

# Insumos estratégicos en minería: agua y energía asociada

**Ma Cristina Betancour**  
**Gerente de Desarrollo - SONAMI**

**Curso de Minería para Periodistas**  
Santiago, 23 octubre 2018



**SONAMI**

**Sociedad Nacional de Minería**

Referente y voz de la pequeña, mediana y gran minería privada en Chile desde 1883

# TEMAS A TRATAR

-  1. Antecedentes
-  2. Consumo en minería
-  3. Medidas de eficiencia
-  4. Escenarios Hídricos 2030 - Radiografía del agua
-  5. Derribando algunos mitos
-  6. Comentarios finales



1. Antecedentes



2. Consumo en minería



3. Medidas de eficiencia



4. Escenarios Hídricos 2030 - Radiografía del agua

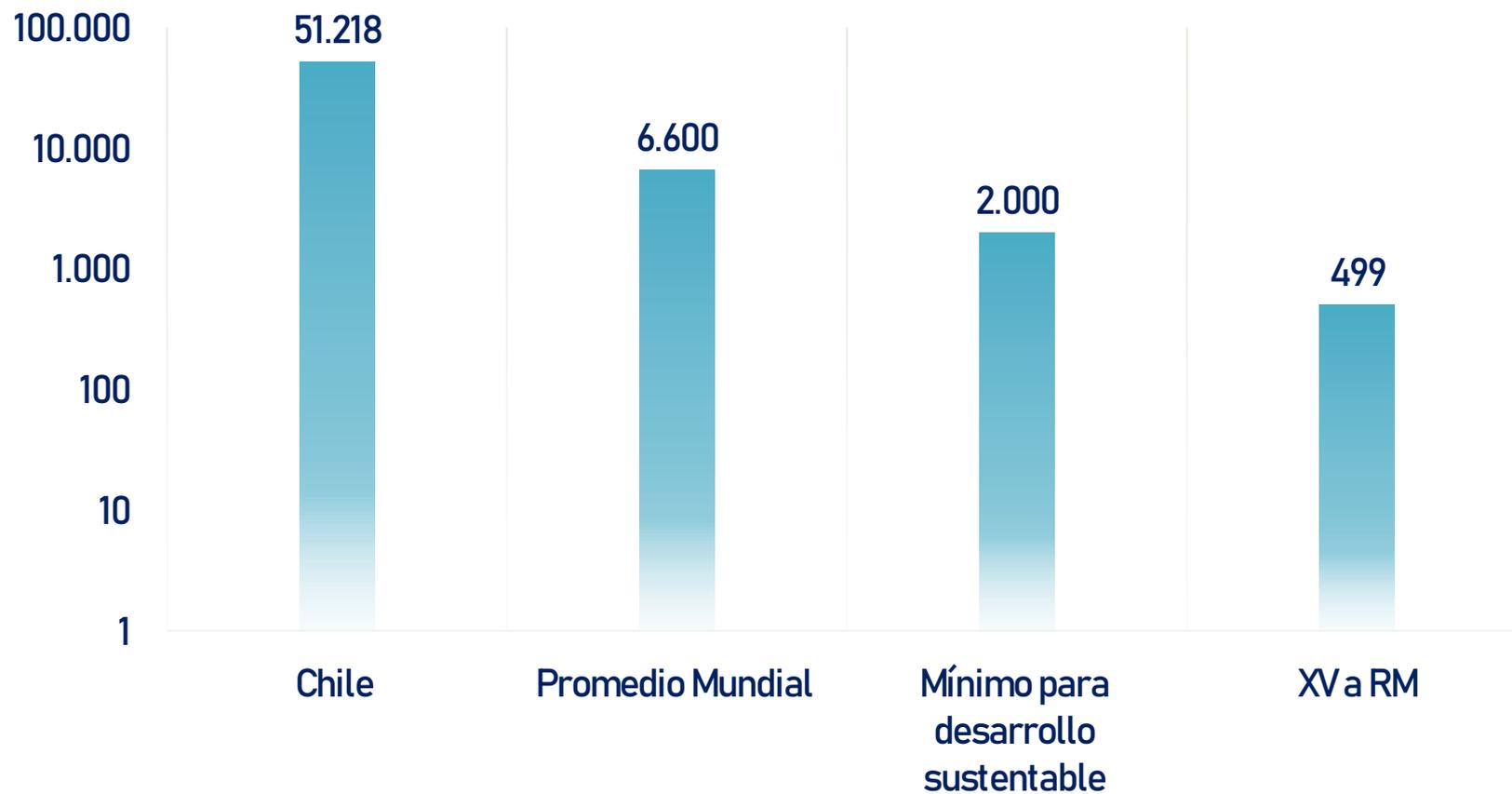


5. Derribando algunos mitos



6. Comentarios finales

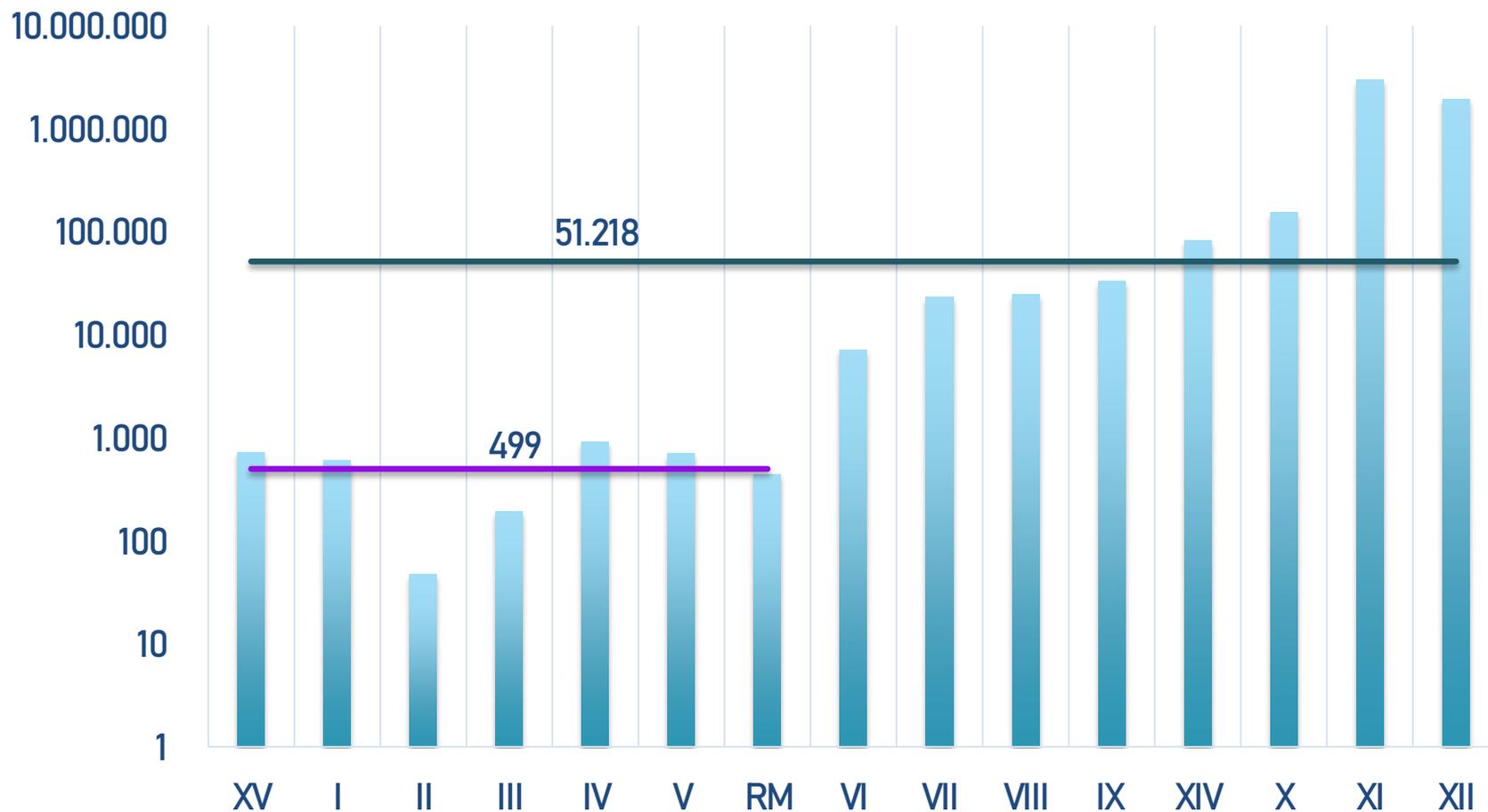
# Disponibilidad de agua fresca (m<sup>3</sup>/pers/año, escala log)



Fuente: Atlas del Agua, DGA 2016 (para el promedio XV a RM, cálculo SONAMI); Banco Mundial

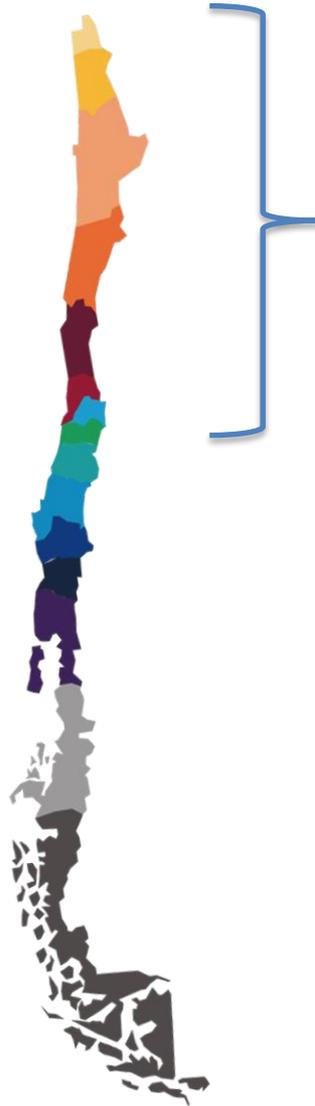


# Disponibilidad de agua regional (m<sup>3</sup>/pers/año, escala log)



Fuente: Atlas del Agua, DGA 2016; Banco Mundial





REGIONES XV A RM

44% DEL TERRITORIO NACIONAL

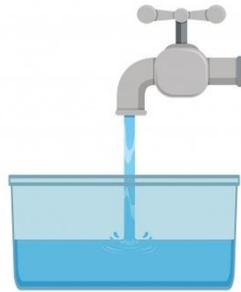
# Distribución de usos consuntivos del agua a nivel nacional

# 82%



AGROPECUARIO

# 8%



AGUA POTABLE

# 7%



INDUSTRIA

# 3%



MINERÍA



1. Antecedentes



2. Consumo en minería



3. Medidas de eficiencia



4. Escenarios Hídricos 2030 - Radiografía del agua



5. Derribando algunos mitos



6. Comentarios finales

## CONSUMO DE AGUA FRESCA EN MINERÍA DEL COBRE



# Consumo por sector productivo en minería

79,9%

11,8 m<sup>3</sup>/seg



GRAN MINERÍA DEL  
COBRE

11,5%

1,71 m<sup>3</sup>/seg



MINERÍA DE OTROS METALES  
Y NO METÁLICA\*

5,2%

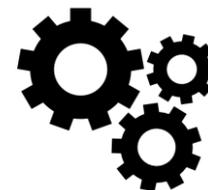
0,77 m<sup>3</sup>/seg



MEDIANA MINERÍA  
DEL COBRE

3,6%

0,54 m<sup>3</sup>/seg



FUNDICIÓN Y  
REFINERÍA

\*Corresponde a la minería del hierro, oro, polimetálicos y no metálica

Fuente: SONAMI, COCHILCO (solo fundición y refinería) 10



SONAMI

# Consumo por sector productivo en minería

11,8 m<sup>3</sup>/seg



GRAN MINERÍA DEL COBRE

1,7 m<sup>3</sup>/seg



MINERÍA DE OTROS METALES Y NO METÁLICA

0,8 m<sup>3</sup>/seg



MEDIANA MINERÍA DEL COBRE

0,5 m<sup>3</sup>/seg



FUNDICIÓN Y REFINERÍA



14,8 m<sup>3</sup>/seg

TOTAL MINERÍA CHILENA

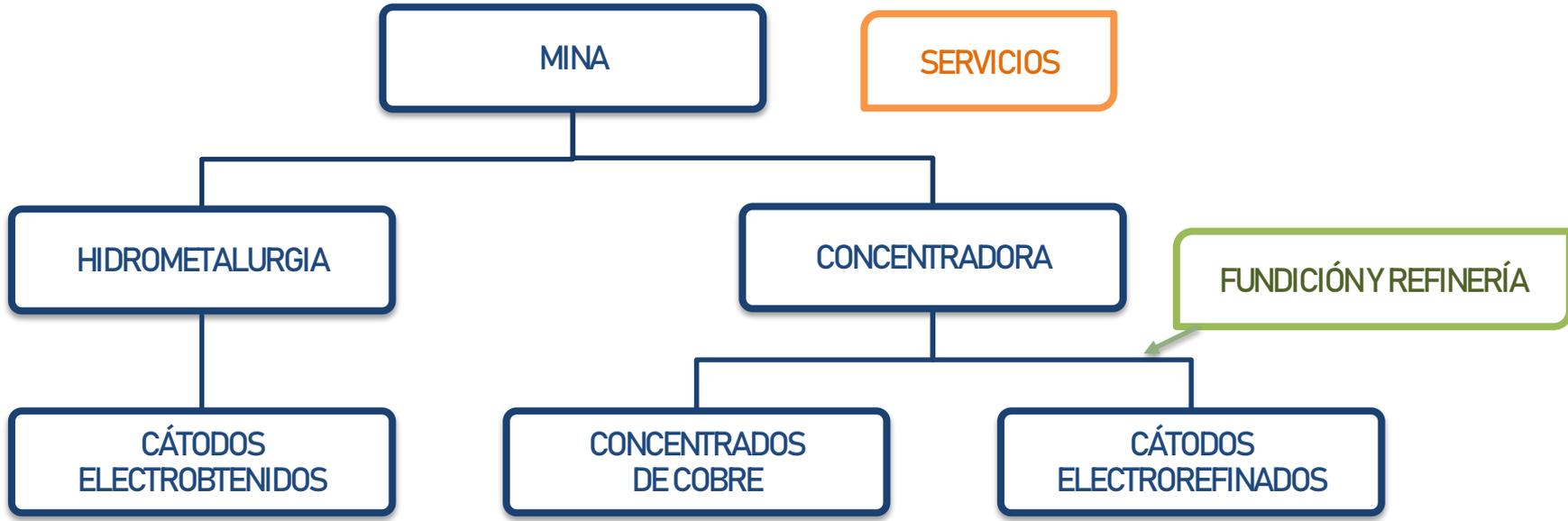
# Consumo de agua fresca en minería (m<sup>3</sup>/seg)

Este flujo es aproximadamente la capacidad del Canal San Carlos: 14 m<sup>3</sup>/seg\*.

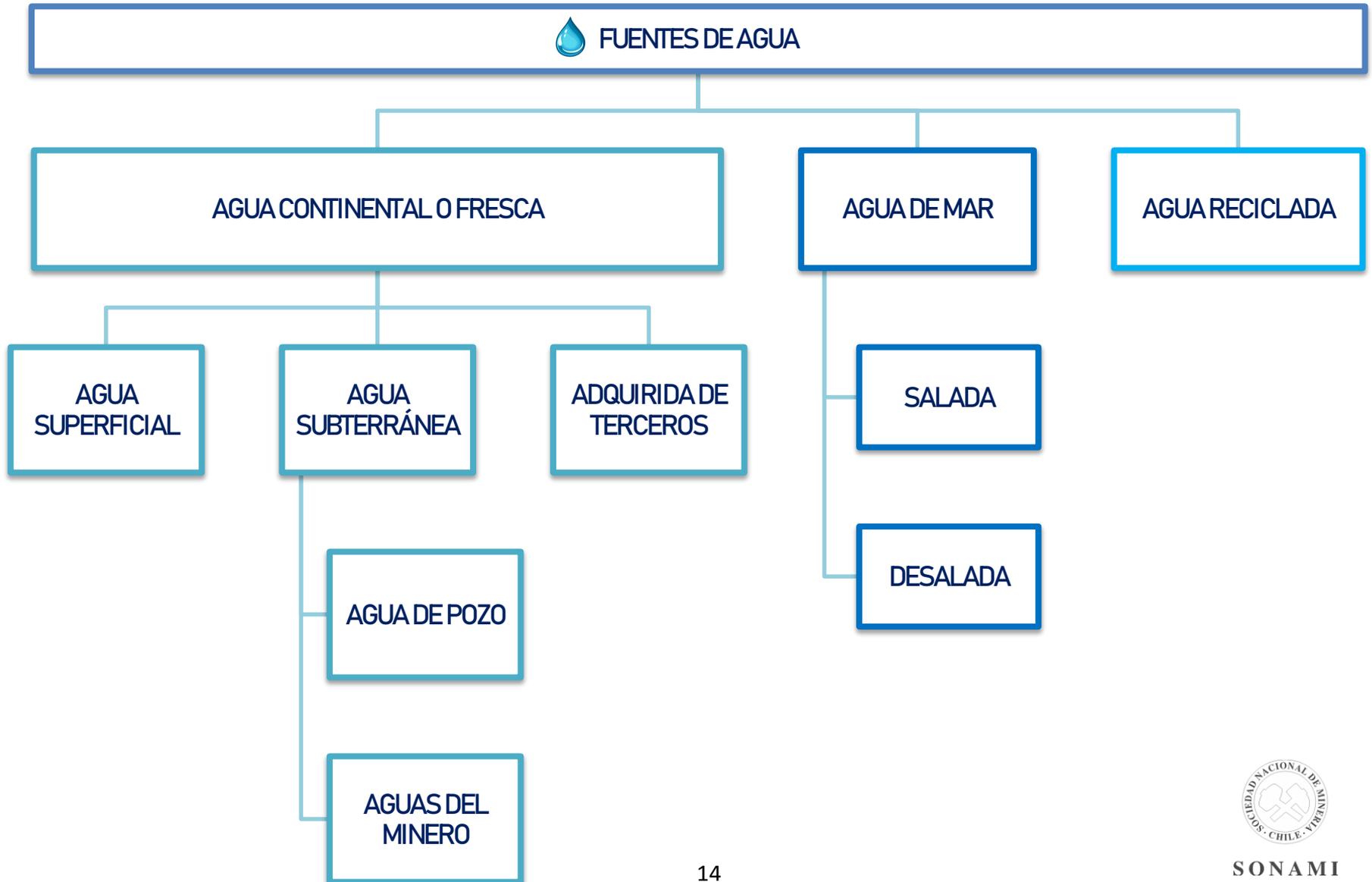


\* Dato promedio año 2014, de acuerdo a G&A Consultores y publicados en [datos.gob.cl](http://datos.gob.cl)

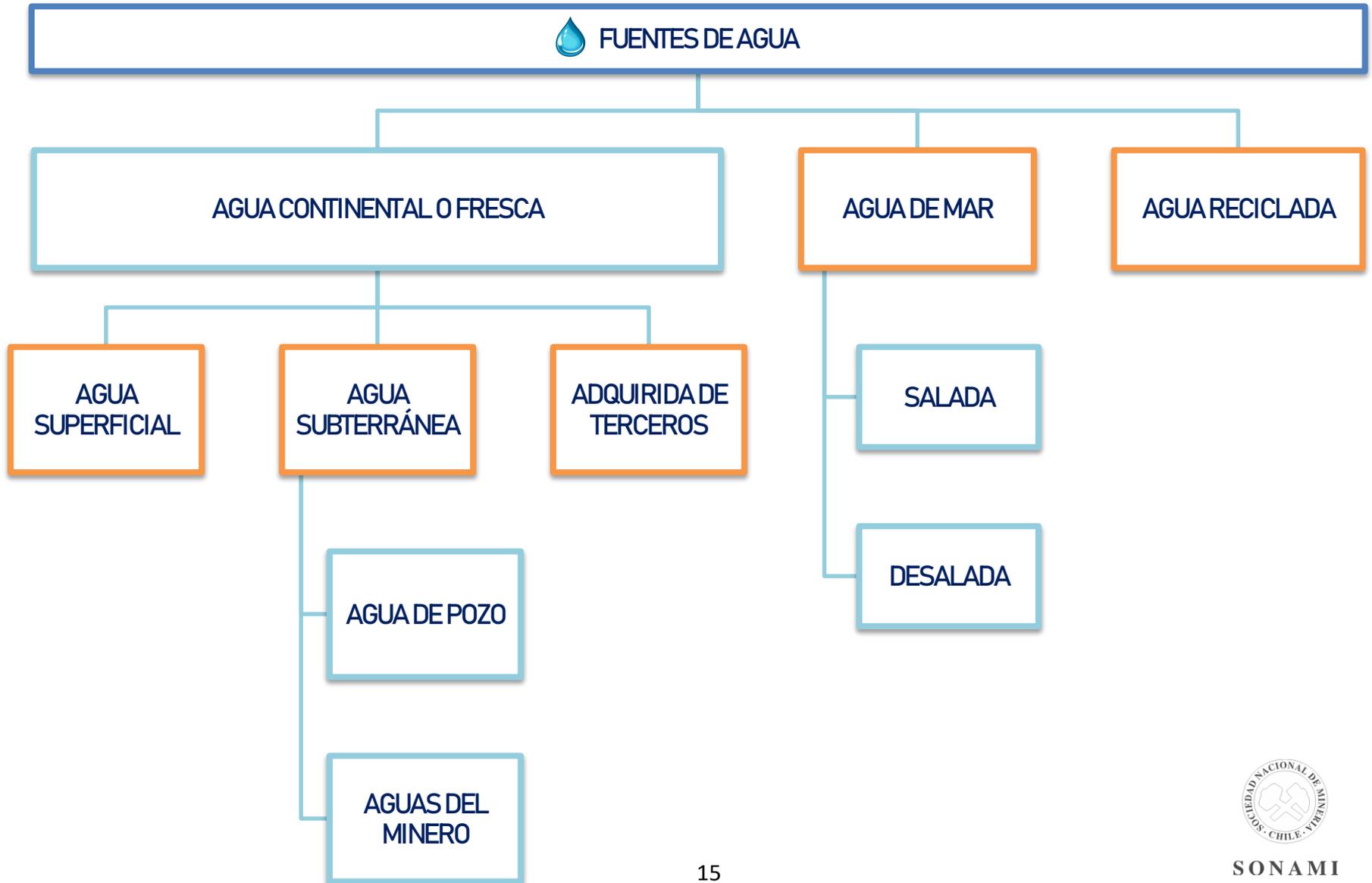
# Procesos mineros donde se utiliza agua



# Fuentes de Agua



# Fuentes de Agua

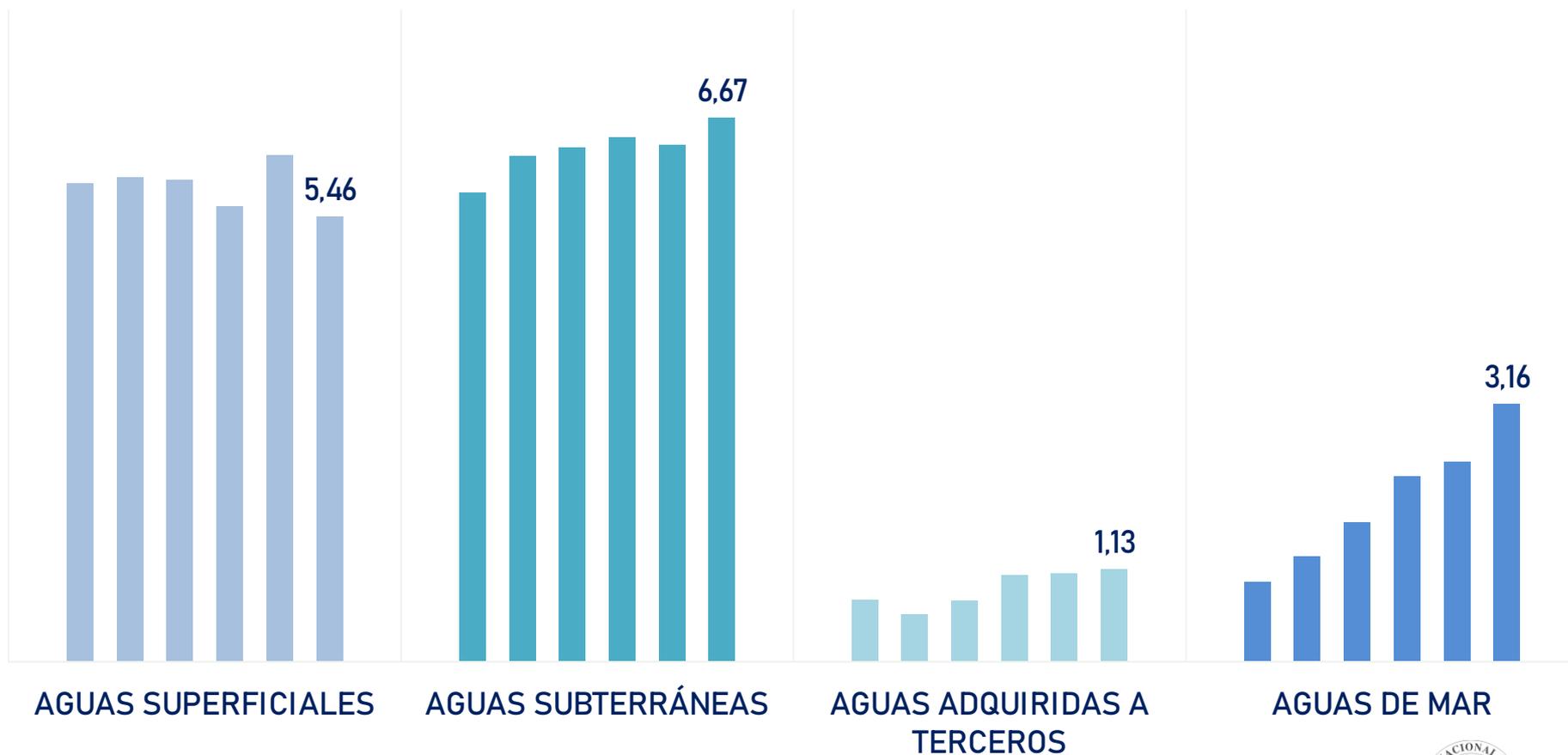


## CONSUMO DE AGUA FRESCA REGIONAL – MINERÍA DEL COBRE



# Extracción según fuente de origen 2012 – 2017 (m3/seg)

## EXTRACCIÓN SEGÚN FUENTE DE ORIGEN – MINERÍA DEL COBRE



# TEMAS A TRATAR



1. Antecedentes



2. Consumo en minería



3. Medidas de eficiencia



4. Escenarios Hídricos 2030 - Radiografía del agua



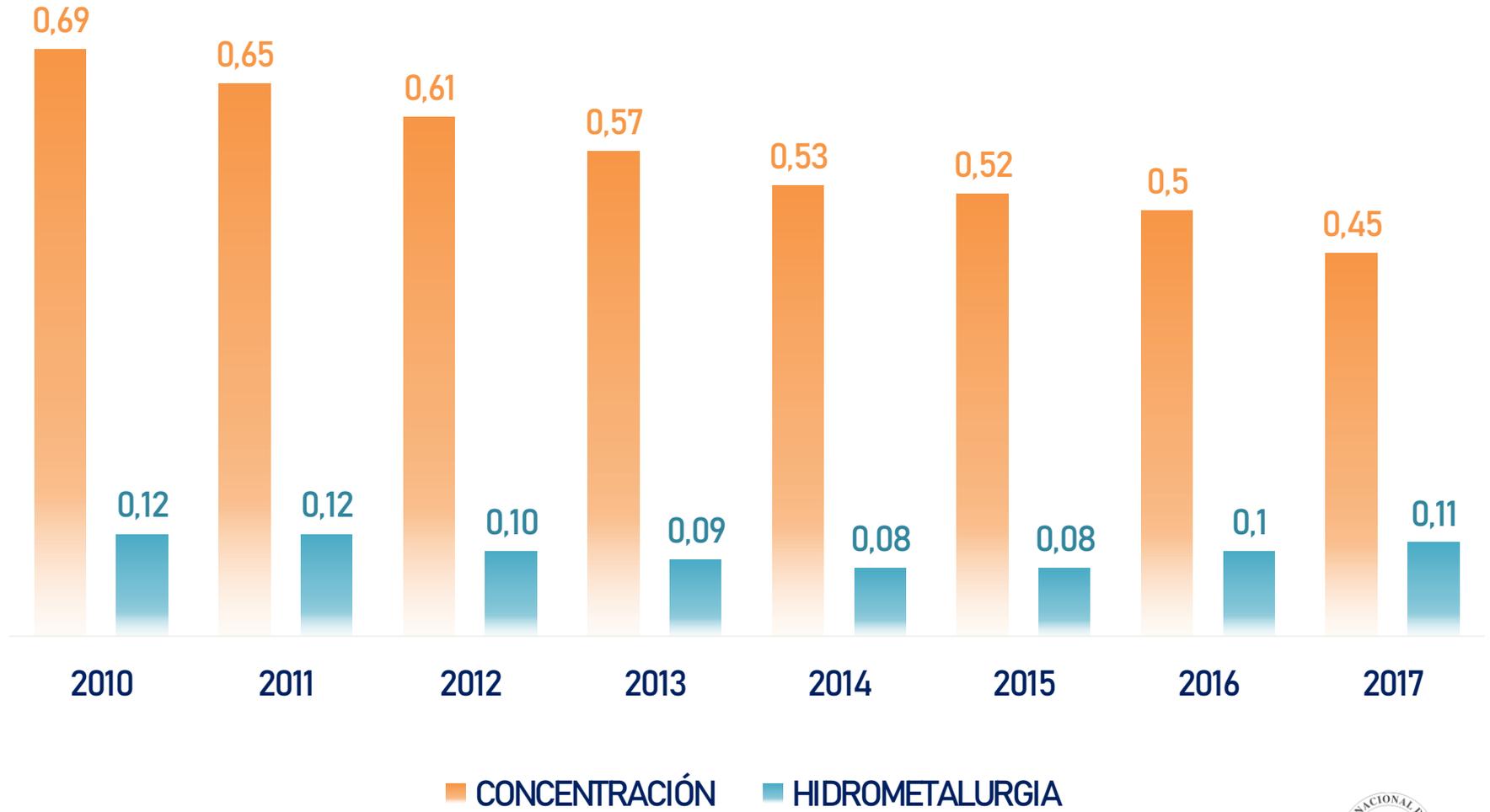
5. Derribando algunos mitos



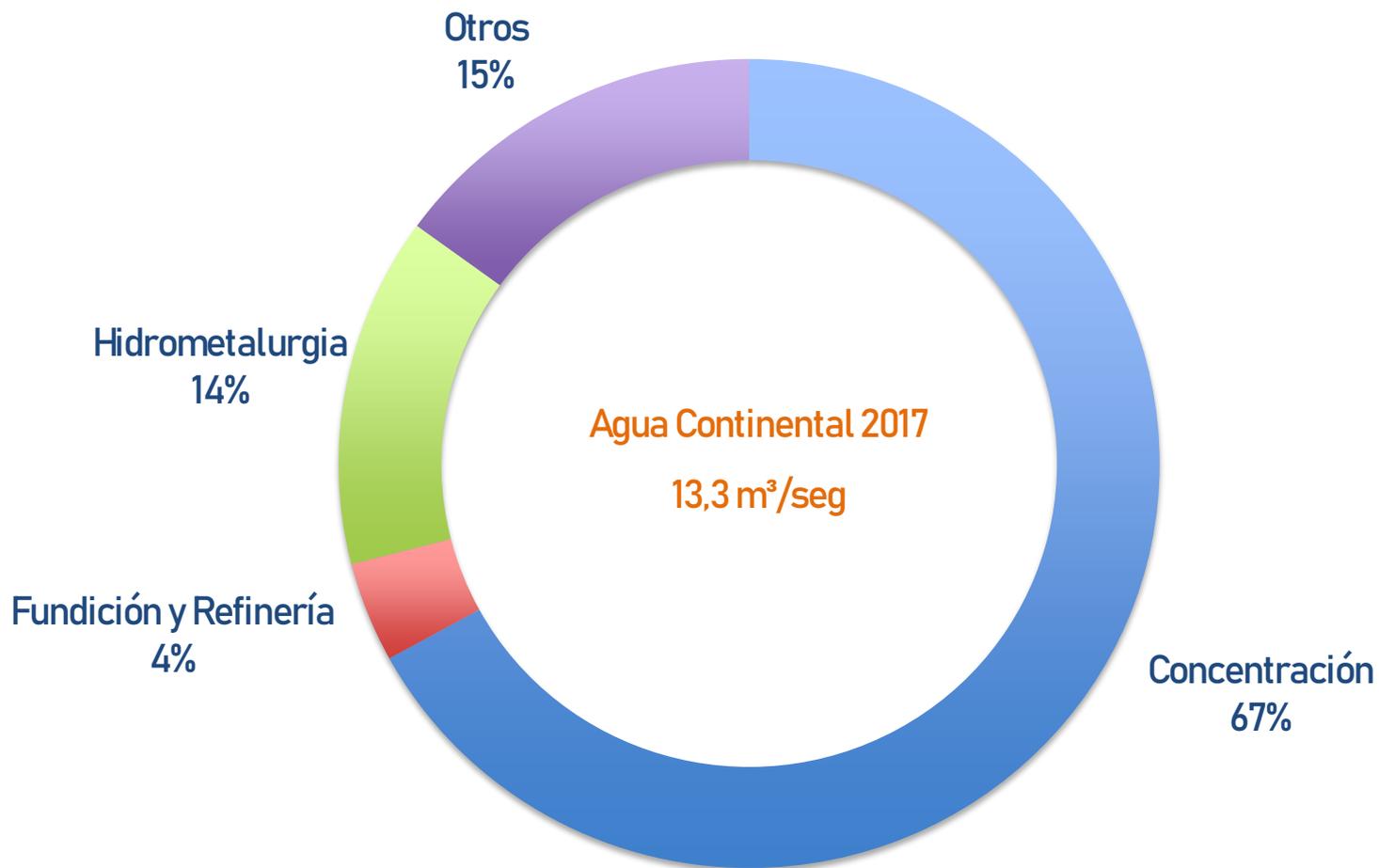
6. Comentarios finales

# Consumo unitario por proceso (m<sup>3</sup>/ton mineral procesado)

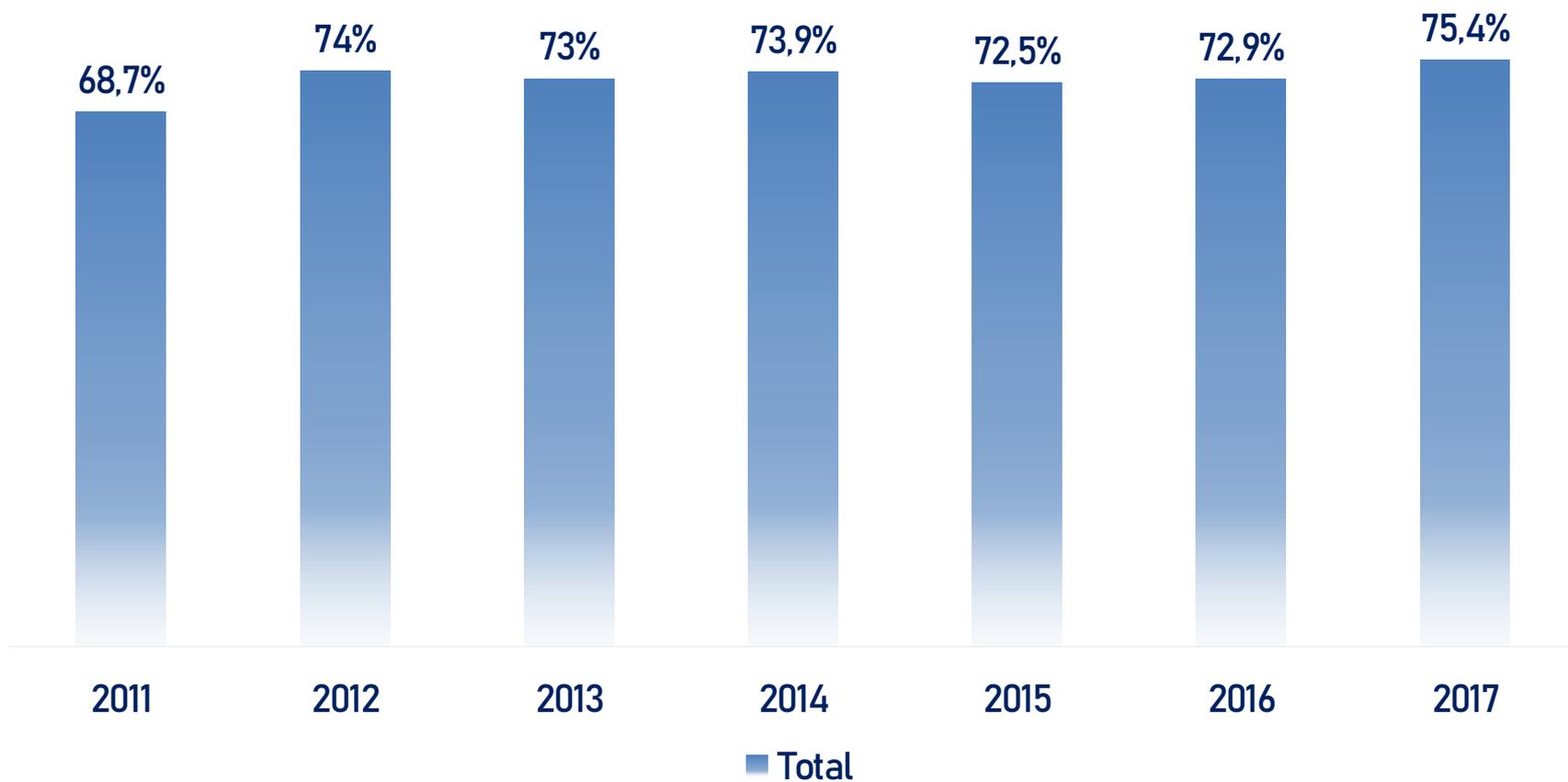
## CONSUMO UNITARIO POR PROCESO - MINERÍA DEL COBRE



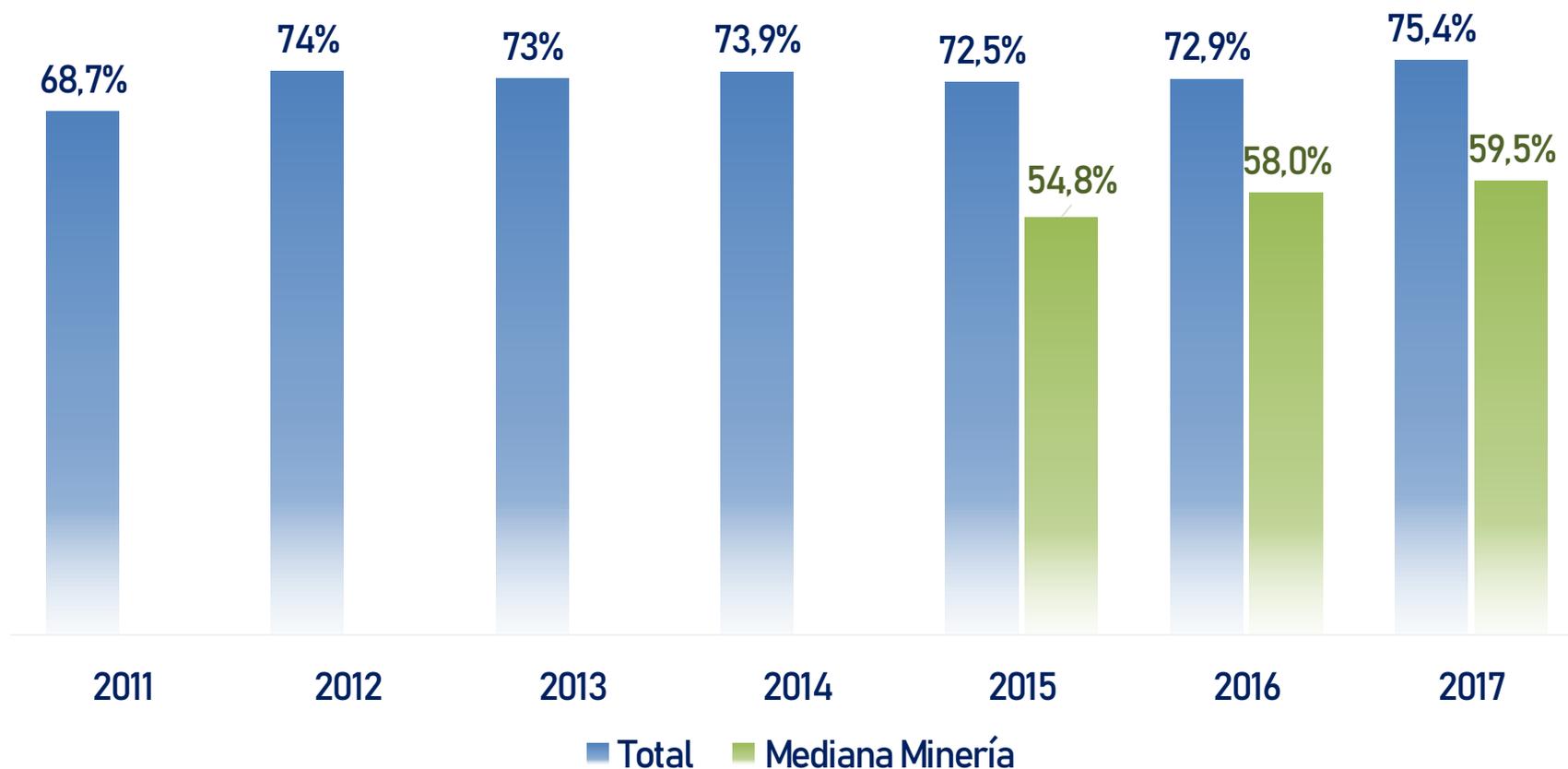
# Consumo de agua continental en procesos



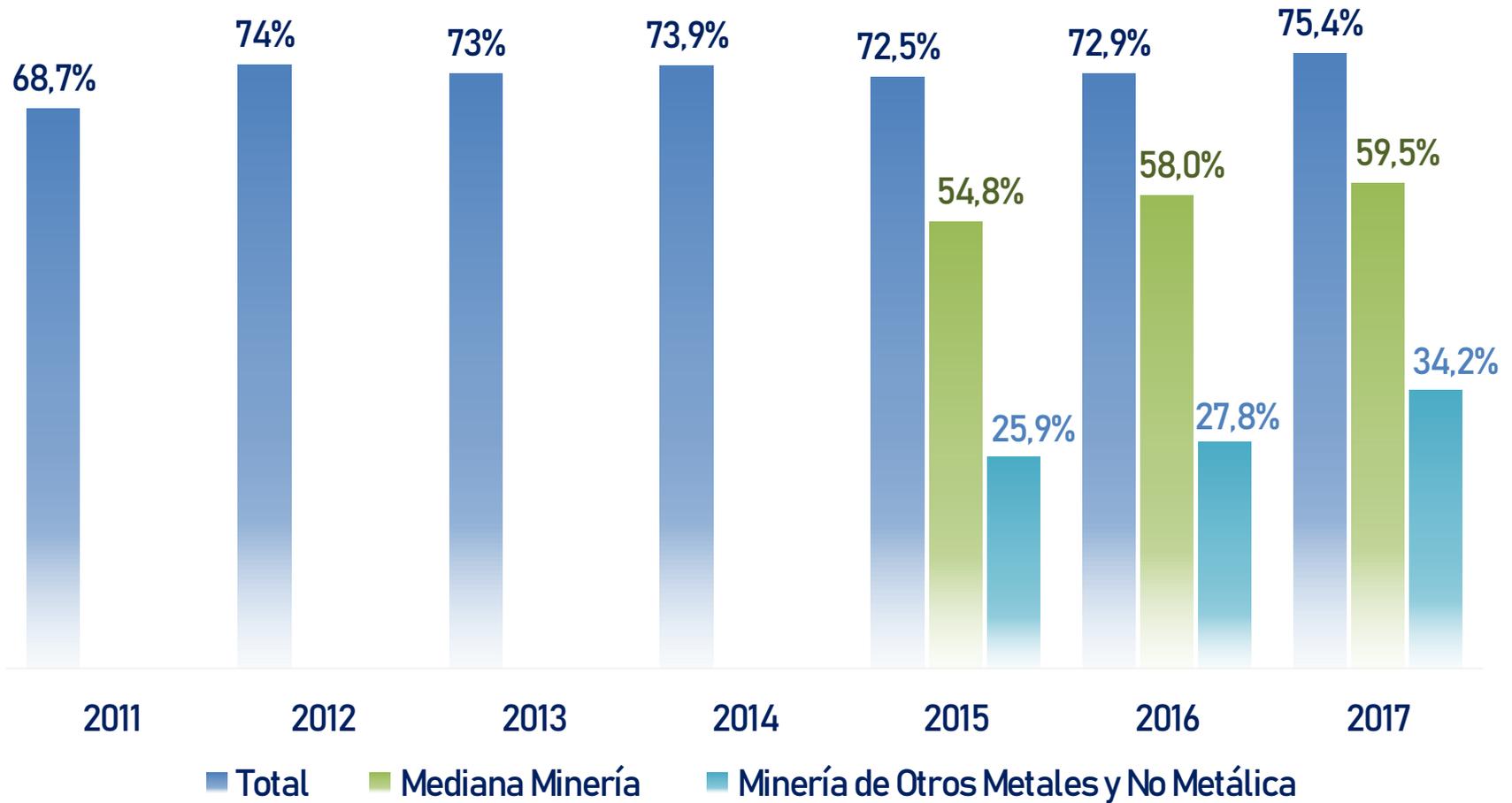
## TASAS DE RECIRCULACIÓN EN MINERÍA



## TASAS DE RECIRCULACIÓN EN MINERÍA



## TASAS DE RECIRCULACIÓN EN MINERÍA



## UTILIZACIÓN DE AGUA DE MAR



# Plantas Desalinizadoras en Operación

Mina	Propiedad	Sector	Capacidad de desalación (lts/seg)	Capacidad uso agua de mar (lts/seg)
Planta J.A Moreno	ENAMI	Mediana Minería	-	15
Las Cenizas Tal Tal	Las Cenizas	Mediana Minería	9	12
Mantos de la Luna	Mantos de la Luna	Mediana Minería	-	78
Pampa Camarones	Pampa Camarones		12,5	-
Centinela	Antofagasta Minerals	Gran Minería	50	780
Escondida – Planta Coloso	BHP Billiton	Gran Minería	525	-
Antucoya	Antofagasta Minerals	Gran Minería	20	280
Candelaria	Lundin Mining	Gran Minería	300 – 500	
Mantoverde	Mantos Copper	Gran Minería	120	
Sierra Gorda	KGHM	Gran Minería	63	1315
Escondida EWS	BHP Billiton	Gran Minería	2500	



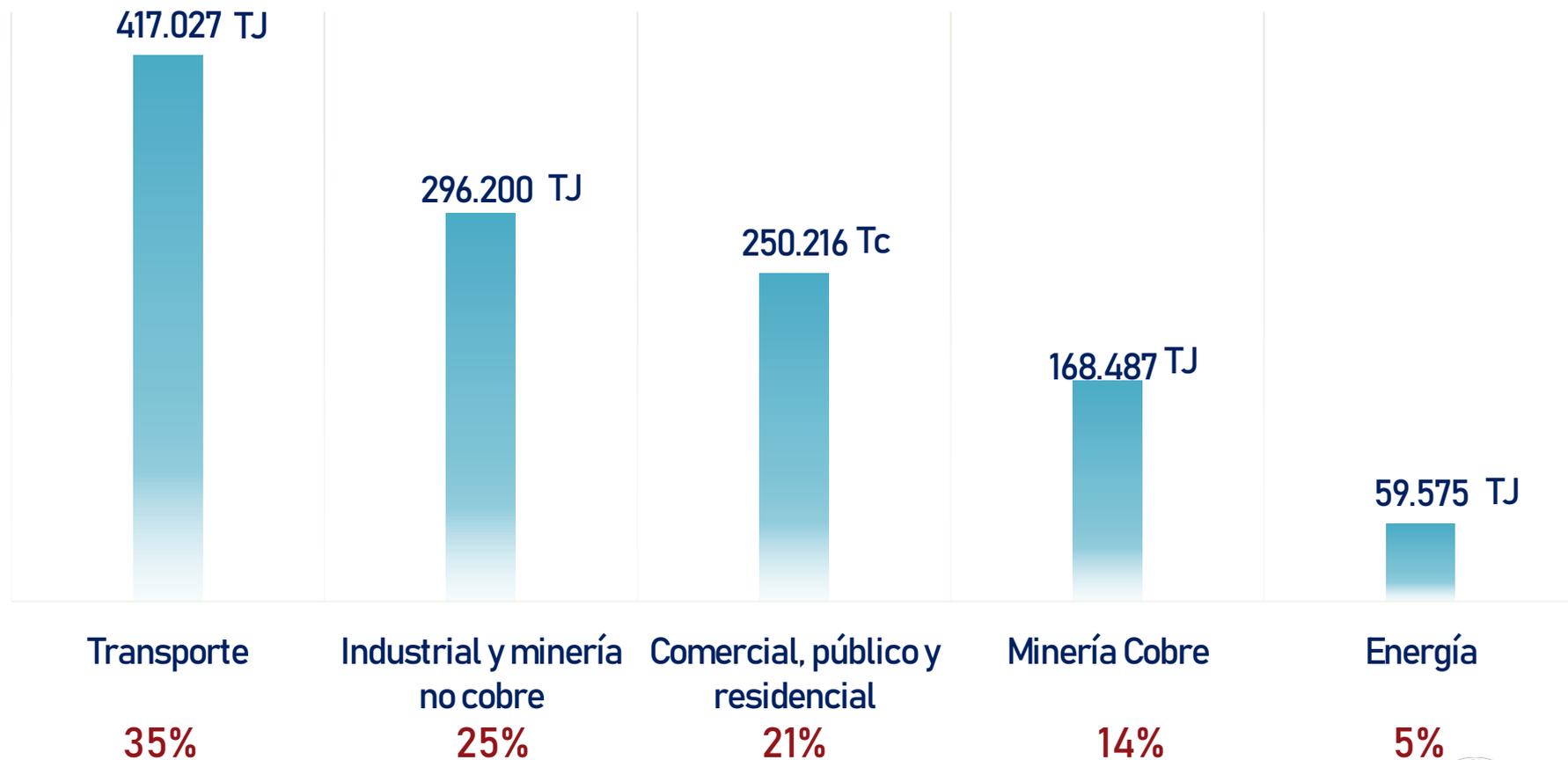
# Futuras Plantas Desalinizadoras

Mina	Propiedad	Sector	Capacidad de desalación (lts/seg)	Capacidad uso agua de mar (lts/seg)
Encuentro	Antofagasta Minerals	Gran Minería	20	-
Distrito Norte	CODELCO		1630	-
Los Pelambres	Antofagasta Minerals	Gran Minería	400	-
Candelaria 2030	Lundin Mining	Gran Minería	500	-
Santo Domingo	Capstone Mining	Gran Minería	2,5 – 290	389
Diego de Almagro	COPEC	Mediana Minería	-	315
Spence Growth Option	BHP Billiton	Gran Minería	800	-
Dominga	Andes Iron SpA	Hierro	1600	-
Mantoverde	Mantos Copper	Gran Minería	450	-
Quebrada Blanca Fase 2	TECK	Gran Minería	380	-
Encuentro Sulfuros	Antofagasta Minerals	Gran Minería	1300	-

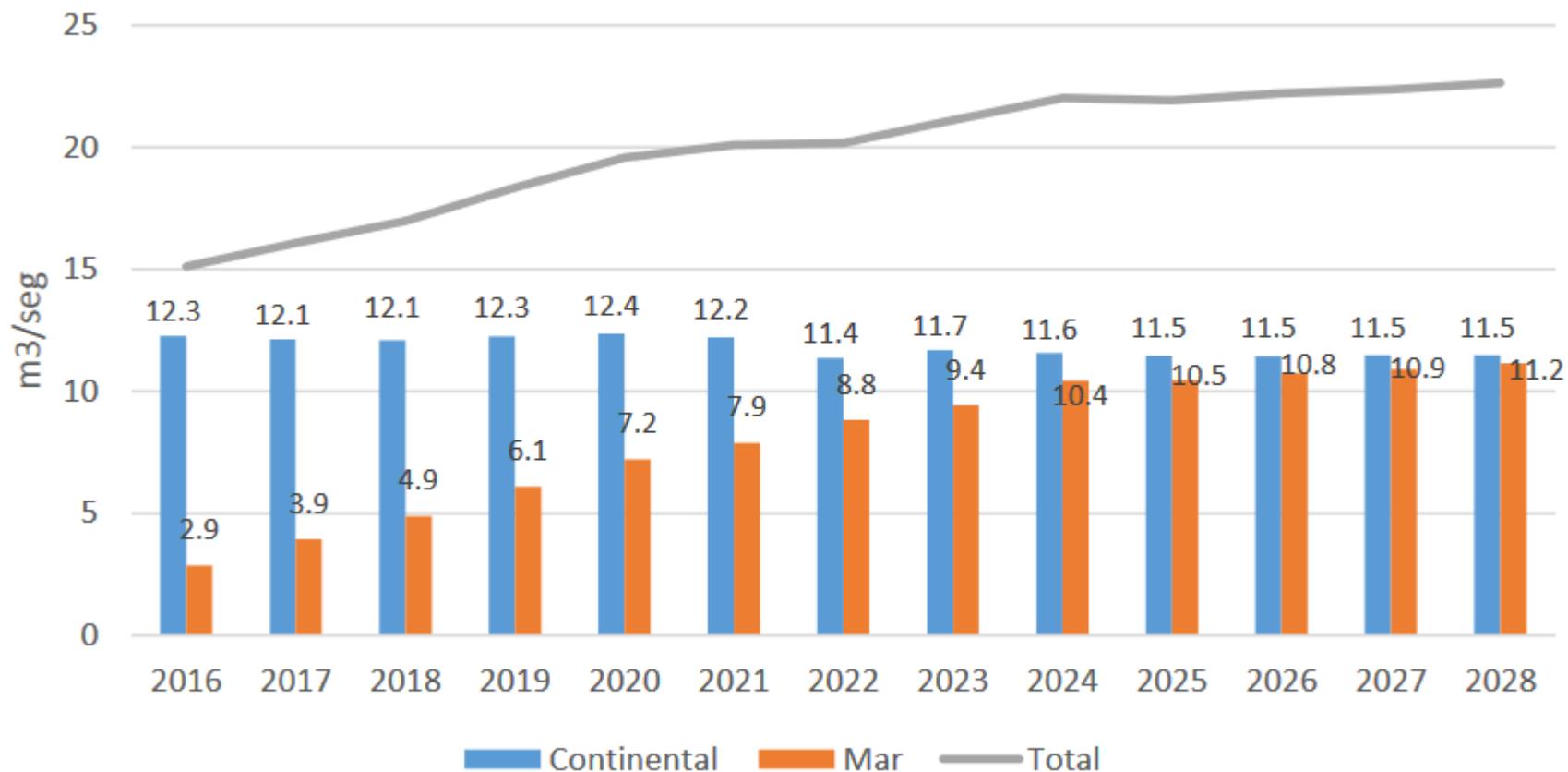


# Consumo Energético

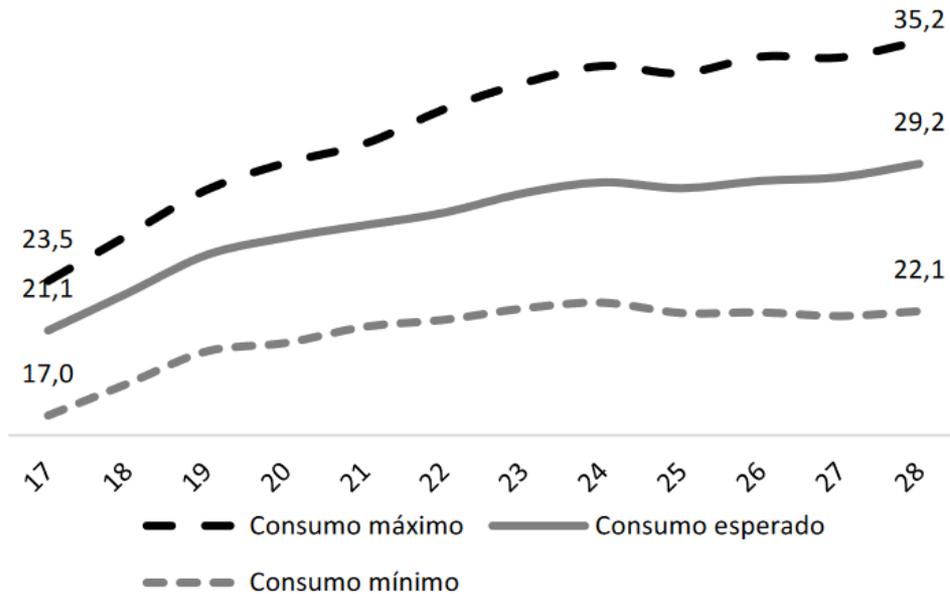
## DISTRIBUCIÓN DE CONSUMO ENERGÉTICO POR SECTOR A NIVEL NACIONAL, 2016



## PROYECCIÓN DE CONSUMO DE AGUA SEGÚN ORIGEN 2016 - 2028



# Proyección Consumo Energético



Escenario	Variable	17-19	20-22	23-25	26-28
<b>Máximo</b>	Consumo energía eléctrica	18.9	8.9	1.4	2.2
	Producción cobre mina	14.6	6.1	-0.9	0.5
<b>Esperado</b>	Consumo energía eléctrica	17.4	4.7	0.9	2.9
	Producción cobre mina	11.3	2.3	-1.7	1.4
<b>Mínimo</b>	Consumo energía eléctrica	18.4	5.5	-1.0	0.3
	Producción cobre mina	14.1	0.9	-3.4	-0.9



1. Antecedentes



2. Consumo en minería



3. Medidas de eficiencia



4. Escenarios Hídricos 2030 –  
Radiografía del agua



1. Derribando algunos mitos



2. Comentarios finales

## Resultados EH2030

### ETAPA 5 DIFUSIÓN Y SENSIBILIZACIÓN

#### ETAPA 1 GOBERNANZA

Gobernanza implementada



#### ETAPA 2 BASE HÍDRICA INTEGRADA

**PRODUCTO 1.**  
**Radiografía del Agua:  
Brecha y Riesgo Hídrico**

Anexos:  
- Regionales  
- Estudio de Expertos



#### ETAPA 3 ESCENARIOS HÍDRICOS 2030-2050

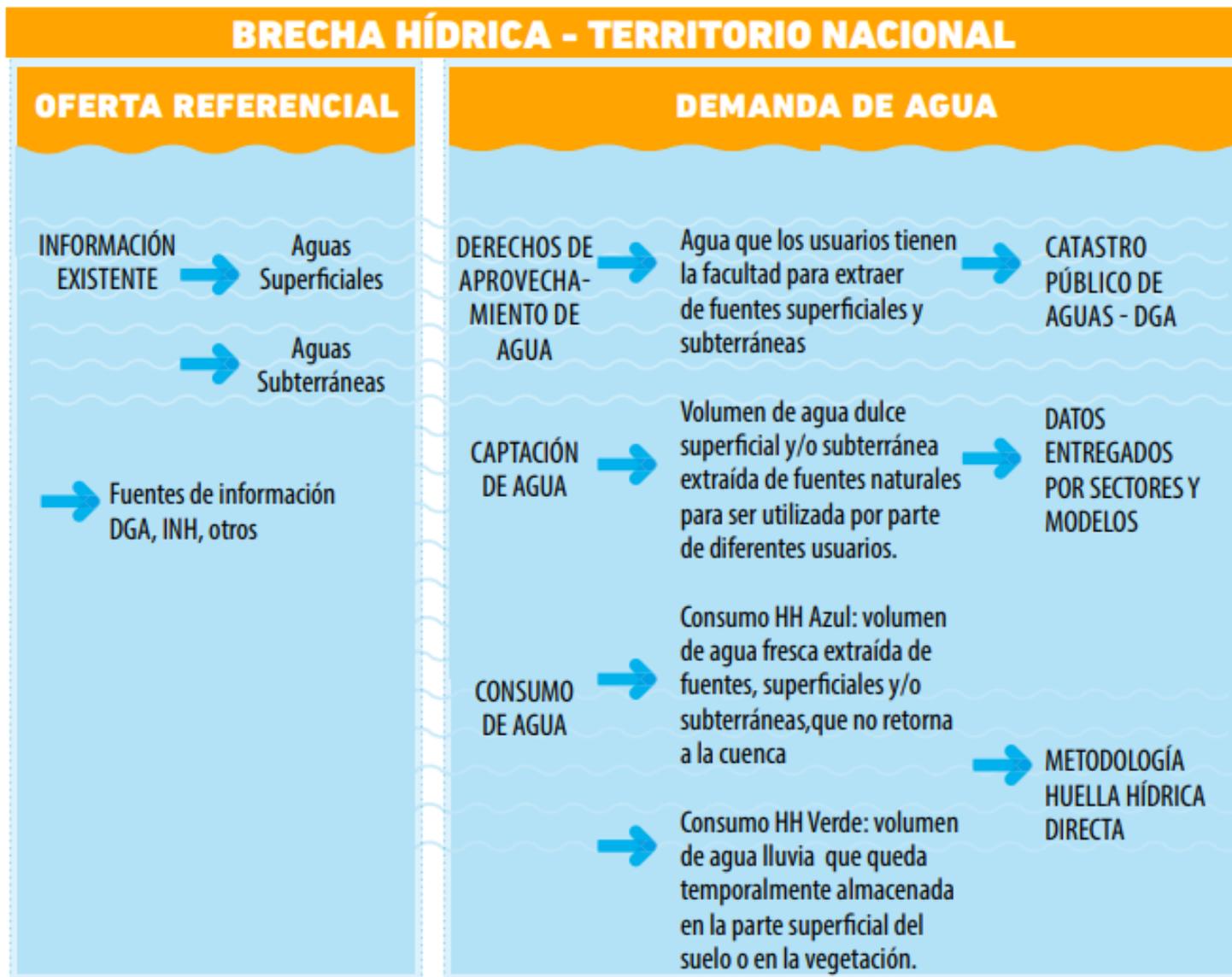
**PRODUCTO 2.**  
*Matrices procesos críticos  
(Caja Morfológica)*

*Narrativa Escenarios  
Futuros tendenciales y  
sustentables 2030 - 2050  
Copiapó - Aconcagua -  
Maipo - Maule - Lebu -  
Baker*

#### ETAPA 4 CONSTRUCCION HOJAS DE RUTA

**PRODUCTO 3.**  
*Catastro y Fichas de  
Medidas, Acciones y  
Soluciones (MAS)*

**PRODUCTO 4.**  
*Hojas de Ruta  
2030 - 2050  
Copiapó - Aconcagua -  
Maipo - Maule - Lebu -  
Baker*



## RIESGO HÍDRICO - TERRITORIO NACIONAL

### DÉFICIT HÍDRICO

SPEI → Balance Precipitaciones y Evapotranspiración (sequía meteorológica)

NIVELES DE POZOS → Tendencia en niveles de aguas subterráneas

TENDENCIA CAUDALES → Tendencia en caudales de aguas superficiales

GLACIARES → Balance de masa y retroceso areal y frontal de glaciares

### EXCESO DE AGUA

INUNDACIONES → Inundaciones, lluvias y avenidas torrenciales

ALUVIONES → Flujo de agua con arrastre de material por ladera, quebrada o cause

TSUNAMIS → Onda oceánica generada por perturbaciones asociadas principalmente a sismos

### CALIDAD DE AGUA

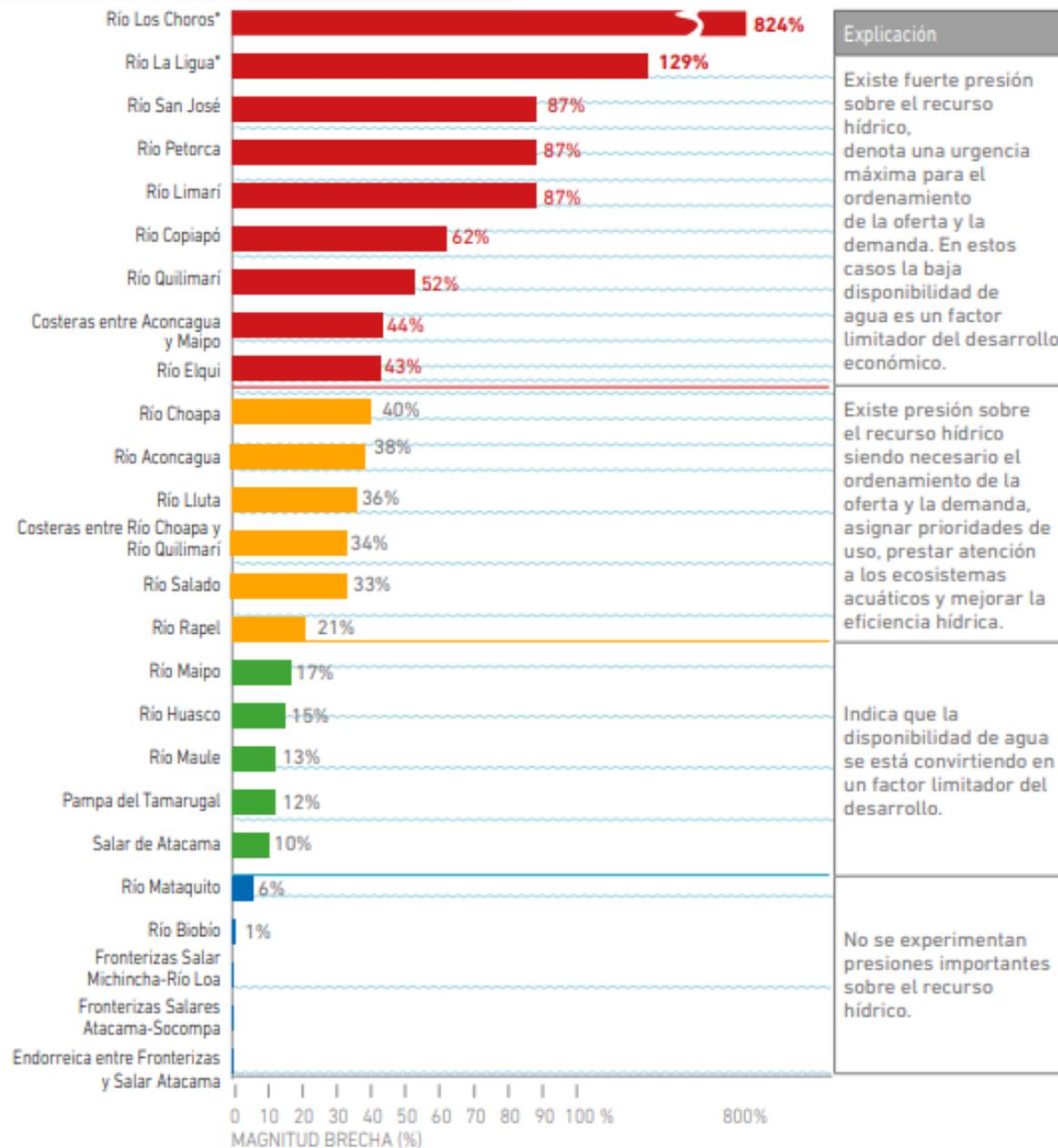
INDICE DE CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES (ICAS) → Calidad de aguas para diferentes usos

#### PARÁMETROS CONSIDERADOS:

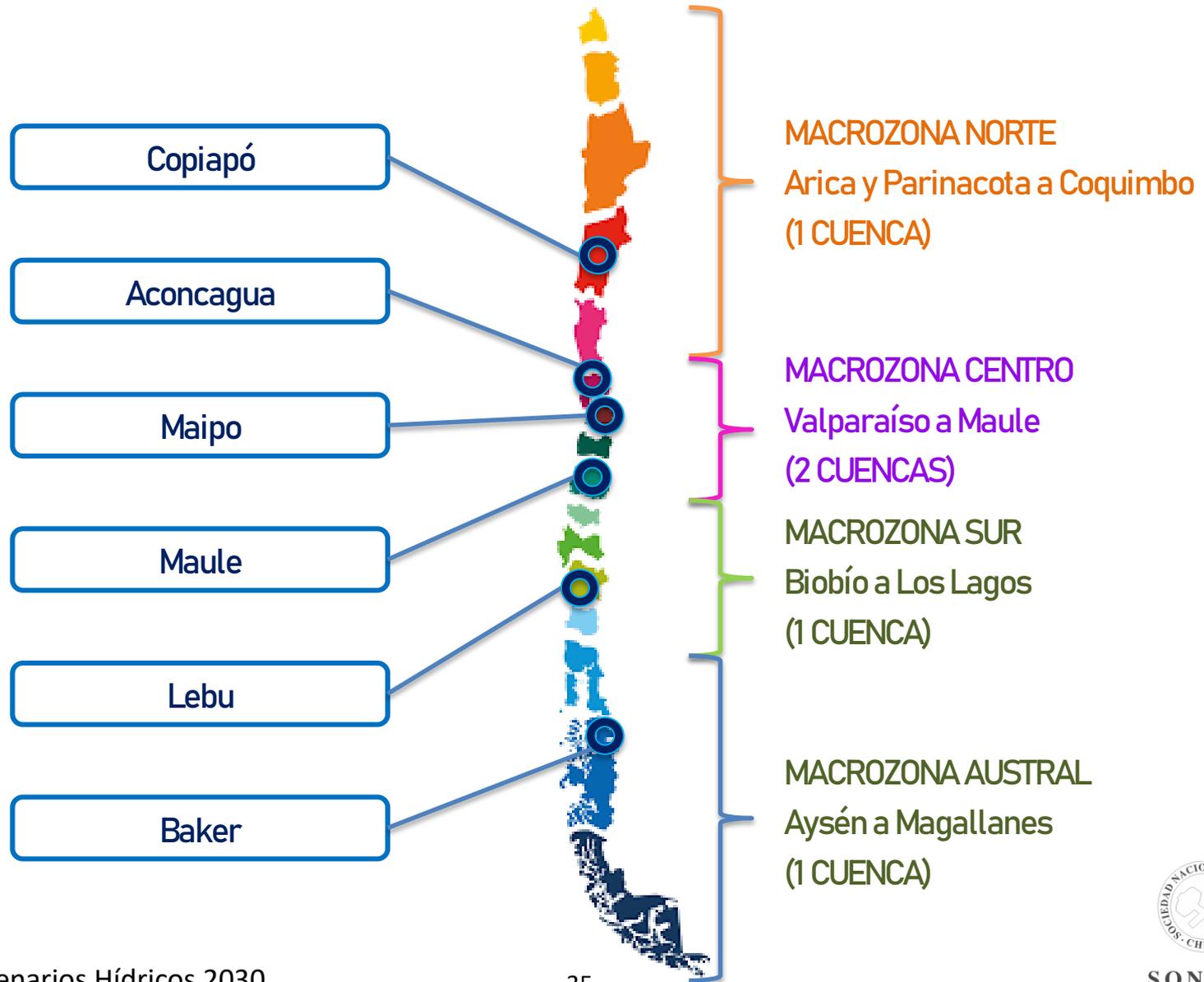
Parámetros generales: Oxígeno Disuelto, pH, DQO, Conductividad Eléctrica

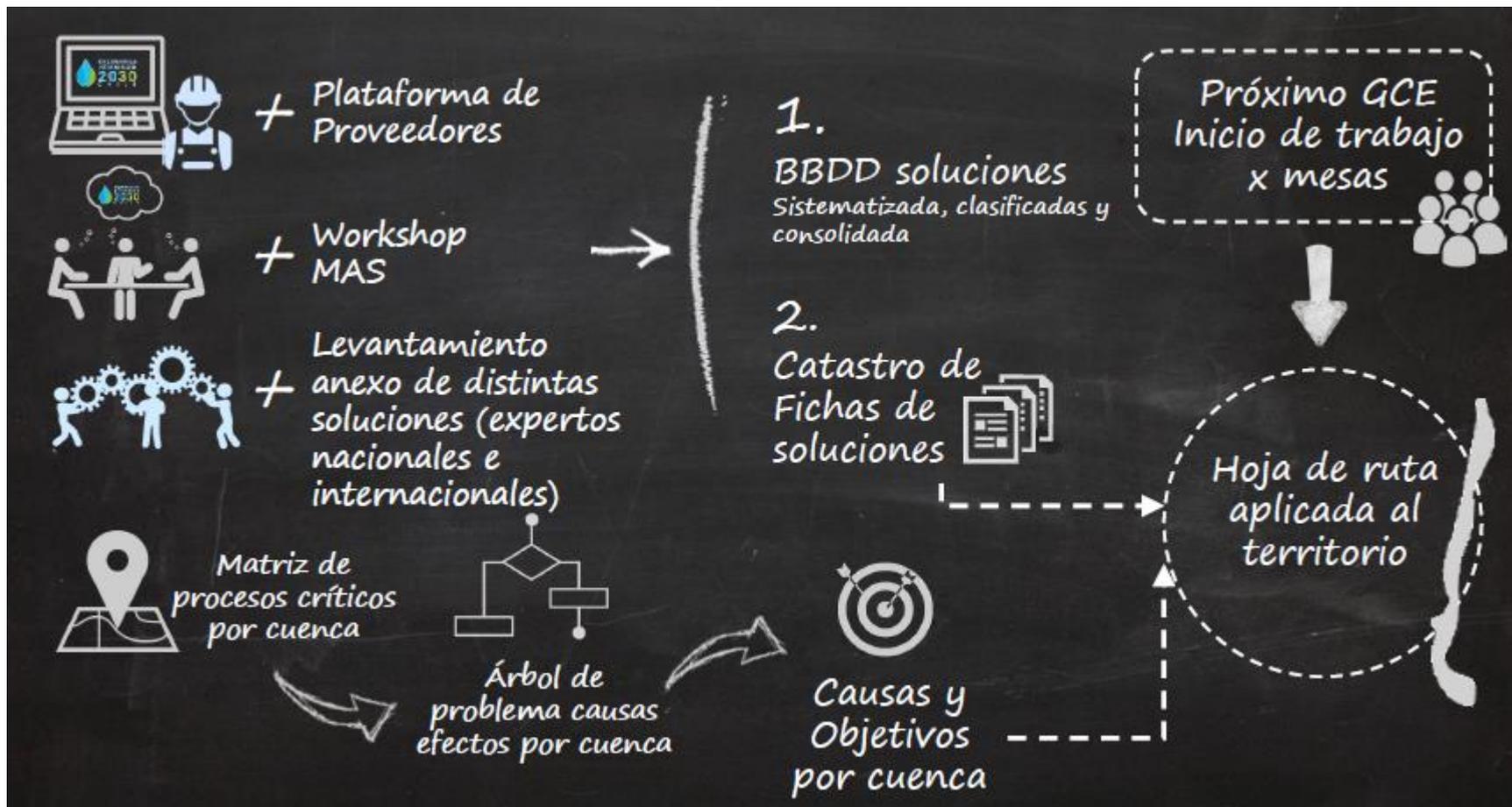
Parámetros críticos: Arsénico, Cadmio, Cromo (VI), Cobalto, Níquel y Plomo  
Parámetros no críticos: Cianuro, Cobre, Fluoruro, Mercurio, Molibdeno disuelto, Nitrato, Nitrito, Plata y Selenio

# Escenarios Hídricos 2030



# Cuencas Priorizadas





-  1. Antecedentes
-  2. Consumo en minería
-  3. Medidas de eficiencia
-  4. Escenarios Hídricos 2030 - Radiografía del agua
-  5. Derribando algunos mitos
-  6. Comentarios finales

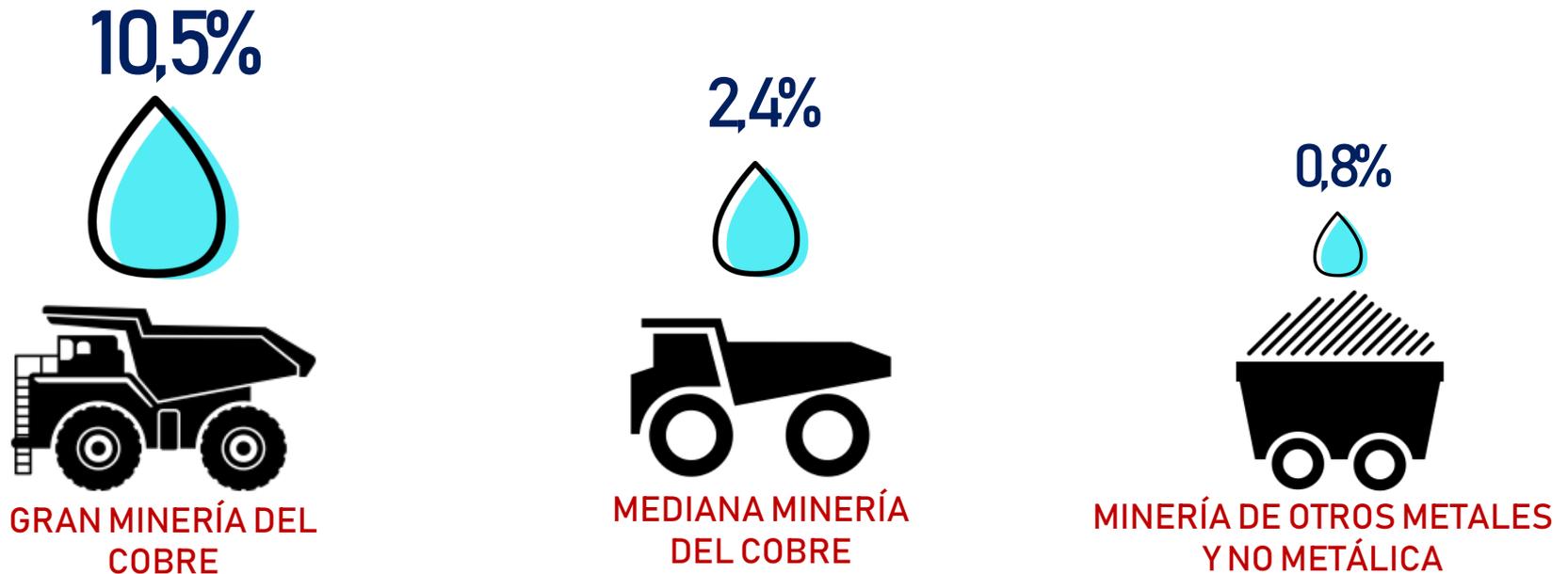
## Mito 1: La minería ocupa el agua de otros sectores

- Conflicto entre Minera Collahuasi y agricultores de Pica el año 2010.
- Mesas de trabajo y comunicación entre los involucrados.
- Estudios: caudales de vertientes no habían variado, pero el recurso se perdía por fallas en los canales de riego.
- Estanques de almacenamiento y canales de regadío tenían antigüedad de entre 70 y 100 años.
- Con el trabajo de la comunidad, la empresa y el Estado, con metodologías de la DOH y la CNR, entre 2011 y 2013 se mejoraron, rehabilitaron y reconstruyeron más de cinco mil metros lineales de canales.
- Con ellos aumentó el caudal para producción agrícola, recuperando la productividad y un aumento del calibre de la fruta.

## Mito 2: Aguas del minero son un privilegio para la minería

- Son aguas halladas: surgen espontáneamente
- La compatibilización de su aparición con el trabajo minero, han hecho que sean reconocidas como un derecho a través de los distintos códigos de minería en la historia.
- Su destinatario no es el titular de una pertenencia sino la mina propiamente tal.
- Problema: se requiere fiscalización para evitar las extracciones ilegales

## UTILIZACIÓN AGUAS DEL MINERO



# Mito 3: Consumo de agua excesivo y la evaporación en salares

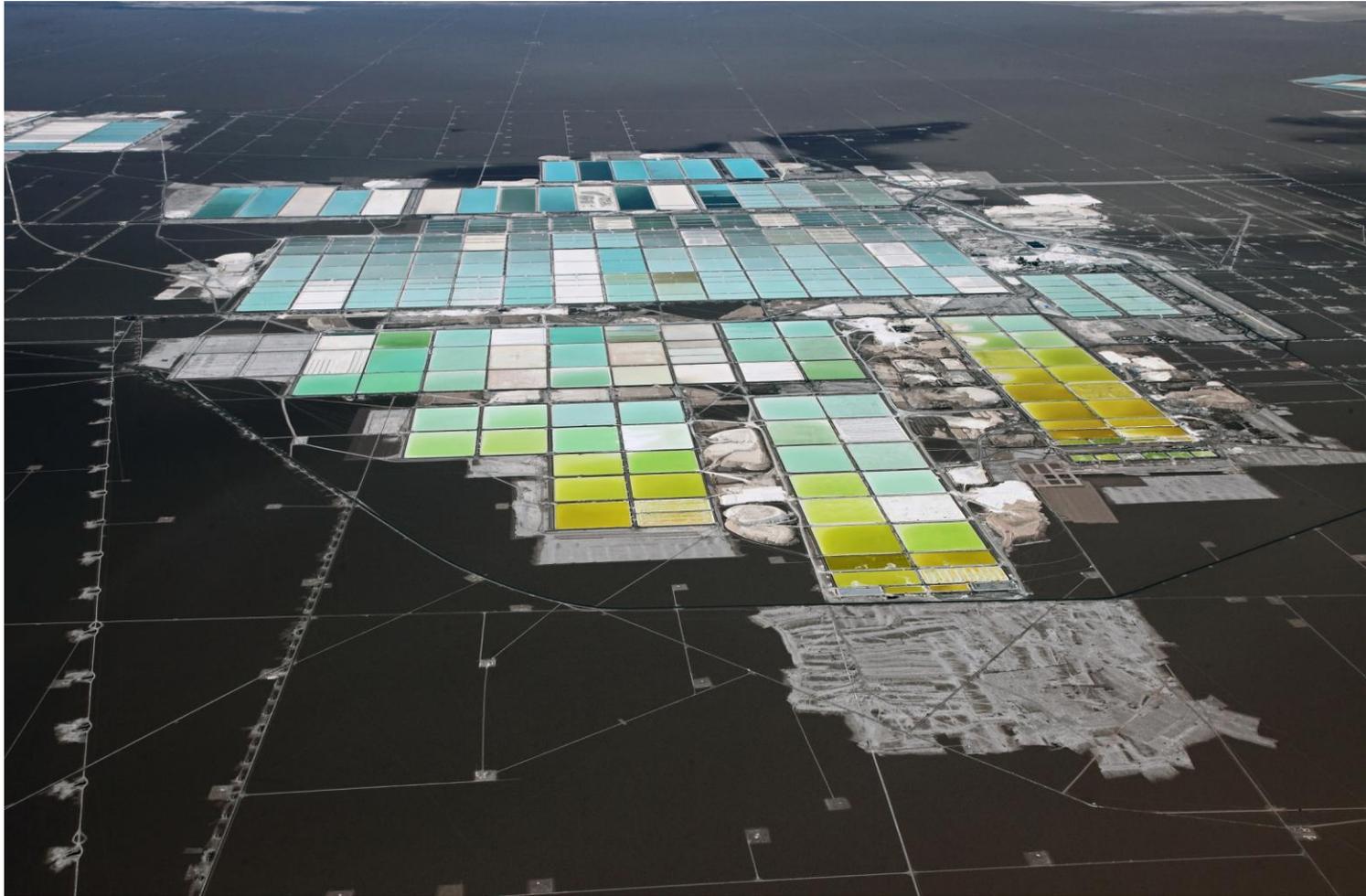


Foto: Vista aérea Operación Salar de Atacama



## Mito 4: Todos los glaciares tienen igual rol hídrico

- Los glaciares tienen una importancia y un rol hídrico de suministro de agua y de regulación de caudales, pero cada uno con sus características propias.
- En particular en la zona centro-norte es el manto nival el que presenta la mayor contribución hídrica, no los glaciares.
  - En esta zona los cuerpos de hielo tienen extensiones pequeñas y profundidades menores.
- Es necesario contar con definiciones precisas respecto a los glaciares y su contribución hídrica.
- Es importante permitir la realización de actividades en zonas adyacentes a glaciares que no tengan rol significativo o no compensable, como fuente de abastecimiento de agua para el consumo humano.



1. Antecedentes



2. Consumo en minería



3. Medidas de eficiencia



4. Escenarios Hídricos 2030 - Radiografía del agua



5. Derribando algunos mitos



6. Comentarios finales

- La minería tiene un desafío constante, y es seguir contribuyendo con eficiencia en el uso del agua para cuidar el medio ambiente.
  - Reducir los consumos unitarios de agua fresca por tonelada procesada
  - Utilizando agua de mar
  - Recirculación
  - Buenas prácticas, otros
- Es importante seguir generando más información, tanto para el mejor entendimiento con las comunidades como para un mejor desarrollo del sector, en beneficio del país.

MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN



**SONAMI**

**Sociedad Nacional de Minería**

Referente y voz de la pequeña, mediana y gran minería privada en Chile desde 1883