas, desea contribuir a la sustentabilidad de la industria minera, al dar a conocer los consumos de agua que la minería de metales distintos al cobre y no metálica ha tenido durante el año 2016, y así complementar la información conocida sobre consumos de agua de la minería del cobre.

La actividad minera no se puede llevar a cabo sin agua. Y a medida que las condiciones de explotación obligan a la extracción de mayores cantidades de material para la obtención de los minerales de interés, es necesario que la industria gestione sustentablemente la utilización de agua.

La minería chilena en su conjunto, considerando a la minería del cobre, minería de otros metales y no metálica, y fundiciones y refinerías, tuvo un consumo total de agua durante el año 2016 que asciende a 14,9 m³/seg. El mayor consumidor corresponde al sector de la gran minería del cobre (80,6%), seguido por la minería de otros metales y no metálica (8,5%), por la mediana minería del cobre (6,8%) y finalmente, por las fundiciones y refinerías que consumen el 4% del recurso.

Para el año 2016 la minería de otros metales y no metálica presenta un consumo de agua continental de 1,27 m³/seg, mientras la minería del cobre, incluyendo las fundiciones y refinerías alcanzan un total de 13,6 m³/seg. De los 1,27 m³/seg, el consumo de agua continental extraída de fuentes subterráneas alcanzó 0,87 m³/seg, que representó un aumento de 0,86% respecto al año anterior. El consumo de agua continental extraído de fuentes superficiales, en tanto, alcanzó 0,33 m³/seg, representando un aumento de 3,3% respecto a 2015, mientras el consumo de agua abastecida de terceros alcanzó 0,07 m³/seg, reflejando un aumento de 21% respecto al año anterior.

El consumo de agua recirculada asciende a 0,6 m³/seg, valor que muestra un leve aumento en comparación al año anterior. Por otro lado, el consumo de agua de mar registró una baja de aproximadamente 19% hasta llegar a 0,29 m³/seg.

Los valores presentados reflejan el fruto de los constantes esfuerzos que la industria minera ha llevado a cabo para gestionar un consumo de agua responsable y que se encuentre en línea con un profundo compromiso de sustentabilidad, y que al mismo tiempo, permita a la industria alcanzar las metas de producción de los distintos minerales de interés. Estos esfuerzos deben mantenerse y potenciarse para años venideros, en que el recurso será cada vez más escaso y cuyo consumo deberá enmarcarse en un contexto más exigente y complejo.