

# Proyección de consumo de agua en la minería del cobre

---

Periodo 2021-2032



DEPP 33/2021  
RPI 2021-A-12359



# Resumen ejecutivo

El cambio climático a nivel mundial esta cambiando la manera de relacionarnos con el agua, ya sea continental o proveniente del mar, y la pregunta que nos toca responder es si estamos preparados para afrontar ese cambio como sociedad.

Es así como bajo un escenario de menor disponibilidad hídrica y un panorama futuro donde el cambio climático influye directamente en la disponibilidad presente y futura del agua, el objetivo de este informe es estimar la proyección de demanda de agua continental y de mar de la industria minera del cobre, y a su vez, realizar un análisis considerando una visión por región, tamaño, proceso, estado de avance, condición y estado de los permisos ambientales.

Los resultados obtenidos en la proyección de producción esperada de cobre para el periodo 2021-2032 muestran que, en comparación con la producción real de 2020, existe un incremento de 21,15% hacia el cierre del período de análisis. Esto quiere decir que nuestro país alcanzaría una producción de cobre de 6,95 millones de toneladas al año 2032.

**Para sostener este aumento de producción, se proyecta una demanda de agua por parte de la minería del cobre de 20,9 m<sup>3</sup>/seg para la próxima década, de los cuales 68% (14,2 m<sup>3</sup>/seg) provendrían del mar y 32% (6,7 m<sup>3</sup>/seg) de aguas continentales.**

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., y por otra parte 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.

La gran cantidad de iniciativas que buscan expandir o extender la vida operacional de faenas de minerales sulfurados o incluso crear nuevas operaciones mineras en la línea de concentrados, impacta positivamente en la producción de concentrados en nuestro país, pero con un trasfondo no menor: gran utilización de agua, la generación de relaves y necesidad de terrenos físicos para la disposición de estos.

A nivel general se observa que los proyectos de agua de mar han aumentado su nivel de certidumbre conforme los proyectos van acercándose a su fecha de materialización y cuentan con los permisos exigidos

# Contenidos

## 01

Introducción

## 02

Metodología

## 03

Proyección de  
Producción

## 04

Valor  
Esperado

## 05

Comentarios  
Finales

## 06

Anexos



# 01 Introducción

El agua es un recurso fundamental para el desarrollo y se hace necesario establecer su extracción y uso en toda la nación de manera sustentable, como también, el uso de nuevas tecnologías con el fin de evitar que la escasez del recurso hídrico limite el desarrollo del país. En este sentido, es importante destacar el uso de agua de mar impulsado por la industria minera como nueva fuente de extracción y la optimización y eficiencia en los procesos con el fin de desestresar las fuentes continentales para el uso de agua continental, lo cual por su parte involucra nuevos desafíos.



De acuerdo a los últimos diagnósticos en relación al agua existe un acuerdo en cuanto al cambio climático y su severa afectación a la disponibilidad de recursos hídricos en el país. Los resultados del Balance Hídrico Nacional para las macrozonas norte y centro muestran una clara tendencia a la baja en las precipitaciones y una disminución progresiva de los caudales en los ríos. En los últimos años se ha observado una disminución sostenida y creciente en la disponibilidad de recursos hídricos, de entre un 20% y 50% en las macrozonas sur y norte-centro respectivamente, la que se proyecta sigan en déficit en los próximos 30 años (DGA; 2018, 2019).

A esto, se suma el aumento de la población y el crecimiento de las industrias más importantes del país (agricultura y minería), las cuales suponen mayor demanda de agua. Al analizar el tema hídrico geográficamente vemos que el norte de Chile es una de las áreas más secas del planeta y donde se concentra la minería, por ello existe una demanda progresiva de agua por parte de los usuarios industriales, locales, las comunidades y el medio ambiente.

En este contexto, el objetivo de este informe es estimar la proyección de demanda de agua continental y de mar de la industria minera del cobre, y a su vez, realizar un análisis considerando una visión por región, proceso, tamaño, estado de avance, condición y estado de los permisos ambientales. Conjuntamente aportar, desde una óptica técnica e independiente, un antecedente útil para la planificación y toma de decisiones de las empresas consumidoras de agua, y de las autoridades públicas sectoriales.

Dicha información constituye una señal para el mercado hídrico sobre el potencial de consumo que tiene uno de los sectores de importancia económica para el país, como es la minería.



Las proyecciones de uso futuro se han realizado sobre supuestos que podrían denominarse inciertos, dado que la producción está sujeta a las decisiones de las empresas respecto a la viabilidad de los proyectos.

El alcance de este análisis comprende las empresas productoras de cobre entre las regiones centro norte del país, desde la región de Arica y Parinacota, hasta la región de O´Higgins, en donde se desarrolla la mayor actividad cuprífera, en un rango de tiempo entre los años 2021 al 2032. Los resultados se presentan a nivel nacional, por región, según tipo de proceso para el tratamiento del mineral, según condición de los distintos proyectos u operaciones, por etapa de desarrollo y según el estado de avance de los permisos ambientales.

Este estudio de la proyección del consumo de agua en minería se presenta como un trabajo de carácter permanente para la Comisión Chilena del Cobre, siendo publicado de manera anual desde el 2013 en adelante.



## 02 Metodología

**La metodología aplicada en este estudio para estimar la proyección de consumo de agua en la minería del cobre en Chile para los próximos años involucra la realización de cuatro etapas, (i) Actualización de la proyección de producción de cobre, (ii) determinación del consumo unitario de agua por proceso y empresa minera, (iii) determinación de la probabilidad de ocurrencia de la proyección de producción, diferenciando un escenario máximo, más probable y mínimo, y (iv) con lo anterior, modelación de la proyección de consumo de agua esperado para el período determinado.**

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 2032, con lo que se estima la proyección de producción, tanto en concentrados como en cátodos SxEw y en fundición y refinería. Los resultados de esta proyección estarán dispuestos en el informe “Proyección de la producción esperada de cobre, periodo 2021 - 2032”, 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 2021 al 2032.

Luego 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. En relación al consumo unitario de agua continental, éste se refiere a la cantidad de agua utilizada para procesar u obtener una unidad de materia prima o de producto. La tasa de consumo unitario es expresada en metros cúbicos de agua continental por cada tonelada de mineral procesado.

Posteriormente 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.



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<sub>ijkt</sub>*: 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<sub>ijkt</sub>*: 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<sub>ijkt</sub>*: 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.



## 03 Proyección de Producción

**La producción estimada para la próxima década muestra un aumento sólido en la producción de concentrados, esto conlleva un crecimiento importante del procesamiento de minerales sulfurados en plantas concentradoras, que se espera pase de las 692,5 millones de toneladas en 2020 a 1.046 millones de toneladas hacia 2032, un crecimiento de 51,1%,**

Para contextualizar las proyecciones de demanda de agua por parte de la minería del cobre, es necesario comprender el comportamiento de la producción esperada de cobre. La proyección de producción esperada de cobre para los próximos diez años se basa en la condicionalidad de materialización de los proyectos incluidos en la cartera de inversiones 2021(\*).

Los resultados obtenidos en la proyección de producción esperada de cobre para el periodo 2021-2032 muestran que, en comparación con la producción real de 2020, existe un incremento de 21,15% hacia el cierre del período de análisis. Esto quiere decir que nuestro país alcanzaría una producción de cobre de 6,95 millones de toneladas al año 2032, a una tasa de crecimiento promedio de 1,6%, con un peak en el año 2028 de 7,62 millones de toneladas.

De acuerdo a la información de los últimos 5 años, el cambio de matriz productiva es un hecho importante para el futuro de la producción cuprífera nacional, sobretodo bajo la premisa que no existen actualmente iniciativas públicas o privadas que busquen una forma de utilizar la gran capacidad instalada que se dispone en cuanto plantas hidrometalúrgicas.

La proyección de producción esperada para el periodo 2021-2032 muestra que la producción hidrometalúrgica pasaría de una participación de 25,6% de la producción total en 2020, con 1,47 millones de toneladas, a un 8% hacia 2032 con solo 558.366 toneladas, una caída de 62%. De las actuales 34 operaciones hidrometalúrgicas activas, hacia el 2032 solo quedarán 15 operativas.

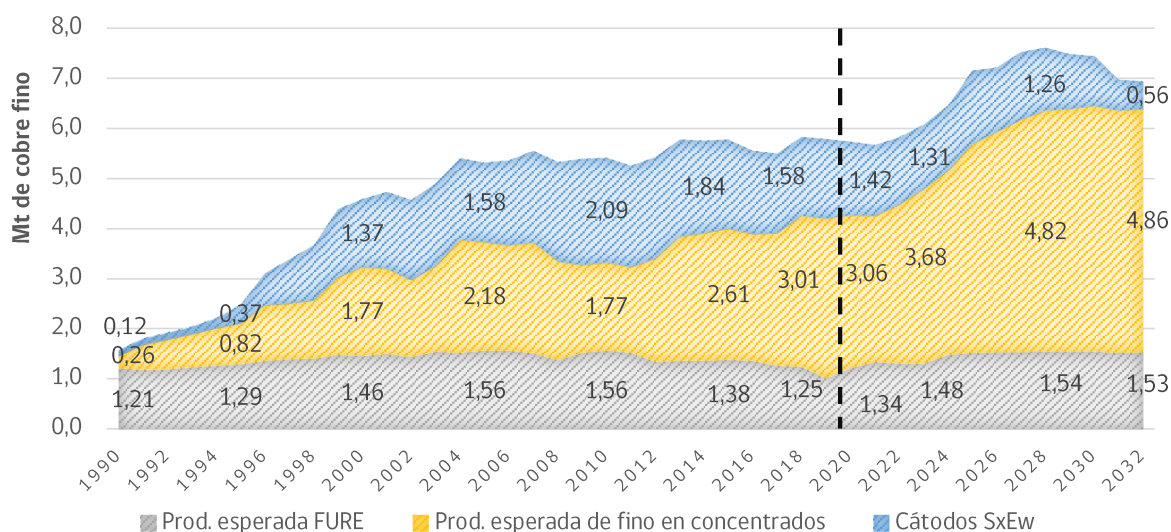


(\*). Ver informe "Proyección de la producción esperada de cobre, periodo 2021-2032", Cochilco 2021

Por su parte, la producción de concentrados crecerá un 49,7% entre los años 2020 y 2032, pasando de 4,31 millones de toneladas a 6,39 millones de toneladas, la gran cantidad de iniciativas que buscan expandir o extender la vida operacional de faenas de minerales sulfurados o incluso crear nuevas operaciones mineras en la línea de concentrados, impacta positivamente en la producción de concentrados en nuestro país.

Cabe destacar que, actualmente, existen 34 operaciones activas a 2020, mientras que para 2032 se espera que de estas solo 19 estén operativas mientras que el resto serán reemplazadas por 3 proyectos de reposición y 16 nuevas iniciativas, totalizando 38 operaciones de producción de concentrados, sin contar a 6 proyectos de expansión de operaciones activas.

### PRODUCCIÓN HISTÓRICA Y PROYECCIÓN POR PRODUCTO PERIODO 1990-2032, A NIVEL NACIONAL (Mton)

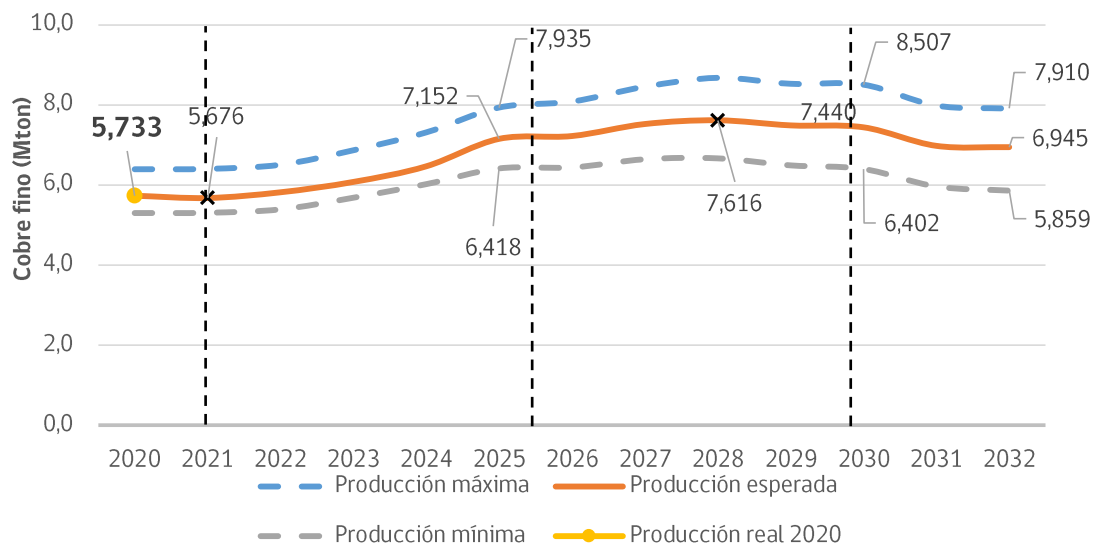


El aumento de la producción esperada de concentrados se espera alcance el 49,7% hacia 2032, respecto 2020, lo que viene de la mano con un aumento importante del procesamiento de minerales sulfurados en plantas concentradoras, que se espera pase de las 692,5 millones de toneladas en 2020 a 1.046 millones de toneladas hacia 2032, un crecimiento de 51,1%, lo que repercute fuertemente en la cantidad de agua necesaria para el procesamiento del mineral.

Para el caso de la producción máxima, que es aquella producción sin aplicar condicionalidad de las iniciativas y sobre la base que todos los proyectos mineros considerados en esta proyección se materialicen sin cambios en sus puestas en marcha, alcanzaría las 7,9 millones de toneladas de cobre fino en 2032, 38% más que la producción real de 2020, con una tasa de crecimiento anual de 2,7% con respecto al mismo año base y alcanzando un peak en el año 2028 de 8,68 millones de toneladas.

Por otro lado, se observa que la producción mínima, correspondiente a la producción de las iniciativas considerados en la cartera pero aplicados los ponderadores determinísticos mínimos, sería un 2,2% mayor hacia el año 2032 con respecto a la producción real 2020, llegando a las 5,86 millones de toneladas de cobre fino.

### PROYECCIÓN PRODUCCIÓN PERIODO 2021 – 2032, A NIVEL NACIONAL (Mton)



Se observa una tendencia sostenida a la baja en la leyes de mineral, por lo que es necesario procesar una mayor cantidad de mineral para conseguir la misma cantidad de cobre fino, lo cual se traduce en un mayor demanda de agua de mantener el régimen de consumo sin cambios.

## 04 Valor Esperado Consumo de agua

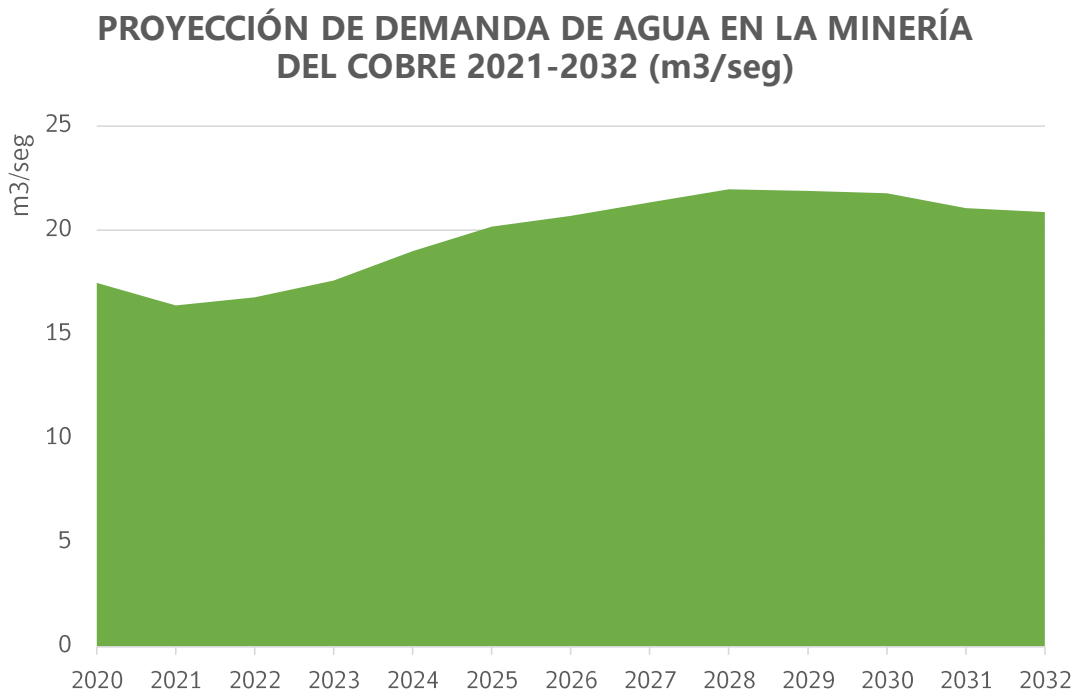
Como resultado de las estimaciones realizadas y simulación Montecarlo, para el 2032 se espera que el consumo de agua a nivel nacional sea de 20,9 m<sup>3</sup>/seg, con una tasa de crecimiento promedio anual de 2%.

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 región, tamaño, proceso, condición de proyecto, etapa de desarrollo y el estado de los permisos ambientales.

### Consumo de agua total periodo 2021- 2032

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.

Por otra parte 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.



## Según origen de las aguas

La extracción de agua continental se refiere a las extracciones provenientes de aguas superficiales como aguas lluvias, escorrentías, embalses superficiales, lagos, ríos y aguas subterráneas, como las aguas alumbradas y acuíferos, y aguas adquiridas a terceros. Por su parte, el agua de mar se refiere a aquellas provenientes de los océanos, ya sean desalinizadas o utilizadas directamente en el proceso.

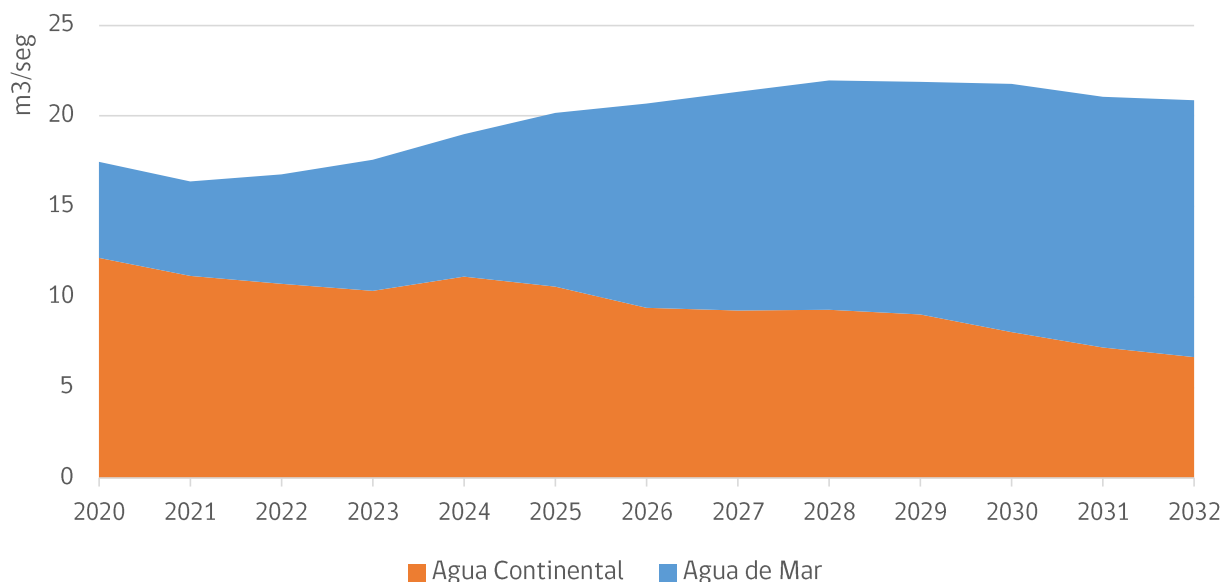
Al 2032 **45%** menos

## Agua Continental para la minería del cobre

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.

De manera general, la estimación de consumo de agua de origen continental esperada al 2032 alcanza los 6,7 m<sup>3</sup>/s, lo que representa una disminución de un 45% respecto al consumo real de agua continental del 2020 en la minería del cobre.

### PROYECCIÓN DE DEMANDA DE AGUA EN LA MINERÍA DEL COBRE SEGÚN ORIGEN 2021-2032 (m<sup>3</sup>/seg)





## Según origen de las aguas

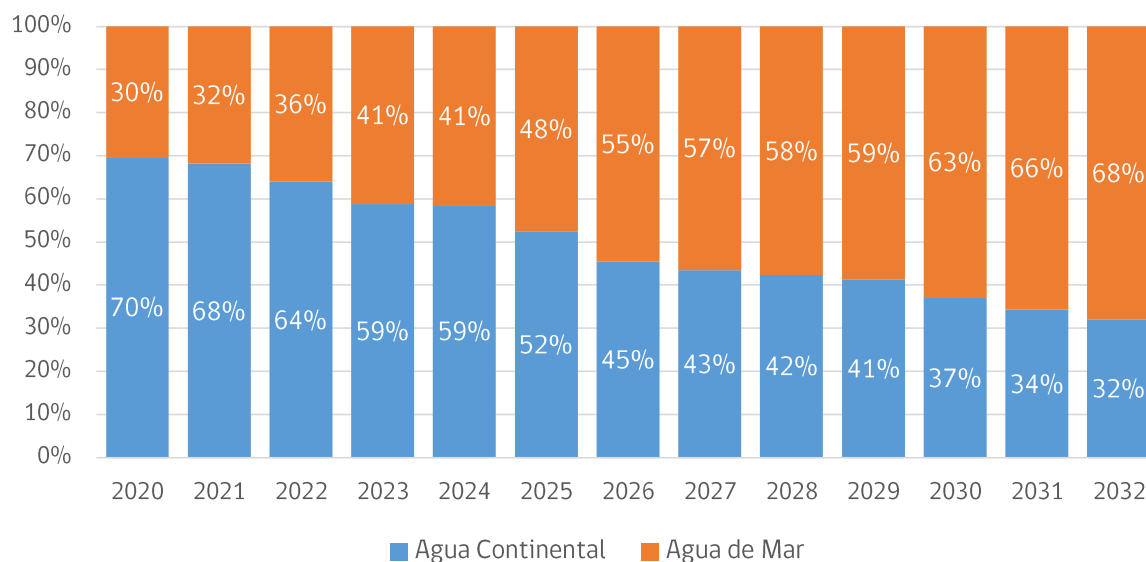
En la medida que el consumo de agua continental mantiene una tasa de decrecimiento anual promedio cercana a un -5%, el agua de mar observa un crecimiento con una tasa promedio anual del 9%, alcanzando los 14,2 m<sup>3</sup>/s al 2032.

Al 2032 **167%** mas

Agua de Mar para la minería del cobre

Además, se espera que al 2032 el agua de mar represente un 68% del agua requerida por la minería del cobre a nivel nacional y el agua continental represente un 32%.

**DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE DEMANDA ESTIMADA DE AGUA EN LA MINERÍA DEL COBRE SEGÚN ORIGEN 2021-2032 (m<sup>3</sup>/seg)**

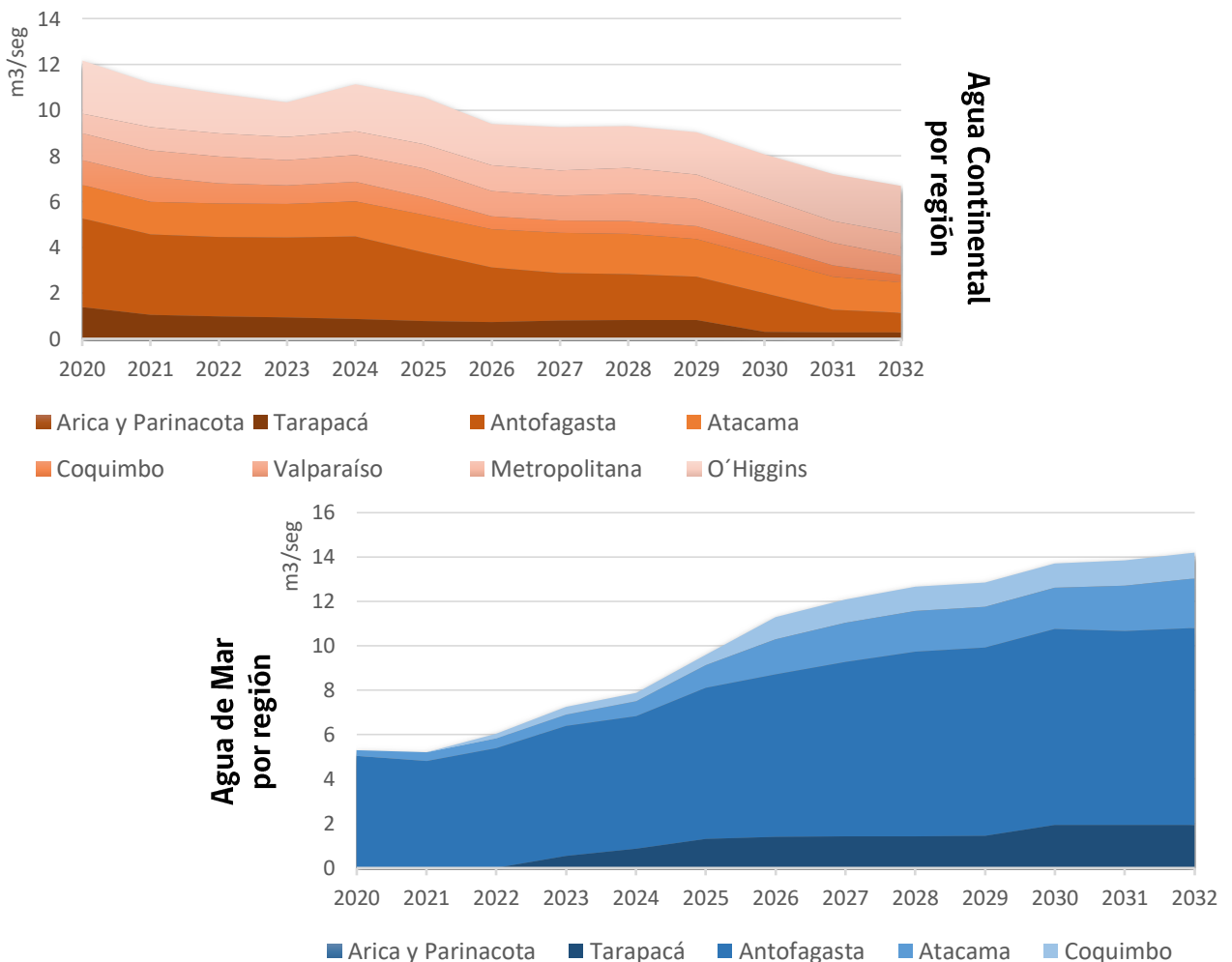


## Según región

A nivel porcentual se espera que el uso de agua de mar a nivel regional para el 2032 se distribuya de la siguiente manera: 62,7% para la región de Antofagasta, un 15,7% para la región de Atacama, un 13,5% para Tarapacá y de un 8,1% para la región de Coquimbo.

Si bien la minería a nivel nacional representa un 3% de los usos consuntivos del agua (DGA, 2018), sus actividades se concentran en zonas secas o cuencas donde se encuentran las nacientes de las aguas. Por su ubicación en la zona centro y norte del país su incidencia regional y local puede ser mayor que la reflejada a escala nacional, es por ello que se analiza la situación a nivel regional.

### PROYECCIÓN DE DEMANDA ESTIMADA PARA LA MINERÍA DEL COBRE POR REGIÓN (m3/seg)



## 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.

Por su parte, las regiones de Valparaíso, RM y O'Higgins, que solo consideran agua continental como fuente de abastecimiento, mantienen una tendencia estable 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 y Coquimbo, presentan incremento significativo en la demanda de agua de mar para la próxima década. Por lejos Antofagasta es la región que mayor consume agua de mar y se espera un comportamiento similar para la próxima década, seguido de las regiones de Atacama, Tarapacá y Coquimbo.

Del mismo modo, en la medida que estas regiones concentren su suministro de agua de mar, se espera que disminuyan su consumo de agua continental. En efecto, se estima al 2032 que el consumo de agua continental en la región de Antofagasta disminuya en un 74%, Tarapacá en un 73%, Coquimbo en un 72% y Atacama en un 7%, respecto del consumo del 2020.



## Según región

En el caso de Antofagasta, las operaciones que actualmente utilizan agua de mar son Escondida, Centinela, Antucoya, Michilla, Mantos de la Luna, Las Cenizas Taltal, planta J.A. Moreno (ENAMI) y Sierra Gorda. Por otra parte existen proyectos que planifican el uso de este recurso, entre los que se encuentran una posible nueva ampliación de la planta desalinizadora de Escondida, actualización de Esperanza y su posterior extensiones de red para abastecer el proyecto Encuentro, planta Distrito Norte de Codelco, proyecto Concentradora El Abra y Spence Growth Option, en proceso de puesta en marcha durante 2021.

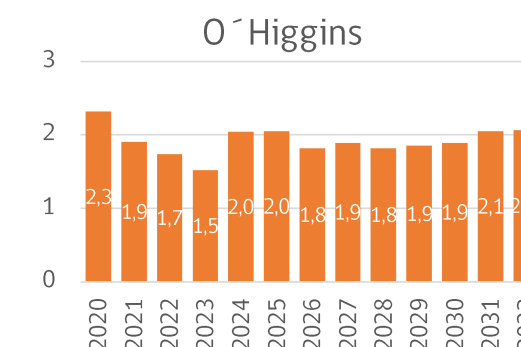
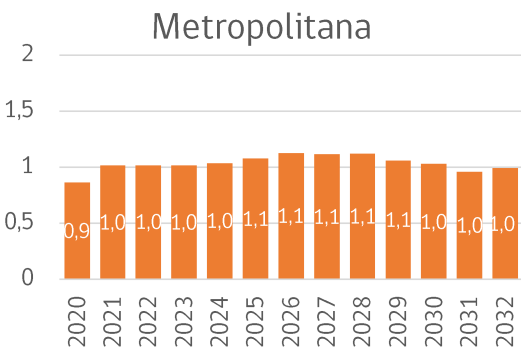
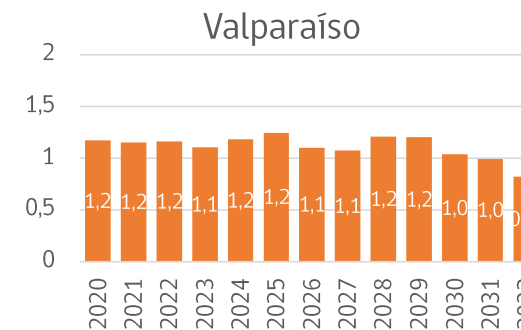
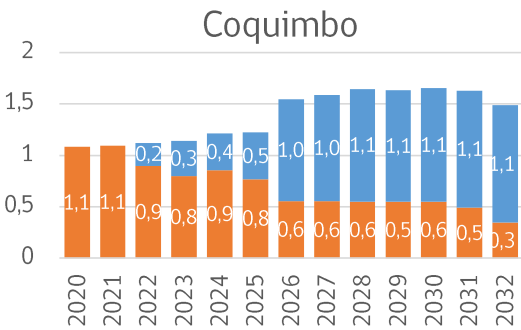
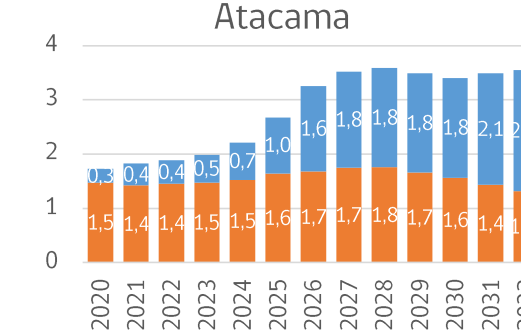
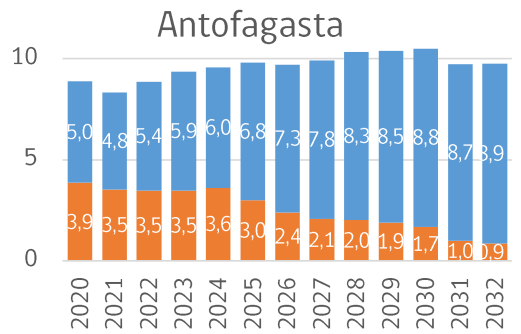
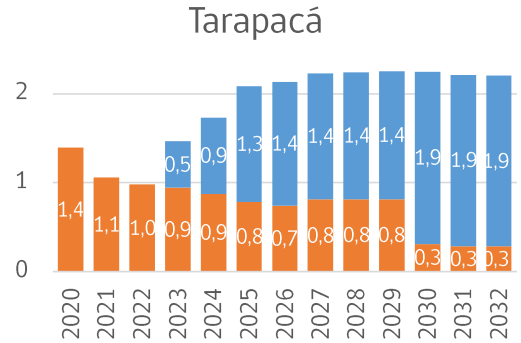
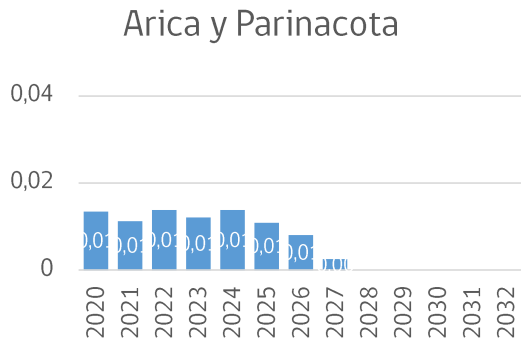
En el caso de Tarapacá, el diseño del proyecto QB2, considera el uso de agua de mar desalinizada para su operación. Ésta será enviada por bombeo a la alta cordillera a través de un acueducto, además, considera mecanismos de reutilización de agua, de manera de hacer su uso más eficiente. Del mismo modo el proyecto Collahuasi SxEw (continuidad) proyecta el uso de agua de mar y luego el proyecto de desarrollo de infraestructura y mejoramiento de capacidad productiva. Según detalló la compañía, el sistema será habilitado en dos fases para suplir caudales máximos de 525 litros por segundo y 1.050 litros por segundo, en el cuarto y octavo año del proyecto, respectivamente.

Para la región de Atacama los principales proyectos que proponen el uso de agua de mar son la actual planta de Mantoverde y su futuro proyecto de procesamiento de mineral sulfurado denominado Desarrollo Mantoverde; Candelaria y su proyecto de continuidad operacional; Santo Domingo de Capstone; el proyecto Diego de Almagro; Nueva Unión con sus fases 1, 2 y 3, y el proyecto Productora.

En referencia a la región de Coquimbo, el uso de agua de mar está dado principalmente por el desarrollo de la ampliación de Los Pelambres, en el marco del proyecto INCO. La planta desalinizadora tendrá una capacidad de producción de 400 l/s de agua desalada de calidad industrial. Proyectándose su uso como respaldo en períodos de sequía. A esto se suma el potencial proyecto de Andes Iron, Dominga, el cual también considera el uso de agua de mar para el procesamiento.

# Según región

## PROYECCIÓN DE DEMANDA ESTIMADA PARA LA MINERÍA DEL COBRE POR REGIÓN (m3/seg)



■ Agua Continental
 ■ Agua de Mar

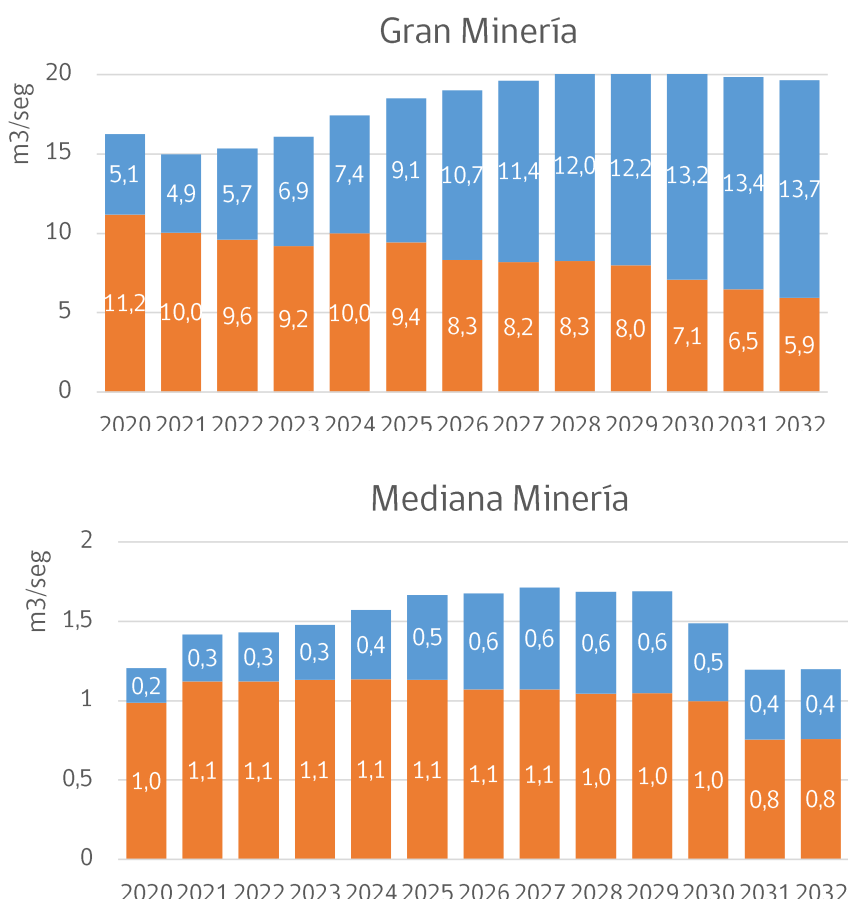


## Según tamaño

Para este análisis consideramos gran minería del cobre como aquellas operaciones que procesan una cantidad mayor o igual a 8.000 tpd (producción mayor a 50.000 toneladas de cobre fino al año), y mediana minería como aquellas que estén por debajo de ese umbral. La pequeña minería se cuantifica a través de Enami, por lo cual es imposible individualizarla como tal, por lo que esta implícitamente dentro de la mediana minería.

Al 2032 el 94% de el agua total es para el consumo de la gran minería,, mientras el 6% restante es para la mediana minería , manteniendo una tendencia estable respecto al 2020. En el caso del agua de mar, para el 2032 se estima que 97% del agua de mar es para consumo de la gran minería.

### PROYECCIÓN DE DEMANDA ESTIMADA PARA LA MINERÍA DEL COBRE SEGÚN TAMAÑO (m3/Seg)



■ Agua
 ■ Agua de Mar

Continental

## 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:

- **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).

- **Varios**

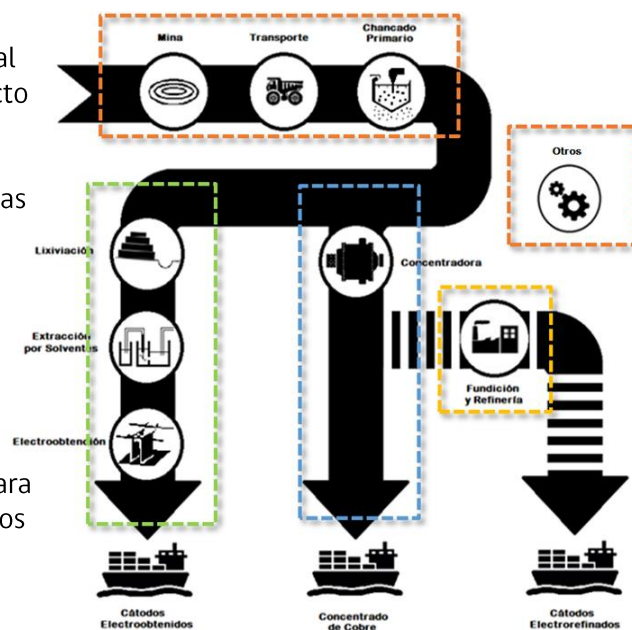
Este ítem agrupa diferentes procesos menores que en su conjunto representan parte importante del consumo de agua.

Algunos de los procesos que involucra son, el agua en mina, cesión o venta a terceros, servicios, campamentos, entre otros.

- **Agua mina:** Este incluye la mina, ya sea a cielo abierto o subterránea 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.
- **Cesión o venta a terceros:** Corresponde a flujos de agua que son entregados mediante venta o cesión a un tercero, este puede ser otra faena de la misma empresa, una empresa minera, comunidades, ciudades, etc.
- **Servicios:** El principal uso del agua es para bebida, lavado, riego y baños en los campamentos, y otros consumos menores.

- **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.

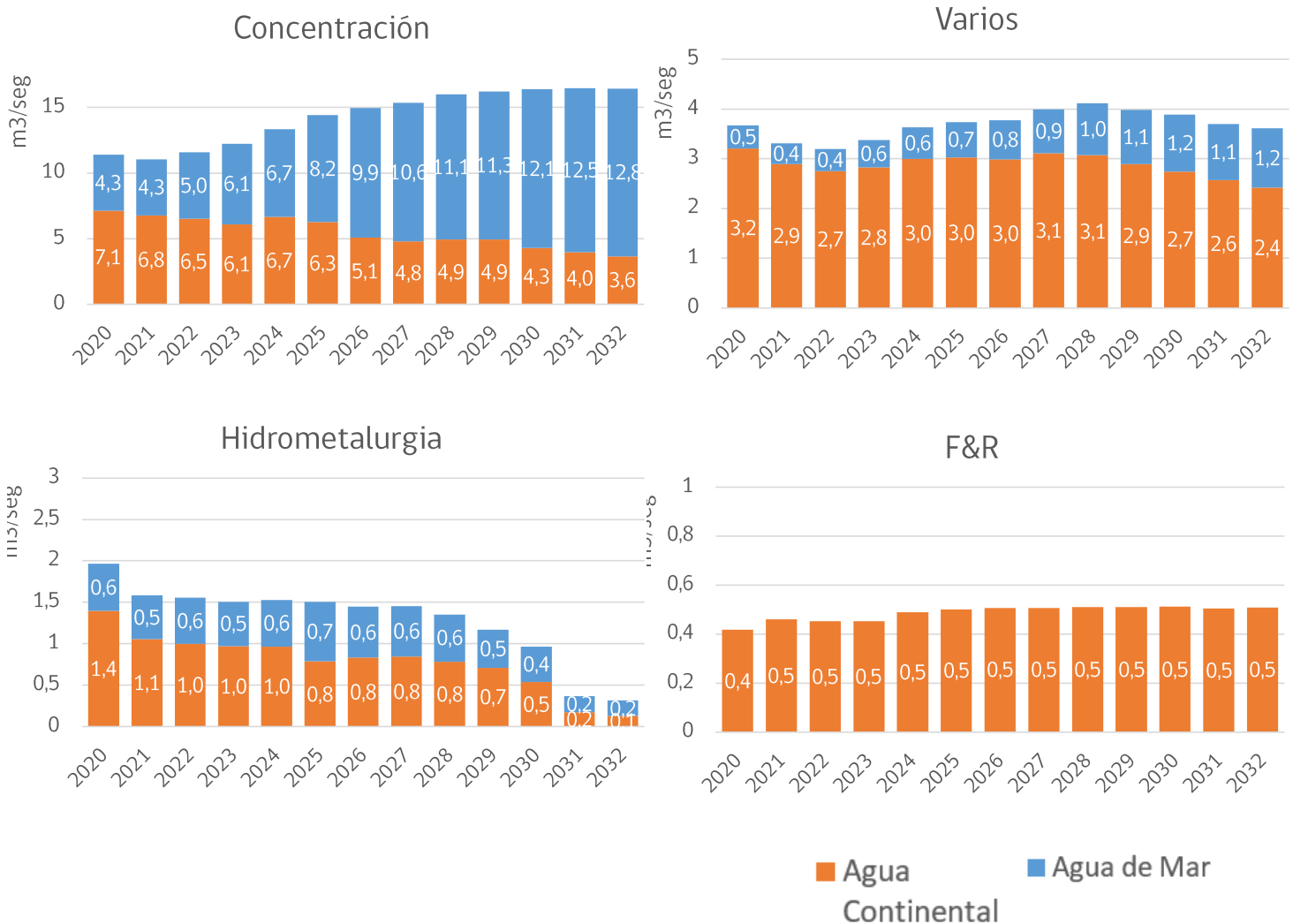


## Según proceso

Según los resultados y considerando la variación de la demanda de agua continental según el proceso de producción, vemos 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.

De acuerdo al último informe de Cochilco en promedio para el año 2020 el *make up* de agua en concentradora alcanzó los 0,54 m<sup>3</sup>/ton mineral, mientras que en hidrometalurgia fue de 0,13 m<sup>3</sup>/ton mineral.

### PROYECCIÓN DE DEMANDA ESTIMADA PARA LA MINERÍA DEL COBRE SEGÚN PROCESO (m<sup>3</sup>/Seg)



## Según proceso

Como resultado, se espera que al 2032 el consumo de agua continental por concepto de procesamiento de minerales vía concentración alcance el 54%, para la producción de cátodos sea del 2%, el agua en Varios el 36% y para FURE sea de 8%.

Si comparamos la proyección realizada en el reporte anterior con el actual, la proyección de agua continental para la próxima década para el procesamiento de minerales vía concentración disminuye desde 68% a 54%, debido al uso de agua de mar considerado en los proyectos nuevos.

Por su parte, para el consumo de agua de mar ocurre algo similar, ya que el mayor consumo es para el procesamiento de concentrados, llegando al 90% en el 2032, dada su condición de ser un proceso más intensivo en el uso del recurso, y se espera que en los próximos años aumente su participación en la cartera de proyectos.

Específicamente, se estima que el uso de agua de mar para el procesamiento de minerales vía concentración aumente desde 81%, proyectado para el 2021, a un 90% para el 2032.



## 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.

**TABLA PARA ESTABLECER CONDICIÓN DE LOS PROYECTOS**

Condición	Tipo proyecto	Etapas de avance	Trámite SEA	Puesta en marcha
<b>BASE</b>	Cualquiera	Ejecución	RCA aprobada	En el período
<b>PROBABLE</b>	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
<b>POSIBLE</b>	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
<b>POTENCIAL</b>	Cualquiera	Factibilidad suspendida	Cualquiera	Fuera del período
	Cualquiera	Prefactibilidad	Cualquiera	Cualquiera

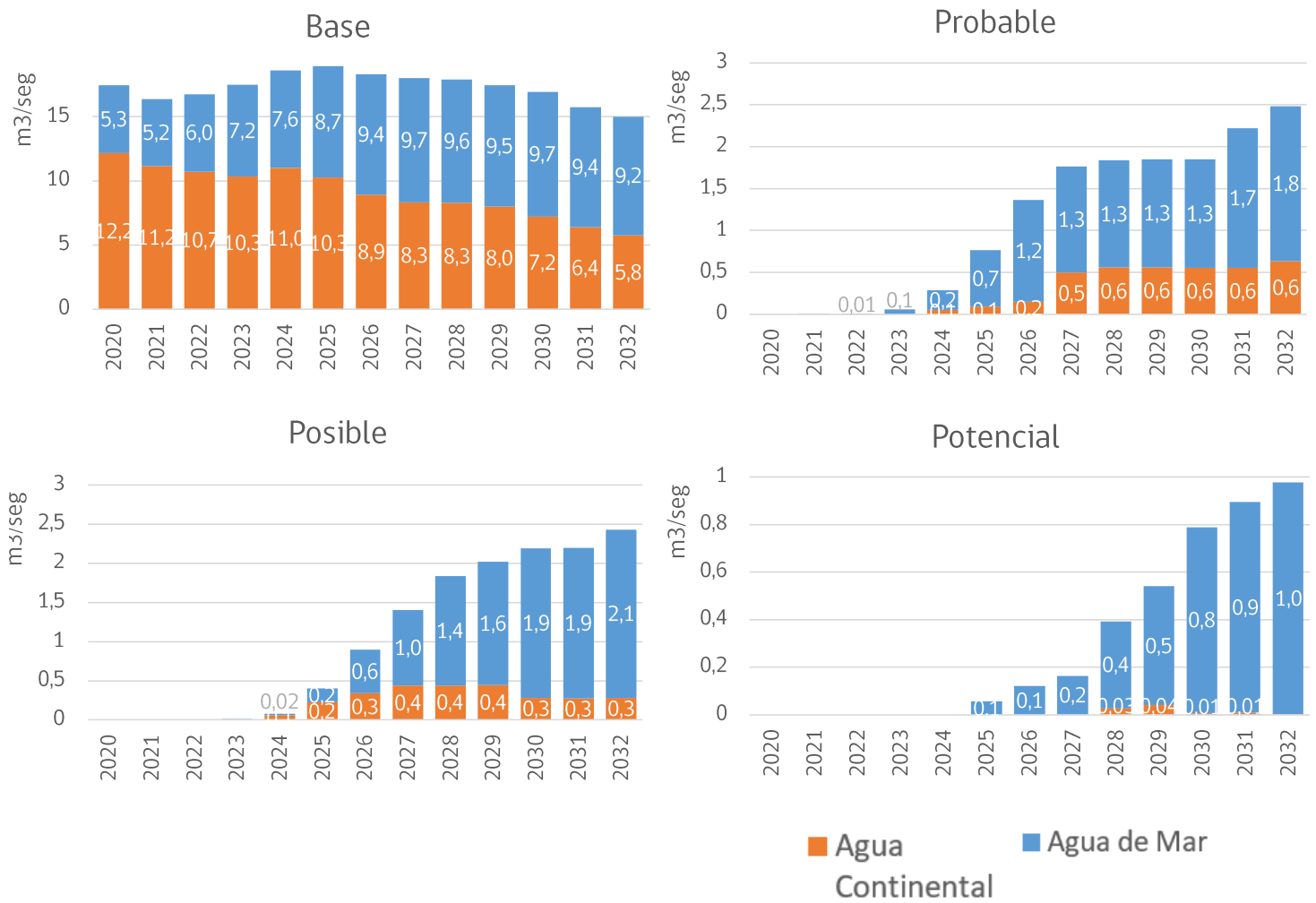


## Según condición

En el caso del agua de origen 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.

Se observa que al 2032 cerca del 96% del consumo de agua continental en la minería del cobre está asociada a proyectos en condición base, mientras que solo el 4% restante tiene mayor incertidumbre.

### PROYECCIÓN DE DEMANDA ESTIMADA PARA LA MINERÍA DEL COBRE SEGÚN CONDICIÓN (m3/Seg)



## Según condición

Para el caso del agua de mar la tendencia es diferente, aunque el mayor consumo esperado de agua de mar corresponde a las operaciones base.

Para el 2032, más de la mitad del consumo esperado de agua de mar procede de proyectos en condición base, alcanzando el 65%, mientras que el 35% restante está asociado a proyectos en condición posible (15%), probable (13%) y potencial (7%), otorgando mayor incertidumbre a su fecha de materialización.

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.



## 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.

El avance de un proyecto se puede ver afectado por algún tipo de suspensión sea por situaciones internas o externas a la voluntad de la compañía. Al estar suspendido el proyecto se detiene en su avance y en algunos casos debería volver al estado anterior para rehacer estudios y así resolver las interrogantes planteadas interna o externamente.

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.

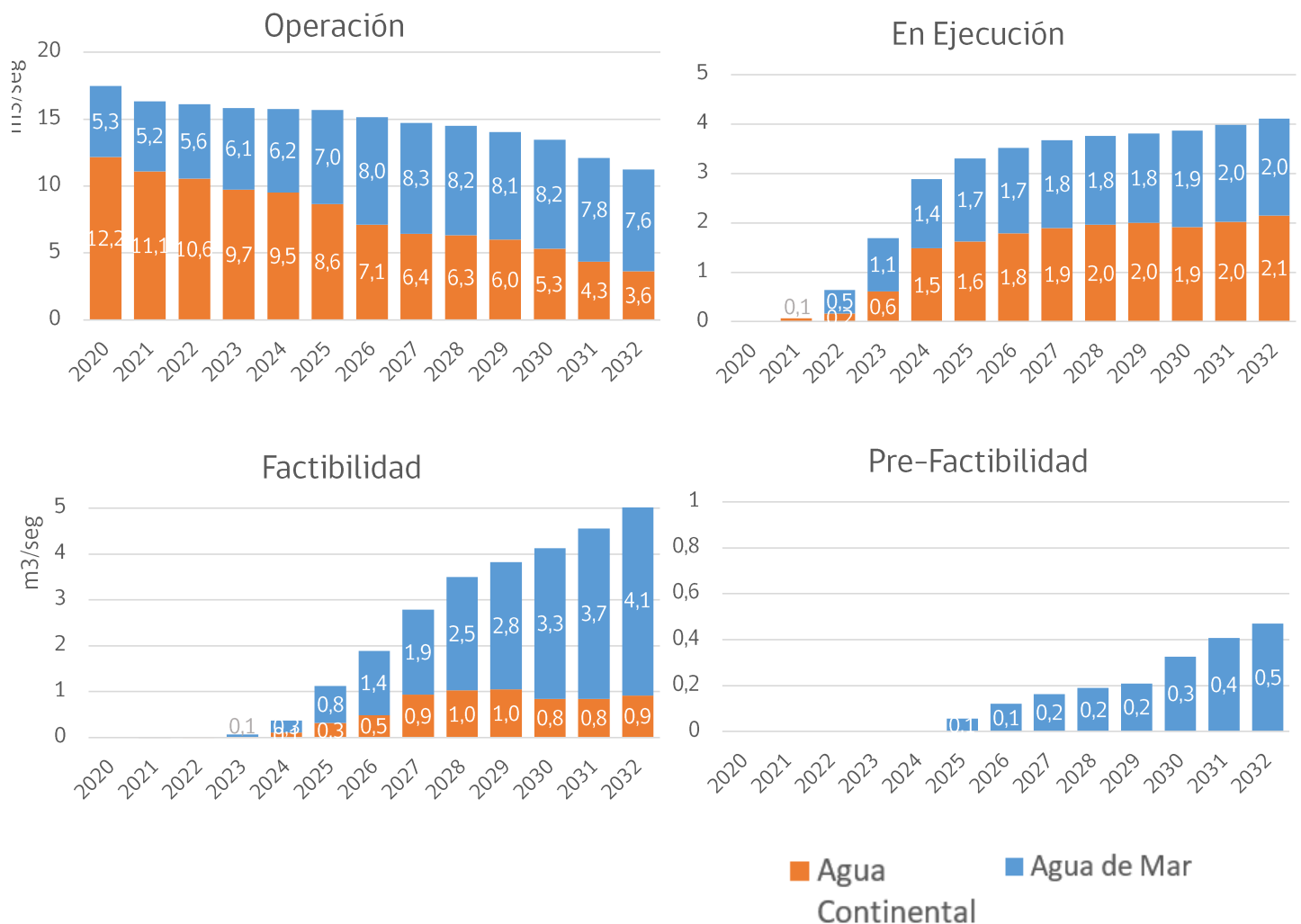
Al analizar el consumo de agua según la etapa de desarrollo se observa que la mayor cantidad de agua, continental y de mar, está en las operaciones, representando el 54% al 2032, donde se aprecia una tendencia a la baja en el consumo de agua continental y una tendencia al alza en el consumo de agua de mar.

Por otro lado, los proyectos en ejecución, representan un 20% al 2032, respecto del consumo de agua total. Aquellos que están en etapa de factibilidad, con un menor grado de certidumbre representan un 24% 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 2% del agua estimada para el 2032.

## Según etapa de desarrollo

Desde el punto de vista del comportamiento de la proyección de agua de mar vemos que los proyectos que actualmente se encuentran en etapa de factibilidad de su ingeniería representarían cerca de un 29% del agua de mar al año 2032., mientras que el año anterior los proyectos en etapa de factibilidad representaban el 43% del agua de mar al 2031. Esto demuestra 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.

### PROYECCIÓN DE DEMANDA ESTIMADA PARA LA MINERÍA DEL COBRE SEGÚN ETAPA DE DESARROLLO (m3/Seg)



## Según estado de los permisos ambientales

Según la normativa existente, luego de un exhaustivo proceso técnico-administrativo que incluye participación ciudadana, al que se somete la declaración o el estudio de evaluación ambiental que corresponda, todos los proyectos deben contar con la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) aprobada .

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 seguridad:

- N/A (No Aplica - Operando con permisos)
- EIA o DIA aprobada
- EIA o DIA presentado
- Sin EIA o DIA

Según los resultados de la proyección estimada la mayor cantidad de consumo agua se encuentra en proyectos que los estudios de impacto ambiental no aplican, pues en su mayoría son operaciones donde los estudios ya han sido aprobados con anterioridad.

Luego le siguen, en relación a la cantidad de consumo de agua, los proyectos con EIA aprobados, estos son en general proyectos nuevos en ejecución y proyectos de reposición o ampliación de proyectos ya existentes.

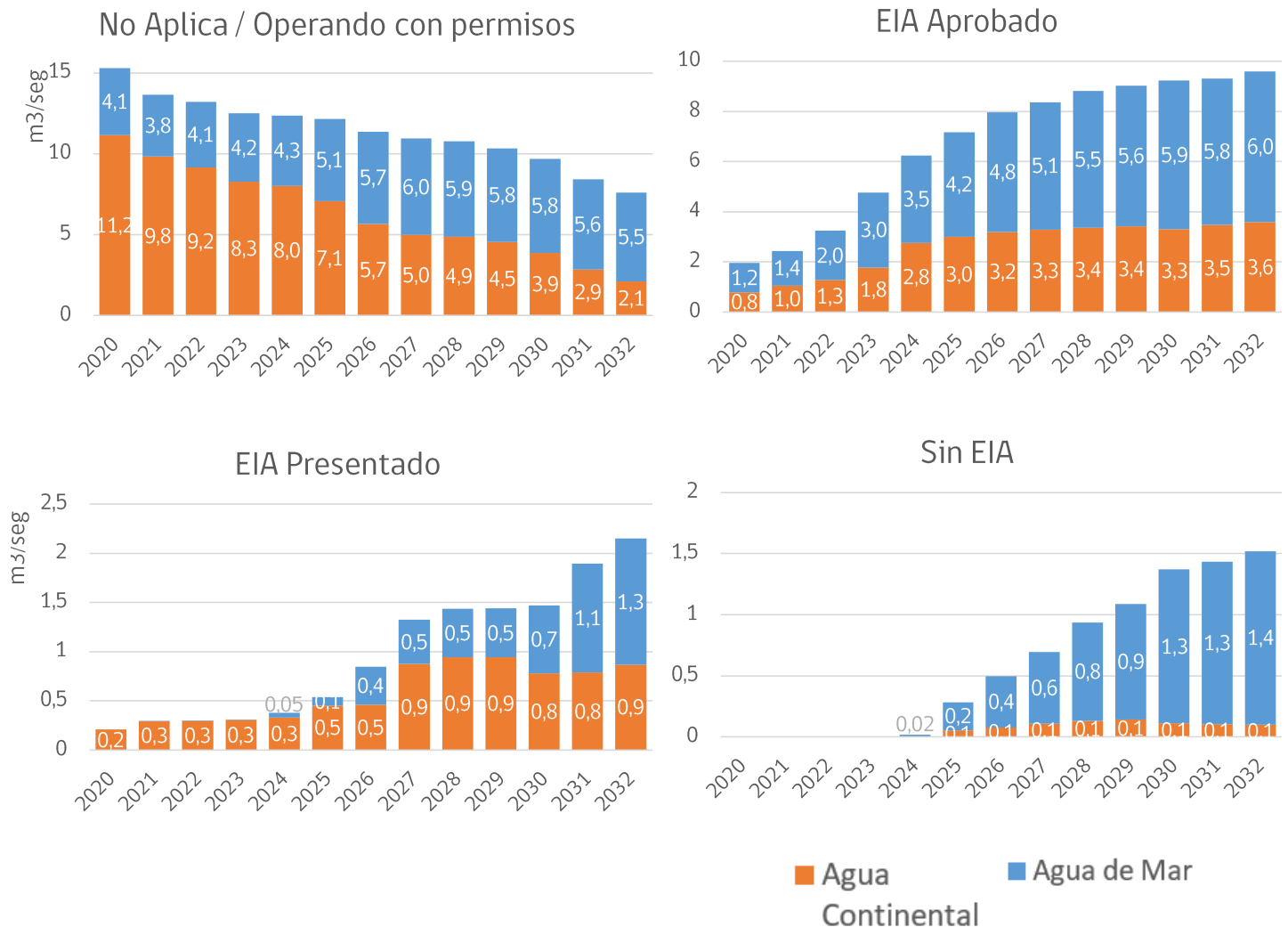
Posteriormente, se encuentran los proyectos con EIA presentado pero sin respuesta aún, estos proyectos tienen bajo grado de certidumbre ya que pueden variar sus parámetros.

Finalmente, están aquellos proyectos sin EIA presentado, estos son aquellos que tienen también un bajo nivel de certidumbre y por lo tanto aún pueden variar significativamente en cuanto a hitos del proyecto, definiciones, alcance, entre otros.

# Según estado de los permisos ambientales

En síntesis, la evolución del consumo esperado 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 82% del consumo de agua total al 2032, mientras que el 18% 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.

## PROYECCIÓN DE DEMANDA ESTIMADA PARA LA MINERÍA DEL COBRE SEGÚN ESTADO DE LOS PERMISOS AMBIENTALES (m3/Seg)



## 05 Reflexiones finales

La industria minera requiere del agua para satisfacer el aumento de producción, y es necesario gestionar el riesgo de abastecimiento. Sin embargo la cooperación y comunicación con los distintos actores y usuarios es fundamental a la hora de generar valor compartido. En ese sentido la transparencia y entrega de información oportuna es una herramienta de comunicación que ayuda a construir confianzas entre todos los usuarios. Es necesario generar una visión estandarizada sobre el agua que pueda aplicarse de manera consistente en diferentes regiones, sectores y en las complejas cadenas de suministro, en una búsqueda de una metodología común.

La gran cantidad de iniciativas que buscan expandir o extender la vida operacional de faenas de minerales sulfurados o incluso crear nuevas operaciones mineras en la línea de concentrados, impacta positivamente en la producción de concentrados en nuestro país, pero con un trasfondo no menor: gran utilización de agua, la generación de relaves y necesidad de terrenos físicos para la disposición de estos.

El Ministerio de Minería elaboró el [Anteproyecto de Política Nacional Minera 2050](#) el cual tiene como uno de sus propósitos impulsar el desarrollo sustentable de la, contribuyendo a satisfacer las necesidades del presente de manera responsable y asegurando recursos para las generaciones futuras, con metas definidas en materia de recursos hídricos.

En relación a la meta planteada en el anteproyecto de política nacional minera 2050 respecto al consumo de agua continental, se propone disminuir el porcentaje de agua continental; no superando el 10% de las aguas totales utilizadas al 2030 y el 5% al 2040, promoviendo otras fuentes que no compitan con el consumo humano. Cabe mencionar que hay empresas mineras que ya han hecho públicos sus compromisos en relación al recurso hídrico para los próximos años, los que van en línea con esta meta. Para el 2030 es necesario hacer un esfuerzo por parte de la industria de manera de disminuir el consumo de agua, ya sea disminuyendo el uso de agua continental, aumentando el uso de nuevas fuentes y/o aumentando las aguas reutilizadas.

Es necesario destacar que una adecuada gestión hídrica y su optimización, impactan directamente en la cantidad de agua utilizada independientemente de su origen para cada proceso, no solo hay que mirar el uso de agua de mar, le eficiencia, y por ende un menor consumo unitario de agua por tonelada de mineral procesado, es fundamental para disminuir el consumo de agua en la industria minera.



## 05 Reflexiones finales

Respecto a la proyección del consumo de agua por parte de la minería del cobre se observa que la estimación de consumo total de agua de origen continental para la minería del cobre esperada al 2032 alcance los 6,7 m<sup>3</sup>/s, lo que representa una disminución significativa del 45% respecto al consumo real del 2020. Mientras que para el caso del agua de mar se espera que alcance el 68% del agua total requerida en la industria minera del cobre, ya que son cada vez más las empresas mineras que se suman a la construcción de sus propias desaladoras o agua de mar directa para enfrentar las limitaciones de agua, llegando a los 14,2 m<sup>3</sup>/s al 2032.

De manera general, la mayoría de las regiones mantienen una tendencia a la baja para la próxima década respecto del consumo del agua continental. Por su parte, las regiones de Valparaíso, RM y O'Higgins, que solo consideran agua continental como fuente de abastecimiento, mantienen una tendencia estable para la próxima década respecto del consumo del agua continental. Antofagasta es la región que mayor consume agua de mar y se espera un comportamiento similar para la próxima década, seguido de las regiones de Atacama, Tarapacá y Coquimbo.

A nivel porcentual se espera que el uso de agua de mar a nivel regional para el 2032 se distribuya de la siguiente manera: 62,7% para la región de Antofagasta, un 15,7% para la región de Atacama, un 13,5% para Tarapacá y de un 8,1% para la región de Coquimbo.

Respecto a la demanda esperada por proceso, se estima que la producción esperada de cobre fino en cátodos SxEw disminuya hacia el 2032, por el contrario, se espera que la producción de cobre fino en concentrados aumente considerablemente. Bajo este escenario se espera que al 2032 el consumo de agua continental por concepto de procesamiento de minerales vía concentración alcance el 54%, para la producción de cátodos sea del 2%, el agua en Varios (mina, servicios y otros) el 36% y para FURE sea de 8%. En el caso de agua de mar se espera que cerca de un 90% del agua proveniente de los océanos sea destinada al tratamiento de sulfuros para la producción de concentrados al año 2032.

Los proyectos de agua de mar han aumentado su nivel de certidumbre conforme los proyectos van acercándose a su fecha de materialización y cuentan con los permisos exigidos. Sin embargo es importante recalcar la importancia de un marco legal definido y claro para el desarrollo sostenible de estas.

## 06 Anexos

### Consideraciones y Supuestos

Según la información anual entregada por las distintas faenas productoras de cobre, se obtienen los consumos unitarios a partir de las toneladas procesadas en el caso de las concentradoras y de cátodos electro-obtenidos en el caso de las plantas de hidrometalurgia, resultados presentados en el informe *“Consumo de agua en la minería del cobre al 2020”*.

Se utilizaron los siguientes criterios para establecer los coeficientes de las operaciones y proyectos:

- Para las faenas en operación se utiliza el coeficiente de consumo de agua continental reportado al 2020.
- 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.

Por su parte, el ponderador para la capacidad de la operación o proyecto depende del estado y condición del proyecto y del escenario que se estaba generando. En la siguiente tabla se presentan los vectores de probabilidades utilizados para cada escenario, estado y condición del proyecto. Los vectores fueron calculados en base a información histórica de los proyectos, obtenida de los catastros de proyectos históricos publicados por Cochilco.

# 06 Anexos

## Escenarios de materialización de proyectos

### 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	Año 13	Año 14
<b>Potencial Prefactibilidad</b>	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
<b>Potencial Factibilidad</b>	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
<b>Posible Factibilidad</b>	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49
<b>Probable</b>	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
<b>Base</b>	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84

### 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	Año 13	Año 14
<b>Potencial Prefactibilidad</b>	0,16	0,28	0,32	0,37	0,42	0,45	0,49	0,55	0,69	0,70	0,72	0,80	0,81	0,83
<b>Potencial Factibilidad</b>	0,32	0,37	0,42	0,45	0,49	0,55	0,69	0,70	0,72	0,80	0,81	0,83	0,84	0,84
<b>Posible Factibilidad</b>	0,49	0,55	0,69	0,70	0,72	0,80	0,81	0,83	0,84	0,84	0,85	0,88	0,92	0,92
<b>Probable</b>	0,72	0,80	0,81	0,83	0,84	0,84	0,85	0,88	0,92	0,92	0,92	0,93	0,93	0,93
<b>Base</b>	0,84	0,85	0,88	0,92	0,92	0,92	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	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	Año 13	Año 14
<b>Potencial Prefactibilidad</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Potencial Factibilidad</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Posible Factibilidad</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Probable</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Base</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Particularmente, para el caso del escenario más probable se estima, implícitamente, que un proyecto potencial en prefactibilidad tarda dos años en pasar a factibilidad, luego dos años a la categoría posible, luego otros tres años hasta probable y dos años de probable a base.

Para el caso del escenario mínimo, se considera un mayor retraso en las decisiones de inversión para los proyectos en las categorías posibles y potencial, lo que si bien no elimina de todo los proyectos, los supone con una menor probabilidad de materialización en los tiempos planificados

## 06 Anexos

### ORIGEN AGUAS

m3/seg	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Agua Continental	12,2	11,2	10,7	10,3	11,1	10,6	9,4	9,3	9,3	9,0	8,1	7,2	6,7
Agua de Mar	5,3	5,2	6,0	7,2	7,9	9,6	11,3	12,1	12,7	12,8	13,7	13,8	14,2
<b>Total general</b>	<b>17,5</b>	<b>16,4</b>	<b>16,8</b>	<b>17,6</b>	<b>19,0</b>	<b>20,2</b>	<b>20,7</b>	<b>21,3</b>	<b>22,0</b>	<b>21,9</b>	<b>21,8</b>	<b>21,1</b>	<b>20,9</b>

### POR REGION

m3/seg	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
<b>Agua Continental</b>	<b>12,2</b>	<b>11,2</b>	<b>10,7</b>	<b>10,3</b>	<b>11,1</b>	<b>10,6</b>	<b>9,4</b>	<b>9,3</b>	<b>9,3</b>	<b>9,0</b>	<b>8,1</b>	<b>7,2</b>	<b>6,7</b>
Arica y Parinacota	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tarapacá	1,4	1,1	1,0	0,9	0,9	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,3	0,3	0,3
Antofagasta	3,9	3,5	3,5	3,5	3,6	3,0	2,4	2,1	2,0	1,9	1,7	1,0	0,9
Atacama	1,5	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7	1,7	1,8	1,7	1,6	1,4	1,3
Coquimbo	1,1	1,1	0,9	0,8	0,9	0,8	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,5	0,3
Valparaíso	1,2	1,2	1,2	1,1	1,2	1,2	1,1	1,1	1,2	1,2	1,0	1,0	0,8
Metropolitana	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0
O´Higgins	2,3	1,9	1,7	1,5	2,0	2,0	1,8	1,9	1,8	1,9	1,9	2,1	2,1
<b>Agua de Mar</b>	<b>5,3</b>	<b>5,2</b>	<b>6,0</b>	<b>7,2</b>	<b>7,9</b>	<b>9,6</b>	<b>11,3</b>	<b>12,1</b>	<b>12,7</b>	<b>12,8</b>	<b>13,7</b>	<b>13,8</b>	<b>14,2</b>
Arica y Parinacota	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tarapacá	0,0	0,0	0,0	0,5	0,9	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,9	1,9	1,9
Antofagasta	5,0	4,8	5,4	5,9	6,0	6,8	7,3	7,8	8,3	8,5	8,8	8,7	8,9
Atacama	0,3	0,4	0,4	0,5	0,7	1,0	1,6	1,8	1,8	1,8	1,8	2,1	2,2
Coquimbo	0,0	0,0	0,2	0,3	0,4	0,5	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
<b>Total general</b>	<b>17,5</b>	<b>16,4</b>	<b>16,8</b>	<b>17,6</b>	<b>19,0</b>	<b>20,2</b>	<b>20,7</b>	<b>21,3</b>	<b>22,0</b>	<b>21,9</b>	<b>21,8</b>	<b>21,1</b>	<b>20,9</b>

### POR TAMAÑO

m3/seg	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
<b>Gran Minería</b>													
Agua Continental	11,2	10,0	9,6	9,2	10,0	9,4	8,3	8,2	8,3	8,0	7,1	6,5	5,9
Agua de Mar	5,1	4,9	5,7	6,9	7,4	9,1	10,7	11,4	12,0	12,2	13,2	13,4	13,7
<b>Mediana Minería</b>													
Agua Continental	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	0,8	0,8
Agua de Mar	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4

# 06 Anexos

## POR PROCESOS

<b>m3/Seg</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>	<b>2031</b>	<b>2032</b>
<b>CONCENTRACION</b>	<b>11,4</b>	<b>11,0</b>	<b>11,6</b>	<b>12,2</b>	<b>13,3</b>	<b>14,4</b>	<b>15,0</b>	<b>15,4</b>	<b>16,0</b>	<b>16,2</b>	<b>16,4</b>	<b>16,5</b>	<b>16,4</b>
Agua Continental	7,1	6,8	6,5	6,1	6,7	6,3	5,1	4,8	4,9	4,9	4,3	4,0	3,6
Agua de Mar	4,3	4,3	5,0	6,1	6,7	8,2	9,9	10,6	11,1	11,3	12,1	12,5	12,8
<b>Fundición y Refinería</b>	<b>0,4</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>
Agua Continental	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
<b>HIDROMETALURGIA</b>	<b>2,0</b>	<b>1,6</b>	<b>1,6</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,4</b>	<b>1,5</b>	<b>1,4</b>	<b>1,2</b>	<b>1,0</b>	<b>0,4</b>	<b>0,3</b>
Agua Continental	1,4	1,1	1,0	1,0	1,0	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,5	0,2	0,1
Agua de Mar	0,6	0,5	0,6	0,5	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4	0,2	0,2
<b>VARIOS</b>	<b>3,7</b>	<b>3,3</b>	<b>3,2</b>	<b>3,4</b>	<b>3,6</b>	<b>3,7</b>	<b>3,8</b>	<b>4,0</b>	<b>4,1</b>	<b>4,0</b>	<b>3,9</b>	<b>3,7</b>	<b>3,6</b>
Agua Continental	3,2	2,9	2,7	2,8	3,0	3,0	3,0	3,1	3,1	2,9	2,7	2,6	2,4
Agua de Mar	0,5	0,4	0,4	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,1	1,2
<b>Total general</b>	<b>17,5</b>	<b>16,4</b>	<b>16,8</b>	<b>17,6</b>	<b>19,0</b>	<b>20,2</b>	<b>20,7</b>	<b>21,3</b>	<b>22,0</b>	<b>21,9</b>	<b>21,8</b>	<b>21,1</b>	<b>20,9</b>

## POR CONIDICION

<b>m3/seg</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>	<b>2031</b>	<b>2032</b>
<b>BASE</b>	<b>17,5</b>	<b>16,4</b>	<b>16,8</b>	<b>17,5</b>	<b>18,6</b>	<b>18,9</b>	<b>18,3</b>	<b>18,0</b>	<b>17,9</b>	<b>17,5</b>	<b>16,9</b>	<b>15,7</b>	<b>15,0</b>
Agua Continental	12,2	11,2	10,7	10,3	11,0	10,3	8,9	8,3	8,3	8,0	7,2	6,4	5,8
Agua de Mar	5,3	5,2	6,0	7,2	7,6	8,7	9,4	9,7	9,6	9,5	9,7	9,4	9,2
<b>POSIBLE</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,4</b>	<b>0,9</b>	<b>1,4</b>	<b>1,8</b>	<b>2,0</b>	<b>2,2</b>	<b>2,2</b>	<b>2,4</b>
Agua Continental	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3
Agua de Mar	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,6	1,0	1,4	1,6	1,9	1,9	2,1
<b>POTENCIAL</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,4</b>	<b>0,5</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>	<b>1,0</b>
Agua Continental	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Agua de Mar	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,4	0,5	0,8	0,9	1,0
<b>PROBABLE</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,3</b>	<b>0,8</b>	<b>1,4</b>	<b>1,8</b>	<b>1,8</b>	<b>1,8</b>	<b>1,8</b>	<b>2,2</b>	<b>2,5</b>
Agua Continental	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Agua de Mar	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,7	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,7	1,8
<b>Total general</b>	<b>17,5</b>	<b>16,4</b>	<b>16,8</b>	<b>17,6</b>	<b>19,0</b>	<b>20,2</b>	<b>20,7</b>	<b>21,3</b>	<b>22,0</b>	<b>21,9</b>	<b>21,8</b>	<b>21,1</b>	<b>20,9</b>

## ETAPA DE DESARROLLO

<b>m3/seg</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>	<b>2031</b>	<b>2032</b>
<b>En Ejecución</b>													
Agua Continental	0,0	0,1	0,2	0,6	1,5	1,6	1,8	1,9	2,0	2,0	1,9	2,0	2,1
Agua de Mar	0,0	0,0	0,5	1,1	1,4	1,7	1,7	1,8	1,8	1,8	1,9	2,0	2,0
<b>Factibilidad</b>													
Agua Continental	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,5	0,9	1,0	1,0	0,8	0,8	0,9
Agua de Mar	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,8	1,4	1,9	2,5	2,8	3,3	3,7	4,1
<b>Operación</b>													
Agua Continental	12,2	11,1	10,6	9,7	9,5	8,6	7,1	6,4	6,3	6,0	5,3	4,3	3,6
Agua de Mar	5,3	5,2	5,6	6,1	6,2	7,0	8,0	8,3	8,2	8,1	8,2	7,8	7,6
<b>Pre-Factibilidad</b>													
Agua Continental	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Agua de Mar	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5

## 06 Anexos

### ESTADO DE LOS PERMISOS

#### AMBIENTALES

<b>m3/seg</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>	<b>2031</b>	<b>2032</b>
<b>EIA aprobado</b>	<b>2,0</b>	<b>2,4</b>	<b>3,3</b>	<b>4,8</b>	<b>6,2</b>	<b>7,2</b>	<b>8,0</b>	<b>8,4</b>	<b>8,8</b>	<b>9,0</b>	<b>9,2</b>	<b>9,3</b>	<b>9,6</b>
Agua Continental	0,8	1,0	1,3	1,8	2,8	3,0	3,2	3,3	3,4	3,4	3,3	3,5	3,6
Agua de Mar	1,2	1,4	2,0	3,0	3,5	4,2	4,8	5,1	5,5	5,6	5,9	5,8	6,0
<b>EIA presentado</b>	<b>0,2</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,4</b>	<b>0,5</b>	<b>0,8</b>	<b>1,3</b>	<b>1,4</b>	<b>1,4</b>	<b>1,5</b>	<b>1,9</b>	<b>2,1</b>
Agua Continental	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,9
Agua de Mar	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,4	0,5	0,5	0,5	0,7	1,1	1,3
<b>N/A</b>	<b>15,3</b>	<b>13,7</b>	<b>13,2</b>	<b>12,5</b>	<b>12,4</b>	<b>12,2</b>	<b>11,4</b>	<b>10,9</b>	<b>10,8</b>	<b>10,3</b>	<b>9,7</b>	<b>8,4</b>	<b>7,6</b>
Agua Continental	11,2	9,8	9,2	8,3	8,0	7,1	5,7	5,0	4,9	4,5	3,9	2,9	2,1
Agua de Mar	4,1	3,8	4,1	4,2	4,3	5,1	5,7	6,0	5,9	5,8	5,8	5,6	5,5
<b>Sin EIA</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>0,7</b>	<b>0,9</b>	<b>1,1</b>	<b>1,4</b>	<b>1,4</b>	<b>1,5</b>
Agua Continental	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Agua de Mar	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9	1,3	1,3	1,4



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

Camila Montes  
Analista de Estrategias y Políticas Públicas

Vania Ramirez  
Analista de Estrategias y Políticas Públicas

Jorge Cantallopts A.  
Director de Estudios y Políticas Públicas

Diciembre/ 2021