

# **LA MINERÍA Y SUS DESAFÍOS DE SUSTENTABILIDAD**

## **EL CASO DE LA MINERÍA DEL COBRE EN CHILE**

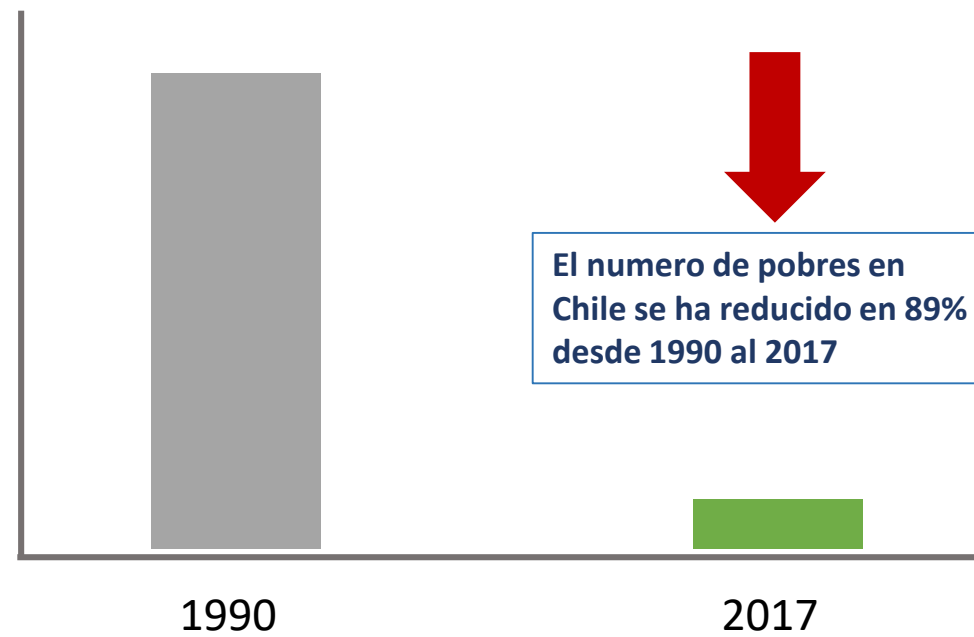
**Jorge Cantallopts**  
Director de Estudios y Políticas Públicas  
Octubre 2018 - Diálogos para la Tierra



# ROL DE LA MINERÍA EN LA ECONOMÍA CHILENA

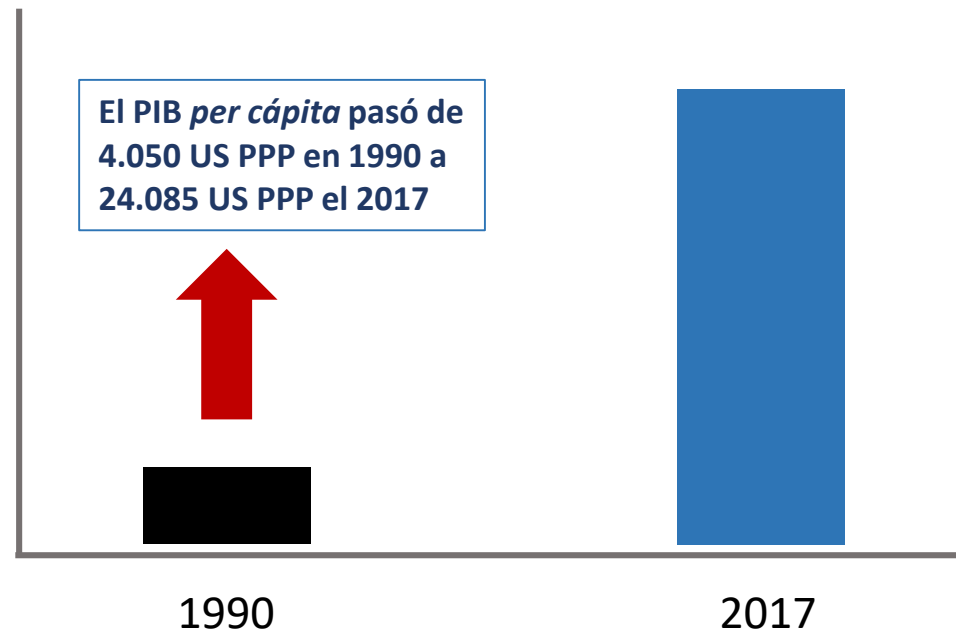
## ROL DE LA MINERÍA EN EL PAÍS

✓ **CHILE ha vivido una enorme transformación social en las últimas décadas**



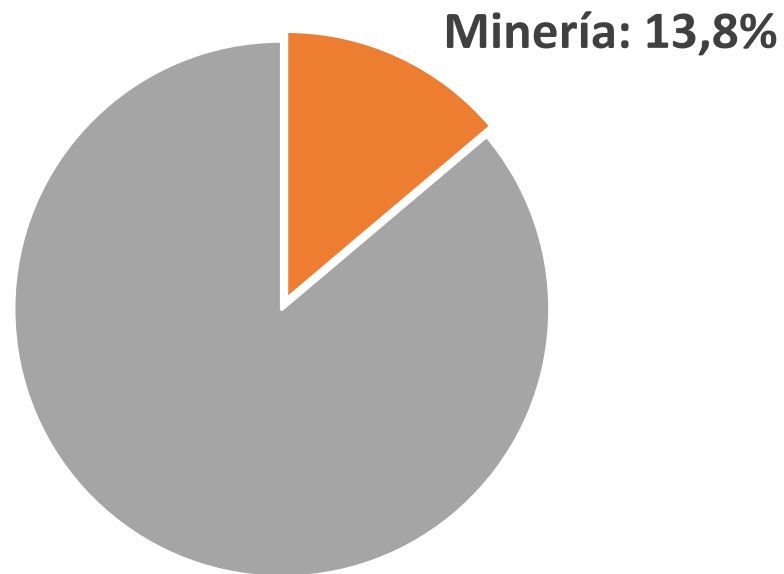
## ✓ CHILE ha vivido una enorme transformación social en las últimas décadas

- En 1990 en PIB *p/c* estábamos en el 7° Lugar de Sudamérica. Desde el 2009 estamos en 1° Lugar.
- Mientras el PIB *p/c* en el mundo crece 311% en Chile ha crecido 547



## ✓ La minería ha sido clave para esta transformación

- En los últimos 20 años, la minería en Chile ha aportado el 13,8% del presupuesto fiscal. Equivalente al 64% del gasto total en educación.
- Esto equivale a 101.599 Millones de dólares o US6.311 por habitante.

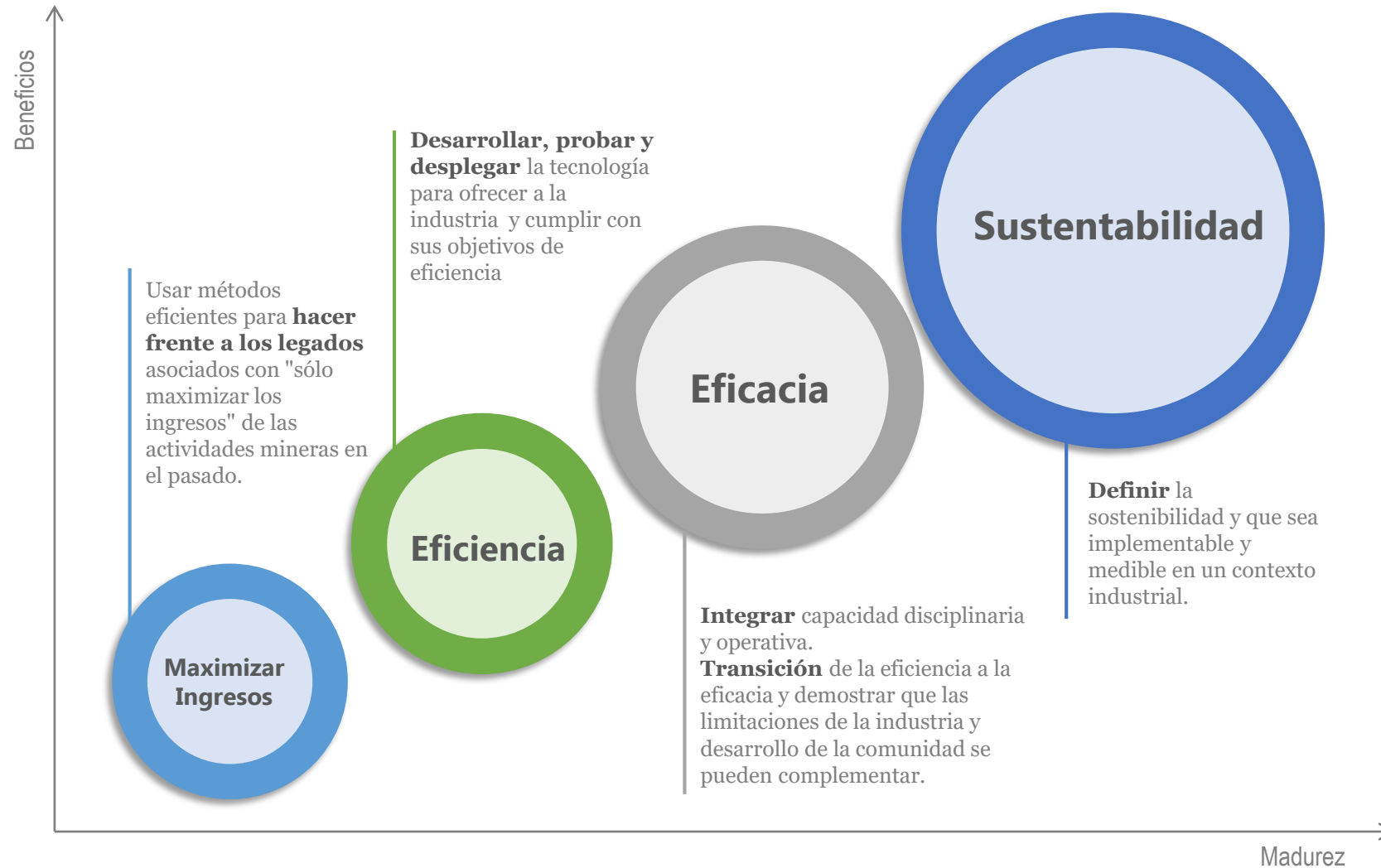




# LA MINERÍA Y SUS DESAFÍOS ESTRATÉGICOS

EL GRAN DESAFÍO ESTRATÉGICO QUE ENFRENTA  
LA INDUSTRIA MINERA ES ABASTECER A LA  
SOCIEDAD DE MINERALES DE MANERA  
RESPONSABLE Y SUSTENTABLE.

# Desafíos estratégicos de largo plazo

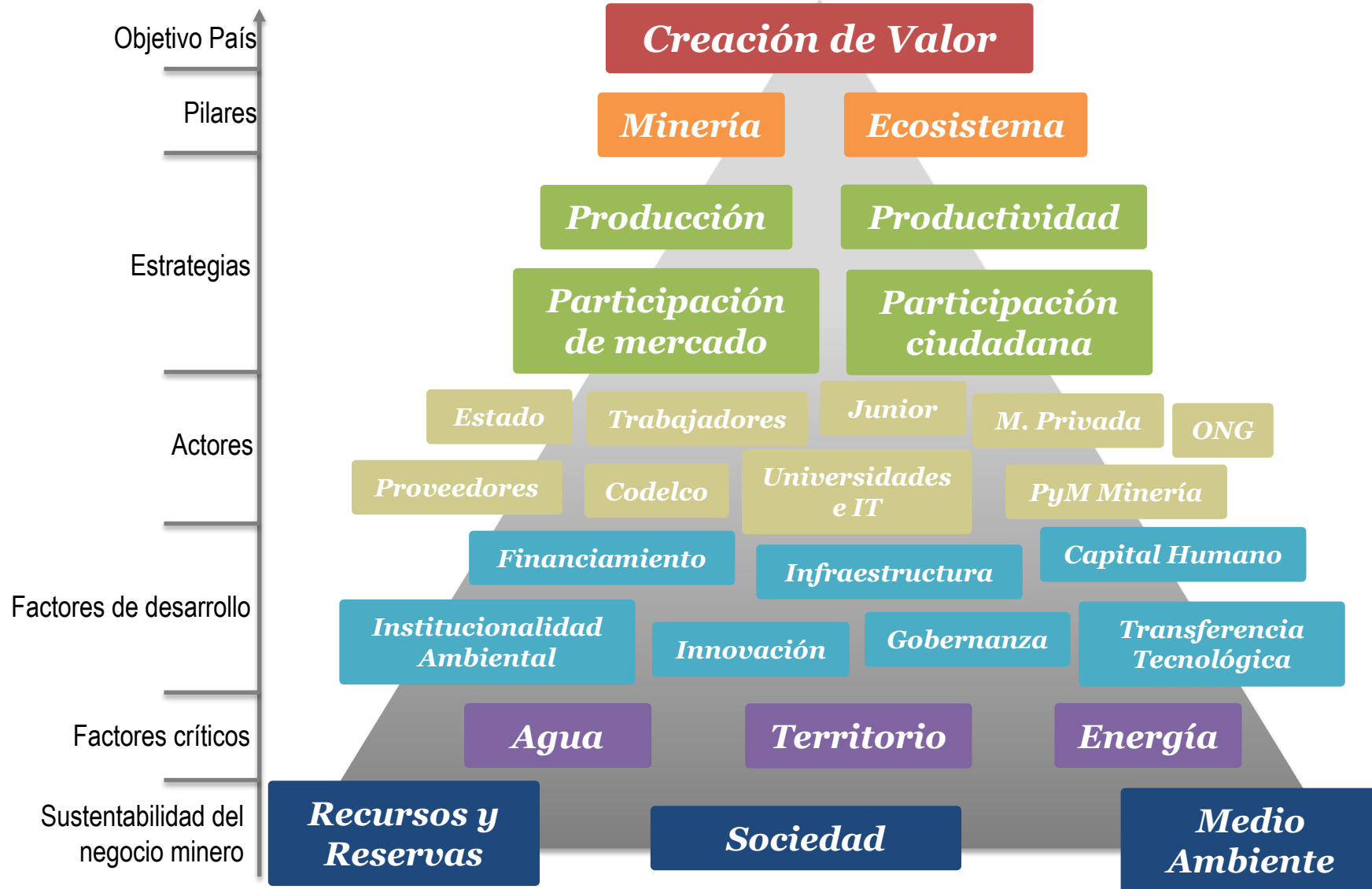


Fuente: Sustainable Minerals Institute, The University of Queensland, Australia.



# Desafíos estratégicos de largo plazo

## Crear valor de manera sustentable



# Desafíos estratégicos de largo plazo

Crear valor de manera sustentable

*Diversidad de actores Mineros y no Mineros entregando Principios, recomendaciones, estándar y certificaciones*



International  
Labour Organization



# Desafíos estratégicos de largo plazo

## Crear valor de manera sustentable

LOS ODS DEL UN HAN FIJADO UN LENGUAJE Y UN RELATO COMÚN





## La minería, el agua limpia y el saneamiento (ODS 6)



### Integración en las actividades centrales

#### Conservación y reciclado del agua

- Reciclado o recuperación de metales de las aguas residuales
- Reducción del consumo de agua
- Utilización de fuentes alternativas de agua (aguas residuales grises, agua de mar)

#### Control de la calidad del agua

- Control de las fuentes de agua, tanto las situadas en las proximidades de la mina como las ubicadas aguas abajo
- Participación comunitaria en la difusión y el seguimiento públicos de los datos relacionados con el agua

#### Gestión holística de los recursos hídricos

- Armonización con las políticas gubernamentales de gestión de los recursos hídricos
- Integración de las cuestiones técnicas, sociales, económicas y políticas relacionadas con el agua
- Identificación de zonas hídricas de gran valor
- Mantenimiento de un balance hídrico equilibrado a largo plazo en los proyectos
- Incorporación de mecanismos de presentación y divulgación de información sobre recursos hídricos

### Colaboración y logro de un efecto multiplicador

- Respaldo de planes e infraestructuras de agua potable y saneamiento
- Definición clara de las responsabilidades de gestión de las cuencas hidrográficas
- Aprovechamiento común de las ventajas de las infraestructuras hídricas
- Estudio de la posibilidad de concertar acuerdos de cofinanciación
- Respaldo del desarrollo de la capacidad local para gestionar los recursos hídricos y las infraestructuras de saneamiento

**12 RESPONSIBLE  
CONSUMPTION  
AND PRODUCTION**



## La minería y la producción y el consumo responsables (ODS 12)



### Integración en las actividades centrales

#### Reducción al mínimo de la cantidad de recursos utilizados y residuos

- Reducción al mínimo de la cantidad utilizada de agua, energía, tierra y productos químicos
- Reducción al mínimo de la cantidad generada de residuos, efluentes y emisiones
- Reutilización de las rocas estériles

#### Incorporación de la perspectiva del ciclo de vida

- Análisis de los productos minerales y químicos en todas las fases de los procesos de suministro, transporte, almacenamiento, utilización y producción
- Generalización de las prácticas de suministro responsable entre los proveedores

### Colaboración y logro de un efecto multiplicador

- Colaboración inter e intrasectorial en la elaboración de códigos de gestión de los materiales y la presentación de informes en virtud de sus disposiciones
- Despertar el interés de los consumidores por la minería y establecer un vínculo entre estos y las materias primas



# Círculo virtuoso de la sustentabilidad

*Superar los antagonismos entre crecimiento económico, equidad social y conservación ambiental, reforzándose mutuamente y con resultados satisfactorios para todas las partes involucradas.*



**6** AGUA LIMPIA  
Y SANEAMIENTO



## Desafíos estratégicos de largo plazo- El agua

**1** Asegurar suficiente agua para el aumento de la producción



**2** Reducir el consumo de agua.

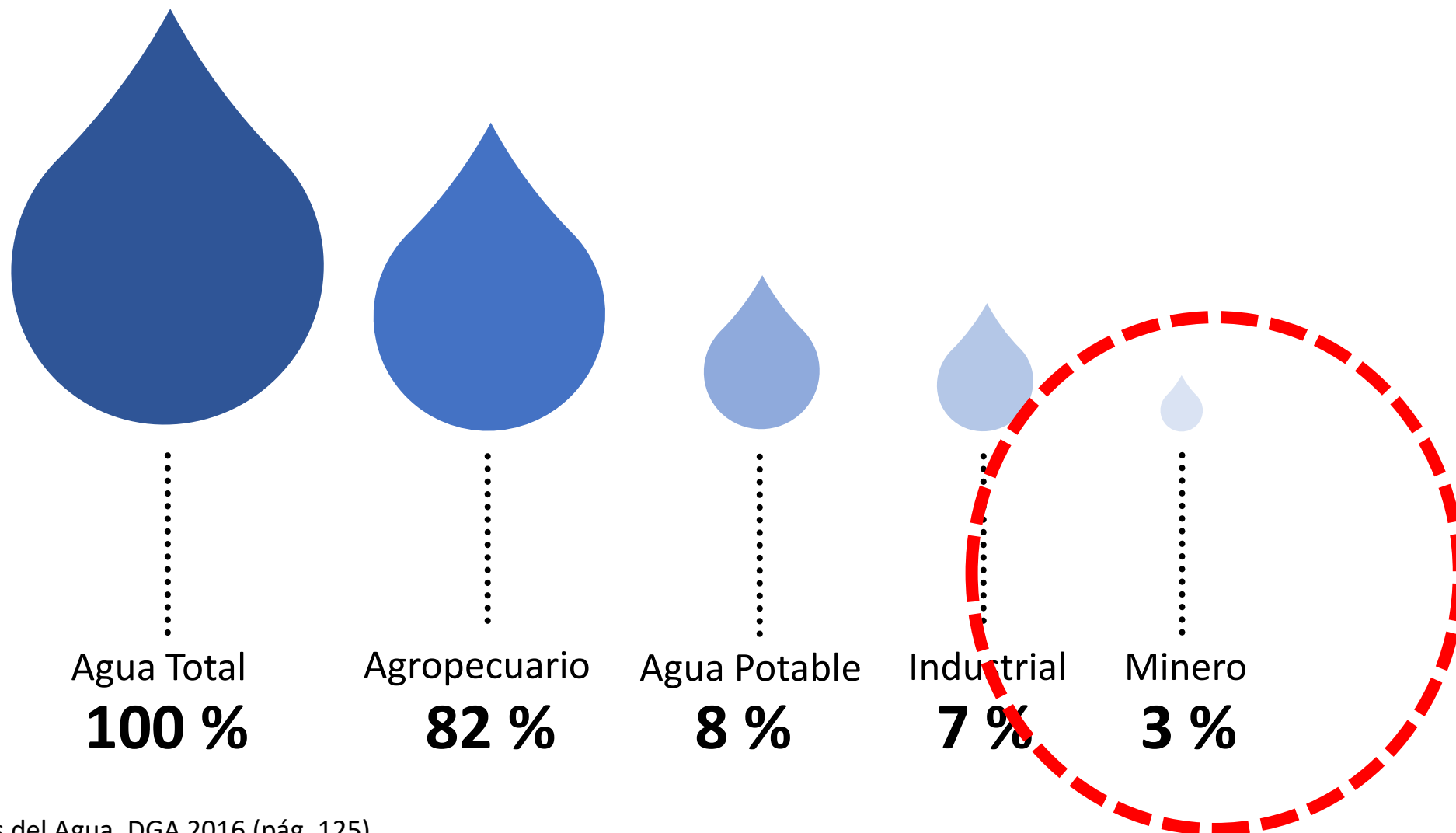


**3** Mirada integral de agua, energía y emisiones.

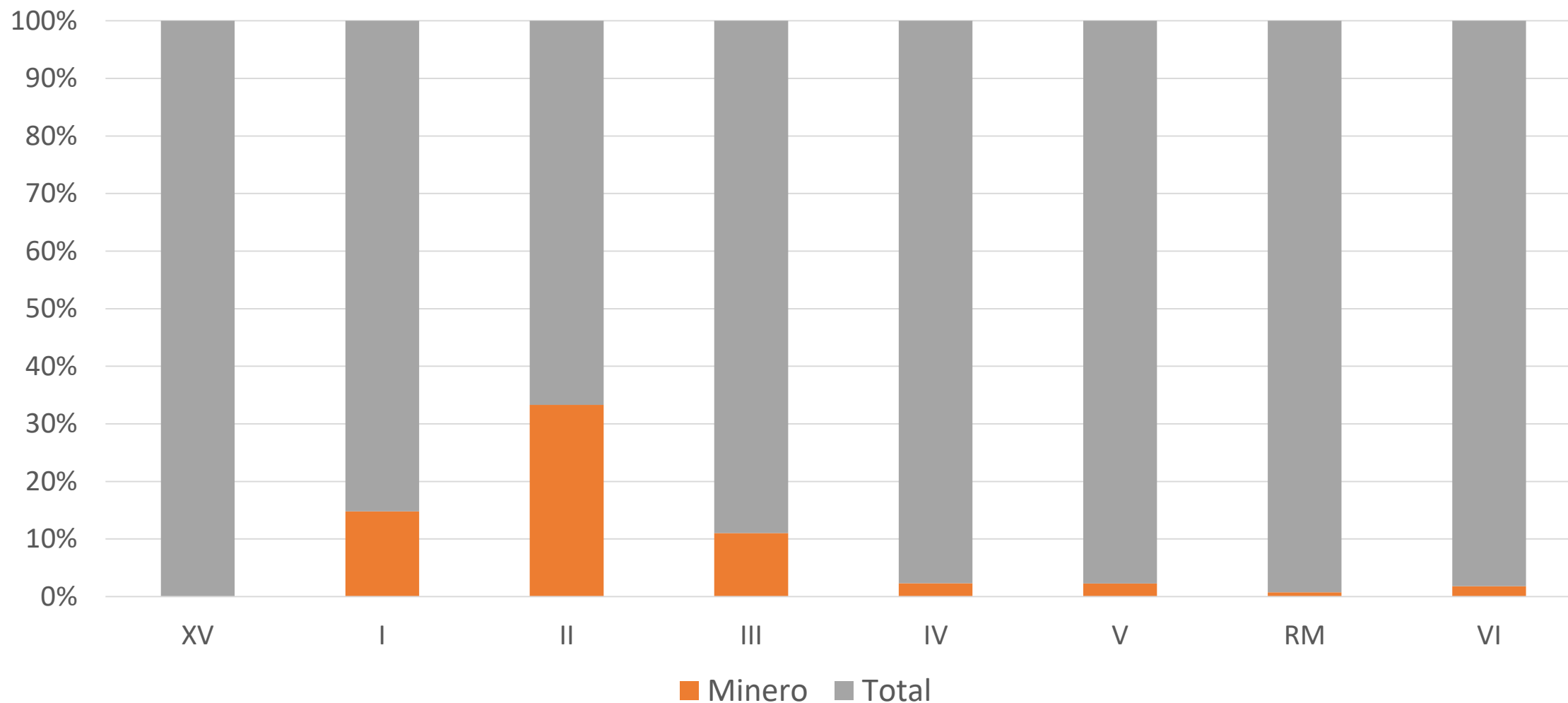




# Consumo de agua a nivel nacional

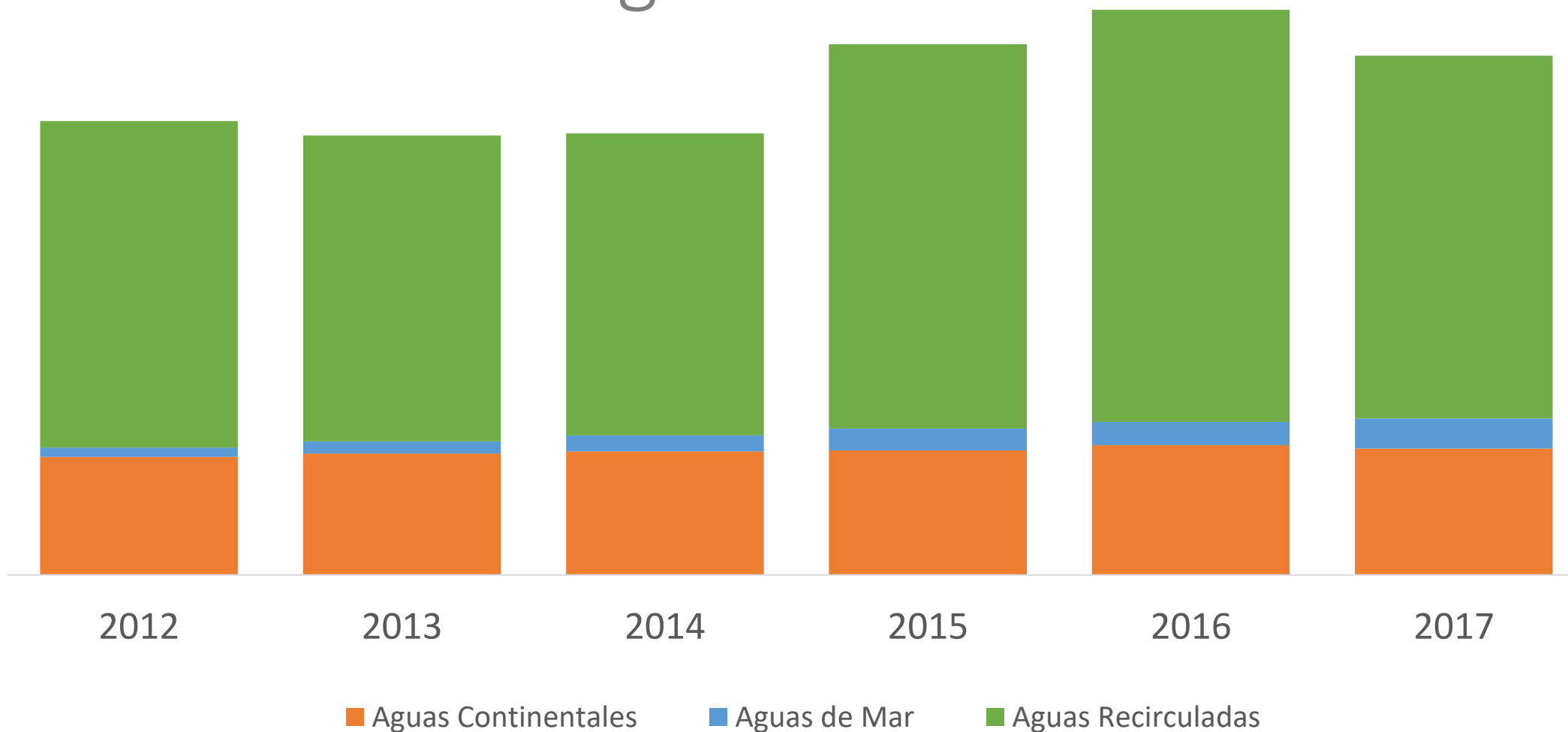


# Consumo de aguas continentales por región



# ¿Cuanta agua utiliza el sector minero?

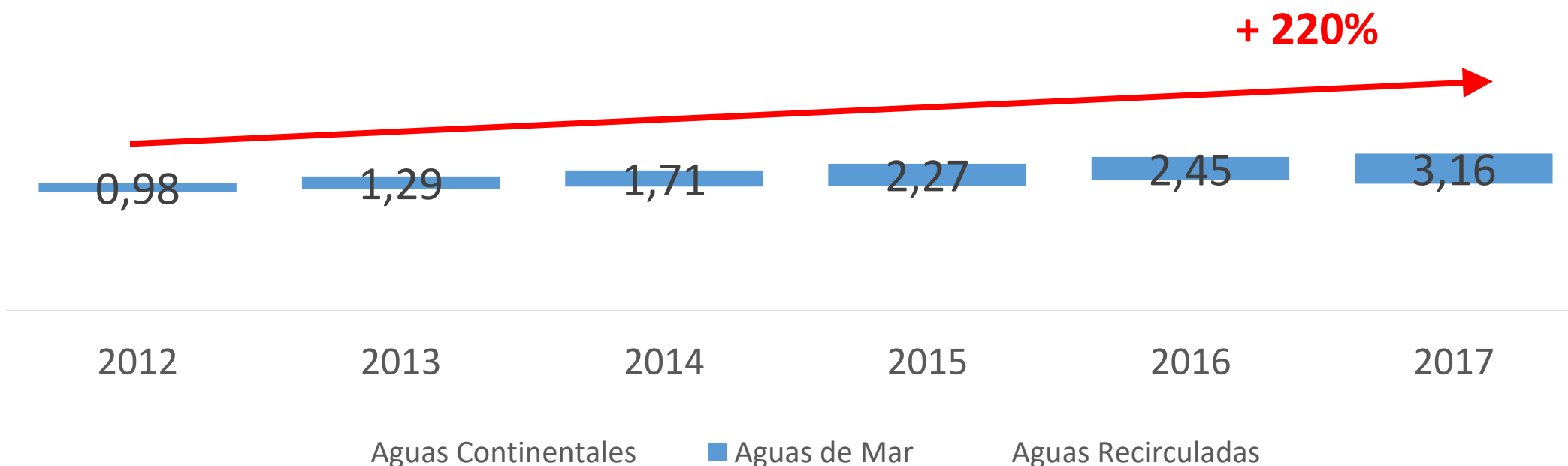
## Consumo total de agua



Fuente: Cochilco 2018

# ¿Cuanta agua utiliza el sector minero?

## Consumo agua de mar



Fuente: Cochilco 2018

# ¿Cuanta agua utiliza el sector minero?

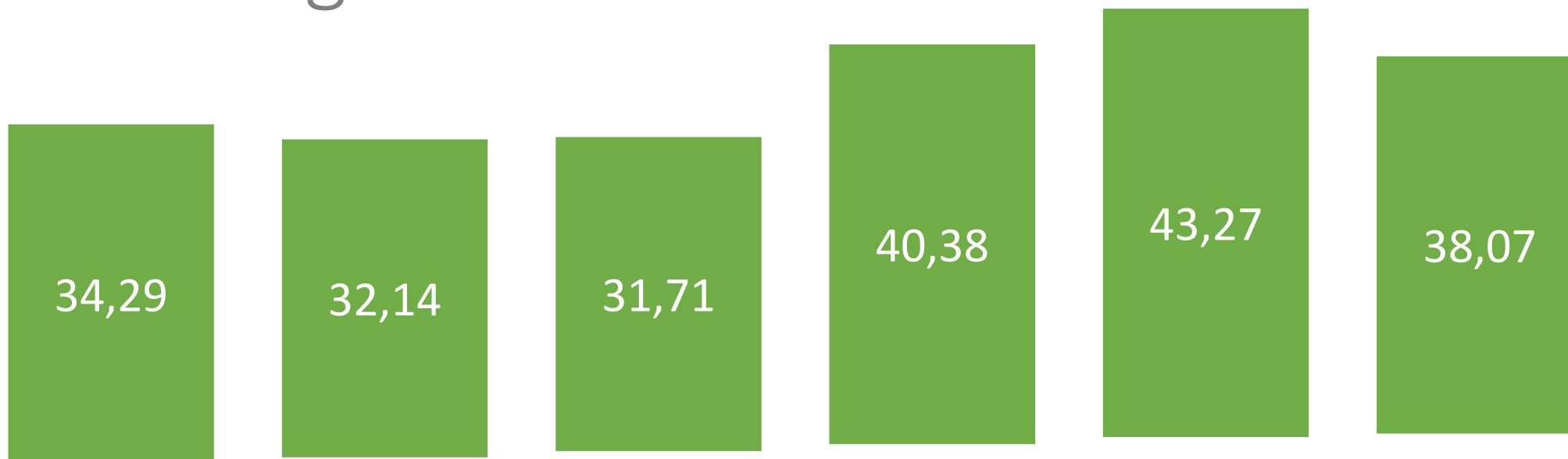
## Consumo agua Continental



Fuente: Cochilco 2018

# ¿Cuanta agua utiliza el sector minero?

## Consumo agua recirculada



2012

2013

2014

2015

2016

2017

Aguas Continentales

Aguas de Mar

■ Aguas Recirculadas

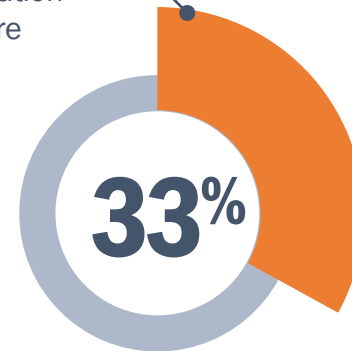
# ¿De donde proviene el agua?

## Consumo según origen



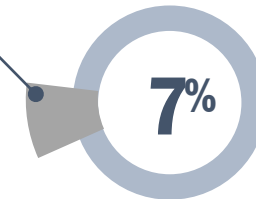
### Agua Subterránea

Supporting information about the data here



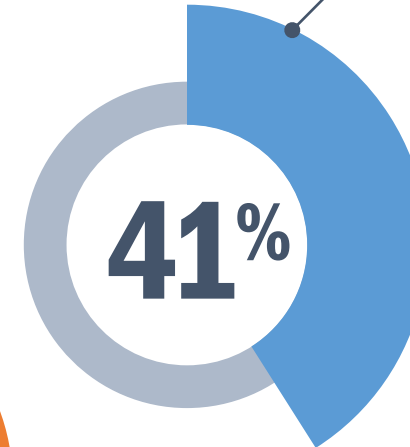
### Agua adquirida a terceros

Supporting information about the data here



### Agua Superficial

Supporting information about the data here



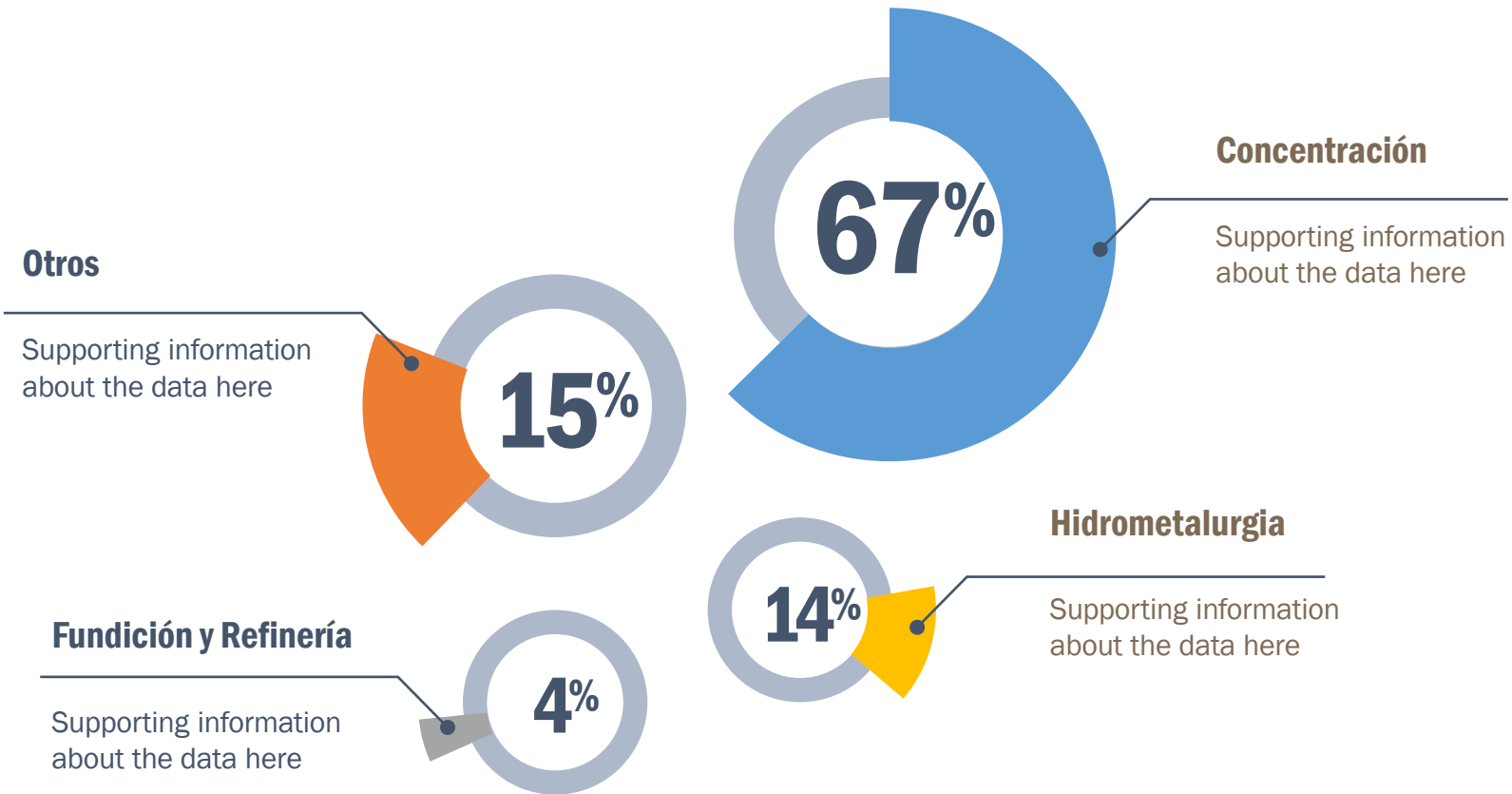
### Agua de Mar

Supporting information about the data here



# ¿Que procesos utilizan agua?

## Consumo por proceso

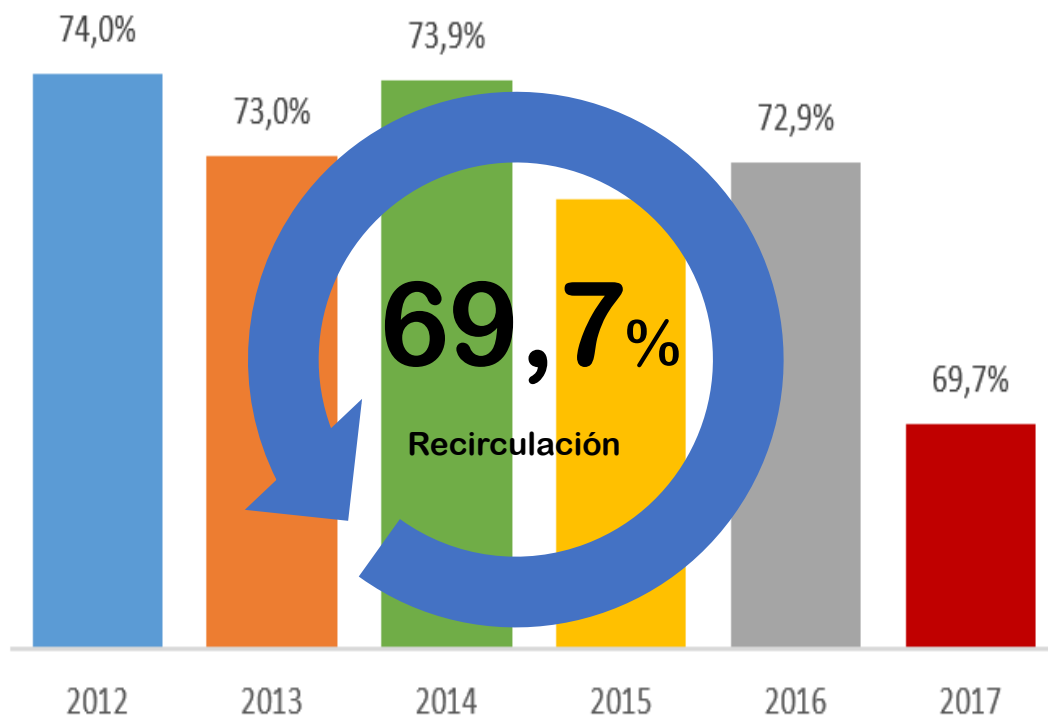




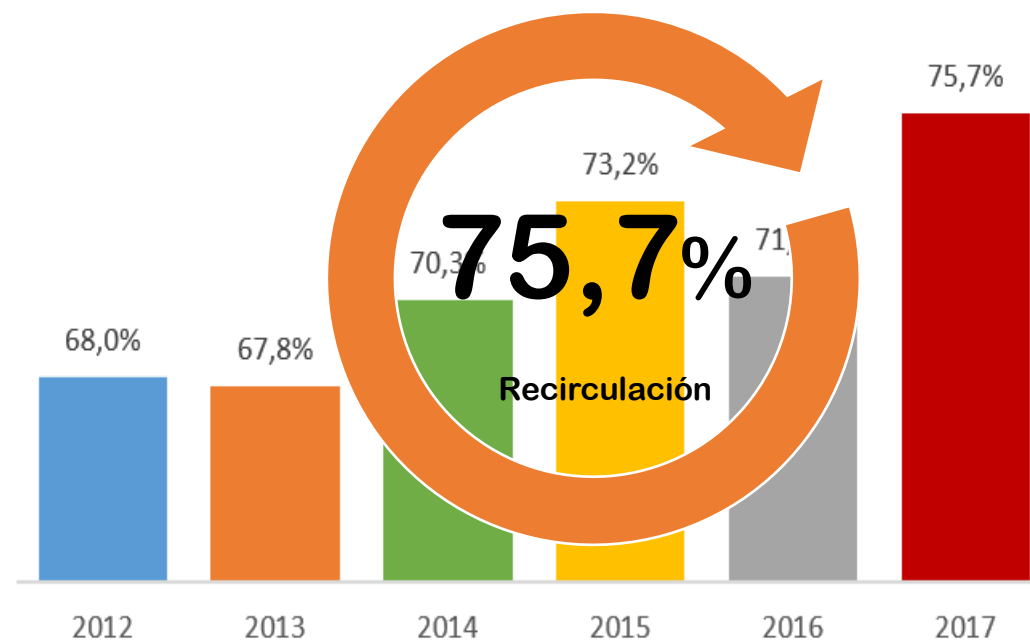
# Recirculación de agua en la minería

## Tasas de recirculación

Tendencia en la tasa de recirculación en operaciones de la minería del cobre 2012-2017

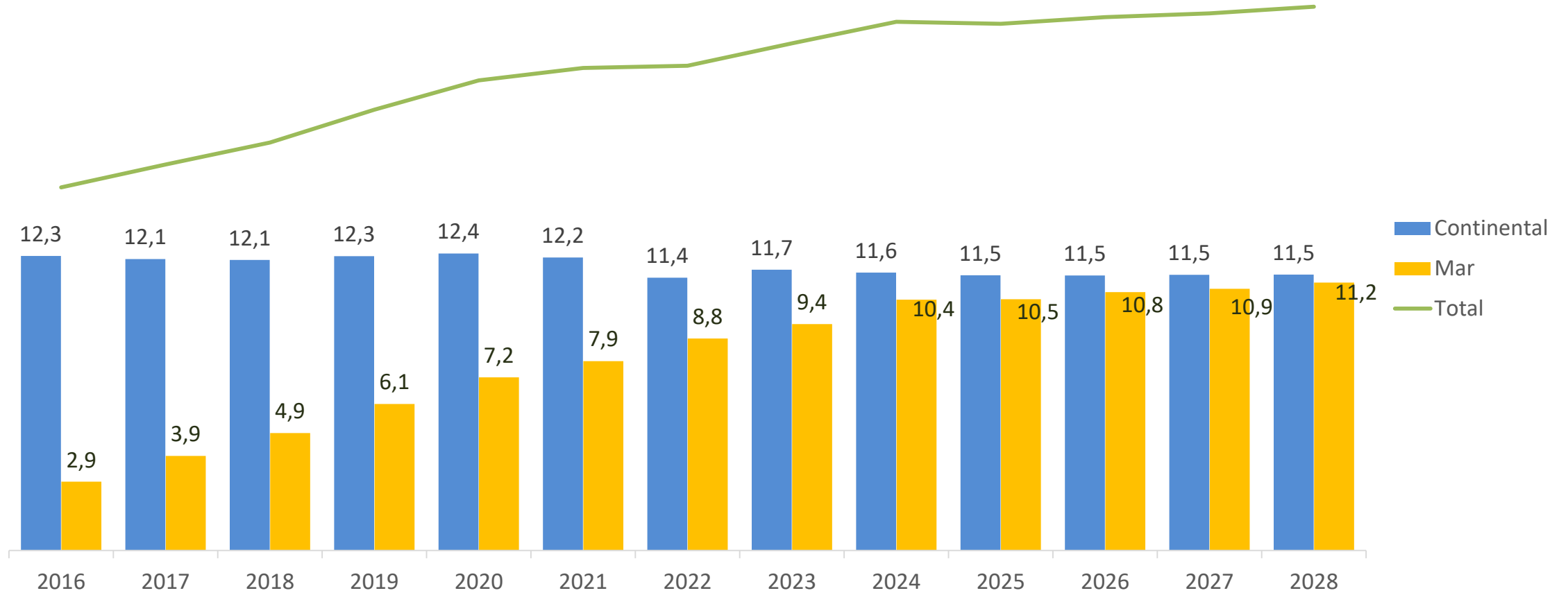


Tendencia en tasa de recirculación en concentradora de la minería del cobre 2012-2017



# Proyección de consumo de agua en la minería

Proyección de consumo de agua en la minería del cobre 2016-2028 (m3/seg)



# Buenas prácticas



## AGUA RECICLADA

- ✓ Incrementar el porcentaje de sólidos en la descarga de los espesadores
- ✓ Asegurar la disponibilidad del sistema de bombeo de filtración
- ✓ Recuperación de agua



## DEPÓSITO DE RELAVES

- ✓ Estrategia de deposición de relaves
- ✓ Estrategia de operación en verano
- ✓ Optimización del proceso depósito de relaves.

# Buenas prácticas



## AGUA SUBTERRÁNEA

- ✓ Programa de Recarga Artificial de Aguas
- ✓ Manejo responsable de los ecosistemas que se abastecen de las mismas fuentes.
- ✓ Monitoreo permanentemente para asegurar que se mantengan las tasas de extracción establecidas, los niveles adecuados para el acuífero y la calidad propia del mismo. mismas fuentes.



## PLANTA DESALINIZADORA

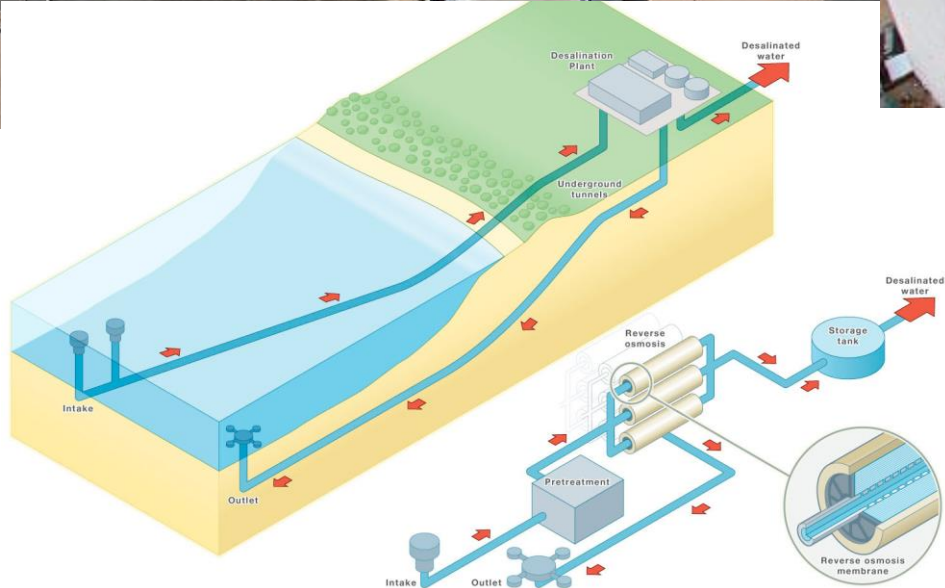
- ✓ Aumento del rendimiento de osmosis
- ✓ Optimización del uso de reactivos en proceso de desalinización
- ✓ Seguimiento del lavado efectivo de las membranas



## GENERAL

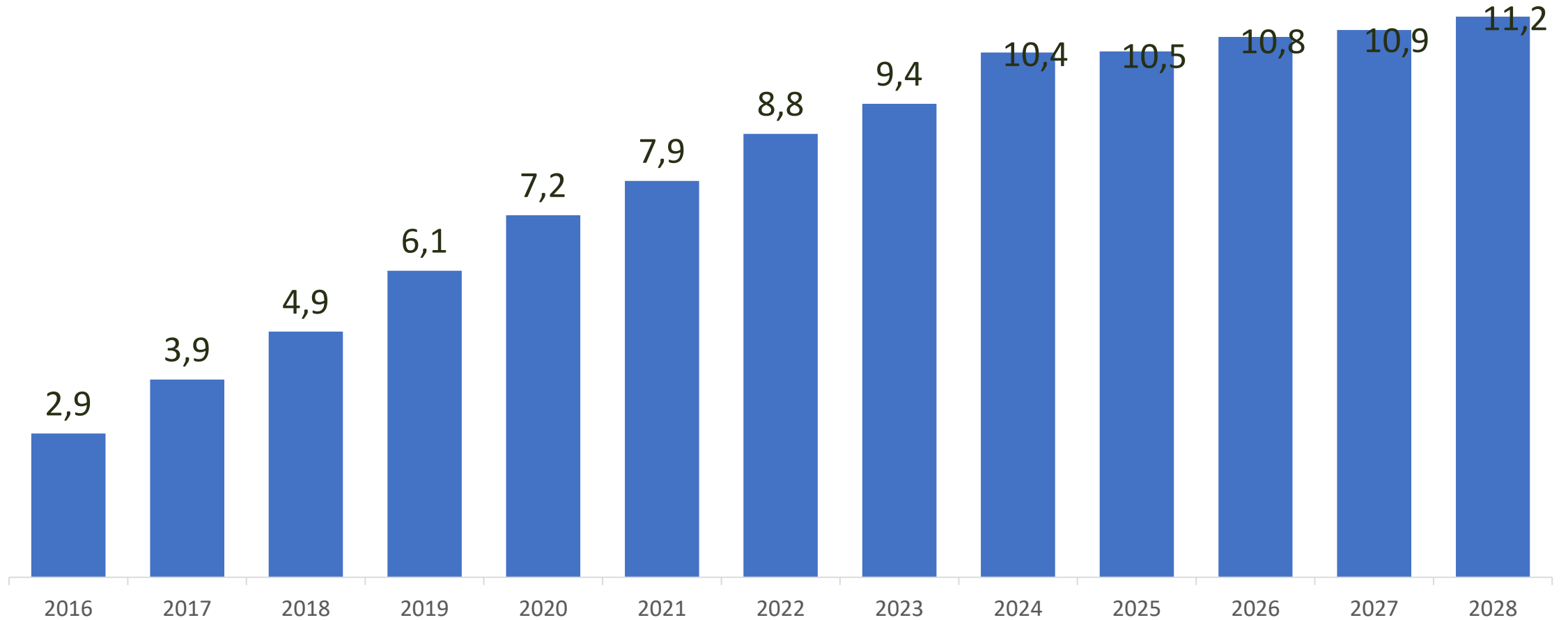
- ✓ Múltiples usos del mismo flujo de agua fresca
- ✓ Instalar flujómetros y densímetros para tener una contabilidad total.
- ✓ Optimizar el uso de agua en control de polvo.
- ✓ Gestionar el desempeño de la planta de filtros para evitar pérdidas de agua en la humedad del concentrado.

# Nuevas fuentes de agua alternativas





# Proyección de abastecimiento con agua de mar (m<sup>3</sup>/seg)



# Elementos a considerar en abastecimiento con agua de mar

## Aspectos a considerar

### *Desafíos Normativos*

---

Actualmente existen algunos **desafíos normativos** para utilizar este mecanismo de manera ampliada.

Soluciones colaborativas y no caso a caso.

### *Impactos Ambientales*

---

(-) Las salmueras devueltas al mar afectan ecosistemas marinos, no obstante existen tecnologías que reducen dicho impacto.

### *Impactos sociales*

---

(-) Existen pequeños poblados que viven de dichos ecosistemas.  
(+) Potencialidad de abastecer de agua a zonas históricamente desabastecidas.

### *Costos*

---

(-) Alto costo de inversión y consumo energético de impulsión.  
(+) Potencialidad de potenciar uso de ERNC.

# Uso potencial de aguas grises y servidas

**Fundición Altonorte:** 64% (80 lt/s) del agua utilizada en la fundición proviene de la planta de tratamiento de aguas servidas Bayesa, de Antofagasta (Reporte de sustentabilidad Altonorte 2011).



**Minera Candelaria:** La empresa Aguas Chañar, en Atacama, vende aguas servidas tratadas a minera Candelaria. Existe un proyecto donde la minera entregará cerca de 300 lt/s de agua desalada para el año 2020 para compensar el agua tratada que recibe (Revista Agua 2016).



# Uso de aguas servidas en minería

## Aspectos a considerar



### *Desafíos Normativos*

---

Actualmente existen algunos **desafíos normativos** para utilizar este mecanismo de manera ampliada.

Alto interés en ampliar las alternativas de fuentes de agua: Existe un **proyecto de ley (boletín 9779) en discusión** que permitiría el uso de aguas servidas para las industrias del agro y la minería.

### *Fuente de agua*

---

Las aguas tratadas devueltas al cauce del río alimentan las **fuentes de agua** para **agricultores locales**.

### *Tratamiento*

---

El agua requiere **tratamiento terciario** para ser usada en minería

### *Sistema de cañerías*

---

Separar **aguas grises** requiere de cambio en todo el sistema de cañerías

# IDEAS FINALES

- Las sociedades que se desarrollan requieren de minerales.
- Hasta finales del siglo XX los factores que explicaban donde se hacía minería eran geológicos y geopolíticos, hoy el mundo ha obligado a la industria a considerar otros factores. La sustentabilidad social y ambiental deben ser las bases de la nueva minería.
- Los ODS del UN han fijado un lenguaje y un relato común.
- Enorme desafío en el tema hídrico , pero con una gran potencialidad para desarrollo tecnológico, recirculación, minería seca y relación con comunidades.
- La minería, por ahora, no se puede acabar, por lo que se requiere que aquellos actores mas sensibilizados con la sustentabilidad lo asuman y se incorporen a mejorar la actividad y no a bloquearla.



**COCHILCO**  
Ministerio de Minería

Gobierno de Chile

**GRACIAS**



Síguenos  
[@CochilcoChile](https://twitter.com/CochilcoChile)