



Proyección de demanda de agua en la minería del cobre

Periodo 2022-2033

DEPP 35/2022

RPI 2022-A-10682



Resumen Ejecutivo

Este informe tiene por objetivo dar a conocer las proyecciones de demanda futura por parte de la minería del cobre para el periodo 2022-2033. La proyección de base en la matriz de producción, los consumos de agua por empresa y el vector de probabilidades, con ello se generan escenarios y luego de una simulación de Montecarlo se obtiene el valor esperado.

De acuerdo a la información analizada en la proyección de demanda de agua en la industria minera del cobre para el 2033 se espera que el consumo de agua a nivel nacional sea de 21,4 m³/s, con una tasa de crecimiento promedio anual de 2%. La proyección de **demanda de agua de origen continental esperada al 2033 alcanza los 6,15 m³/s**, lo que representa una disminución de un 45% respecto al consumo real de agua continental del 2021 en la minería del cobre. Por su parte se espera que la **demanda de agua de mar alcance los 15,28 m³/s**, lo que significa un aumento cercano al 167% en relación al 2021.

Al analizar los datos según la distribución porcentual del agua para la minería del cobre se espera que al 2033 el agua de mar represente el 71% del abastecimiento de agua para suplir la demanda por parte de la minería del cobre.

Esta proyección es reflejo, en parte, del cambio de la matriz de producción, que se vuelca a los minerales de sulfuros, que a su vez deben ser procesados a través de flotación, proceso mucho más intensivo en el uso de agua. La caída en las leyes de los minerales hace necesaria una mayor cantidad de agua para obtener una tonelada de cobre fino, ya que es necesario procesar una mayor cantidad de mineral.

A nivel regional el cambio más significativo respecto a la proyección del año anterior es la entrada en el escenario futuro de proyectos de desalación para las regiones de Valparaíso y Metropolitana, disminuyendo así la presión en los recursos continentales.

Para el 2033, más de la mitad de la demanda esperada de agua total procede de proyectos en condición base, alcanzando el 73%, mientras que el 14% restante está asociado a proyectos en condición probable, un 4% a proyectos en condición posible y un 3% potencial.

Al analizar la demanda futura de agua según la etapa de desarrollo se observa que la mayor cantidad de agua, continental y de mar, está en las operaciones, representando el 57% al 2033. los proyectos en ejecución, representan un 15% al 2033, aquellos que están en etapa de factibilidad, representan un 23% del agua total al 2033, y los proyectos en etapa de pre factibilidad, sujetos a una menor probabilidad de materialización, representarían cerca del 4% del agua estimada para el 2033, estos últimos son casi totalmente abastecidos con agua de mar.

Con respecto al estado de los permisos ambientales los proyectos mineros actualmente en operación o con EIA aprobados corresponderían a un 84% del consumo de agua total al 2033, mientras que el 16% restantes está asociado a proyectos que recientemente han presentado o no tienen los permisos ambientales, lo que da menor grado de certeza al cumplimiento de las fechas estipuladas.

Tabla de contenido

Contexto.....	3
Metodología.....	4
Fase 1: Proyección de producción	4
Fase 2: Coeficientes unitarios.....	6
Fase 3: Vector de probabilidades	7
Fase 4: Simulación de Montecarlo	10
Valor Esperado – Resultados.....	11
Valor esperado demanda de agua total	11
Valor esperado según origen.....	12
Valor esperado según proceso	13
Valor esperado según región.....	16
Valor esperado según condición	19
Valor esperado según etapa de desarrollo.....	21
Valor esperado según estado de los permisos ambientales.....	23
Catastro de agua de mar	24
Comentarios finales	28
Anexos.....	30

Contexto

A nivel global el sector minero tiene un papel clave que desempeñar para contribuir a una buena gestión global del agua y apoyar los objetivos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU.

En Chile los conflictos entre usuarios que compiten por el agua se hacen cada vez más frecuentes, conforme se incrementan las demandas en los sectores productivos correspondientes. Si bien la minería viene generando aprendizajes y desarrollando un conjunto de buenas prácticas en el uso del recurso hídrico, disminuyendo su consumo relativo en los últimos años, la escasez del agua genera conflictos de interés entre los distintos sectores y usuarios. Es por ello que la proyección de la demanda esperada de agua en la minería del cobre resulta fundamental a la hora de establecer políticas públicas por el Estado.

Por otra parte se ha demostrado que el conocimiento de los temas relevantes para cada uno de los grupos de interés, nos permiten mitigar riesgos y atender de manera oportuna las inquietudes. A través de esta información es posible informar para atender de manera oportuna las interrogantes y mantener una buena información histórica.

Además busca facilitar la transparencia para los distintos grupos de interés y permite compararnos con el resto de manera de tener una idea de cómo vamos.

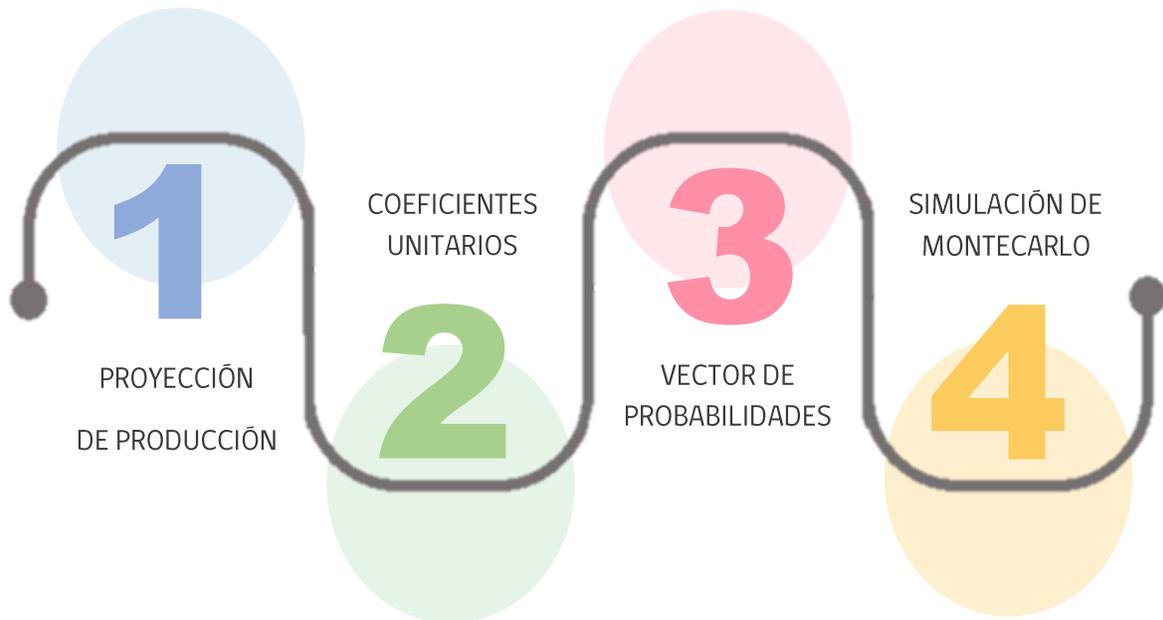
El objeto del estudio es estimar la proyección de demanda de agua por parte de la industria minera del cobre y realizar un análisis detallado considerando una visión por fuente, región, proceso, condición, etapa de desarrollo y estado de los permisos ambientales.

El alcance físico del estudio comprende las regiones centro-norte del país, desde la Región de Arica y Parinacota hasta la Región de O´Higgins, donde se ubica la mayor cantidad de operaciones mineras del cobre. El alcance temporal de las proyecciones se focaliza en el periodo 2022-2033, para el cual se formularán los escenarios de consumo de agua para las operaciones vigentes y proyectos mineros.

Metodología

A continuación se describen las distintas etapas para realizar el cálculo del valor esperado de la demanda de agua para la próxima década.

Figura 1. Fases metodología proyección



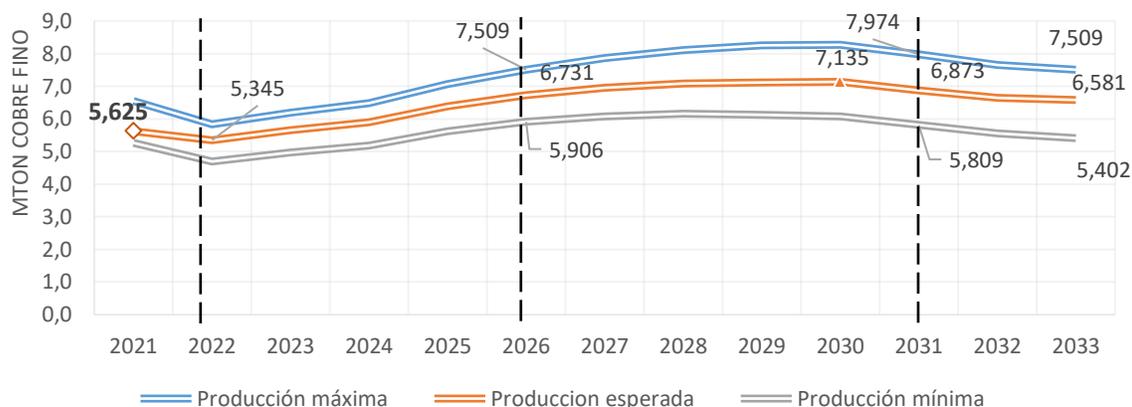
Fuente: Cochilco

Fase 1: Proyección de producción

Para la etapa de la proyección de producción, se utilizó el catastro de proyectos que elabora COCHILCO año a año con la información actualizada de las operaciones y nuevos proyectos al 2033, con lo que se estima la proyección de producción, tanto en concentrados como en cátodos SxEw y en fundición y refinación. Los resultados de esta proyección estarán dispuestos en el informe "Proyección de la producción esperada de cobre, periodo 2022 - 2033", desarrollado por Cochilco. La proyección de producción es el pilar que sustentan la proyección de consumo de agua, ya que determina el mineral procesado en concentrados y la producción de fino en concentrados junto con la producción de cobre fino en cátodos SxEw del 2022 al 2033.

Los resultados obtenidos en la proyección de producción esperada de cobre para el periodo 2022-2033 muestran un crecimiento de 17% respecto a la producción real de 2021. Esto quiere decir que nuestro país alcanzaría una producción de cobre de 6,58 millones de toneladas al año 2033, a una tasa de crecimiento promedio de 1,3%, con un *peak* en el año 2030 de 7,14 millones de toneladas.

Figura 2. Proyección max, esperada y mínima de cobre 2022-2033



Fuente: "Proyección producción esperada de cobre 2022-2033". Cochilco

De acuerdo al informe de proyección de producción esperada de cobre, las variaciones productivas se analizan en tres periodos:

- 2022 - 2026: Se espera una producción de 5,35 millones de toneladas para 2022, una caída de 5% respecto a la producción real 2021. Esto debería cerrar el ciclo de pérdidas productivas asociadas a la pandemia, por lo cual se espera que 2023 sea un año de recuperación productiva para el país, alcanzando las 5,65 millones de toneladas, levemente superior a la producción real 2021, pero un 5,6% más de producción que la esperada para 2022. El crecimiento de la producción esperada para el periodo completo será a una tasa anual de 5,9%, alcanzando hacia el 2026 las 6,73 millones de toneladas de cobre mina, un aumento de 25,9% con respecto a lo esperado para 2022. Si bien, la proyección del año pasado indicaba al año 2023 en el cual se sobrepasarían los 6 millones de toneladas, en esta versión se desplaza dos años dicha estimación, dejando para 2025 una producción esperada de 6,39 millones de toneladas.
- 2027 - 2031: Hacia 2027 se observa una producción esperada de 6,96 millones de toneladas de cobre fino. Este periodo será en el que se rompa la barrera de las 7 millones de toneladas, lo cual sería momentáneo solamente (entre los años 2028 y 2030), lo que se refleja en una tasa de decrecimiento productivo para el periodo de 0,3%, cerrando el periodo de análisis con 6,87 millones de toneladas, 1,2% menos que 2027. Por otra parte, en este periodo se alcanzaría el máximo productivo de 7,14 millones de toneladas durante el año 2030.

- 2032 - 2033: Este periodo destaca por una caída productiva de 0,9%, pasando de una producción de 6,64 millones de toneladas el 2032 a 6,58 millones de toneladas el 2033. Esto se debe a alrededor de 36 operaciones, tanto de sulfuros como de óxidos, particularmente estas últimas que caen 70,6% respecto de la producción real 2021, que cerrarán durante el periodo analizado, sin expectativas de proyectos de reposición que les permitan su continuidad.

Fase 2: Coeficientes unitarios

Se determinan los consumos unitarios de agua continental y de mar de la industria minera del cobre, gracias a la encuesta realizada por COCHILCO anualmente directamente a las empresas. Con esta información se obtienen los coeficientes unitarios de consumo de agua por tonelada de mineral tratado y/o por tonelada de cobre fino producido. La tasa de consumo unitario es expresada en metros cúbicos de agua continental por cada tonelada de mineral procesado.

De este modo se obtienen tres escenarios de demanda de agua fresca en la minería del cobre 2014-2025 de acuerdo a las siguientes ecuaciones.

- o Demanda de agua fresca en Mina

$$Dda\ agua\ Mina\ \left(\frac{m^3}{seg}\right) = Cobre\ fino\ total\ \left(\frac{ton_{fino}}{año}\right) * Coef.\ Unitario\ Mina\ \left(\frac{m^3}{ton_{fino}}\right) * f_a$$

- o Demanda de agua fresca para la obtención de concentrados

$$Dda\ agua\ Conc.\ \left(\frac{m^3}{seg}\right) = Min.\ Tratado\ Concentradora\ \left(\frac{ton_{min}}{día}\right) * Coef.\ Unitario\ Conc.\ \left(\frac{m^3}{ton_{min}}\right) * f_d$$

- o Demanda de agua fresca para la obtención de cátodos SX-EW

$$Dda\ agua\ Cátodos.\ \left(\frac{m^3}{seg}\right) = Cobre\ fino\ cátodos\ \left(\frac{ton_{fino}}{año}\right) * Coef.\ Unitario\ Cátodos\ \left(\frac{m^3}{ton_{fino}}\right) * f_a$$

- o Demanda de agua fresca para "Otros"

$$Dda\ agua\ Otros.\ \left(\frac{m^3}{seg}\right) = Cobre\ fino\ total\ \left(\frac{ton_{fino}}{año}\right) * Coef.\ Unitario\ Otros\ \left(\frac{m^3}{ton_{fino}}\right) * f_a$$

- Demanda de agua fresca para la fundición

$$Dda\ agua\ Fund.\left(\frac{m3}{seg}\right) = Cobre\ fino\ total\left(\frac{ton_{fino}}{año}\right) * Coef.\ Unitario\ Fund\left(\frac{m3}{ton_{fino}}\right) * f_a$$

- Demanda de agua fresca para la refinería

$$Dda\ agua\ Ref.\left(\frac{m3}{seg}\right) = Cobre\ fino\ total\left(\frac{ton_{fino}}{año}\right) * Coef.\ Unitario\ Ref\left(\frac{m3}{ton_{fino}}\right) * f_a$$

Donde:

f_d : Factor de conversión día a segundos

f_a : Factor de conversión año a segundos

Fase 3: Vector de probabilidades

En base a la información histórica sobre la materialización de los proyectos de inversión se determina la probabilidad de ocurrencia de producción prevista en las fechas presentadas, con lo que se crean tres escenarios de consumo de agua. Considerando la incertidumbre propia de las operaciones mineras como también de sus proyectos de inversión, se estima la probabilidad de que éstos alcancen su capacidad nominal esperada en las fechas tentativas. Dado esto, se construyen tres escenarios distintos:

Escenario mínimo, en el cual se proponen condiciones para que se posterguen las decisiones de inversión de los proyectos. Se ajusta el escenario más probable con cifras inferiores dentro de un criterio técnico razonable. Es, entonces, un escenario pesimista.

Escenario más probable, construido en base a la información histórica que cuenta Cochilco, que reflejan la producción real versus la estimada desde el año 2005. Este escenario pondera los perfiles de producción de cobre esperado y reportado por las firmas mineras con valores menores a la unidad, ya que existe una alta probabilidad que los proyectos sufran variaciones y no se lleven a cabo en la fecha y capacidad productiva estimada inicialmente. Esta ponderación ha sido determinada por Cochilco en base a información histórica del comportamiento de la materialización de proyectos mineros.

Escenario máximo, en el cual las faenas y los proyectos alcanzan sus producciones estimadas en los plazos declarados, considera que las operaciones continúan según lo planificado y todos los

proyectos se ponen en marcha en la fecha y capacidad productiva estimada actualmente por sus titulares.

Figura 2. Vector probabilidades para escenarios de materialización

Escenario Mínimo	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12
HIPOTÉTICO	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
POTENCIAL P	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
POTENCIAL	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37
POSIBLE	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49
PROBABLE	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
BASE	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Escenario Más Probable	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12
HIPOTÉTICO	0,12	0,14	0,15	0,16	0,28	0,32	0,37	0,42	0,45	0,49	0,55	0,69
POTENCIAL P	0,15	0,16	0,28	0,32	0,37	0,42	0,45	0,49	0,55	0,69	0,70	0,71
POTENCIAL	0,37	0,42	0,45	0,49	0,55	0,69	0,70	0,71	0,80	0,80	0,83	0,84
POSIBLE	0,49	0,55	0,69	0,70	0,71	0,80	0,80	0,83	0,84	0,84	0,85	0,88
PROBABLE	0,71	0,80	0,80	0,83	0,84	0,84	0,85	0,88	0,92	0,92	0,92	0,93
BASE	0,80	0,83	0,84	0,84	0,85	0,88	0,92	0,92	0,92	0,93	0,93	0,93
Escenario Máximo	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12
HIPOTÉTICO	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
POTENCIAL P	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
POTENCIAL	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
POSIBLE	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PROBABLE	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
BASE	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Fuente: Cochilco

Específicamente, el valor del consumo de agua para un año t se calcula como se muestra en la ecuación:

$$\text{Consumo_Agua}_t = \sum_i E[f(X_{ijkt}; Y_{ijkt}; Z_{ijkt})]$$

Donde,

i: Faena minera

j: Tipo de producto final

K: Condición/estado del proyecto minero.

t: Año considerado en el periodo de proyección.

f: Distribución de probabilidad que describe el rango de valores que puede tomar el consumo de electricidad y la probabilidad asignada a cada valor de acuerdo a las variables de entrada.

Z_{ijkt}: Corresponde a la producción máxima de cobre fino en la faena *i*, en el proceso *j*, de acuerdo a la condición/estado *k* del proyecto, en el año *t*. La unidad de medida es *ktpa*.

Y_{ijkt}: Corresponde a la producción más probable de cobre fino en la faena *i*, en el proceso *j*, de acuerdo a la condición/estado *k* del proyecto, en el año *t*. La unidad de medida es *ktpa*.

X_{ijkt}: Corresponde a la producción mínima de cobre fino en la faena *i*, en el proceso *j*, de acuerdo a la condición/estado *k* del proyecto, en el año *t*. La unidad de medida es *ktpa*.

Las condiciones/estados de los proyectos que se establecen en el presente informe son: Base, Probable, Posible–factibilidad, Potencial–factibilidad y Potencial–prefactibilidad.

Cabe mencionar que para el caso de los proyectos el año 1 corresponde al año de puesta en marcha previsto en el catastro de proyectos de Cochilco 2021.

Como resultado de la generación de escenarios se obtiene tres valores de consumo anual del proceso individualizado, uno por cada escenario, los que se someten a la simulación Montecarlo con el fin de generar una distribución probabilística de su consumo anual, a la cual se le calcula el estadístico “valor esperado” para cada año en el periodo 2021–2032.

Estos escenarios corresponden a los parámetros de entrada de la simulación de Montecarlo, la cual entrega como resultado el vector de valor esperado.

Fase 4: Simulación de Montecarlo

El objetivo de la simulación de Montecarlo es crear un modelo matemático del proceso a analizar, identificando aquellas variables cuyo comportamiento aleatorio determina el comportamiento global del sistema.

Una vez identificadas las variables aleatorias, se lleva a cabo un experimento que consiste en generar muestras aleatorias para dichos inputs y analizar el comportamiento del sistema ante los valores generados. Tras repetir "n" veces este experimento, dispondremos de "n" observaciones sobre el comportamiento, lo cual nos será de utilidad para entender un funcionamiento futuro.

En el caso específico de este estudio se realizaron 1.000 iteraciones por cada año proyectado para cada proceso, utilizando una distribución beta. A partir de la generación de escenarios se obtiene tres valores de consumo anual del proceso individualizado, uno por cada escenario, los que se someten a la simulación Montecarlo con el fin de generar una distribución probabilística de su consumo anual, a la cual se le calcula el estadístico valor esperado.

Valor Esperado – Resultados

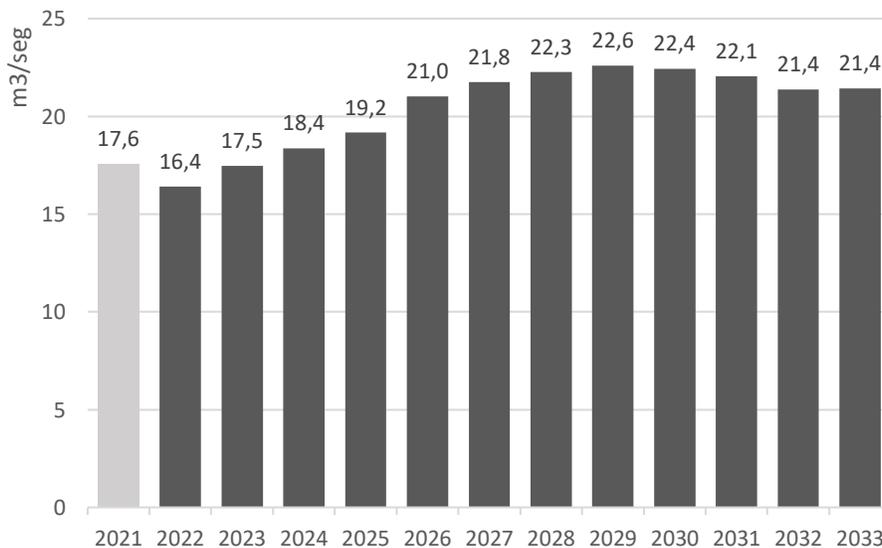
Este capítulo muestra los resultados obtenidos de la simulación según la metodología descrita previamente. Estos resultados se exponen a nivel nacional, respecto a su origen, según proceso, región, condición de proyecto, etapa de desarrollo y el estado de los permisos ambientales.

Valor esperado demanda de agua total

La caída en las leyes de los minerales hace necesaria una mayor cantidad de agua para obtener una tonelada de cobre fino, ya que es necesario procesar una mayor cantidad de mineral.

Como resultado de la simulación de Montecarlo, para el 2033 se espera que el consumo de agua a nivel nacional sea de 21,4 m³/seg, con una tasa de crecimiento promedio anual de 2%.

Figura 2. Proyección esperada demanda de agua en la minería del cobre 2022-2033



Fuente: Cochilco, 2022.

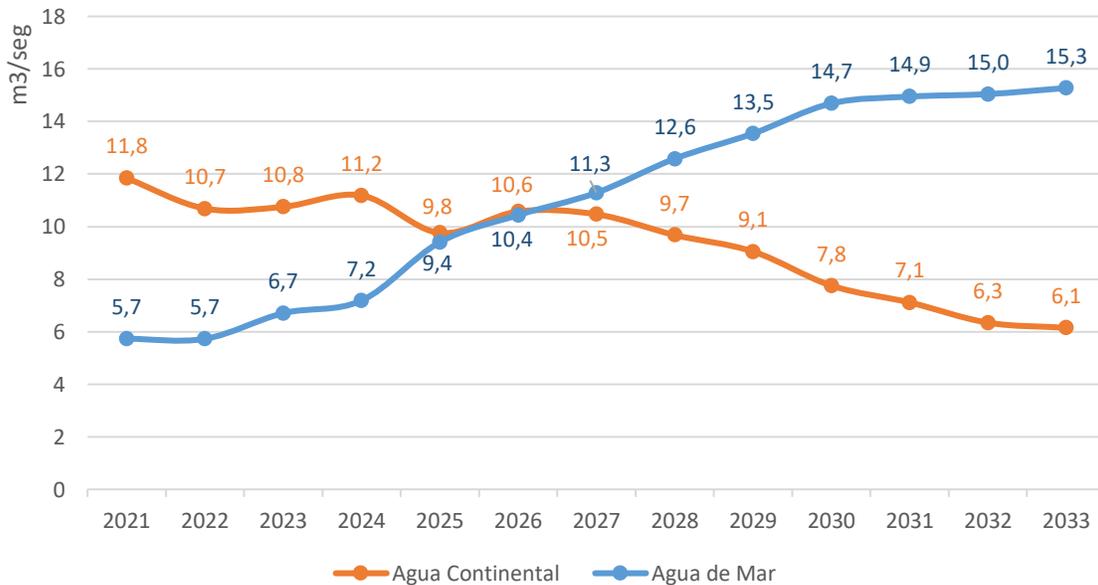
La baja entre 2022 en comparación con 2021 se debe principalmente a los efectos de la pandemia en cuanto a producción, lo que debería retomar su normalidad hacia el 2023. Para los años 2029-2030 se espera un máximo de demanda de agua por parte de la minería del cobre, alcanzando los 22,6 m³/seg. Al cierre de la década se espera un aumento en la demanda de agua total de un 22% en relación al 2021.

Valor esperado según origen

Como se ha visto en los últimos años, el agua de origen continental es un recurso escaso, que no solo es considerado una limitante hidrológica, también se trata, cada vez en mayor grado, de un problema económico que podría restringir el desarrollo de la gran mayoría de las actividades industriales. Asimismo se trata de un recurso que es muy sensible a la hora de generar posibles conflictos en las comunidades locales y stakeholders.

De manera general, la estimación de proyección de demanda de agua de origen continental esperada al 2033 alcanza los 6,15 m³/s, lo que representa una disminución de un 45% respecto al consumo real de agua continental del 2021 en la minería del cobre. Por su parte se espera que el agua de mar alcance los 15,28 m³/s, lo que significa un aumento cercano al 167% en relación al 2021.

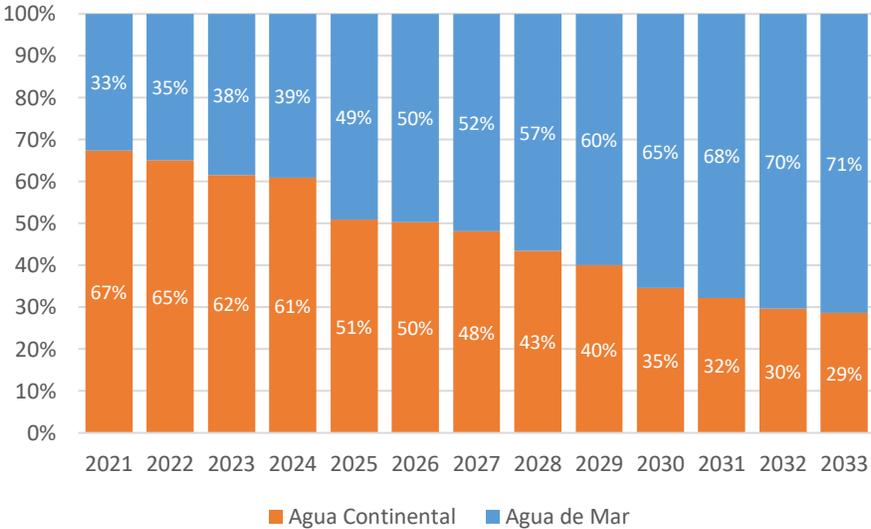
Figura 2. Proyección esperada demanda de agua en la minería del cobre según origen 2022-2033



Fuente: Cochilco, 2022.

Según la distribución porcentual del agua para la minería del cobre se espera que al 2033 el agua de mar represente el 71% del abastecimiento de agua para suplir la demanda por parte de la minería del cobre.

Figura 2. Distribución porcentual de demanda de agua en la minería del cobre según origen 2022-2033



Fuente: Cochilco, 2022.

Valor esperado según proceso

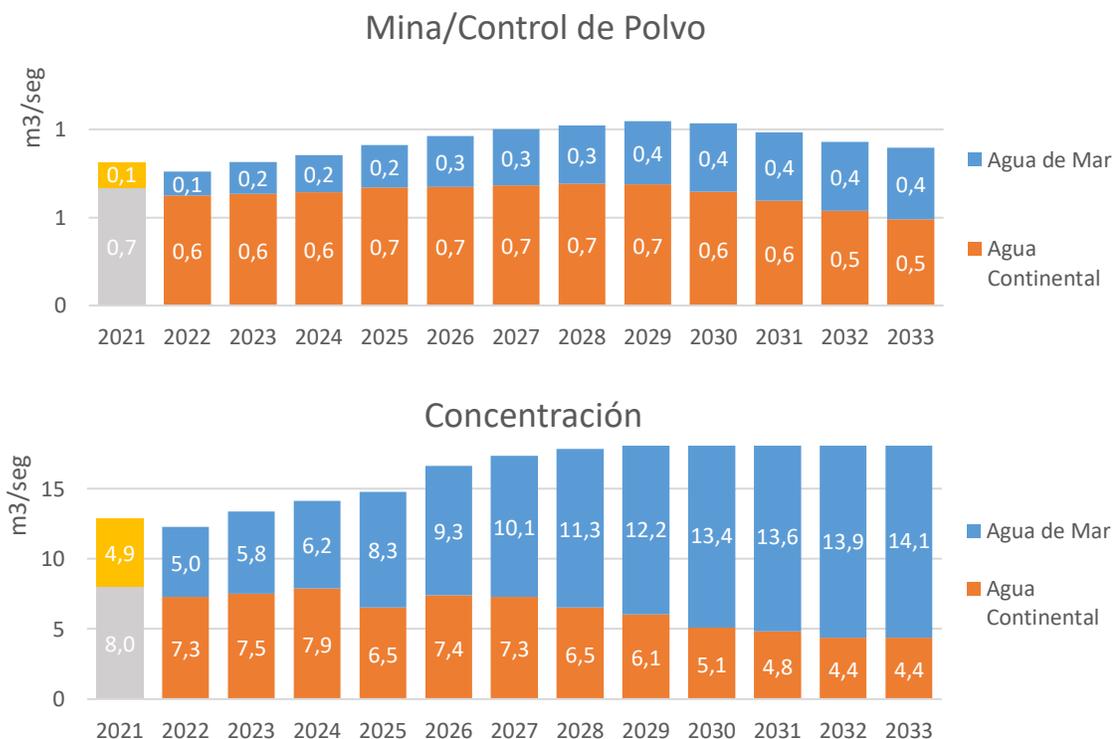
Para el análisis de la información, se identifican y agrupan 5 distintas áreas de consumo de agua de la industria minera del cobre en base al procesamiento de minerales y otras áreas, las cuales se describen a continuación:

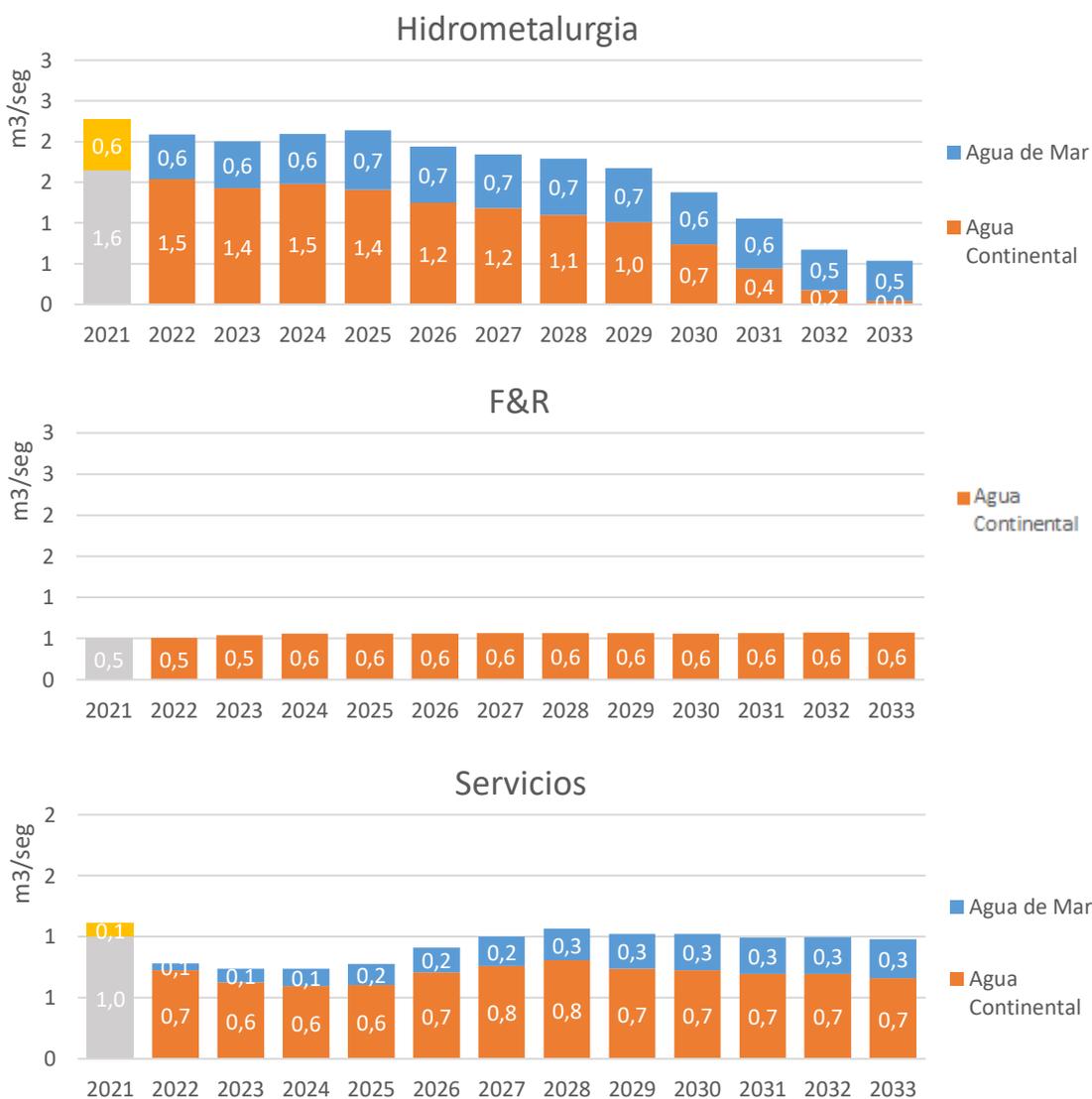
- **Agua mina/control de polvo:** Este incluye la mina, ya sea a cielo abierto o subterráneo y el transporte del material hasta el chancado primario. En esta área el agua es utilizada principalmente para la supresión de polvo en caminos, y en la extracción y bombeo desde labores subterráneas.
- **Área planta concentradora:** Comprende el procesamiento de minerales, el cual representa el mayor consumo de agua con respecto a los volúmenes totales. Esta área involucra la conminución del mineral (molienda secundaria), luego la flotación, clasificación y espesamiento. Las aguas residuales de los procesos pueden o no ser recirculadas al proceso desde los depósitos de relaves, como de los procesos de espesamiento y filtrado, entre otros. Incluye Planta de molibdeno.

- **Área planta hidrometalurgia:** Considera los procesos de lixiviación en pilas, la extracción por solventes y la electro obtención para la producción de cátodos. Los principales consumos de agua resultan como consecuencia de la evaporación de las pilas de lixiviación donde se vierte una solución ácida, de agua con ácido sulfúrico en la superficie de las pilas (PLS).
- **Fundición y refinería:** El concentrado seco se somete a un proceso de pirometalurgia para obtener placas gruesas, de forma de ánodos. Este es comercializado directamente o enviado al proceso de refinación la cual se lleva a cabo en las celdas electrolíticas en una solución de ácido sulfúrico. A la que se le aplica una corriente eléctrica, lográndose cátodos de alta pureza.
- **Servicios:** El principal uso del agua es para bebida, lavado, riego y baños en los campamentos, y otros consumos menores. Este ítem agrupa diferentes procesos menores que en su conjunto representan parte importante del consumo de agua. Algunos de los procesos que involucra son cesión o venta a terceros, servicios, campamentos, entre otros.

Según los resultados se observa que los concentrados siguen demandando gran parte del agua en la minería del cobre, debido tanto a la proyección de producción de concentrados por el natural agotamiento de los recursos oxidados y su reemplazo por los recursos sulfurados, como a lo intensivo en consumo de agua en el proceso de concentración.

Figura 2. Demanda de agua en la minería del cobre según proceso 2022-2033





Fuente: Cochilco, 2022.

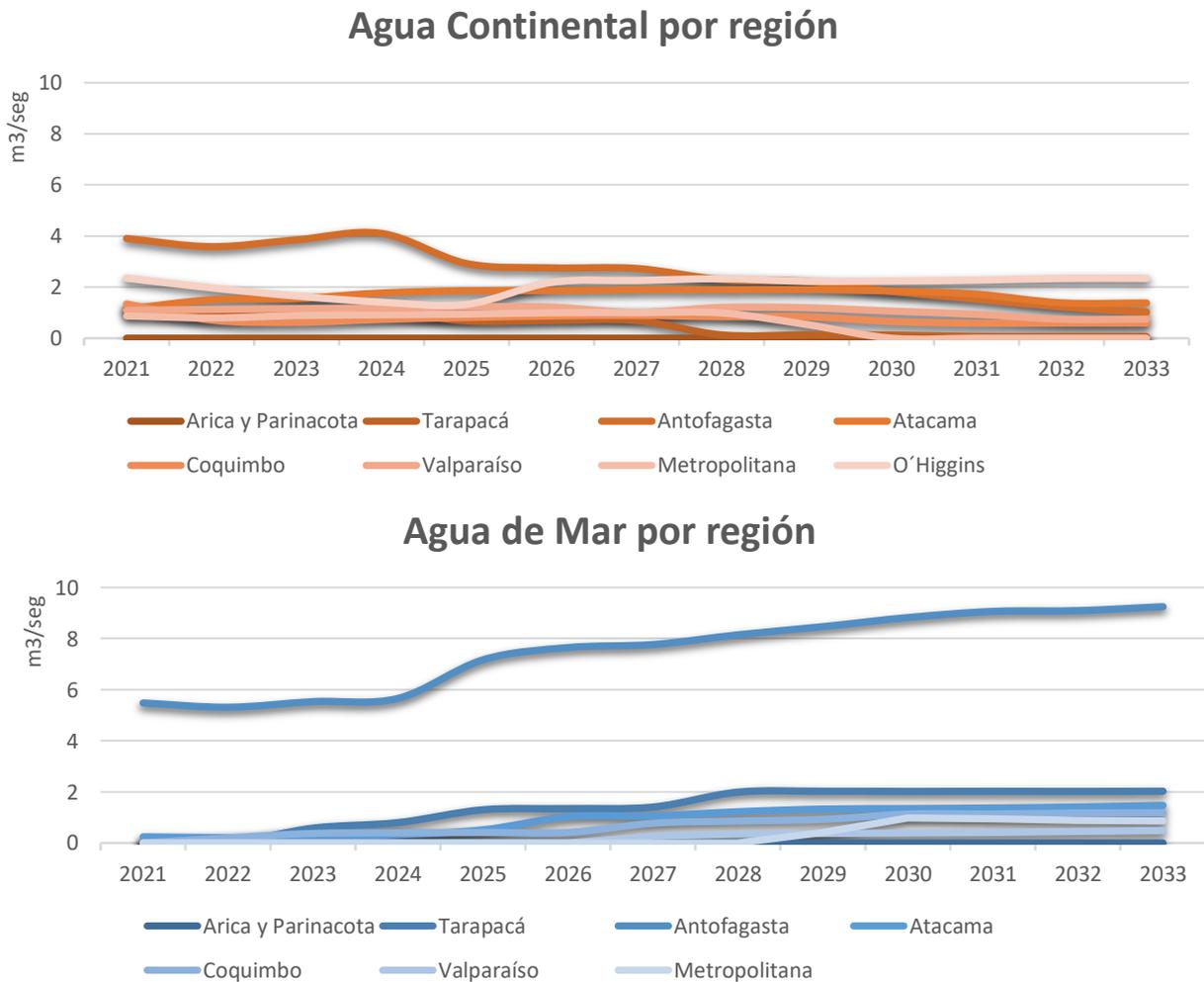
La planta concentradora representara el 86% del consumo de agua total al 2033, mientras que la hidrometalurgia solo un 2%. Esta proyección es reflejo, en parte, del cambio de la matriz de producción, que se vuelca a los minerales de sulfuros, que a su vez deben ser procesados a través de flotación, proceso mucho más intensivo en el uso de agua.

Como se indica en el informe de proyección de producción, la producción esperada de concentrados se espera alcance un aumento de 46,4% hacia 2033, respecto la producción real de 2021, lo que viene de la mano con un aumento importante del procesamiento de minerales sulfurados en plantas concentradoras, que se espera pase de las 677,98 millones de toneladas en 2021 a 1.080,62 millones de toneladas hacia 2033, que corresponde a un crecimiento de 59,4%.

Valor esperado según región

De manera general, la mayoría de las regiones mantienen una tendencia a la baja para la próxima década respecto del consumo del agua continental. En relación al consumo de agua de mar, las regiones que consideran proyectos de agua de mar como Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta, Atacama, Coquimbo y Metropolitana, presentan incremento significativo en la demanda de agua de mar para la próxima década.

Figura 2. Demanda de agua en la minería del cobre según región
2022-2033

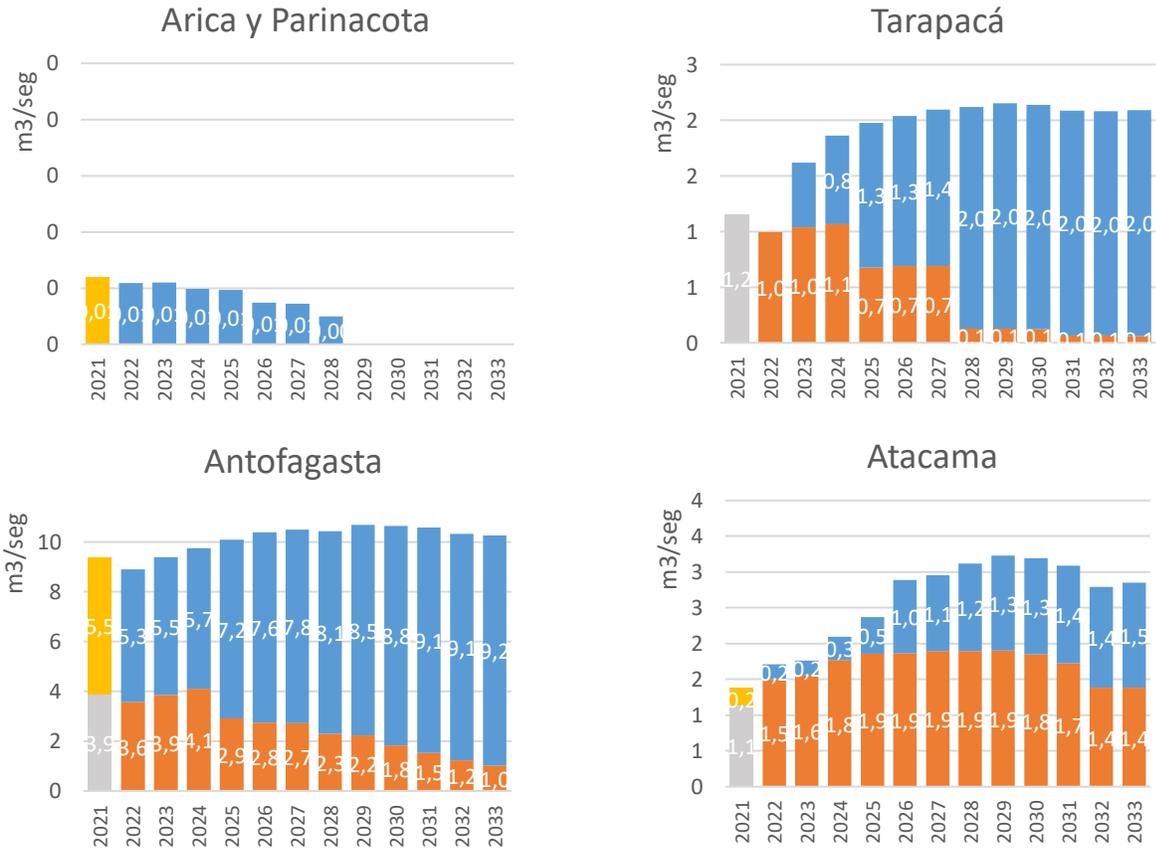


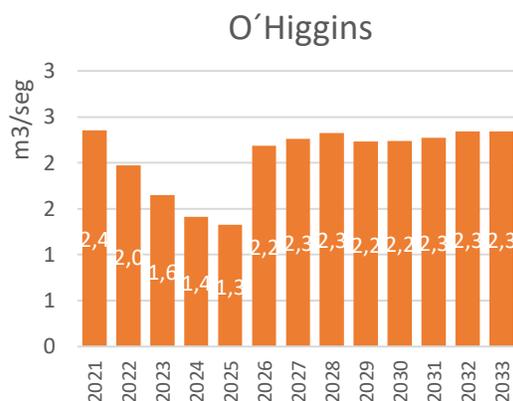
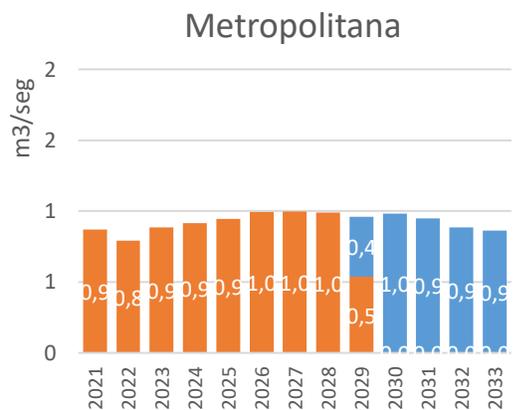
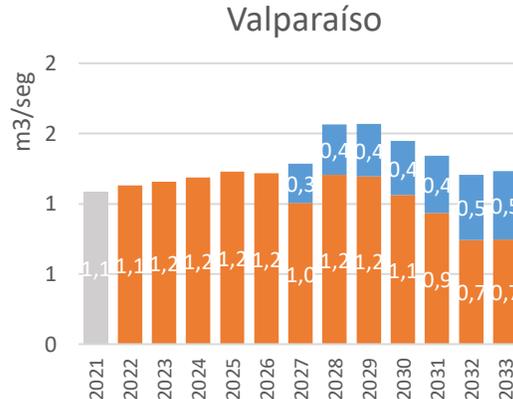
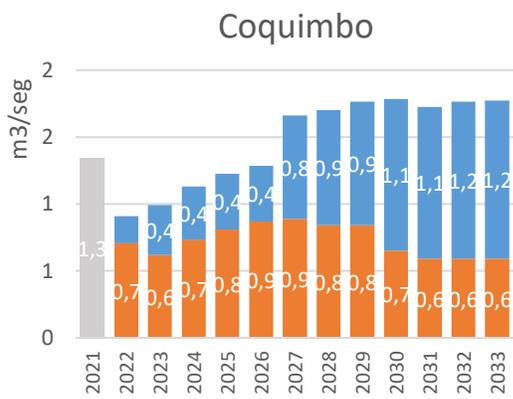
Fuente: Cochilco, 2022.

Antofagasta es la región con mayor consumo de agua y se espera un comportamiento similar para la próxima década, justificado por ser la principal región de producción de cobre. Del mismo modo, en la medida que estas regiones aumenten su suministro de agua de mar, se espera que disminuyan su consumo de agua continental. En efecto, se estima al 2033 que el consumo de agua **continental** en la región Metropolitana sea cero, en Tarapacá disminuya un 94%, en Antofagasta disminuya en un 74%, Valparaíso baje un 34%, Coquimbo en un 16%% y Atacama en un 8%, respecto del consumo del 2021.

A continuación se muestra la proyección de demanda de agua en cada región con más detalle.

Figura 2. Demanda de agua en la minería del cobre según región 2022-2033





■ Agua de Mar
 ■ Agua Continental

Fuente: Cochilco, 2022.

El cambio más significativo respecto a la proyección del año anterior es la entrada en el escenario futuro de proyectos de desalación para las regiones de Valparaíso y Metropolitana, disminuyendo así la presión en los recursos continentales.

Valor esperado según condición

Para este análisis, se definen cuatro condiciones: base, probable, posible y potencial; las cuales están en base a los atributos específicos de tipo de proyecto, a la etapa de avance en que se encuentra, al estado de la tramitación ante el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) y a la fecha estimada de puesta en marcha. Cada atributo tiene una gradualidad que puede asociarse a mayor o menor certeza y la combinación de ellos entrega una percepción de la condicionalidad en que se encuentra para su materialización.

Figura 2. Tabla caracterización de condicionalidad de los proyectos

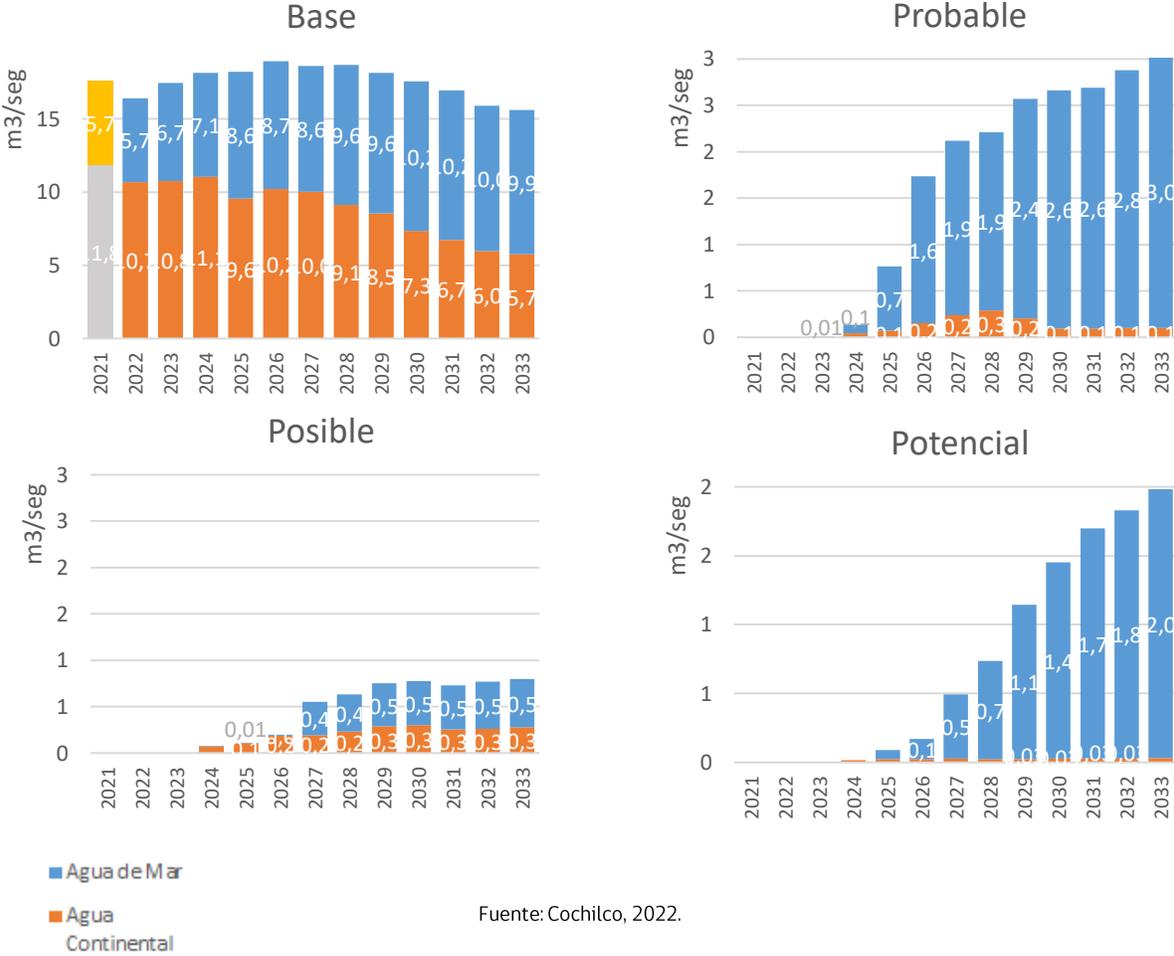
Condición	Tipo proyecto	Etapa de avance	Trámite SEA	Puesta en marcha
BASE	Cualquiera	Ejecución	RCA aprobada	En el período
PROBABLE	Cualquiera	Ejecución suspendida	RCA aprobada o en reclamación judicial	En el período
	Cualquiera	Factibilidad	RCA aprobada	En el período
	Reposición o Expansión	Factibilidad	EIA o DIA en trámite	En el período
POSIBLE	Reposición o Expansión	Factibilidad suspendida	EIA o DIA en trámite	En el período
	Reposición o Expansión	Factibilidad	EIA o DIA no presentada	En el período
	Nuevo	Factibilidad	EIA o DIA en trámite o no presentada	En el período
	Cualquiera	Factibilidad	RCA aprobada	Fuera del período
	Reposición o Expansión	Factibilidad	EIA o DIA en trámite o no presentada	Fuera del período
POTENCIAL	Cualquiera	Factibilidad suspendida	Cualquiera	Fuera del período
	Cualquiera	Prefactibilidad	Cualquiera	Cualquiera

Fuente: Cochilco, 2022.

A continuación, se observa que al 2033 para el caso del agua continental el mayor consumo esperado para la próxima década proviene de faenas en condición base, es decir proyectos en operación o en ejecución, por lo que correspondería un consumo esperado con un alto grado de certeza, para el 2033 cerca del 93% del consumo de agua continental en la minería del cobre está asociada a proyectos en condición base, mientras que solo el 7% restante tiene mayor incertidumbre.

Para el 2033, más de la mitad del consumo esperado de agua de mar procede de proyectos en condición base, alcanzando el 64%, mientras que el 36% restante está asociado a proyectos en condición probable (19%), posible (3%) y potencial (13%), otorgando mayor incertidumbre a su fecha de materialización.

Figura 2. Demanda de agua en la minería del cobre según condición 2022-2033



En términos generales, en los últimos años, la principal característica está en que los proyectos de agua de mar han disminuido su grado de incertidumbre, ya que estos están relacionados a aquellas iniciativas con mayor probabilidad de materialización y de cumplimiento de las fechas propuestas.

Valor esperado según etapa de desarrollo

Para analizar la demanda esperada de agua fresca en la minería del cobre según el estado de avance de los proyectos en el catastro de inversiones, se definieron cuatro etapas de desarrollo; pre factibilidad, factibilidad, en ejecución y operación.

Las distintas etapas se definen como:

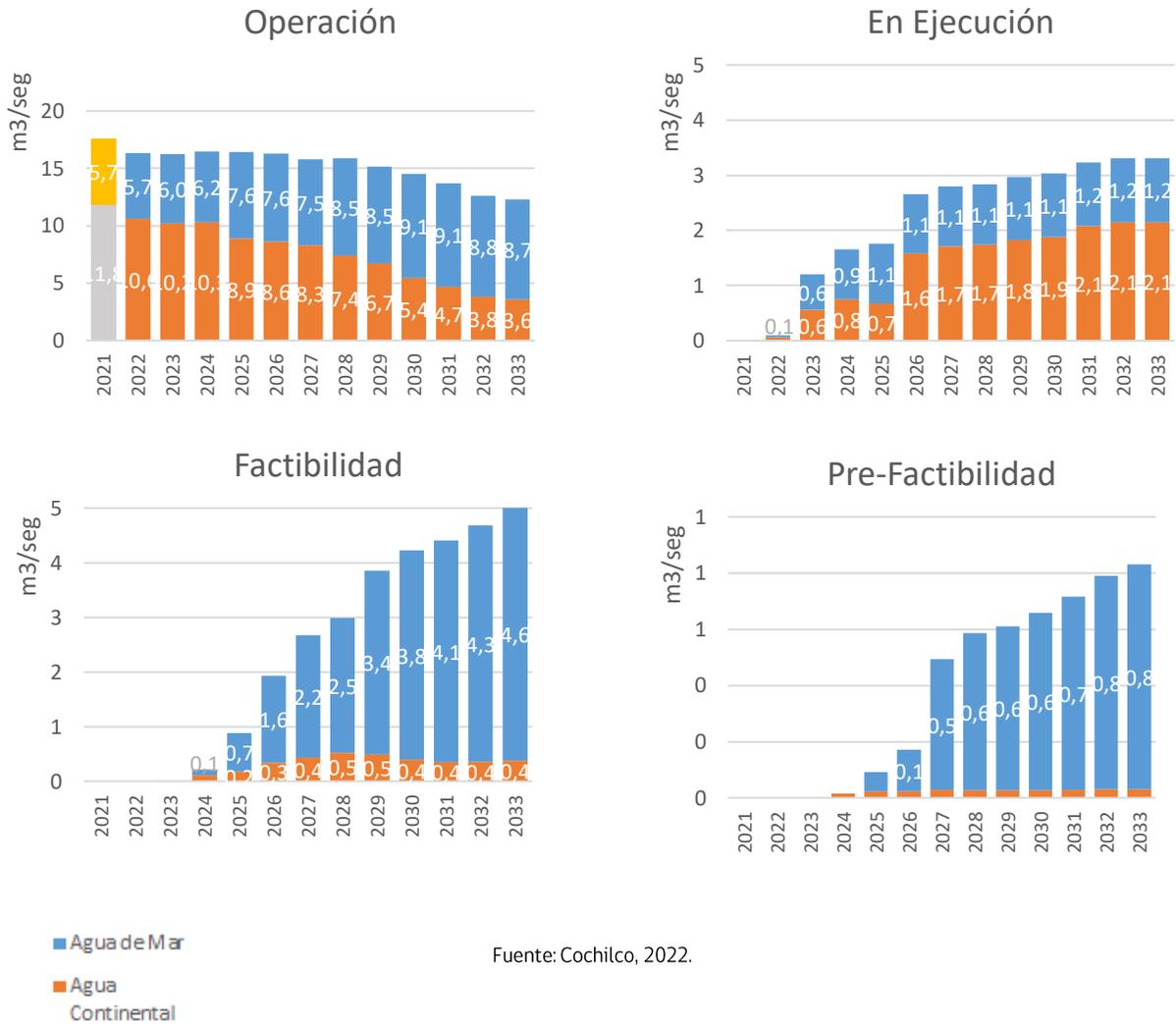
- **Operación:** Proyectos que se encuentran actualmente operando
- **En ejecución:** Cuentan con la aprobación de la inversión y de los permisos correspondientes para su desarrollo. Ya se encuentran en alguna de las fases de ingeniería de detalle y de construcción hasta el inicio de la puesta en marcha.
- **En estudio de factibilidad:** Aquellos que ya han iniciado los estudios de factibilidad y de evaluación ambiental (EIA o DIA) hasta que los hayan terminado, pero sin haber tomado aún la decisión final aprobatoria de la inversión.
- **En estudio de prefactibilidad:** Aquellos que se encuentran en la fase inicial de estudios de prefactibilidad hasta que se tome la decisión de continuar a la etapa siguiente

Al analizar la demanda futura de agua según la etapa de desarrollo se observa que la mayor cantidad de agua, continental y de mar, está en las operaciones, representando el 57% al 2033, donde se aprecia una tendencia a la baja en el consumo de agua continental y una tendencia al alza en el consumo de agua de mar.

Por otro lado, los proyectos en ejecución, representan un 15% al 2033, respecto del consumo de agua total. Aquellos que están en etapa de factibilidad, con un menor grado de certidumbre representan un 23% del agua total al 2032, donde destaca el uso de agua de mar. Finalmente los proyectos en etapa de pre factibilidad, sujetos a una menor probabilidad de materialización, representarían cerca del 4% del agua estimada para el 2033, estos últimos son casi totalmente abastecidos con agua de mar.

Específicamente en el caso de los proyectos con agua de mar se puede concluir que los proyectos de agua de mar han aumentado si nivel de certidumbre conforme los proyectos van acercándose a su fecha de materialización y cuentan con los permisos exigidos.

Figura 2. Demanda de agua en la minería del cobre según condición
2022-2033



Fuente: Cochilco, 2022.

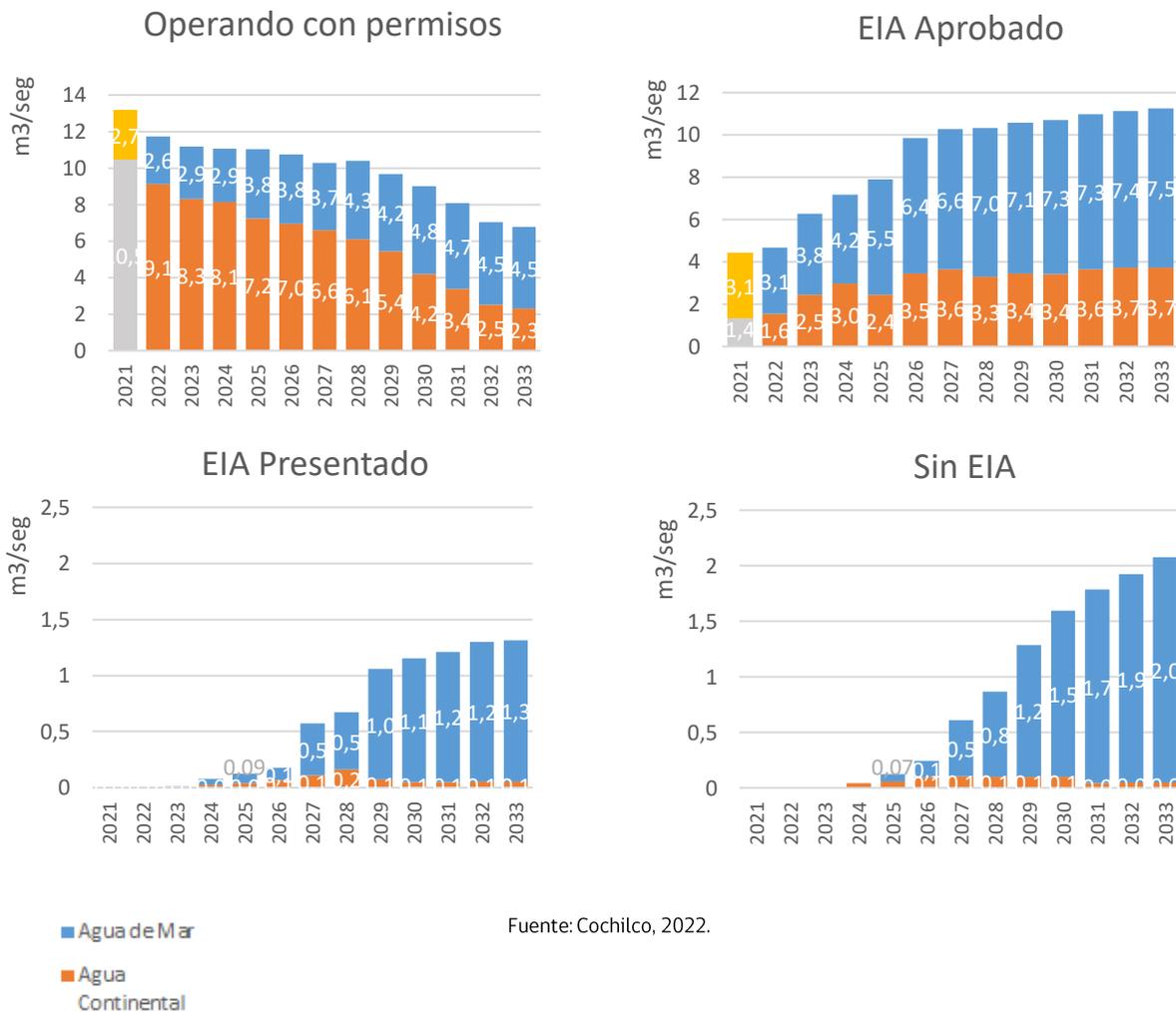
Valor esperado según estado de los permisos ambientales

La RCA que entrega el Servicio de Evaluación Ambiental SEA, es un documento administrativo que se obtiene una vez culminado el proceso de evaluación, del Estudio de Impacto Ambiental EIA o de la Declaración de Impacto Ambiental DIA según corresponda, donde se establece si el proyecto presentado ha sido aprobado o rechazado.

Por ello se distinguen cuatro estados de mayor a menor certidumbre:

- Operando con permisos
- EIA o DIA aprobada
- EIA o DIA presentado
- Sin EIA o DIA

Figura 2. Demanda de agua en la minería del cobre según condición 2022-2033



Fuente: Cochilco, 2022.

La evolución de la demanda esperada de agua según el estado de los permisos ambientales de los proyectos indica una tendencia donde los proyectos actualmente en operación o con EIA aprobados corresponderían a un 84% del consumo de agua total al 2033, mientras que el 16% restantes está asociado a proyectos que recientemente han presentado o no tienen los permisos ambientales, lo que da menor grado de certeza al cumplimiento de las fechas estipuladas.

Es importante resaltar el alto porcentaje de proyectos que en materia ambiental cumplen con los permisos ya aprobados.

Catastro de agua de mar

La escasez de agua en algunas regiones del norte de Chile se ha transformado en un tema estratégico para industrias como la minería. La búsqueda de opciones para enfrentar la estrechez hídrica ha llevado a las empresas a privilegiar la construcción de plantas desalinizadoras. A través de la construcción de estas plantas, las empresas mineras pueden generar una visión de largo plazo con respecto al suministro hídrico.

Dada la relevancia que tiene y tendrá el uso de agua de mar en la industria minera del cobre, se indica a continuación el catastro de las plantas desaladoras y operaciones y/o proyectos con uso directo de agua de mar (sin desalar) presentes en el país, ya sea aquellas que están en operación o en distintos grados de avance según la información pública indicada por las empresas.

Al mismo tiempo es importante considerar las singularidades de cada operación y su entorno en la definición de su abastecimiento hídrico; el uso de agua de mar no es siempre factible técnica, económica o socialmente. La localización de las operaciones es vital en el análisis, pues no todas pueden abastecerse de agua de mar.

En esa misma línea la búsqueda de sinergias entre operaciones mineras u otros sectores es fundamental para el desarrollo del uso de agua de mar. Hasta la fecha se ha visto el desarrollo uno a uno de planta-operación minera, sin embargo un trabajo conjunto podría ser beneficioso en los ámbitos económicos, sociales y ambientales. El desarrollo de infraestructura compartida es parte de la mirada a largo plazo que debemos desarrollar.

CATASTRO DE PLANTAS DESALADORAS Y PROYECTOS DE USO DE AGUA DE MAR – Actualización 2022

AÑO PUESTA EN MARCHA	PROPIETARIO	MINA	REGIÓN	ETAPA DE DESARROLLO	TIPO	CAPACIDAD DE DESALACIÓN (lts/seg)	CAPACIDAD USO AGUA DE MAR (lts/seg)	Longitud tuberías de transporte de agua (Km)
1994	ANTOFAGASTA MINERALS	Michilla	Antofagasta	Detenida	Detenida	-	-	-
ND	ENAMI	Planta J.A. Moreno (Taltal)	Antofagasta	Operando	Operación	-	15	0,5
1996	LAS CENIZAS	Las Cenizas Taltal	Antofagasta	Operando	Operación	9	12	7
2005	MANTOS DE LA LUNA	Mantos de Luna	Antofagasta	Operando	Operación	5	20	8
2006	BHP BILLITON	Escondida - Planta Coloso	Antofagasta	Operando	Operación	525	-	180
2010	ANTOFAGASTA MINERALS	Distrito Centinela (Esperanza + El Tesoro)	Antofagasta	Operando	Operación	50	1500	145
2013	LUNDIN MINING	Candelaria	Atacama	Operando	Operación	500	-	110
2014	MANTOS COPPER	Mantoverde	Atacama	Operando	Operación	120	-	42
2014	KGHM INT.	Sierra Gorda	Antofagasta	Operando	Operación	-	1315	142
2015	CAP Minería	Cap Minería y otros clientes	Atacama	Operando	Operación	600	-	120
2015	PAMPA CAMARONES	Pampa Camarones	Arica y Parinacota	Detenida	Detenida	-	25	12
2017	ANTOFAGASTA MINERALS	Antucoya	Antofagasta	Operando	Operación	30	280	145
2018	BHP BILLITON	Escondida EWS	Antofagasta	Operando	Operación	2500	-	180
2019	Haldeman	Continuidad operacional faena minera Michilla	Antofagasta	Reapertura planta existente	Reapertura	15	70	15
2021	BHP BILLITON	Spence Growth Option (SGO)	Antofagasta	Operando	Operación	1000	-	154

AÑO PUESTA EN MARCHA	PROPIETARIO	MINA	REGIÓN	ETAPA DE DESARROLLO	TIPO	CAPACIDAD DE DESALACIÓN (lts/seg)	CAPACIDAD USO AGUA DE MAR (lts/seg)	Longitud tuberías de transporte de agua (Km)
2023	ANTOFAGASTA MINERALS	Proyecto de Infraestructura Complementaria (INCO)	Coquimbo	En Ejecución	Nuevo	400	-	150
2025	LUNDIN MINING	Candelaria - Optimización y Continuidad Operacional	Atacama	Factibilidad - EIA en Evaluación	Ampliación	agrega 100	-	110
2024	ALXAR (COPEC)	Sierra Norte (ex Diego de Almagro)	Atacama	Factibilidad - EIA Aprobado	Nuevo	-	315	61
2023	TECK	Quebrada Blanca Hipógeno	Tarapacá	En ejecución	Nuevo	850 (potencial de 1.200)	-	165
2025	COLLAHUASI	Collahuasi	Tarapacá	Factibilidad - EIA Presentado	Nuevo	525 *	-	195
2024	CAPSTONE	Desarrollo Mantoverde (***)	Atacama	Construcción	Ampliación	agrega 260	-	42
2025	CODELCO-CHILE	Planta desaladora Distrito Norte	Antofagasta	Factibilidad - EIA Aprobado	Nuevo	1956	-	160
2024	Copper Bay	Playa Verde	Atacama	Factibilidad - EIA Aprobado	Nuevo	Sin información	Sin información	Sin información
2024	ANTOFAGASTA MINERALS	Desarrollo Minera Centinela - Fusión Etapa 1 y Etapa 2	Antofagasta	Factibilidad - EIA Aprobado	Distribución	-	1150**	145
2025	CAPSTONE	Santo Domingo (***)	Atacama	Factibilidad - EIA Aprobado	Nuevo	30	400	112
2027	Andes Iron	Dominga (Hierro)	Coquimbo	Factibilidad - EIA Presentado	Nuevo	495	-	26,4
Hipotéticos								
2027	ANTOFAGASTA MINERALS	Proyecto Adaptación Operacional	Coquimbo	Pre Factibilidad - Sin EIA	Ampliación	ampliar planta MLP +400	-	150
2025	Sociedad Minera El Águila	Costa Fuego (Ex Productora)	Atacama	Pre Factibilidad - Sin EIA	Nuevo	368	-	62
2028	GOLDCORP y TECK	Nueva Unión Fase 1	Atacama	Factibilidad - Sin EIA	Nuevo	700	-	90

2025	Coro Mining	Proyecto Marimaca	Antofagasta	Pre Factibilidad - Sin EIA	Nuevo	Sin información	100	25
2029	FREEPORT McMORAN	El Abra Mill Project	Antofagasta	Factibilidad - Sin EIA	Nuevo	500	-	ND
ND	Compañía Minera Viscachitas Holding (CMVH) y Desala Petorca SPA	Proyecto Vizcachitas	Valparaíso (Papudo)	Estudio de prefactibilidad (greenfield)	Nuevo	2050		ND
Multiclientes								
ND	Trends Industrial	ENAPAC (Energías y Aguas del Pacífico).	Atacama	Factibilidad - EIA Aprobado	Nuevo	1750		
ND	Redabast Chile SPA	ENAPAC Distribución Norte (conducción y distribución)	Atacama	En Calificación	Distribución	Hasta 1900		
ND	Redabast Chile SPA	ENAPAC Distribución Este (conducción y distribución)	Atacama	En Calificación	Distribución	Hasta 1200		
2026	Cramsa	Aguas marítimas	Antofagasta	En Calificación	Distribución	350,000 m3/día	-	510 (****)
2025	Aguas pacifico	Proyecto Aconcagua	Valparaíso	EIA Aprobado		1000 (*****)	-	105

* Agua desalada que se utilizará en caso de mantención o falla de las instalaciones de abastecimiento hídrico de uso permanente. El sistema de desalinización y conducción será habilitado en dos fases para suplir caudales máximos de 525 L/s y 1.050 L/s en el cuarto y octavo año del Proyecto.

** Desarrollo Minera Centinela, pendiente de decisión inversional. El proyecto fue concebido en 2 fases, pero proyecta construir en una sola fase con un caudal de 1.150 L/s. Originalmente considera etapa 1 nuevo acueducto paralelo y etapa 2 Reemplazo de acueducto existente.

*** Evaluación de posibles sinergias para el uso de infraestructura entre Mantoverde y proyecto Santo Domingo.

**** Red de acueductos de distribución de 510 km

***** 500 l/s serian para abastecer la planta Las Tórtolas de la operación minera Los Bronces.

ND = No Disponible

Comentarios finales

De acuerdo a los resultados de este informe surgen algunos desafíos y oportunidades en relación al agua y la minería.

En primer lugar el sector minero tiene el potencial de aumentar la confianza y mejorar las relaciones con las comunidades y todas las partes interesadas. Se han observado experiencias internacionales donde el enfoque proactivo para la administración del agua en la etapa inicial de exploración ha ayudado a fomentar las relaciones con las partes interesadas locales e identificar oportunidades para crear y compartir valor.

El no mantener buenas relaciones puede significar conflictos con las comunidades circundantes y con ello un gasto de capital significativo en infraestructura relacionada con el agua, y también la licencia social para operar.

En otro aspecto, un desafío interesante está relacionado a los nexos o vínculos entre agua y otros insumos, los sistemas de agua de la mina representan sistemas complejos, por lo que resolver un problema puede crear otro o dar solución a ambos, todo depende de las particularidades del sitio; como por ejemplo el caso de agua y energía. Los requisitos de energía para bombear agua en las minas pueden ser sustanciales. al analizar las actuales operaciones y futuros proyectos con agua de mar, no debemos dejar de lado la estrecha relación que existe entre el uso de agua de mar y el consumo energético, pues de una manera u otra estamos traspasando el obstáculo de escasez hídrica a un problema energético. El costo del agua se transforma ineludiblemente en costo energético. Esto pone de relieve la importancia de una mayor integración entre el agua y la energía sostenible, en el que la reutilización del agua, combinado con la gestión integrada por cuencas, podrían proporcionar una solución para la escasez observada en las cuencas altamente vulnerables ubicadas en ambientes áridos, por lo tanto, existe una necesidad para optimizar los objetivos de eficiencia hídrica y energética de manera conjunta, las estrategias para reducir el uso del agua pueden reducir también el uso general de energía.

Desde un punto de vista global resulta necesario dar una mirada holística a la administración del agua, esto requiere una comprensión integral de la calidad del agua que se gestiona en una mina y cómo esto se ve influenciado por las características y las actividades dentro de la cuenca más amplia. Entonces comprender la cantidad y calidad del agua es importante para reducir los riesgos relacionados con el agua, identificar oportunidades, atraer inversiones y generar confianza con las comunidades locales.

El uso eficiente del agua es el primer paso que hay que tomar para efectuar una buena gestión, es necesario dar una mirada circular y aprovechar al máximo cada gota que entra al sistema, ya sea por reciclaje, reutilización o recirculación, mientras más uso le damos a la misma gota de agua

menor cantidad de agua nueva será necesaria, debemos ir en búsqueda de un sistema de circuito cerrado.

Finalmente respecto al análisis de riesgos, se observa que los efectos del cambio climático ya pueden apreciarse, es por esto que se sugiere una gestión de riesgos general para las operaciones mineras.

Algunos riesgos asociados a la gestión del recurso hídrico pueden ser:

- **Riesgos físicos:** El principal riesgo se relaciona con problemas de disponibilidad de agua. Lo fundamental es asegurar el suministro de agua.
- **Riesgos regulatorios y legales:** estos riesgos pueden surgir de problemas de disponibilidad o calidad del agua. Los problemas de calidad del agua pueden aumentar los costos operativos y de capital debido a la necesidad de prevenir o tratar el agua contaminada. Un marco regulatorio claro es fundamental, sobre todo en el caso del agua de mar y las plantas desaladoras.
- **Riesgos de reputación:** Evitar la destrucción de valor y mantener a todas las partes interesadas informadas constantemente de manera de generar una relación basada en la confianza. En muchos casos, el riesgo reputacional puede extenderse más allá de una sola empresa y afectar a toda la industria.

En este sentido se recomienda la implementación de un enfoque sistemático e integral que cuantifique el impacto de estos riesgos.

Para finalizar se plantea una necesidad de reimaginar la gestión del agua; a menos que empecemos a hacer algo diferente, la minería del futuro intensificará los desafíos relacionados con el agua que ya existen hoy.

Anexos

Todas las tablas se encuentran el litros por según (lts/seg)

Año 2021 corresponde al consumo real no estimado, de acuerdo a los datos de la Encuesta de Producción, energía y agua.

A1. Tabla proyección de demanda por fuentes de abastecimiento

FUENTES	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Agua Continental	11844	10686	10755	11185	9759	10577	10469	9679	9052	7754	7113	6344	6149
Agua de Mar	5732	5729	6706	7185	9411	10440	11291	12584	13543	14689	14947	15043	15275
Total general	17576	16415	17460	18371	19170	21017	21760	22263	22594	22442	22060	21387	21424

A2. Tabla proyección de demanda por región

POR REGION	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Agua Continental	11844	10686	10755	11185	9759	10577	10469	9679	9052	7754	7113	6344	6149
Arica y Parinacota	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tarapacá	1152	997	1037	1065	675	690	689	128	128	123	64	63	63
Antofagasta	3903	3582	3851	4101	2921	2753	2729	2296	2222	1834	1529	1224	1025
Atacama	1139	1505	1555	1772	1857	1866	1897	1895	1900	1847	1722	1383	1380
Coquimbo	1342	708	619	734	810	870	890	841	841	653	590	592	593
Valparaíso	1088	1130	1157	1187	1227	1218	1005	1204	1193	1061	935	741	747
Metropolitana	870	793	887	914	944	994	998	988	537	0	0	0	0
O'Higgins	2350	1972	1650	1413	1325	2186	2261	2326	2230	2236	2273	2340	2341
Agua de Mar	5732	5729	6706	7185	9411	10440	11291	12584	13543	14689	14947	15043	15275
Arica y Parinacota	12	11	11	10	10	7	7	5	0	0	0	0	0
Tarapacá	0	0	582	798	1300	1346	1406	1990	2024	2017	2022	2017	2026
Antofagasta	5480	5311	5532	5658	7171	7649	7767	8147	8467	8823	9063	9094	9248
Atacama	240	207	207	323	515	1024	1060	1222	1327	1347	1370	1409	1472
Coquimbo	0	200	374	395	415	414	772	859	925	1133	1136	1174	1180
Valparaíso	0	0	0	0	0	0	279	361	377	388	407	464	486
Metropolitana	0	0	0	0	0	0	0	0	423	981	949	886	863

A3. Tabla proyección de demanda por proceso

PROCESOS	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
CONCENTRADORA													
Agua Continental	8017	7290	7524	7905	6512	7386	7281	6516	6050	5090	4821	4362	4374
Agua de Mar	4851	4982	5830	6220	8271	9253	10071	11302	12229	13353	13646	13853	14067
FYR													
Agua Continental	511	508	544	558	562	562	567	565	566	561	564	574	575
HIDROMETALURGIA													
Agua Continental	1647	1538	1426	1483	1412	1249	1180	1099	1006	734	437	173	48
Agua de Mar	626	553	580	609	725	693	660	691	672	646	615	500	487
SERVICIOS													
Agua Continental	998	725	626	595	603	706	760	807	740	724	697	697	663
Agua de Mar	112	59	114	145	173	205	240	260	284	300	296	299	317
MINA/CONTROL DE POLVO													
Agua Continental	670	625	634	644	670	674	681	692	689	645	594	538	490
Agua de Mar	143	135	181	211	241	288	319	331	358	390	390	390	405

A4. Tabla proyección de demanda por condición

CONDICIÓN	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
BASE													
Agua Continental	11844	10686	10755	11054	9555	10210	10008	9129	8533	7331	6732	5957	5739
Agua de Mar	5732	5729	6697	7085	8643	8706	8586	9559	9597	10225	10206	9952	9851
PROBABLE						1733		2208					
Agua Continental	0	0	0	41	72	154	241	292	206	95	95	98	98
Agua de Mar	0	0	9	95	694	1579	1877	1917	2366	2567	2596	2780	2956
POSIBLE													
Agua Continental	0	0	0	73	108	189	192	233	287	301	257	258	281
Agua de Mar	0	0	0	6	6	6	363	398	463	471	474	511	518
POTENCIAL													
Agua Continental	0	0	0	17	23	24	28	26	26	27	28	30	31
Agua de Mar	0	0	0	0	68	148	465	710	1117	1425	1670	1800	1951

A4. Tabla proyección de demanda por etapa de desarrollo

ETAPA DE DESARROLLO	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
En Ejecución													3306
Agua Continental	0	62	557	753	669	1580	1715	1736	1829	1884	2077	2149	2149
Agua de Mar	0	35	648	899	1087	1074	1082	1096	1136	1146	1154	1159	1157
Factibilidad	0												5004
Agua Continental	0	0	0	114	180	343	433	525	493	396	353	357	379
Agua de Mar	0	0	9	101	700	1585	2239	2465	3362	3833	4053	4330	4625
Operación													12284
Agua Continental	11844	10624	10198	10301	8886	8630	8293	7393	6704	5447	4656	3808	3590
Agua de Mar	5732	5694	6049	6186	7556	7632	7504	8463	8461	9078	9053	8794	8694
Pre-Factibilidad													830
Agua Continental	0	0	0	17	23	24	28	26	26	27	28	30	31
Agua de Mar	0	0	0	0	68	148	465	560	584	631	688	761	799

A5. Tabla proyección de demanda por estado de los permisos ambientales

ESTADO DE LOS PERMISOS AMBIENTALES	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
EIA aprobado													
Agua Continental	1356	1561	2455	2976	2441	3455	3644	3301	3444	3416	3644	3722	3731
Agua de Mar	3057	3115	3818	4211	5455	6400	6641	7030	7124	7284	7347	7418	7528
EIA presentado													
Agua Continental	0	1	1	23	37	69	110	161	73	51	51	53	53
Agua de Mar	0	0	9	55	90	107	462	511	987	1103	1161	1248	1262
N/A													
Agua Continental	10487	9125	8299	8143	7225	6958	6613	6117	5433	4188	3375	2523	2319
Agua de Mar	2675	2615	2879	2920	3798	3784	3679	4277	4246	4804	4697	4499	4455
Sin EIA													
Agua Continental	0	0	0	42	55	95	102	100	102	99	43	45	46
Agua de Mar	0	0	0	0	68	148	509	765	1186	1497	1743	1878	2030

A6. Supuestos para la proyección y simulación.

- Para las faenas en operación se utiliza el coeficiente de consumo de agua continental reportado al 2021.
- Para proyectos de expansión se utiliza el mismo coeficiente que la operación madre u operaciones de análogas características.
- Para efectos de la proyección estos coeficientes se mantienen constantes.
- Para los nuevos proyectos se consideran coeficientes unitarios de operaciones similares, o el promedio de la industria.
- En el caso de agua de mar se establecen coeficientes similares a los de las operaciones actuales con agua de origen marino.
- Para los proyectos que tienen asociado el uso de agua de mar se rigen en base a las capacidades de las plantas y sistemas de impulsión, con un coeficiente por tonelada de mineral promedio.

Este trabajo fue elaborado en la
Dirección de Estudios y Políticas Públicas por

Camila Montes

Analista de Estrategias y Políticas Públicas

Victor Garay

Director de Estudios y Políticas Públicas (S)

Diciembre / 2022

