



# **Análisis del mercado de insumos críticos en la minería del cobre (2020)**

---

DEPP 05/2021

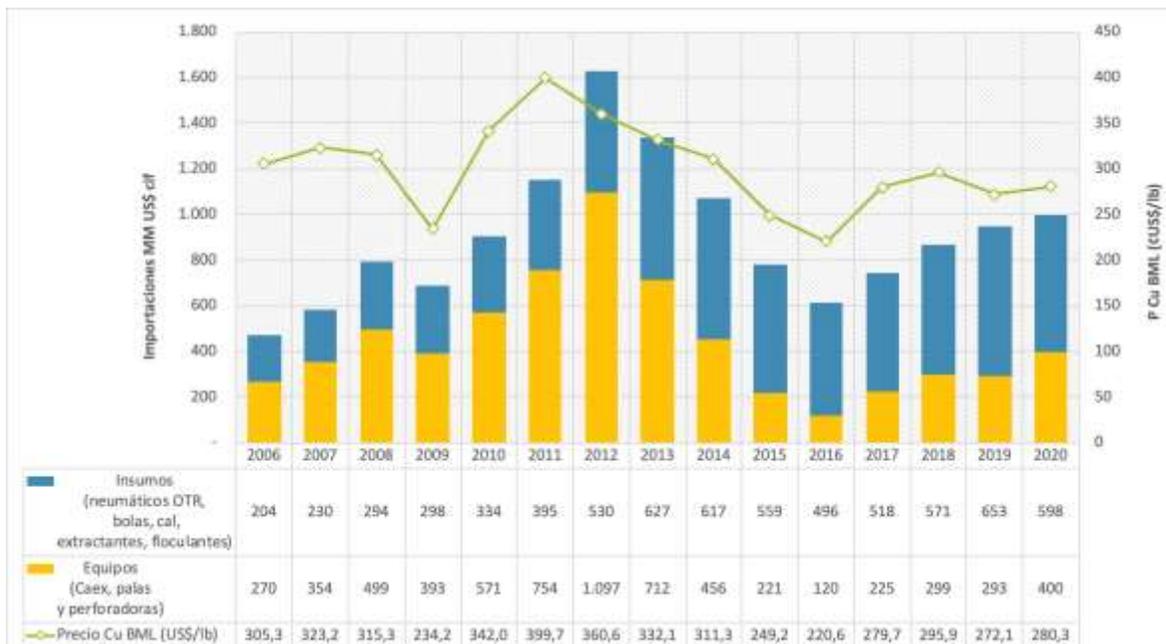
## **Resumen Ejecutivo**

Los insumos críticos son aquellos cuya situación de abastecimiento podría ser crucial para un proyecto u operación minera en el mediano y largo plazo. La criticidad está en función del riesgo de desabastecimiento, la alta dependencia de las importaciones, mercados con características de oligopolio, como también el peso relativo del insumo en la estructura de costos de una operación o proyecto.

La sexta entrega de este reporte surge de la aplicación de una metodología elaborada por Cochilco en el 2016 para identificar insumos críticos en la minería. Se analizan 8 insumos relevantes: Cal, Bolas de Molienda, Camiones de Extracción, Palas de Carguío, Perforadoras, Neumáticos Off The Road, Floculantes y Extractantes. Sin embargo, hay que recalcar que Cochilco, además hace seguimiento a otros insumos que tienen un carácter estratégico, como lo son el agua, energía eléctrica, ácido sulfúrico y capital humano.

Con el objeto de validar la información contenida en este reporte y al igual que en las versiones precedentes, se tomó contacto con representantes de empresas proveedoras de los insumos y equipos analizados para recibir comentarios sobre el contenido de este reporte. Además, se contó con la opinión de profesionales conocedores de dichos mercados.

A modo de referencia y como una forma de dimensionar los mercados, en la siguiente figura se detallan los valores cif de las importaciones de los insumos y equipos analizados para el periodo 2006-2020.

**Figura: Importaciones de Insumos y Equipos analizados 2006-2020**

Fuente: Cochilco

En el año 2020 las importaciones de los insumos y equipos analizados casi alcanzaron los US\$ 1.000 millones; representando el 21% de las inversiones de la cartera de proyectos mineros de ese año.

## 1. Cal

INACAL sigue concentrando el 81% de la capacidad de producción de cal (viva e hidratada) y es el mayor productor en Chile. Sin embargo, en términos operativos INACAL es el único productor cal en Chile, debido a que los otros productores locales tienen sus plantas paralizadas.

Desde el punto de vista de las importaciones, Argentina se mantiene como el mayor abastecedor de óxido de calcio (81% de las importaciones en el 2020). Las empresas Cefas y Sibelco, ambas pertenecientes al grupo mexicano Calidra, representaron el 84% de las importaciones de cal viva en el año 2020 (324 miles de ton.).

El balance entre oferta y demanda demuestra que la demanda de cal continuará siendo satisfecha por un mix entre importaciones de óxido de calcio provenientes mayoritariamente de Argentina y por la producción local. Para el cuarto trimestre del 2021 está contemplada la entrada en operación del proyecto de INACAL "Reacondicionamiento Horno de Cal N°1", el que incrementará en 100 ktpa la capacidad de su planta de Antofagasta.

El valor CIF<sup>1</sup> unitario promedio de las importaciones de cal ha disminuido durante los últimos dos años, alcanzando los 137,6 US\$/ton en el 2020.

## **2. Bolas de Molienda**

Moly-Cop es el mayor productor de bolas de molienda en Chile y concentra el 74% de la capacidad instalada de producción local. Le sigue Magotteaux (ex Proacer y SK Sabo), empresa del Grupo Sigdo Koppers, con un 18,5% y Aceros Chile con un 7,4%, de la capacidad instalada en el país.

En el segundo semestre del 2020 Magotteaux Chile aumentó en 20.000 ton/año la capacidad de producción de la planta de Antofagasta, repotenciando la línea 1 de bolas forjadas.

En el año 2020 disminuyeron las importaciones de bolas forjadas, siendo China el principal abastecedor con una participación del 95%. Desde el punto de vista de las empresas, Elecmetal continua siendo el principal importador con una participación del 52% en el 2020 (US\$ 90 millones CIF).

La demanda de bolas de molienda es satisfecha mediante un mix entre oferta nacional e importaciones y se espera que este panorama se mantenga en el futuro.

En el año 2020, la Comisión Nacional Encargada de Investigar la Existencia de Distorsiones en el Precio de las Mercaderías Importadas (CNDP), resolvió rechazar el recurso de reposición interpuesto por Moly-Cop y mantuvo la decisión de término anticipado a la investigación por eventual dumping de precios. Por otro lado, ese mismo año la CNDP resolvió no recomendar la aplicación de derechos antidumping provisionales a las importaciones de barras de acero ante denuncia de CAP Acero.

En el año 2020 los precios CIF unitarios de las bolas de molienda forjadas importadas disminuyeron en relación a los niveles observados el año anterior.

## **3. Neumáticos Mineros Off the Road (OTR)**

Hasta el año 2013 hubo un aumento sostenido de las importaciones de los neumáticos analizados, totalizando US\$ 422 millones CIF, para luego empezar a decrecer hasta los US\$ 196 millones CIF en el año 2016 y de ahí retomar el crecimiento, alcanzando los US\$ 319 millones en el 2020 (aunque con una caída de US\$ 23 millones respecto al 2019).

Michelin y Bridgestone son los principales fabricantes de neumáticos utilizados en camiones de alto tonelaje en la minería a cielo abierto, representando el 54%

---

<sup>1</sup> Cláusula de compraventa que incluye el valor de las mercancías en el país de origen, el flete y seguro hasta el punto de destino.

y 42% del total de unidades importadas en el periodo 2015-2020, respectivamente.

En cuanto al origen de los neumáticos, Estados Unidos y Japón acaparan el 91% de las importaciones del año 2020.

En el periodo 2006 - 2020 se importaron aproximadamente 511 mil toneladas de caucho asociado a los modelos de neumáticos analizados, lo cual entrega una visión de las metas para valorización, relacionadas con la ley 20.920.

Existe una leve tendencia al alza del valor CIF de los neumáticos para la minería de mayor tamaño.

#### **4. Camiones de extracción**

Al igual que lo observado en los reportes anteriores, Caterpillar y Komatsu son las marcas de camiones de extracción con capacidad de carguío superior a las 200 ton. con mayor presencia en las operaciones de la Gran Minería del cobre en Chile.

En el año 2020 se importaron 53 unidades de camiones, es decir, 2 unidades más que el año anterior. Además, destacan las importaciones de 14 unidades del modelo 794 de Caterpillar y 25 unidades del modelo de 980E de Komatsu.

En los últimos años ingresaron al país camiones de mayor tonelaje. Eso ocurre con el modelo 798 de Caterpillar (en el 2020) y 980E de Komatsu (en el periodo 2017-2020). Por otro lado, algunos modelos perdieron presencia con el pasar de los años y se dejaron de importar (795 de Caterpillar y 960E de Komatsu).

En cuanto al precio, en el año 2020 se mantuvo el alza que se venía observando en el valor CIF de los modelos analizados.

#### **5. Palas de carguío**

Hay dos marcas que continúan dominando el mercado de las palas de carguío de cable: Caterpillar y P&H (esta última una marca que pertenece a Komatsu). Lo mismo ocurre con las palas hidráulicas; con Komatsu y Caterpillar disputándose el mercado.

En el año 2020 se importaron 4 unidades de palas de carguío de cable P&H 4100. Respecto a las palas de carguío hidráulicas, ingresaron 4 unidades del modelo PC 5500 y una unidad del modelo PC 7000, ambas de Komatsu. Las importaciones 2020 equivalen a US\$ 130 millones, es decir, \$30 millones más que el año anterior.

#### **6. Perforadoras**

El análisis considera un conjunto de equipos de perforación utilizados en exploración, minería a cielo abierto y subterránea. En el año 2020 el número de

unidades importadas volvieron a los niveles previos al 2019. Hubo una fuerte caída en la importación de perforadoras subterráneas (66 unidades menos) y perforadoras para exploración (12 unidades menos que el año anterior).

En términos de volumen de las importaciones, Epiroc continúa liderando la importación de perforadoras para la minería con el 64% del total de importaciones en el periodo 2016-2020 (US\$ 157,4 millones CIF).

## **7. Floculantes**

Los floculantes utilizados en las principales empresas de la gran minería del cobre son importados y están disponibles bajo distintas marcas comerciales. Los principales fabricantes son Snf, Basf y Kemira.

Tomando en consideración las cifras de importaciones de los últimos 5 años (periodo 2016-2020), Rheomax 1050 de Basf es la marca que presenta la mayor valoración en términos de dólares cif, representando el 65% del valor total de las importaciones del periodo (marcas analizadas).

Es esperable que el consumo de floculantes siga aumentando a medida que se vayan concretando las iniciativas de inversión proyectadas para los próximos 10 años.

El valor CIF unitario promedio de los floculantes importados "convencionales" (no reológicos) de la muestra disminuyó en promedio un 10,5% el último año.

## **8. Extractantes**

Los extractantes (resina orgánica), ocupados en la minería son importados y están disponibles bajo distintas marcas comerciales. Los principales fabricantes son Basf, Solvay y KopperChem.

En el año 2020, LIX 84 I-C (reactivo en base concentrada) de Basf fue el extractante que registró el mayor valor de importaciones, representando por sí solo el 25% del total. Le siguen Acorga NR20, NR10 y M5910 (todos de Solvay) y que en conjunto suman una participación del 41% de las importaciones.

En los próximos 10 años, Chile disminuirá el consumo de extractante en línea con la disminución de la producción de cobre catódico debido al agotamiento de los recursos de óxidos. Para el caso de Perú, se espera un repunte del consumo de extractantes que en términos de volumen representa el 17% de consumo de extractantes SX en el mercado de Chile.

El valor CIF unitario promedio de las importaciones de extractantes de la muestra aumentó un 5,2% el último año.

## **Comentario final**

Los insumos y equipos críticos son relevantes dentro la estructura de costos de una operación minera y, por lo tanto, su comercialización genera importantes ingresos para las empresas que los proveen.

Por otro lado, los insumos para la minería de origen chino están modificando la distribución de fuerzas de proveedores y fabricantes en algunos mercados (en nuestro análisis está el caso de las bolas de molienda y de los extractantes). Por tal razón, es razonable continuar monitoreando la evolución de las importaciones y los movimientos en el mercado.

En el mercado de la cal, Bio Bio Cales ha consolidado su posición como productor y además favorecido por la paralización de las plantas de la competencia. Por lo tanto, se visualiza que la demanda nacional será abastecida por sólo un gran productor nacional y cales provenientes de Argentina.

Para el caso de los equipos analizados (camiones, palas y perforadoras), no se observan cambios en la distribución de fuerzas de los proveedores. Además, por tratarse de equipos de alta tecnología y especializados, no se visualizan cambios en el mediano plazo.

La pandemia impactó en las importaciones de casi todos los insumos analizados (salvo los floculantes). Por el lado de los equipos, la situación fue distinta ya que aumentaron las importaciones de los camiones y palas de carguío, pero disminuyó el valor de las importaciones de las perforadoras. Sin embargo y salvo alguna contingencia ocasionada por la menor disponibilidad de barcos y contenedores, no hubo amenaza de desabastecimiento.

## Índice

|   |    |
|---|----|
| 1. Introducción y objetivos .....                       | 4  |
| 2. Cal .....  | 6  |
| 3. Bolas de molienda .....                              | 15 |
| 4. Neumáticos Mineros ( <i>Off the Road-OTR</i> ) ..... | 27 |
| 5. Camiones de Extracción .....                         | 33 |
| 6. Palas de carguío .....                               | 37 |
| 7. Perforadoras .....                                   | 42 |
| 8. Floculantes utilizados en la minería del cobre ..... | 47 |
| 9. Extractantes (SX) .....                              | 53 |
| 10. Bibliografía .....                                  | 60 |

## Índice de figuras

|   |    |
|---|----|
| Fig. 1: Importaciones de Insumos y Equipos analizados 2006-2020 .....                       | 5  |
| Fig. 2: Capacidad principales plantas productoras de cal en Chile 2020 .....                | 7  |
| Fig. 3: Importaciones de cal viva según país de origen (US\$ millones).....                 | 9  |
| Fig. 4: Principales importadores de cal viva (miles ton).....                               | 10 |
| Fig. 5: Estimación de la demanda de cal en la Minería 2021-2030 (miles de ton) .....        | 11 |
| Fig. 6: Estimación de Oferta vs Demanda de Cal en la Minería 2021-2030 (miles de ton) ..... | 13 |
| Fig. 7: Valor CIF unitario (US\$/ton) de Óxido de Calcio 2005-2020 .....                    | 14 |
| Fig. 8: Capacidades plantas productoras de bolas de molienda en Chile .....                 | 16 |
| Fig. 9: Importaciones de bolas de molienda forjadas de China y el Mundo.....                | 19 |
| Fig. 10: Importaciones de bolas de molienda fundidas.....                                   | 20 |
| Fig. 11: Demanda estimada de Bolas de Molienda 2021-2030 en la minería (miles ton).....     | 22 |
| Fig. 12: Demanda Bolas Molinos SAG v/s Molinos de Bolas 2021-2030 .....                     | 23 |
| Fig. 13: Balance de oferta y demanda de bolas de molienda en el mercado local.....          | 24 |
| Fig. 14: Valor CIF unitario bolas de molienda forjadas (< 4" diam.) .....                   | 25 |
| Fig. 15: Valor CIF unitario bolas de molienda forjadas (> 4" diam.) .....                   | 26 |
| Fig. 16: Importaciones de neumáticos OTR por marca 2006-2020 .....                          | 28 |
| Fig. 17: N° de neumáticos OTR importados según dimensión .....                              | 29 |
| Fig. 18: Importaciones según país de origen (millones CIF;% ) .....                         | 30 |
| Fig. 19: Toneladas de caucho equivalente importadas 2006-2020.....                          | 30 |
| Fig. 20: Valor CIF unitario neumáticos .....  | 32 |
| Fig. 21: Unidades de camiones mineros importados nuevos (capacidad > 200 tm) .....          | 34 |

|  |    |
|--|----|
| Fig. 22: Valor importaciones de camiones mineros nuevos (capacidad > 200 tm) .....                   | 35 |
| Fig. 23: Valor CIF promedios camiones 2006 – 2020 (Millones US\$/unid).....                          | 36 |
| Fig. 24: Unidades importadas de palas de Cable 2006-2020 .....                                       | 39 |
| Fig. 25: Unidades importadas de palas Hidráulicas 2006-2020.....                                     | 39 |
| Fig. 26: Valor CIF unitario Palas de Cable 2006-2020 .....   | 40 |
| Fig. 27: Valor CIF unitario Palas de Hidráulicas 2006-2020.....                                      | 41 |
| Fig. 28: Unidades de perforadoras importadas de la muestra, según uso (2006-2020).....               | 42 |
| Fig. 29: Valor CIF importación de muestra perforadoras (2006-2020).....                              | 43 |
| Fig. 30: Presupuesto exploración Chile vs importaciones de perforadoras exploración (2006-2020)..... | 44 |
| Fig. 31: Dos principales importadores de perforadoras 2016-2020 (MMUS\$;%)                           | 44 |
| Fig. 32: Valor CIF unitario muestra perforadoras de exploración (2011-2020)                          | 45 |
| Fig. 33: Valor CIF unitario muestra perforadoras de superficie (2011-2020)....                       | 46 |
| Fig. 34: Valor CIF unitario muestra perforadoras subterráneas (2011-2020)...                         | 46 |
| Fig. 35: Importaciones de floculantes por fabricante 2006-2020 (muestra analizada).....              | 48 |
| Fig. 36: Importaciones de floculantes por marca 2016-2020 (muestra analizada).....                   | 49 |
| Fig. 37: Consumo esperado de floculantes 2021-2030 (ton) .....                                       | 50 |
| Fig. 38: Consumo estimado de floculante en Chile y Perú (2021-2030) .....                            | 51 |
| Fig. 39: Valor CIF unitario promedio de floculantes convencionales (US\$ CIF/kg) .....               | 52 |
| Fig. 40: Valor CIF unitario promedio de floculantes reológicos (US\$ CIF/kg) ...                     | 52 |
| Fig. 41: Importaciones de extractantes para la minería (millones US\$) 2006-2020.....                | 55 |
| Fig. 42: Importaciones de extractantes por variedad 2020 (muestra analizada) .....                   | 57 |
| Fig. 43: Consumo estimado de extractante en Chile y Perú (2021-2030).....                            | 58 |
| Fig. 44: Valor CIF unitario promedio de extractantes (US\$ CIF/kg) (*).....                          | 59 |

## Índice de tablas

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1: Importaciones de Cal por variedad (US\$ millones) .....                              | 8  |
| Tabla 2: Proveedores de bolas de molienda, según encuesta Cochilco .....                      | 17 |
| Tabla 3: Importaciones de Bolas de Molienda Forjadas y Fundidas para la minería (MMUS\$)..... | 18 |
| Tabla 4: Tamaños de neumáticos OTR considerados.....  | 27 |
| Tabla 5: Metas Valorización Neumáticos Categoría B .....                                      | 32 |

|  |    |
|--|----|
| Tabla 6: Camiones de extracción con capacidad de carga superior a 200 ton..  | 33 |
| Tabla 7: Detalle importaciones camiones de capacidad superior a 200 ton..... | 34 |
| Tabla 8: Palas de Carguío de Cable - Gran Minería del Cobre.....             | 37 |
| Tabla 9: Palas de Carguío Hidráulicas - Gran Minería del Cobre .....         | 38 |
| Tabla 10: Muestra de marcas de floculantes utilizados en minería.....        | 47 |
| Tabla 11: Muestra de marcas de extractantes para minería.....                | 53 |
| Tabla 12: Importaciones por fabricante 2020 (peso ajustado).....             | 56 |

## 1. Introducción y objetivos

Los objetivos de este reporte son:

1. Apoyar el crecimiento de la actividad e inversión minera en nuestro país mediante la identificación y conocimiento del mercado de una muestra de insumos considerados como críticos.
2. Contribuir al monitoreo de políticas públicas orientadas al desarrollo sostenible de la minería en Chile y consolidar su aporte al país, mediante la elaboración de estudios y reportes que les hagan seguimiento a los insumos críticos.

En la primera versión de este reporte (2016), se formuló y aplicó una metodología para identificar de manera razonable insumos percibidos como críticos en la Gran Minería del Cobre, tanto en la operación (OPEX) como en los proyectos de inversión (CAPEX). Como conclusión surgió la necesidad de hacer seguimiento de aquellos insumos críticos para la minería, con el objeto de identificar, conocer y monitorear las principales determinantes de sus mercados. En forma paralela, Cochilco hace seguimiento permanente a los insumos críticos de alto impacto en la minería como son energía eléctrica, agua, ácido sulfúrico y el capital humano.

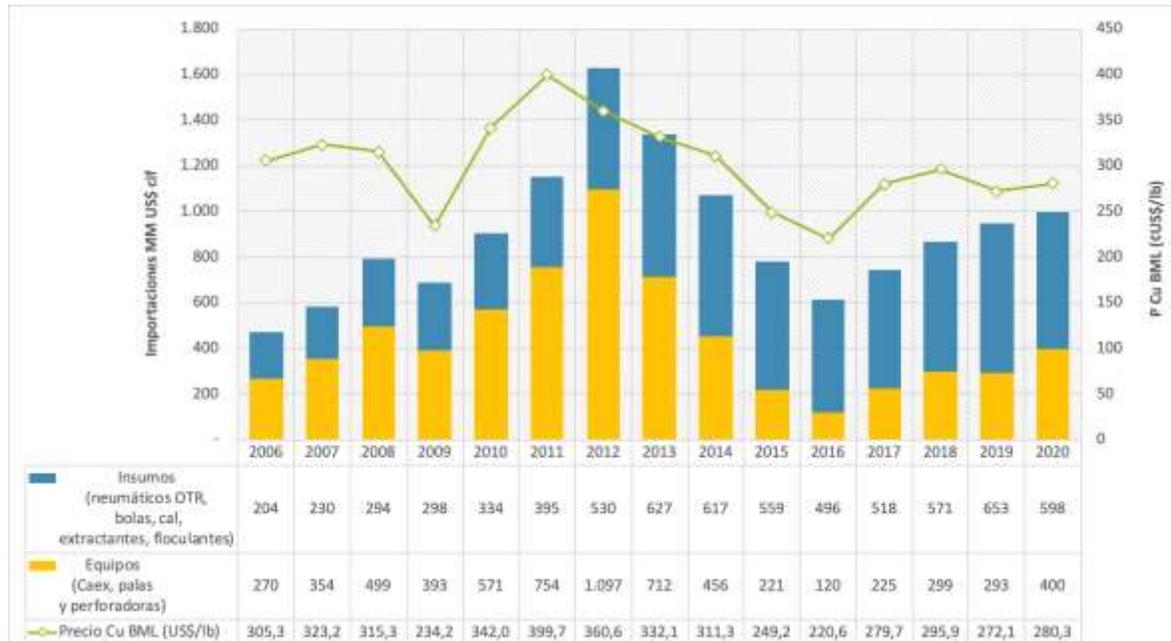
La sexta versión del reporte analiza el mercado de 8 insumos mineros:

- Cal
- Bolas de molienda
- Neumáticos para camiones de extracción *Off the Road* (OTR)
- Camiones de extracción (CAEX)
- Palas de carguío
- Perforadoras
- Floculantes
- Extractantes (proceso SX)

Con el fin de contar con una opinión experta respecto de los contenidos de este trabajo, se tomó contacto con algunas de las empresas proveedoras mencionadas en este reporte. En este sentido es importante destacar que los valores de oferta local corresponden, en algunos casos, a estimaciones basadas en información de las propias empresas consultadas y otras fuentes referidas, mientras que para la oferta importada se toma de los registros del Servicio Nacional de Aduanas. Para el caso de la demanda proyectada, se utilizan estimaciones propias de Cochilco.

Como una forma de dimensionar el tamaño de los mercados analizados en este reporte, a continuación se presenta un resumen gráfico con los valores CIF de las importaciones del periodo 2006-2020:

**Fig. 1: Importaciones de Insumos y Equipos analizados 2006-2020**



Fuente: Cochilco

Se trata de mercados que involucran importantes recursos ya que en el periodo 2006-2020 se importaron US\$ 13.500 millones CIF en equipos e insumos para la minería y en el año 2020 dicha cifra casi alcanzó los US\$ 1.000 millones. Se debe tener en consideración que los valores están referidos a los ítems analizados en este reporte y no involucran el total de importaciones de equipos e insumos para la minería.

## 2. Cal

La cal<sup>2</sup> se obtiene de la calcinación de la piedra caliza (mineral), a la temperatura de descomposición del carbonato de calcio (aprox. 750 °C). En ese estado se denomina cal viva (óxido de calcio) y si se apaga sometiéndola al tratamiento con agua, se le llama cal apagada (hidróxido de calcio). El principal uso de la cal en minería es como regulador de pH en los procesos de flotación de minerales de cobre sulfurados y de cobre auríferos<sup>3</sup>.

En cuanto a capacidad local instalada para producir cal (viva e hidratada), a nivel nacional INACAL es líder con el 81% de la capacidad de producción concentrada en las regiones de Antofagasta y Atacama. Sin embargo, en términos operativos la capacidad es de un 100% debido a que las plantas del resto de los productores nacionales se encuentran detenidas.

Le sigue CAL CHILE, con una planta localizada a 80 kms. de Copiapó, cerca de Caleta Pajonales y una participación del 11% de la capacidad instalada<sup>4</sup>. Sin embargo, la planta no ha logrado la continuidad operacional y a la fecha de realización de este informe se encontraba detenida.

En relación a la planta de SOPROCAL ubicada en Melipilla que representaba el 8% de la capacidad de producción instalada nacional, en noviembre del 2019 la administración de Minera Río Colorado S.A. (MRC) informó a SOPROCAL, que no continuaría con la explotación del yacimiento La Perla debido al elevado costo de implementación de las medidas de mitigación exigidas en la RCA N°426/19. Producto de lo anterior, SOPROCAL no dispondría de materia prima a un costo razonable para la producción de cales y carbonato. Finalmente dicha situación se concretó y el 15 de julio del 2020 SOPROCAL paralizó sus hornos de calcinación. En octubre del 2020 el Directorio de SOPROCAL acordó "evaluar la posibilidad de reanudar las actividades del proceso de calcinación"<sup>5</sup>.

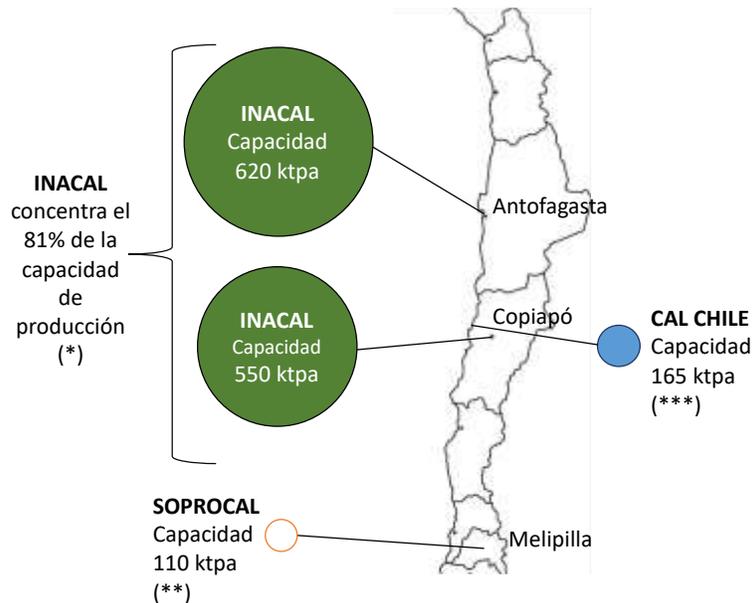
---

<sup>2</sup> Óxido de calcio, CaO.

<sup>3</sup> Se denomina Cal viva, al Oxido de Calcio, en contacto con agua en una cierta proporción, se produce una reacción transformándose en hidróxido de calcio, comúnmente identificada como Cal apagada. Si la cantidad de agua excede esta proporción se forma Lechada de Cal que es la forma más común utilizada en la industria minera.

<sup>4</sup> Capacidades de INACAL Antofagasta obtenida de RCA 71/2007; INACAL Copiapó obtenida de Memoria 2020 de Cementos BioBio; capacidad planta de Cal Chile obtenida de RCA del proyecto.

<sup>5</sup> Hechos Relevantes, Información Financiera a diciembre del 2020.

**Fig. 2: Capacidad principales plantas productoras de cal en Chile 2020**

Fuente: Cochilco

(\*) No considera aumento de capacidad de 100 ktpa en la Planta de Antofagasta.

(\*\*) La capacidad de la planta es de 165 ktpa. Sin embargo, debido a restricciones ambientales se redujo a 110 ktpa. Actualmente la planta está detenida.

(\*\*\*) Actualmente la planta está detenida.

La "Encuesta de participación de empresas proveedoras en las operaciones y proyectos mineros" de Cochilco (versión 2020), identificó a INACAL como el proveedor de cal con mayor presencia en las operaciones mineras del norte de Chile. Por otro lado, en la zona Centro-Sur, Calidra es otro importante proveedor de cal. Para este último caso, se trata de cal importada.

### Importaciones de Cal

En términos de valor CIF, en el año 2005 se importaron US\$ 17,6 millones de cal (en sus diferentes variedades) y en el año 2020 se alcanzó los US\$ 56,1 millones (7% menos que el año anterior).

En ese contexto, el año 2020 mantiene la tendencia decreciente de las importaciones, luego que estas marcaran el *peak* en el año 2016.

En el periodo 2005-2020, el 90% de las importaciones correspondieron a cal viva; participación que alcanzó el 95% el año 2020.

**Tabla 1: Importaciones de Cal por variedad (US\$ millones)**

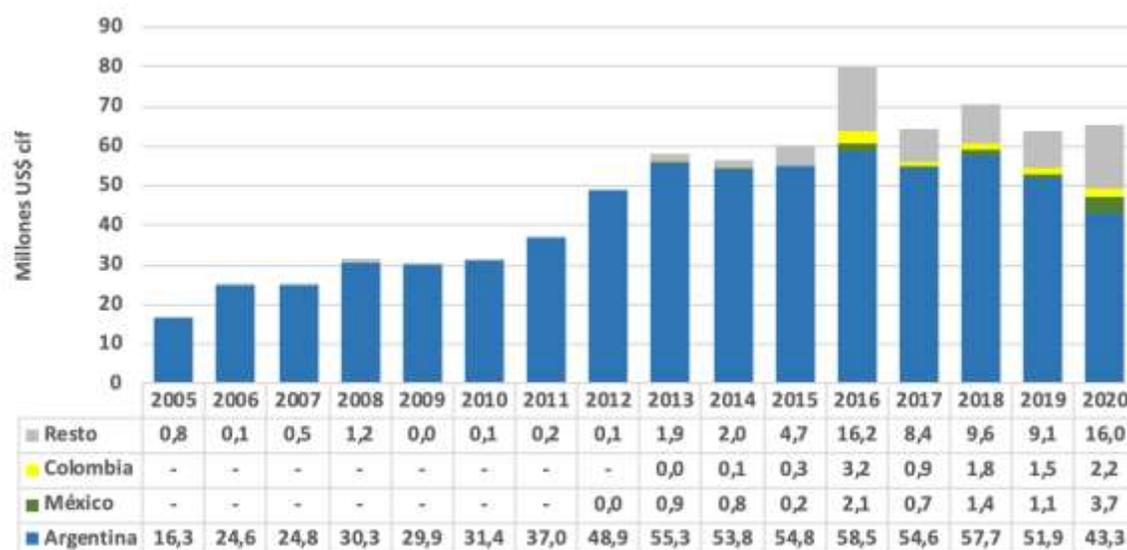
| Año                        | Cal apagada | Cal hidráulica | Cal viva     | Total Año    |
|----------------------------|-------------|----------------|--------------|--------------|
| 2005                       | 0,4         | 0,0            | 17,2         | 17,6         |
| 2006                       | 0,6         | 0,0            | 24,7         | 25,4         |
| 2007                       | 0,6         | 0,0            | 25,3         | 25,9         |
| 2008                       | 0,7         | 0,0            | 31,5         | 32,2         |
| 2009                       | 0,7         | 0,0            | 29,9         | 30,6         |
| 2010                       | 0,6         | 0,0            | 31,4         | 32,0         |
| 2011                       | 0,5         | 0,0            | 37,2         | 37,8         |
| 2012                       | 0,8         | -              | 49,0         | 49,8         |
| 2013                       | 1,2         | 0,0            | 56,3         | 57,5         |
| 2014                       | 0,9         | 0,0            | 54,9         | 55,8         |
| 2015                       | 15,7        | 0,0            | 59,0         | 74,7         |
| 2016                       | 22,2        | -              | 69,4         | 91,6         |
| 2017                       | 12,9        | -              | 61,4         | 74,3         |
| 2018                       | 10,0        | 0,0            | 64,1         | 74,1         |
| 2019                       | 2,3         | 0,0            | 58,3         | 60,6         |
| 2020                       | 2,8         | -              | 53,3         | 56,1         |
| <b>Total<br/>2005-2020</b> | <b>72,9</b> | <b>0,2</b>     | <b>723,1</b> | <b>796,1</b> |

Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

En el último año la cal apagada representó el 5% del total importado y no hubo importaciones de cal hidráulica.

### Importaciones de cal viva

La oferta de cal viva para la minería está compuesta de producción nacional e importaciones. Respecto de las importaciones se tiene el siguiente panorama:

**Fig. 3: Importaciones de cal viva según país de origen (US\$ millones)**

Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

La cal viva proveniente de Argentina representó el 81% del valor del total de importaciones en el año 2020 (versus el 89% registrado el año anterior). En el 2020 hubo una caída del valor de las importaciones del país trasandino, el cual fue compensado en parte por el aumento de la cal proveniente de México, Colombia y Brasil.

A pesar de la caída observada a partir del 2018, Argentina se mantiene como el principal país de origen de la cal viva importada; siendo la provincia de San Juan el principal abastecedor. El 95% de las exportaciones de cal sanjuanina van a Chile, todo en camiones<sup>6</sup>.

Las empresas que actualmente dominan el mercado de las importaciones de cal difieren de lo observado hace 10 años, debido al cese de importaciones, fusiones o adquisiciones. En la siguiente figura se acota el análisis a los últimos 5 años y en términos de miles de toneladas importadas:

<sup>6</sup> “Estiman que crecerá 300.000 t la producción de cales en la provincia”, Diario de Cuyo, 07-05-2021.

**Fig. 4: Principales importadores de cal viva (miles ton)**

Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

(\*) Corresponde a empresas que optaron por no revelar su nombre y Rut.

A comienzos del 2019 Graymont y Calidra llegaron a un acuerdo para la compra de Sibelco. De esta forma el Grupo Mexicano Calidra, a través de sus empresas Cefas y Sibelco, representó el 84% del total de importaciones en toneladas de cal viva del año 2020 (versus 75% del año anterior), siendo el principal abastecedor de CaO importado.

Calidra cuenta con instalaciones en el sector de El Noviciado, en la comuna de Lampa, y puede producir una variada gama de rangos granulométricos de cal, según demanda de sus clientes mineros. Su planta posee una capacidad de almacenamiento de 28.000 toneladas y en la actualidad abastece a operaciones de la gran minería del cobre ubicadas en la zona centro sur del país.

En la misma línea, un nuevo participante en el mercado chileno es Caleras San Juan con su planta productiva ubicada en la provincia de San Juan en Argentina y con una capacidad de producción instalada por sobre las 450.000 ton/año. En Chile, Caleras San Juan dispone de un Centro Logístico localizado en el sector El Noviciado, comuna de Lampa, que cuenta con una RCA aprobada para almacenar 10.000 toneladas de cal viva y actualmente dispone de una capacidad para almacenar y procesar por sobre las 5.000 ton/mes.

Respecto a aquellas empresas que no revelan su nombre y RUT en los registros de importaciones: durante el 2020 el 62% de las toneladas importadas corresponden a cal viva proveniente de Argentina y que ingresa por el paso Los Libertadores y el resto a cal viva de origen colombiano que ingresa vía marítima por la Región de Antofagasta.

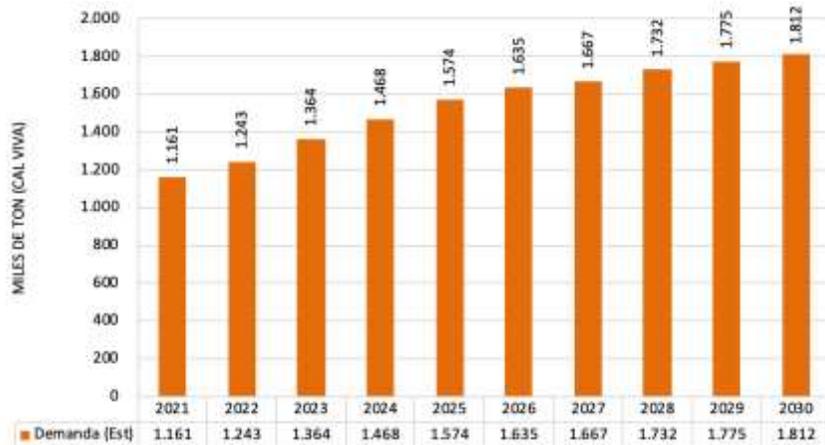
### **Demanda estimada de cal**

La estimación de la demanda se hizo en base a las proyecciones que Cochilco hace respecto a la producción de cobre; más específicamente sobre el procesamiento de sulfuros.

La demanda total de CaO es la sumatoria de los consumos de los escenarios "Base", "Probable", "Posible" y "Potencial" de procesamiento de mineral de cobre sulfurado en el proceso de flotación y se asume que el consumo unitario promedio de cal viva en dicho proceso es de 1,6 kg/ton de mineral procesado<sup>7</sup>. Sin embargo, se trata de un indicador que no incorpora eventuales mejoras en los procesos productivos.

Se estima que el mercado minero (uso de la cal en distintos usos), capta aproximadamente el 90% de la demanda total de cal del país.

**Fig. 5: Estimación de la demanda de cal en la Minería 2021-2030 (miles de ton)**



Fuente: Elaboración propia

En base a los supuestos señalados, la tasa de crecimiento anual promedio de consumo de cal para la minería en el periodo 2021-2030 sería de un 5,1%.

### **Balance entre oferta y demanda estimada de cal**

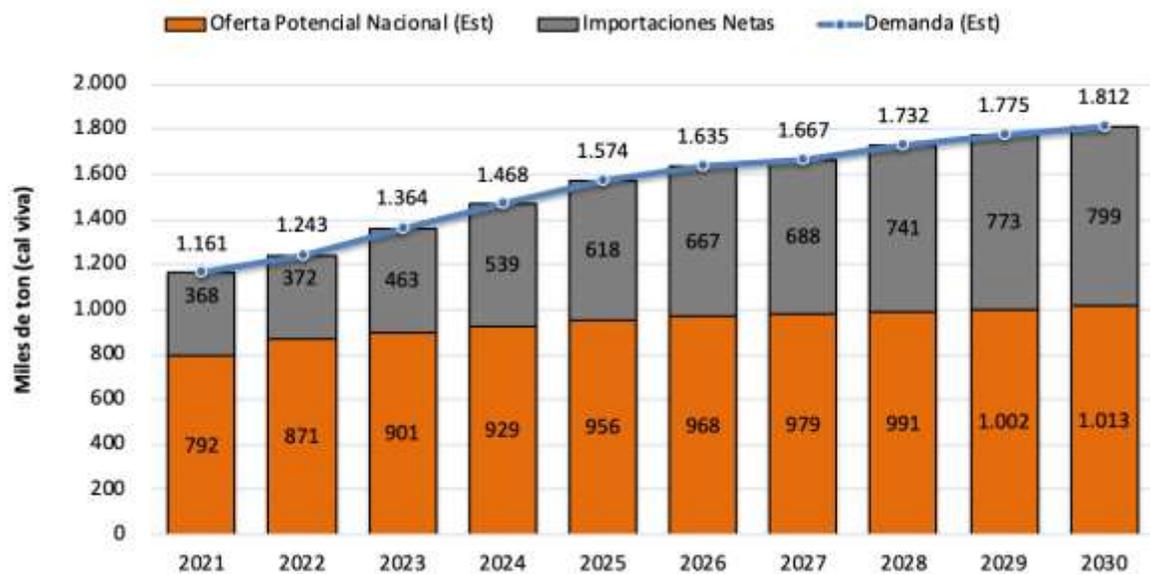
Desde el punto de vista de la producción nacional, se mantiene el ajuste a la baja en la oferta nacional debido a que dos plantas productoras de cal se encuentran paralizadas.

Los supuestos del modelamiento para estimar la oferta de cal viva son:

<sup>7</sup> Promedio entre datos Cochilco y los aportados por un importante productor de cal en Chile.

- La oferta nacional de cal viva (óxido de calcio), considera el escenario en que operan las dos plantas de INACAL (el principal productor de cal en el país).
- Respecto de las plantas de SOPROCAL y CAL CHILE, se asume que ambas retomarían progresivamente su continuidad operacional a partir del año 2022.
- Adicionalmente, el modelamiento considera la entrada en operación del proyecto de INACAL "Reacondicionamiento Horno de Cal N°1" en el año 2021, el cual aumenta en 100 ktpa la capacidad de la planta de Antofagasta. Dicho proyecto fue aprobado en noviembre del 2019 (RCA 203/2019).
- Se excluyeron del análisis aquellas iniciativas destinadas a la producción de cal inubicables o sin información respecto del estado de su operación.
- Si bien la capacidad instalada nacional (incluyendo las plantas que están paralizadas), alcanza los 1.445 miles de toneladas en el año 2021, se consideran ajustes por utilización de capacidad de planta y por que, para el caso de algunos productores, sólo una parte de la producción tiene por destino el mercado minero.
- No hay ajustes por producción de hidróxido de calcio debido a que según información aportada por conocedores del sector, se trataría de una producción de volúmenes marginales.
- Debido a que el balance entre oferta y demanda está hecho para la minería, se excluye el 10% de la demanda total de cal destinada a otros usos.
- Finalmente, no se consideró ajustes por exportaciones de cal viva, ya que no hubo envíos al exterior en los años 2019 y 2020.

El balance entre la oferta nacional más las importaciones versus la demanda de cal viva para la minería se muestra en la siguiente figura:

**Fig. 6: Estimación de Oferta vs Demanda de Cal en la Minería 2021-2030 (miles de ton)**

Fuente: Elaboración propia

La oferta de cal para el mercado chileno está compuesta por la oferta de los productores nacionales e importaciones. Éstas últimas provenientes principalmente desde la provincia de San Juan en Argentina.

Cabe señalar que el modelo de estimación de la oferta privilegia la producción local, ya que asume la pronta entrada en operación de aquellas operaciones paralizadas. Producto de lo anterior las importaciones podrían estar subvaloradas.

### Precio del Óxido de Calcio

En los últimos 16 años el valor CIF unitario de las importaciones de Óxido de Calcio aumentó a una tasa anual promedio de 3,7%.

**Fig. 7: Valor CIF unitario (US\$/ton) de Óxido de Calcio 2005-2020**



Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

En el año 2015 el CIF unitario promedio alcanzó su máximo valor (156,7 US\$/ton) y de ahí en adelante, el precio ha disminuido a una tasa anual promedio de -1,8%.

### 3. Bolas de molienda

Las bolas de molienda se utilizan en todos los procesos de molienda de mineral: convencional, unitaria (con y sin HPGR), SAG y remolienda. La molienda es el proceso que sigue al proceso de chancado del mineral y en la cual se continúa con la reducción del tamaño de las partículas que componen el mineral, obteniendo granulometrías que van desde los 150 a 300 micrones dependiendo del grado de liberación de la especie útil y su asociación con el tipo de ganga. La etapa de molienda convencional permite entregar el producto requerido en la etapa de concentración de la especie útil.

Técnicamente en Chile se producen 2 tipos de bolas para molienda de minerales: forjadas y fundidas (éstas últimas sometidas a un proceso de laminado en caliente)<sup>8</sup>.

Las bolas forjadas se fabrican a partir de barras de acero de medio y alto contenido de carbono, de baja y media aleación las que posteriormente, dependiendo del tamaño de la bola, se producen a través de un martinete o son laminadas en caliente. Las bolas forjadas se pueden clasificar en dos grandes grupos: bolas convencionales (usadas en molinos convencionales o unitarios) y bolas SAG (utilizadas en molinos semi-autógenos, de diámetros iguales o superiores a 4 pulgadas).

Por otro lado, la producción de bolas fundidas en Chile (que en la práctica también son laminadas en caliente), comienza con la producción de acero al carbono a través de un Horno al Arco Eléctrico (HAE) del cual se obtiene un producto semi-terminado, que posteriormente es sometido a un proceso de calentamiento y conformado (roll former o laminador), con lo cual se obtiene las bolas (usadas en molinos convencionales o unitarios).

Un circuito de molienda consume aproximadamente un 45% de bolas grandes (> 4"), aproximadamente el mismo porcentaje de bolas de tamaño medio (2" - 3,5") y el resto de bolas pequeñas (<2").

En Chile las principales empresas fabricantes de bolas de molienda son:

**Moly-Cop Chile S.A.** (100% American Industrial Partner<sup>9</sup>): Empresa que fabrica y distribuye bolas de acero para molienda que se utilizan en industrias mineras de cobre, oro y hierro. Fundada en 1959, las plantas que la empresa posee en Talcahuano y Mejillones tienen una capacidad nominal de bolas de molienda de 480.000 toneladas.

---

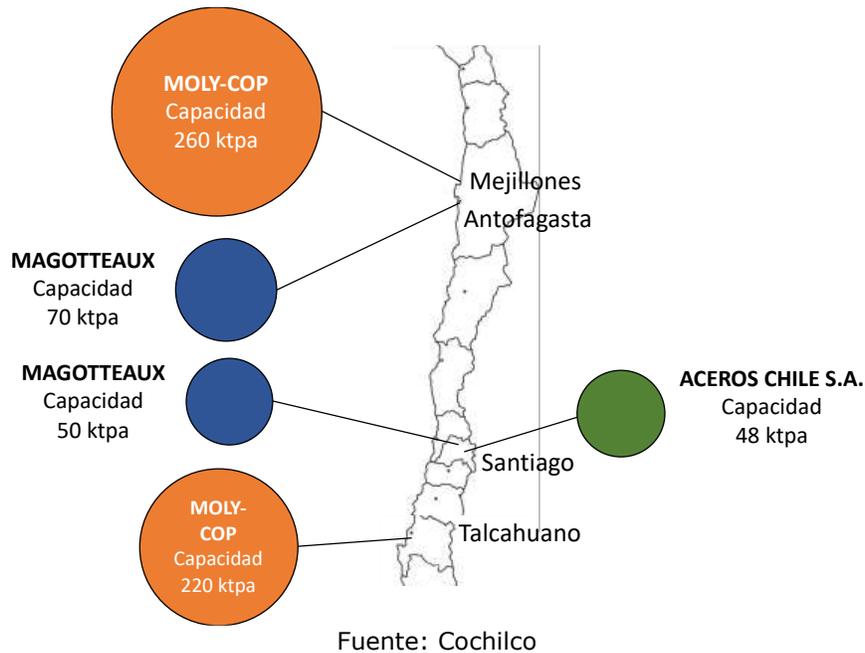
<sup>8</sup> Aclaración realizada por una de las empresas que produce bolas de molienda en Chile.

<sup>9</sup> Según noticia publicada en el Diario Financiero, el día 10 de marzo del 2021, American Industrial Partner inició el proceso de venta de Moly-Cop.

**Magotteaux Group S.A.** (98,07% Sigdo Koppers S.A): Compañía de origen belga adquirida en 2011 por Sigdo Koppers S.A. En el mundo posee 15 plantas de producción de piezas de desgaste y bolas de molienda de alto cromo y acero forjado utilizados para la minería y otras industrias como el cemento, centrales térmicas, dragados, entre otras. En relación a la fabricación de bolas de molienda, en Chile posee dos plantas. Una planta se ubica en Antofagasta con una capacidad de 70.000 toneladas anuales de bolas de molienda forjadas de 1 a 6 ¼ pulgadas. La segunda planta se localiza en Til Til y posee una capacidad instalada de 50.000 toneladas de bolas de acero laminadas. Los sectores más importantes donde se comercializan sus productos son las industrias minera y cementera.

**Aceros Chile S.A.** (Grupo Cartellone): Se estableció en 1980 y es un proveedor de acero fundido para revestimientos de molinos y chancadoras y desde fines de 2017 está operando una nueva planta industrial ubicada en la comuna de Puente Alto (Santiago), para fabricar bolas de molienda de acero forjadas con una capacidad inicial de 48.000 toneladas/año.

**Fig. 8: Capacidades plantas productoras de bolas de molienda en Chile**



La suma de las capacidades instaladas en Chile de las cinco plantas productoras de bolas de acero se mantiene en **648 ktpa**, donde Moly-Cop, Magotteaux y

Aceros Chile representan el 74%, 18,5% y 7,4% de las capacidades, respectivamente<sup>10</sup>.

Según encuesta anual de Cochilco (2020), 4 empresas fueron mencionadas como proveedoras de bolas y barras de molienda, para una muestra de 19 operaciones de la gran minería cuya representatividad alcanza el 77,3% de la producción de cobre 2019.

**Tabla 2: Proveedores de bolas de molienda, según encuesta Cochilco<sup>11</sup>**

| Subcategoría / Nombre del Proveedor | N° operaciones que operan con el proveedor (de un total de 19) | Suma participación producción de Cobre de mineras que la mencionan |
|-------------------------------------|--|--|
| Compañía Electro Metalúrgica S.A.   | 7  | 50%  |
| Moly-Cop Chile S.A.                 | 10   | 41%  |
| Magotteaux Chile S.A.               | 2  | 27%  |
| Changshu Feifan Metalwork Co. Ltda. | 1  | 3%   |

Fuente: Cochilco

De los proveedores de bolas de molienda mencionados en la encuesta, sólo Moly-Cop y Magotteaux tienen plantas de producción de bolas de molienda en Chile. El resto importa bolas de molienda desde China.

### **Aumento de la capacidad instalada en Chile**

- El 6 de octubre de 2014, mediante resolución (RCA 527/2014) se calificó favorablemente el proyecto "Planta de Bolas de Acero" cuyo titular es Aceros Chile S.A. Dicho proyecto considera 3 etapas hasta llegar a las 192.000 ton/año de capacidad instalada:

Etapa 1: Planta de bolas y LF1 (Línea de Forja 1)

Etapa 2: Ampliación LF1 (Línea de Forja 1)

Etapa 3: Ampliación de Planta con LRF2 (Línea Roll Former 2)

La etapa 1 se concretó en el año 2018. No se cuenta con información respecto de la concreción de las etapas 2 y 3.

- El 11 de enero del 2017 se calificó favorablemente (RCA 13/2017), el proyecto "Ampliación Planta de Mejillones", cuyo titular es Moly-Cop y que

<sup>10</sup> Capacidades de plantas de Moly-Cop obtenidas de RCA 315/2014 y 299/2014. Capacidades de plantas de Magotteaux obtenidas de SK Corporate Presentation 2018 y de la empresa. Capacidad de planta de Aceros Chile obtenida de RCA 527/2014.

<sup>11</sup> Encuesta de participación de empresas proveedoras en las operaciones y proyectos mineros (Gasto 2019), Cochilco.

aumentará la capacidad de producción a 540.000 t/año. Sin información respecto a la concreción de la ampliación.

- Magotteaux Chile, aumentó su capacidad de producción en 20.000 ton/año repotenciando la línea 1 de bolas forjadas, con un total anual de 120.000 ton/año. La entrada en operación de la ampliación se concretó el segundo semestre del 2020.

### Importaciones de bolas de molienda para la minería<sup>12</sup>

En términos de valor CIF, en el año 2005 se importaron US\$ 17 millones de bolas de acero y en el año 2020 US\$ 185 millones, es decir, un aumento de 1.006%. En ese contexto, en el año 2020 las importaciones totales de bolas para la minería decrecieron un 11% en relación al año anterior.

**Tabla 3: Importaciones de Bolas de Molienda Forjadas y Fundidas para la minería (MMUS\$)**

| Año  | Bolas Forjadas | Bolas Fundidas | Total | Var año anterior (%) |
|------|----------------|----------------|-------|----------------------|
| 2005 | 6,4            | 10,3           | 17    |                      |
| 2006 | 2,6            | 13,6           | 16    | -3%                  |
| 2007 | 2,7            | 13,9           | 17    | 2%                   |
| 2008 | 2,9            | 10,8           | 14    | -17%                 |
| 2009 | 16,7           | 17,6           | 34    | 150%                 |
| 2010 | 55,2           | 13,4           | 69    | 100%                 |
| 2011 | 57,1           | 6,1            | 63    | -8%                  |
| 2012 | 52,9           | 16,4           | 69    | 10%                  |
| 2013 | 86,1           | 11,1           | 97    | 40%                  |
| 2014 | 128,0          | 12,2           | 140   | 44%                  |
| 2015 | 146,1          | 6,9            | 153   | 9%                   |
| 2016 | 157,5          | 6,2            | 164   | 7%                   |
| 2017 | 153,2          | 5,0            | 158   | -3%                  |
| 2018 | 181,2          | 6,8            | 188   | 19%                  |
| 2019 | 200,9          | 7,1            | 208   | 11%                  |
| 2020 | 174,6          | 10,3           | 185   | -11%                 |

Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

<sup>12</sup> Las cifras sólo consideran las importaciones de bolas de molienda para la minería, basado en la descripción del nombre, variedad y detalle de las mercaderías reportadas en los registros de importaciones. No se contabilizan las bolas de molienda destinadas a otros sectores.

En los últimos 5 años, las importaciones de bolas forjadas representaron el 96% del total de importaciones de bolas (fundidas y forjadas) para la minería.

### Bolas de molienda forjadas

China se mantiene como el principal país de origen de las bolas forjadas para molienda en minería con una participación de 95% en el 2020 (igual participación que el año anterior). Sin embargo, el último año las importaciones de China alcanzaron los US\$165 millones, es decir disminuyeron un 13% respecto del 2019.

**Fig. 9: Importaciones de bolas de molienda forjadas de China y el Mundo**



Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

Las bolas de molienda de origen peruano registraron importaciones por US\$ 9 millones en el 2020 (aumentó del 5% respecto del año anterior). Sin embargo, los volúmenes son marginales si se comparan con las importaciones provenientes de China.

Desde el punto de vista del importador, en los últimos cinco años (2016 -2020), la empresa Elecmetal importó US\$ 546 millones seguido por Codelco con US\$ 77 millones, representando un 63% y 9% del total de las importaciones, respectivamente.

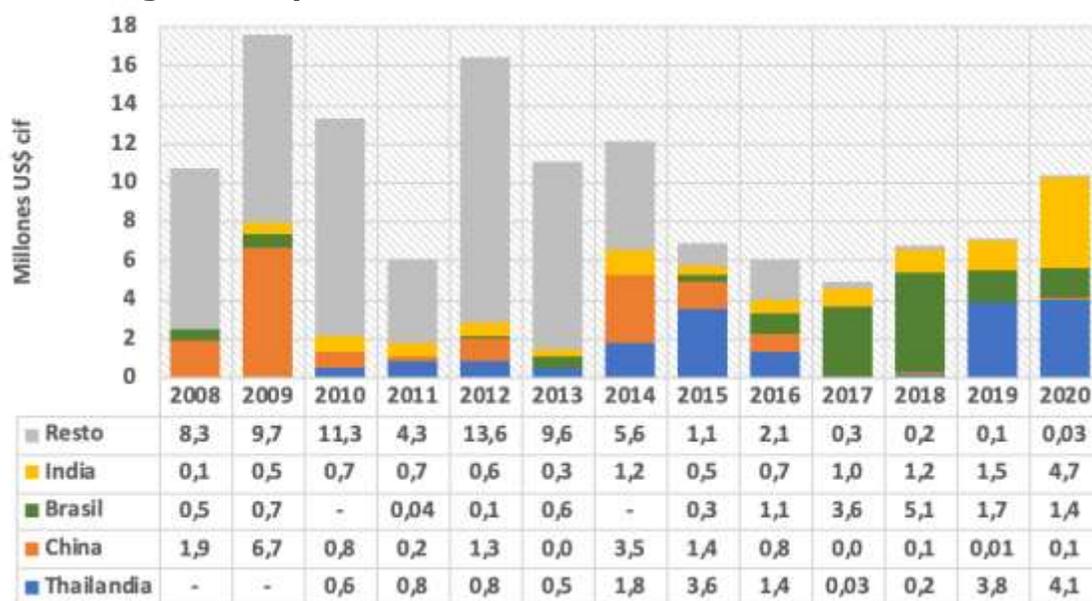
Un número indeterminado de empresas, que no revela su nombre y RUT, importó una cifra no menor de US\$ 187 millones en el mismo periodo, representando el 22%. Casi el 90% de dichas importaciones son de origen chino y el 10% restante corresponde a bolas de origen peruano.

## Bolas de molienda fundidas

En términos de valor, las bolas de molienda fundidas son poco significativas si se les compara con las importaciones de bolas forjadas (5,6% del total de importaciones 2020).

En el 2020, los principales países de origen de las bolas de molienda fundidas fueron India, Tailandia y Brasil.

**Fig. 10: Importaciones de bolas de molienda fundidas**



Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

En el periodo 2016-2020 Magotteaux (Proacer y Magotteaux Andino), importó US\$ 20,3 millones de bolas de molienda fundidas, representando el 57% del valor total de dicho periodo.

Un número indeterminado de empresas, que no revela su nombre y RUT, importó US\$ 9,4 millones en el mismo periodo, representando el 27% del total. El 79% de las bolas forjadas provienen de la India.

## Denuncias por Dumping ante la Comisión Nacional encargada de investigar la existencia de distorsiones en el precio de las mercaderías importadas (CNDP)

### Denuncia por eventual dumping de Moly-Cop

- Según consta en el acta del 16 de abril de 2020, la CNDP resolvió iniciar una investigación por eventual dumping en los precios de importación de bolas de acero forjadas para molienda, de diámetro inferior a 4 pulgadas, originarias de la República Popular China, clasificadas en el código arancelario 7326.1110 del Sistema Armonizado Chileno.

Posteriormente, el 13 de Agosto de 2020 la CNDP resolvió no recomendar la aplicación de derechos antidumping provisionales a las importaciones de bolas para molienda de las características señaladas.

En sesión del 2 de octubre de 2020, la CNDP revisó un recurso de reposición presentado por Moly-Cop respecto de la decisión de no recomendar la aplicación de derechos antidumping provisionales, resolviendo mantener su decisión.

En sesión del 19 de noviembre<sup>13</sup>, la CNDP resolvió poner término anticipado a la investigación por eventual dumping de precios, debido a que *“los márgenes de dumping determinados para cada una de las empresas investigadas que cooperaron con la investigación resultaron inferiores al margen de mínimis del 2% establecido para estos efectos, mientras que respecto de las empresas no cooperadoras se determinó que son responsables de importaciones insignificantes, pues en conjunto representan menos del 3% de las importaciones totales”*.

En sesión del 8 de enero de 2021, la CNDP revisó un recurso de reposición presentado por Moly-Cop respecto de la decisión de cerrar anticipadamente la investigación por eventual dumping. La CNDP resolvió rechazar el recurso de reposición y mantuvo la decisión de término anticipado.

### **Denuncia por eventual dumping de CAP Acero**

- Según consta en el acta del 4 de septiembre de 2020, la CNDP resolvió iniciar una investigación por eventual dumping en los precios de importación de barras de acero para la fabricación de bolas convencionales para molienda de diámetro inferior a 4 pulgadas, originarias de la República Popular China, clasificadas en el código arancelario 7228.3000, del Sistema Armonizado Chileno.

Posteriormente, el 9 de febrero de 2021 la CNDP resolvió no recomendar la aplicación de derechos antidumping provisionales a las importaciones de barras de acero.

---

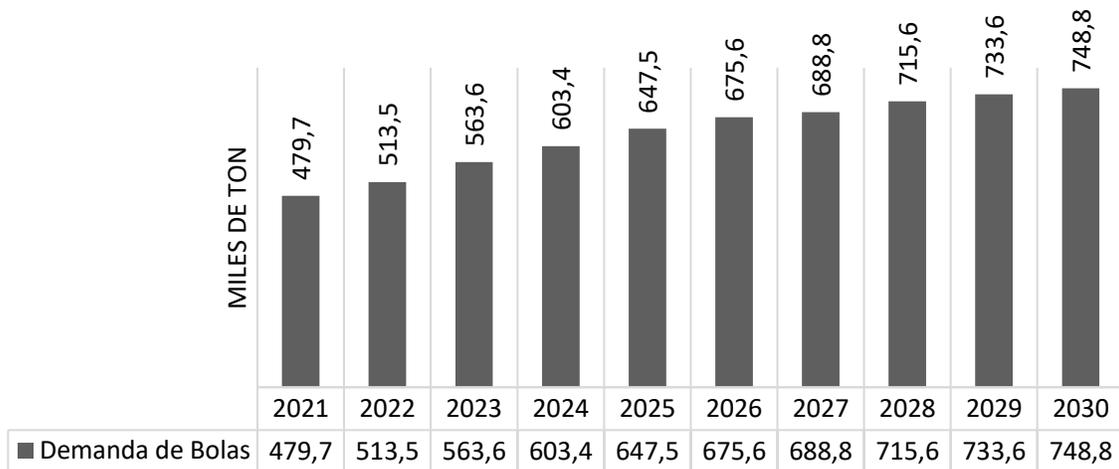
<sup>13</sup> [https://www.cndp.cl/Actas/Comision\\_2020/Sesion\\_429.pdf](https://www.cndp.cl/Actas/Comision_2020/Sesion_429.pdf)

### Demanda estimada de bolas de molienda

La demanda de bolas de molienda en la minería del cobre está dada por la cantidad de mineral procesado en las plantas concentradoras (el mineral lixiviado no es sometido a procesos de molienda).

Al igual que en reportes anteriores se utilizó una tasa de consumo unitario de bolas de acero de **700 gr/ton de mineral**, con lo cual se obtiene una estimación de la demanda global de bolas de molienda en la industria, basado en las proyecciones más recientes de la cartera de proyectos mineros al año 2030 de Cochilco y asumiendo la concreción de las iniciativas inversionales mineras (uso de escenario más probable). De acuerdo con dichos supuestos, la estimación de la demanda de bolas de molienda es la siguiente:

**Fig. 11: Demanda estimada de Bolas de Molienda 2021-2030 en la minería (miles ton)**

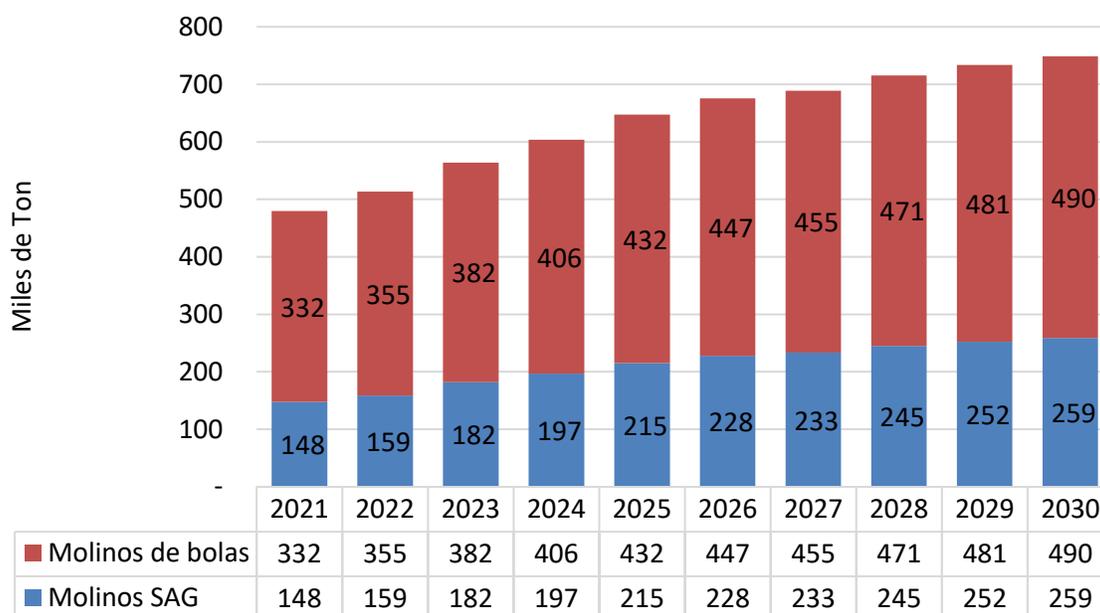


Fuente: Cochilco

En base a los supuestos antes señalados, la tasa de crecimiento anual promedio para el periodo 2021-2030 sería de un 5,1%.

Un segundo análisis permite diferenciar la demanda entre bolas utilizadas en molinos SAG y en molienda de bolas, basado en la configuración de las plantas de molienda de las empresas mineras y de sus proyectos.

**Fig. 12: Demanda Bolas Molinos SAG v/s Molinos de Bolas 2021-2030**



Fuente: Cochilco

La demanda anual de bolas para molinos SAG aumentaría de 148 mil ton. en el año 2021 a 259 mil ton. en el 2030, es decir, un crecimiento promedio anual de 6,4%. Por otro lado, para el mismo periodo la demanda de bolas para “molinos de bolas” aumentarían de 332 mil ton. a 490 mil ton anuales, es decir, un crecimiento anual promedio de 4,4%.

### Oferta estimada de bolas de molienda

Para estimar la oferta nacional de bolas de acero se tomaron en consideración los siguientes antecedentes y supuestos:

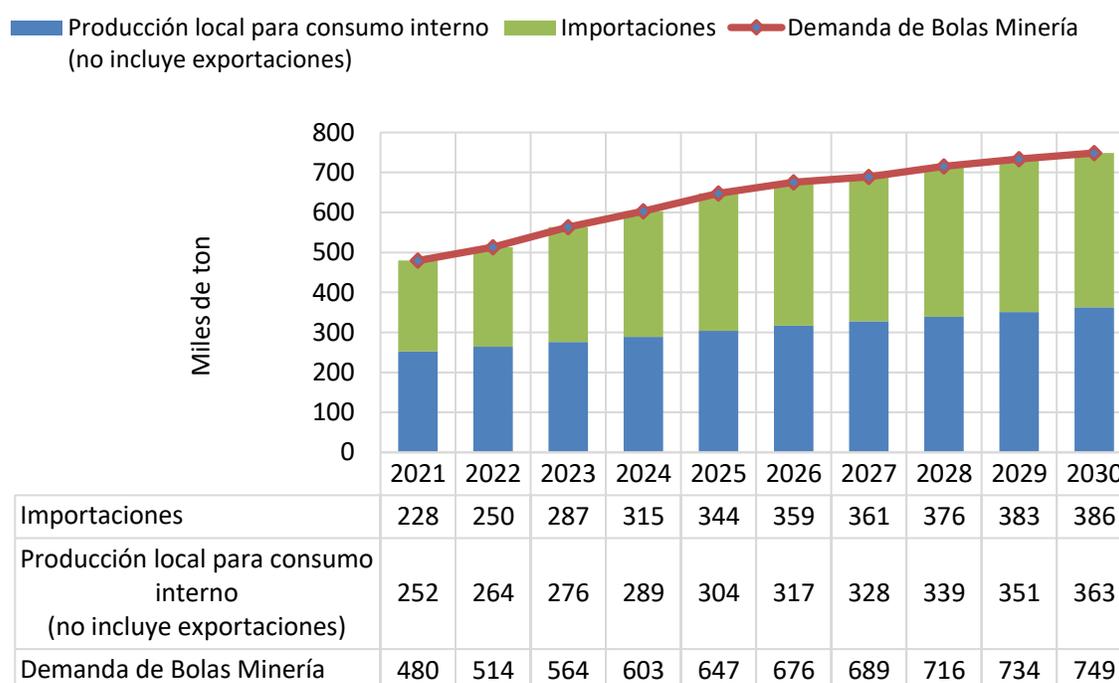
Capacidad instalada de producción nacional: La capacidad máxima actual de 648 ktpa corresponde a la suma de las capacidades individuales de las 5 plantas que fabrican bolas de molienda en Chile. De ellas la planta de Magotteaux ubicada en Tilti y con una capacidad de 50 ktpa es la única que produce bolas de molienda de acero fundidas laminadas. El resto sólo produce bolas forjadas.

Al analizar los flujos del año 2019 – 2020 y comparar la demanda de bolas contra las importaciones, capacidad de producción y restar las exportaciones hacia otros países, se obtuvo una tasa de utilización de planta. En base a dicho antecedente, y a que no se cuenta con información sobre la entrada en operación de las ampliaciones de los proyectos que ya cuentan con RCA aprobada, se asume un escenario donde la oferta local permanecerá sin cambios debido a la

fuerte competencia de las bolas importadas (en especial aquellas de origen chino).

Finalmente, el modelamiento para estimación de la oferta nacional de bolas de molienda asume que una pequeña parte de la producción nacional se exporta.

**Fig. 13: Balance de oferta y demanda de bolas de molienda en el mercado local**



Fuente: Cochilco

La capacidad de producción instalada en el país y los volúmenes de bolas importados satisfacen la demanda de la minería. Tal como se ha señalado, la capacidad de producción local podría verse incrementada si se concretan alguno de los siguientes proyectos:

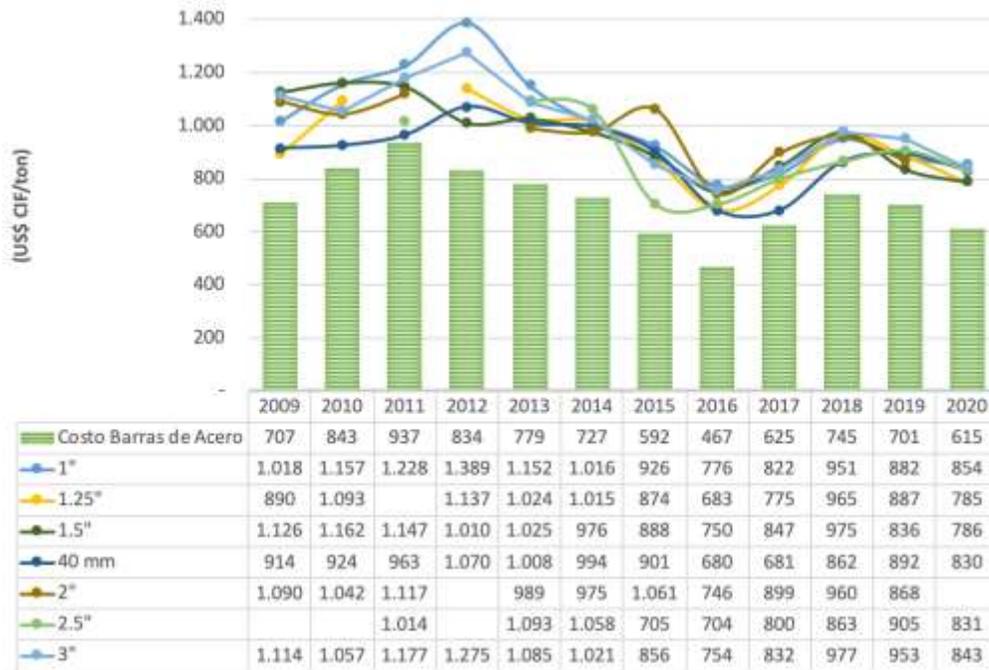
- a) Moly-Cop Chile, tiene la aprobación medioambiental para una expansión en Mejillones.
- b) Concreción de las etapas 2 y 3 del proyecto de Aceros Chile S.A., el cual también cuenta con RCA aprobada.

Sin embargo, la concreción de iniciativas para el aumento de la oferta nacional está paralizada y depende de la evolución de las importaciones (en especial aquellas de origen chino).

### Precio de las bolas de molienda importadas

En relación a la evolución del precio, se toma como referencia el valor de las importaciones de las bolas de molienda forjadas y que en términos agregados representó el 94% del valor CIF total importado de bolas en el 2020 (US\$ 185 millones). A modo de referencia, los precios unitarios se comparan con el valor CIF de las barras de acero importadas para la manufactura de las bolas<sup>14</sup>. Por otro lado, la gráfica separa la evolución de los precios de las bolas importadas de diámetro menor y mayor a 4", debido a que son utilizadas en diferentes tipos de molinos (molinos de bolas v/s molinos SAG).

**Fig. 14: Valor CIF unitario bolas de molienda forjadas (< 4" diam.)**



Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

En la figura se muestran los precios promedio CIF de cada año ponderados por el volumen importado, entendiendo que durante un año calendario dichos precios presentan una fuerte variabilidad entre las distintas empresas importadoras.

<sup>14</sup> Código arancelario 72283000.

**Fig. 15: Valor CIF unitario bolas de molienda forjadas (> 4" diam.)**



Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

En términos generales, los precios promedio alcanzaron su valor mínimo durante el año 2016. Independiente del tamaño, en el año 2020 se produjo una caída generalizada en el valor de las bolas de molienda importadas.

#### 4. Neumáticos Mineros (*Off the Road-OTR*)

El análisis se centra en los neumáticos *off the road*, utilizados principalmente en minas a rajo abierto de la gran minería (camiones y cargadores frontales). Los tamaños analizados corresponden a los especificados por los fabricantes de equipos en sus catálogos<sup>15</sup>:

**Tabla 4: Tamaños de neumáticos OTR considerados**

| Aro (pulgadas) | Tamaño  |
|----------------|---|
| <b>45</b>      | 45/65 R45   |
| <b>49</b>      | 27.00 R49   |
| <b>51</b>      | 33.00 R51<br>50/65 R51  |
| <b>57</b>      | 37.00 R57<br>42/90 R57<br>40.00 R57<br>46/90 R57<br>50/80 R57<br>53.5/85-57<br>55/80 R57<br>58/85-57<br>60/80 R57<br>70/70-57<br>Otros aro 57 (*) |
| <b>63</b>      | 53/80 R63<br>56/80 R63<br>59/80 R63<br>Otros aro 63 (*)   |

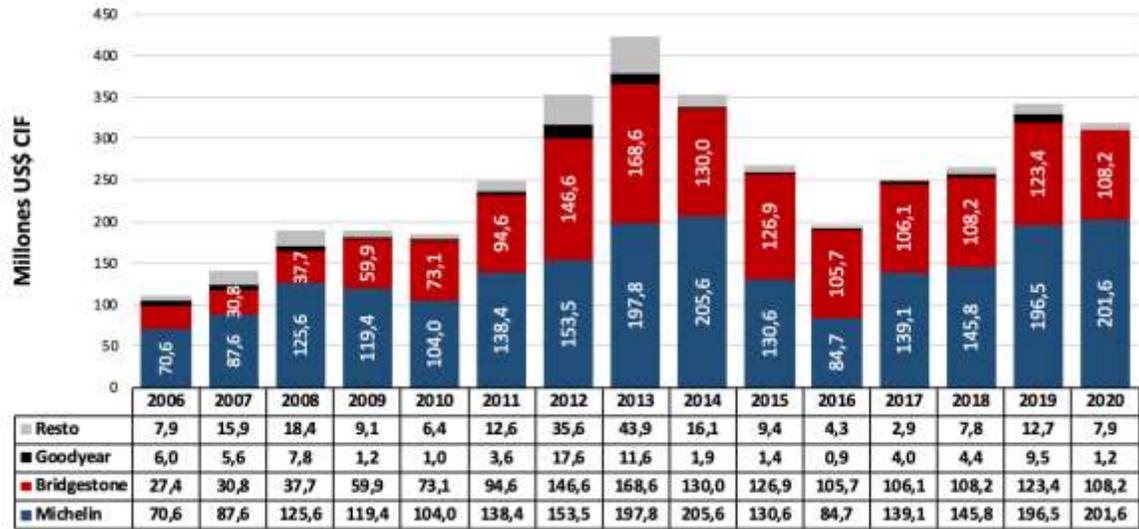
Fuente: Elaboración propia

(\*) Corresponde a importaciones cuyas descripciones no entregan mayores antecedentes sobre las características del neumático, sólo el diámetro del aro.

<sup>15</sup> RXX donde “R” hace referencia a la construcción radial del neumático y “XX” es el diámetro del aro en pulgadas.

Chile no cuenta con plantas para la fabricación de neumáticos de los tamaños citados, por lo que debe importar el 100% de ellos. El detalle de los volúmenes importados (millones de US\$ CIF) por marca y para los tamaños analizados, es el siguiente:

**Fig. 16: Importaciones de neumáticos OTR por marca 2006-2020**

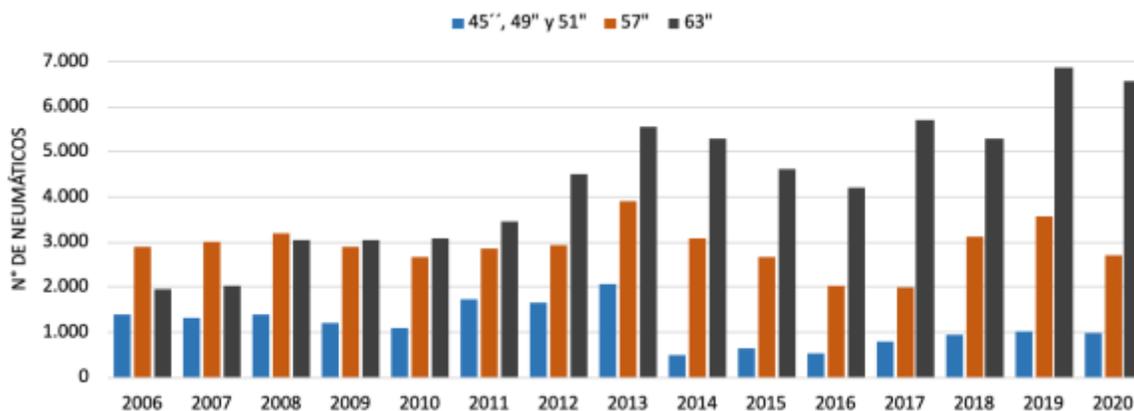


Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

En el periodo 2006-2020 se registraron importaciones por un total de US\$ 3.837 millones, alcanzando un *peak* de US\$ 422 millones en el año 2013. En ese mismo periodo, Michelin y Bridgestone lideraron las importaciones con una participación de 55% y 38%, respectivamente.

En el año 2020 las importaciones de neumáticos OTR alcanzaron los US\$ 319 millones, es decir, una disminución de 7% en relación al año anterior.

La evolución del número de los neumáticos importados según diámetro de la llanta fue el siguiente:

**Fig. 17: N° de neumáticos OTR importados según dimensión**

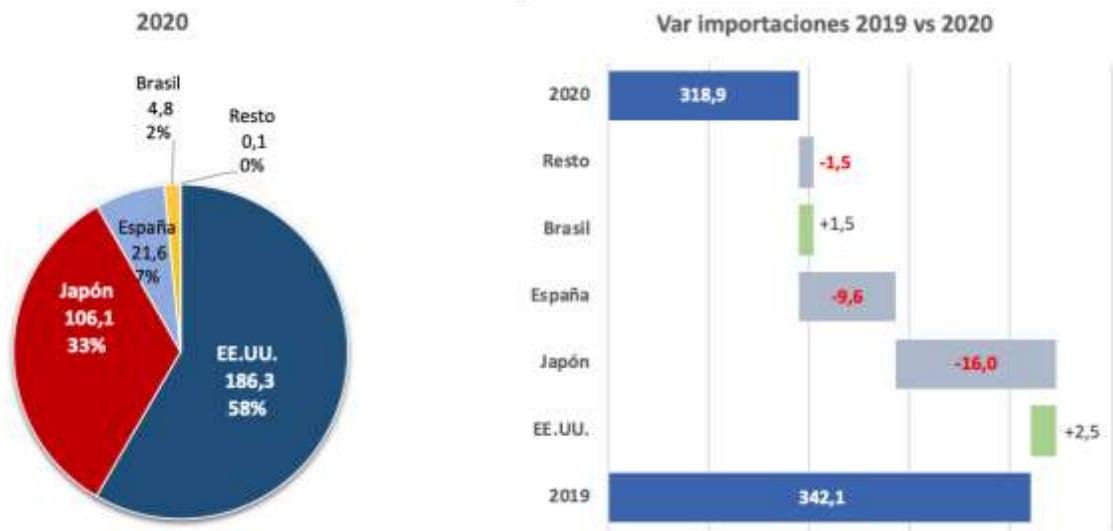
Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

En cuanto al número de unidades importadas, los neumáticos de 45'', 49'' y 51'' perdieron presencia a partir del año 2014 y dicha situación se mantiene hasta el presente. Una situación diferente se observa con los neumáticos aro 63'', cuyas importaciones superaron las 6.500 unidades los años 2019 y 2020. Por otro lado, los neumáticos aro 57'' registraron una caída del 24% en las importaciones, alcanzando las 2.722 unidades el año 2020.

En el periodo 2015-2020, los neumáticos importados marca Michelin superaron las 29.300 unidades y Bridgestone las 22.700 unidades, representando el 54% y 42% del total de unidades importadas por los dos principales fabricantes, respectivamente.

En cuanto al origen, Estados Unidos y Japón en conjunto representaron el 91% del valor CIF total del año 2020.

**Fig. 18: Importaciones según país de origen (millones CIF;%)**

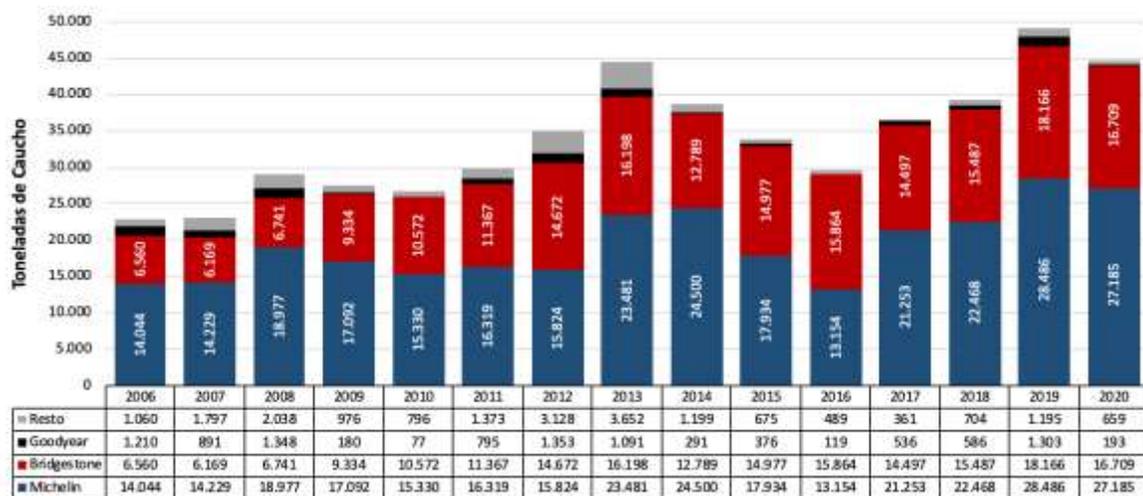


Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

El valor de las importaciones de neumáticos provenientes de Japón y España registraron una caída conjunta de US\$ 25,7 millones el último año.

Otra forma de analizar el mercado es determinar las toneladas de caucho importadas asociadas a las muestra de neumáticos. En ese sentido, se presenta una aproximación de dicho valor, calculado a partir del peso promedio<sup>16</sup> de los distintos modelos analizados. Los resultados son:

**Fig. 19: Toneladas de caucho equivalente importadas 2006-2020**



Fuente: Cochilco

<sup>16</sup> Estimado a partir de información de proveedores de neumáticos.

En el periodo 2006 - 2020 se importaron aproximadamente 511 mil toneladas de caucho asociado a los modelos de neumáticos analizados y en los últimos 5 años el 39% de dicha cantidad.

Los volúmenes importados cobran importancia luego de la publicación en el Diario Oficial del decreto que establece metas de recolección y valorización de neumáticos que serán de cumplimiento obligatorio para los importadores de estos elementos al país.

### **Ley 20.920 y Reglamento que establece metas de recolección y valorización**

La Ley 20.920 que establece el marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y el Fomento al Reciclaje, busca disminuir la generación de residuos y fomentar su reutilización, reciclaje y otro tipo de valoración. La ley obliga a los productores de determinados productos, denominados "prioritarios", a organizar y financiar la recolección y reciclaje o valorización de los residuos que estos originan.

Uno de los "productos prioritarios" que establece la ley son los neumáticos (entre ellos los utilizados en la minería), debido a que son de consumo masivo, de volumen significativo, son residuos peligrosos, son factibles de valorizar y se puede generar una regulación comparada con ellos.

Las principales obligaciones de quienes producen y/o importan los productos prioritarios son:

- \_ Registrarse en un catastro público de empresarios y/o fabricantes.
- \_ Organizar y financiar la recolección y tratamiento de productos recolectados a través de un sistema de gestión.
- \_ Asegurar que el tratamiento de esos residuos se realice por personas autorizadas.
- \_ Cumplir las metas de recolección y de valorización de estos productos.

Por otro lado, la obligación del consumidor de producto prioritario es separar y entregar el residuo de estos a un gestor de este producto, contratado por un sistema de gestión.

El 20 de enero del 2020, se publicó en el Diario Oficial el reglamento que "Establece metas de recolección y valorización y otras obligaciones asociadas de neumáticos".

Los neumáticos analizados en este reporte pertenecen a la "Categoría B" del reglamento. En relación a las metas de valorización: "Los productores de neumáticos Categoría B estarán obligados a cumplir, a través de un sistema de

gestión, con las siguientes metas de valorización de neumáticos fuera de uso (NFU), respecto del total de neumáticos introducidos por ellos en el mercado a nivel nacional:

**Tabla 5: Metas Valorización Neumáticos Categoría B**

| <b>2023-2026</b>   | <b>2027-2029</b>   | <b>2030</b>  |
|--|--|--|
| <b>&gt;=25%</b>  | <b>&gt;=75%</b>  | <b>100%</b>  |
| neumáticos introducidos en el mercado nacional el año inmediatamente anterior. | neumáticos introducidos en el mercado nacional el año inmediatamente anterior. | neumáticos introducidos en el mercado nacional el año inmediatamente anterior. |

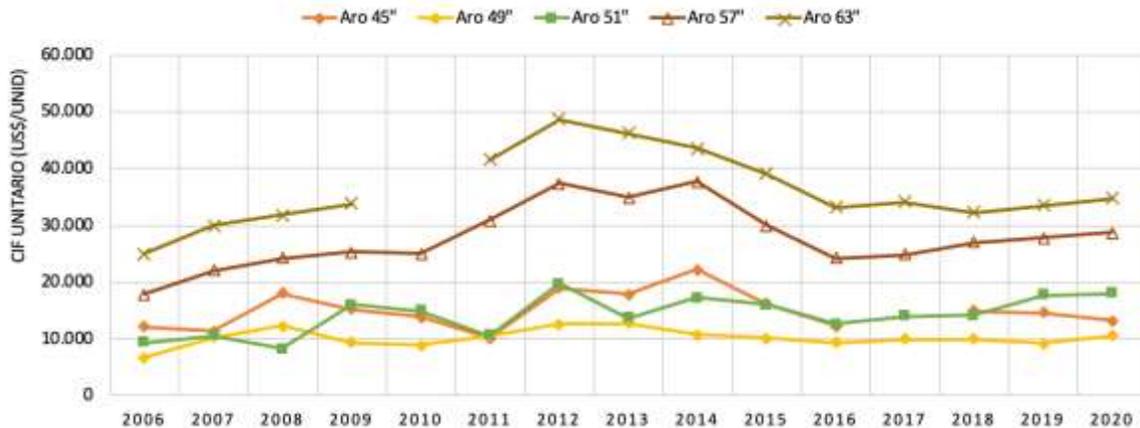
Fuente: Elaboración propia

Las metas de recolección de neumáticos Categoría B se entenderán cumplidas en el momento de su valorización.

### Valor de importación de los neumáticos

Durante los últimos años se observa una leve tendencia al alza del valor cif de los neumáticos para la minería de mayor tamaño.

**Fig. 20: Valor CIF unitario neumáticos**



Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

Durante el último año los valores CIF unitarios de los neumáticos aumentaron levemente, siguiendo la tendencia de los últimos tres años. Sin embargo, los valores de los neumáticos de mayores dimensiones (57" y 63"), no alcanzan los valores del periodo 2012-2015.

## 5. Camiones de Extracción

El análisis se focaliza en el mercado de los camiones fuera de carretera (*off the road*), para transporte del material extraído en faenas mineras de cobre a cielo abierto, cuya capacidad de carga supera las 200 toneladas métricas<sup>17</sup>. En dicho segmento, Caterpillar y Komatsu continúan posicionadas como las marcas con mayor presencia en la gran minería en Chile.

**Tabla 6: Camiones de extracción con capacidad de carga superior a 200 ton.**

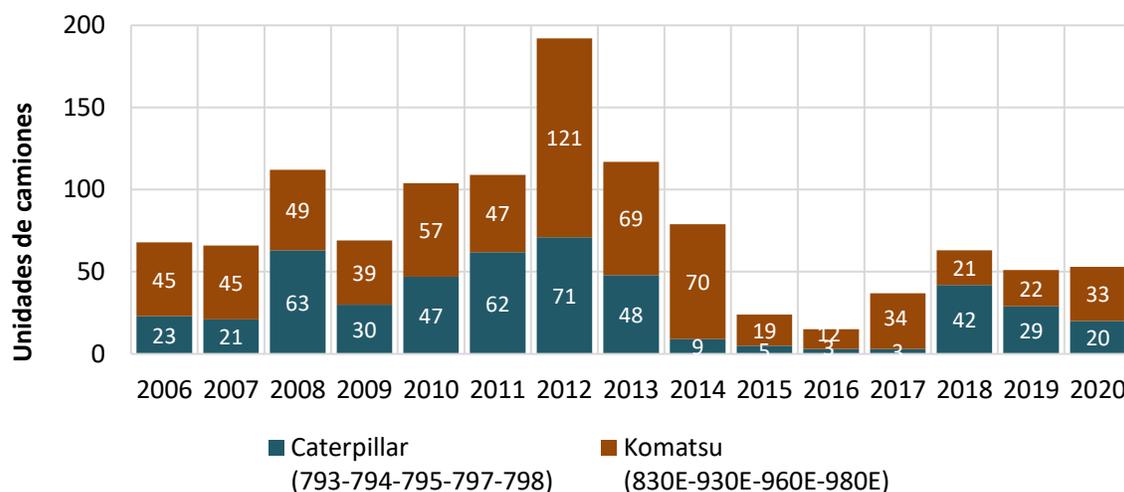
| Marca              | Modelo  | Capacidad (ton. met.) |
|--------------------|---------|-----------------------|
| <b>Caterpillar</b> | 793F    | 227 - 240             |
|                    | 794 AC  | 291 - 305             |
|                    | 795F AC | 326 - 340             |
|                    | 797F    | 363 - 375             |
|                    | 798 AC  | 380                   |
| <b>Komatsu</b>     | 830E    | 221,6                 |
|                    | 930E    | 291,8                 |
|                    | 960E    | 327,0                 |
|                    | 980E    | 363,0                 |

Fuente: Cochilco en base a información extraída de catálogos y de empresas.

Cabe señalar que el análisis sólo considera la importación de camiones nuevos. En el año 2016, las importaciones de los modelos de camiones analizados alcanzaron su nivel más bajo, con tan solo 15 unidades. Durante los años 2019 y 2020 las importaciones se han mantenido relativamente estables, totalizando 51 y 53 unidades, respectivamente. Sin embargo, los niveles de las importaciones de los últimos años están lejos de lo alcanzado en el año 2012, cuando se importaron 192 unidades de los modelos de camiones analizados.

<sup>17</sup> Códigos arancelarios: 87041090; 87042321.

**Fig. 21: Unidades de camiones mineros importados nuevos (capacidad > 200 tm)**



Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

En el 2019 se importaron 29 unidades del modelo 793F de Caterpillar y 4 unidades en el 2020. Sin embargo, en el último año ingresaron 14 unidades del modelo 794 AC.

En cuanto a los camiones Komatsu, en el año 2019 se importaron 11 unidades del modelo 930E y 8 unidades al año siguiente. Durante el último año destaca el ingreso de 25 unidades del modelo 980E.

Tal como se muestra en la Tabla 7, en los últimos años ingresaron al país camiones de mayor tonelaje. Eso ocurre con el modelo 798 de Caterpillar (en el 2020) y 980E de Komatsu (en el periodo 2017-2020).

Por otro lado, algunos modelos perdieron presencia con el pasar de los años y se dejaron de importar (795 de Caterpillar y 960E de Komatsu).

**Tabla 7: Detalle importaciones camiones de capacidad superior a 200 ton.**

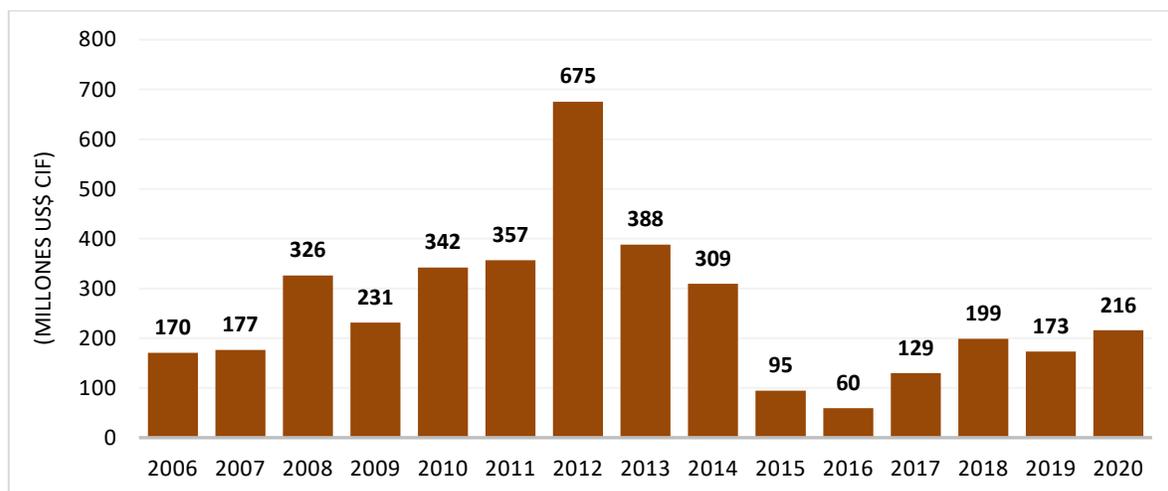
| Marca /Modelo | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Cat 793       | 31   | 11   | 8    | 26   | 2    | 19   | 35   | 51   | 40   | 2    | 5    |      | 2    | 35   | 29   | 4    |
| Cat 794       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 4    | 14   |
| Cat 795       |      |      |      |      |      |      | 4    | 9    |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Cat 797       | 3    | 12   | 13   | 37   | 28   | 28   | 23   | 11   | 8    | 7    |      | 3    | 1    | 3    |      |      |

| Marca /Modelo      | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>Cat 798</b>     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 2    |
| <b>Caterpillar</b> | 34   | 23   | 21   | 63   | 30   | 47   | 62   | 71   | 48   | 9    | 5    | 3    | 3    | 42   | 29   | 20   |
| <b>Kom 830E</b>    | 24   | 7    | 8    | 13   | 5    | 11   | 20   | 20   | 23   | 2    |      |      | 4    | 11   | 2    |      |
| <b>Kom 930E</b>    | 17   | 38   | 37   | 34   | 31   | 46   | 27   | 85   | 46   | 48   | 14   | 12   | 28   | 3    | 11   | 8    |
| <b>Kom 960E</b>    |      |      |      | 2    | 3    |      |      | 16   |      | 20   | 5    |      |      |      |      |      |
| <b>Kom 980E</b>    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 2    | 7    | 9    | 25   |
| <b>Komatsu</b>     | 41   | 45   | 45   | 49   | 39   | 57   | 47   | 121  | 69   | 70   | 19   | 12   | 34   | 21   | 22   | 33   |

Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

La valorización de las importaciones en términos de valor CIF, para la muestra de modelos de camiones analizados, es la siguiente:

**Fig. 22: Valor importaciones de camiones mineros nuevos (capacidad > 200 tm)**



Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

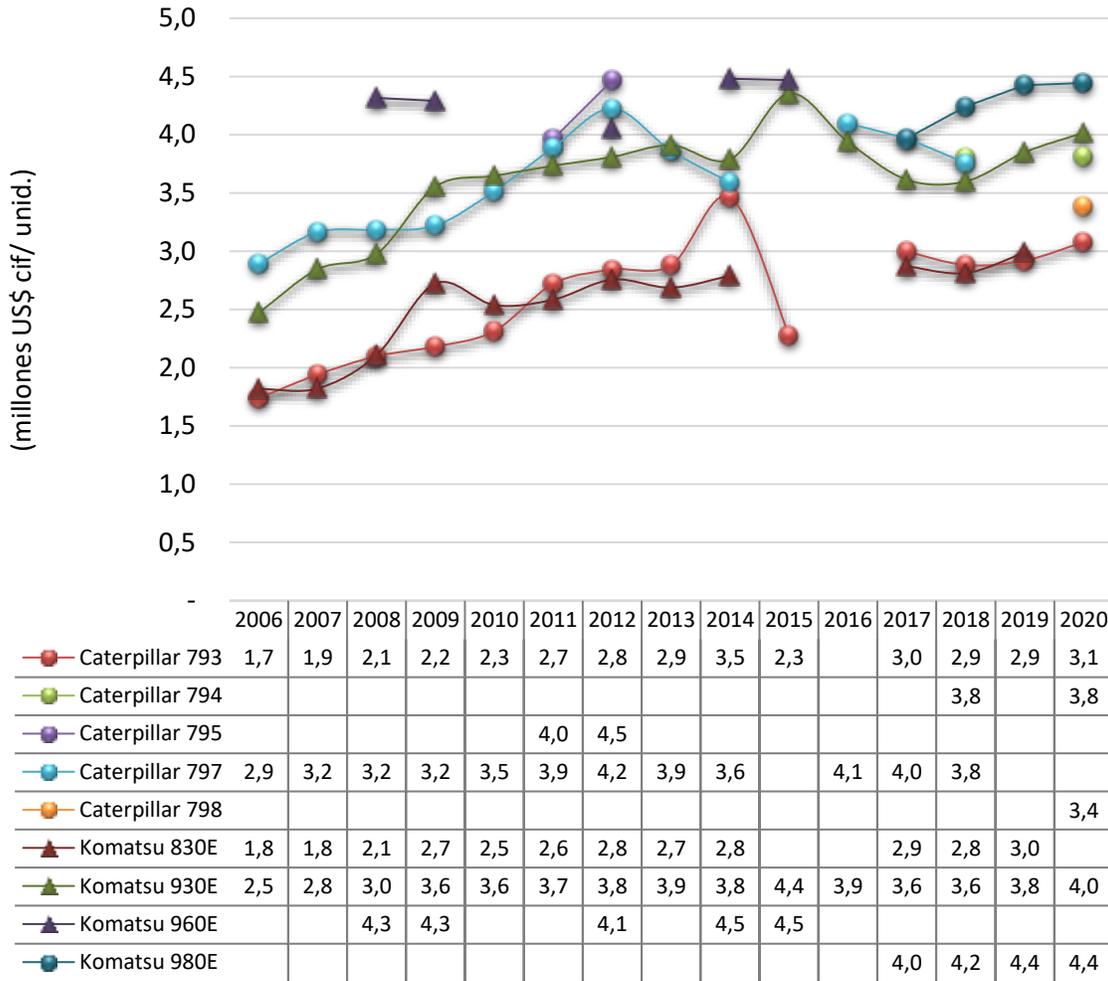
En términos de valor CIF, durante los últimos tres años el total de las importaciones distan de los montos observados en el periodo 2008-2014, alcanzando los US\$ 216 millones CIF el 2020 (US\$ 43 millones más que el año anterior).

Durante el año 2020 se importaron 12 unidades de camiones usados (de la muestra analizada), principalmente del modelo 793F de Caterpillar.

### Precio camiones de extracción

La totalidad de los camiones de extracción mineros son importados. En la siguiente figura se muestra la evolución del valor CIF promedio según modelo.

**Fig. 23: Valor CIF promedios camiones 2006 – 2020 (Millones US\$/unid)**



Fuente: Thomson Reuters (2021) en base a información de Aduanas

En el año 2020 se mantuvo el alza que se venía observando en el valor CIF de los modelos analizados.

Si bien se observan similitudes entre los valores promedios de algunos modelos, hay que tener en consideración que las diferencias se explican por las tecnologías utilizadas, así como también diferencias debido a los opcionales de fábrica (por ejemplo inclusión o no de tolvas), configuraciones por condiciones de operación, acuerdos globales, entre otros.

## 6. Palas de carguío

En las operaciones de la Gran Minería del Cobre a cielo abierto, las palas de cable y las hidráulicas son los equipos de carguío más utilizados.

Las palas de carguío son equipos de gran envergadura, que alcanzan elevadas producciones, con costos unitarios bajos y una alta disponibilidad mecánica. Entre otros, la diferencia entre la palas cable y las hidráulicas radica en que las primeras poseen mayor capacidad de carguío y las segundas mayor movilidad y selectividad.

El análisis de la importación de palas se centra en los modelos más utilizados por las empresas de la Gran Minería del Cobre en Chile<sup>18</sup>, con carga útil del balde superior a las 45 toneladas. A continuación se detallan los modelos de palas analizadas:

**Tabla 8: Palas de Carguío de Cable - Gran Minería del Cobre**

| Marca       | Serie  | Tipo               | Modelo             | Capacidades (yd3) | Carga útil del balde (tm) | Matches Tipo de Camiones (tm) |
|-------------|--------|--------------------|--------------------|-------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Caterpillar | 7495   | Cable              | 7495HD Rope Crowd  | 40 a 80           | 81                        | 227 a 363                     |
|             |        |                    | 7495 Rope Crowd    | 40 a 82           | 109                       | 313 a 363                     |
|             |        |                    | 7495 Hydracrowd    | 40 a 82           | 109                       | 313 a 363                     |
|             |        |                    | 7495 HF Rope Crowd | 40 a 82           | 109                       | 313 a 363                     |
|             |        |                    | 7495 HF Hydracrowd | 40 a 82           | 109                       | 313 a 363                     |
| P&H         | 4800   | Cable              | P&H 4800 XPC       | 86 a 92           | 122,7                     | 363                           |
| P&H         | 4100   | Cable              | P&H 4100XPC        | 69 a 82           | 108,9                     | 218 a 363                     |
|             |        |                    | P&H 4100XPC AC-90  | 54 a 64           | 73 a 82                   | 218 a 363                     |
|             |        |                    | P&H 4100 DC        | 60                | 81,6                      | 172 a 363                     |
| P&H         | 2800   | Cable              | P&H 2800XPC        | 35 a 44           | 59                        | 172 a 240                     |
| P&H         | 2650CX | Cable e Hidráulica | 2650CX             | 40,7              | 59                        | 142 a 180                     |

Fuente: Cochilco en base a información de catálogos y empresas proveedoras.

De la tabla anterior se desprende que hay dos marcas que dominan el mercado de las palas de carguío de cable: Caterpillar y P&H. Cabe señalar P&H es una marca que pertenece a Komatsu.

<sup>18</sup> Códigos arancelarios: 84295210; 84295290; 84295990

**Tabla 9: Palas de Carguío Hidráulicas - Gran Minería del Cobre**

| Marca       | Serie        | Tipo       | Modelo    | Capacidades (yd3) | Carga útil del balde (tm) | Matches Tipo de Camiones (tm) |
|-------------|--------------|------------|-----------|-------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Caterpillar | CAT serie 60 | Hidráulica | 6050      | 23,5 a 36,6       | 46                        | 136 a 363                     |
|             |              |            | 6060      | 27,5 a 44,5       | 61,2                      | 177 a 363                     |
| Komatsu     | PC 8000      | Hidráulica | PC8000-6  | 55                | 76                        | 218 a 363 (**)                |
| Komatsu     | PC 7000      | Hidráulica | PC7000-11 | 47                | 64,8                      | 180 a 290                     |
| Komatsu     | PC 5500      | Hidráulica | PC5500-6  | 38                | 52                        | 136 a 290 (**)                |

Fuente: Cochilco en base a catálogos e información de empresas proveedoras.

(\*\*) Se transformó de tonelada corta a métrica.

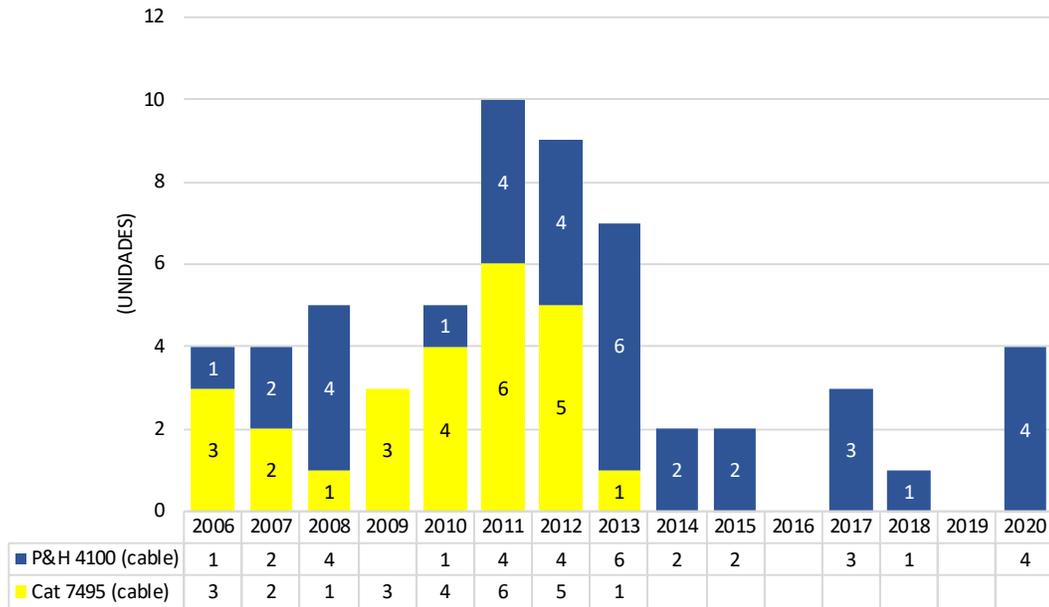
En lo que respecta a las palas de carguío hidráulicas, Komatsu y Caterpillar son las marcas que se disputan el mercado.

Si bien hay otros modelos de palas disponibles en el mercado internacional para ser utilizados en las faenas mineras, no fueron incluidos en la tabla anterior debido a que no hay registros de importaciones (al menos para los códigos arancelarios consultados).

El 100% de los modelos de palas analizados son importados.

Para el caso de las palas de cable, el *peak* de las importaciones se logró en el año 2011, cuando se importaron 10 palas (modelos analizados). De ahí en adelante, las importaciones han disminuido y en el año 2020 ingresaron 4 unidades del modelo P&H 4100.

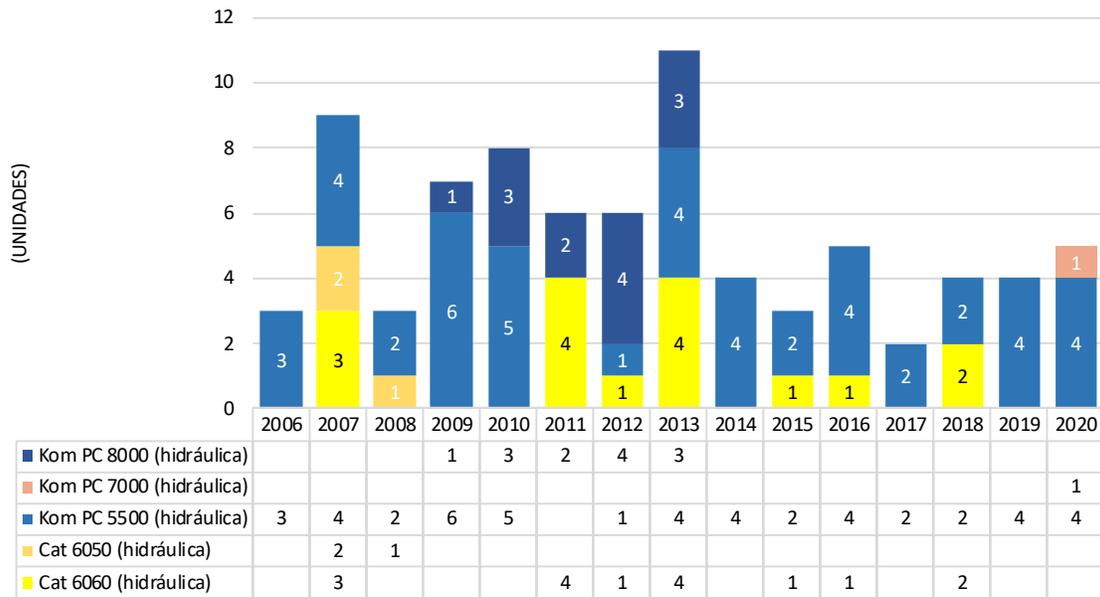
**Fig. 24: Unidades importadas de palas de Cable 2006-2020**



Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

Las importaciones de palas hidráulicas alcanzaron el peak en el año 2013. En el año 2020 se importaron 4 unidades de los modelos PC 7000 y PC 5500, ambas de Komatsu.

**Fig. 25: Unidades importadas de palas Hidráulicas 2006-2020**



Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

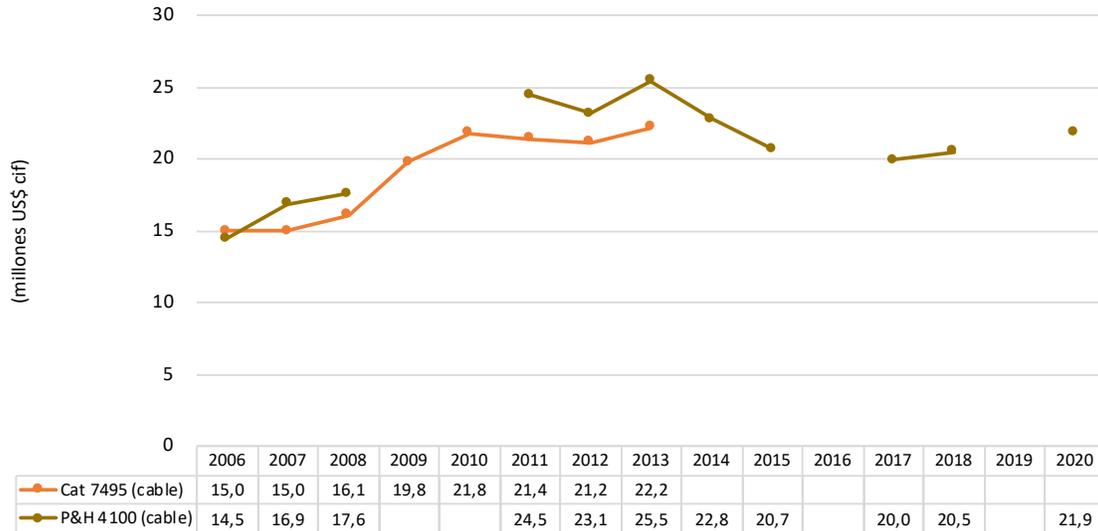
Salvo en el año 2011, el modelo de pala PC 5500 (hidráulica) continúa registrando importaciones durante todo el periodo de análisis.

En términos generales, en el periodo 2005-2013 la importación era realizada directamente por las propias empresas mineras y también por empresas comercializadoras /representantes de los modelos analizados. En cambio, en los últimos años también se han incorporado como importadores algunas empresas que prestan servicios a la minería como por ejemplo, empresas de ingeniería y proyectos, para luego ofrecerlas en arriendo a las operaciones mineras.

**Precio palas de carguío**

En la siguiente figura se presenta la evolución del valor CIF unitarios de los modelos de palas analizadas:

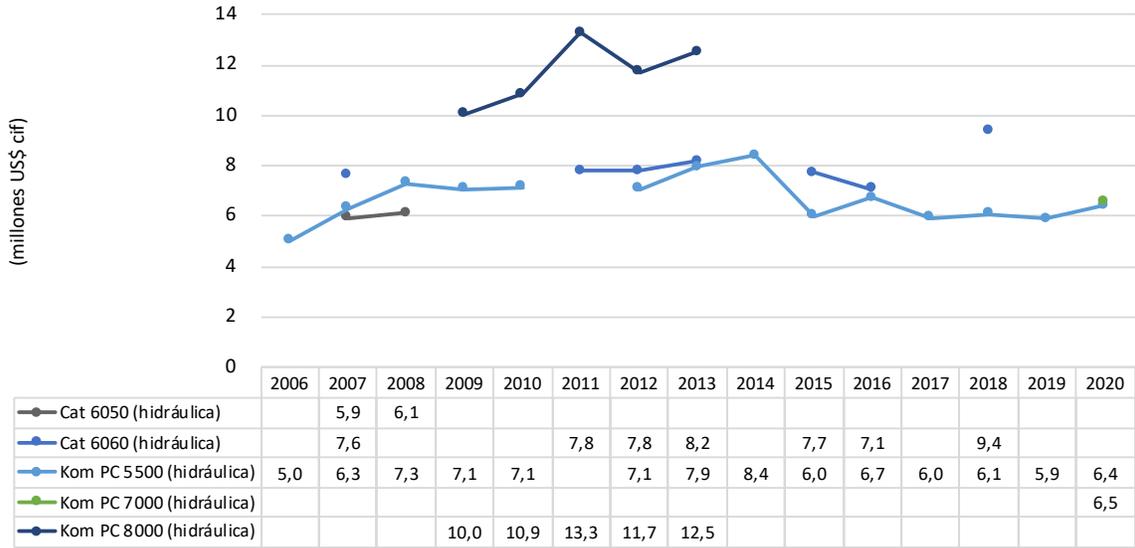
**Fig. 26: Valor CIF unitario Palas de Cable 2006-2020**



Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

El periodo 2012-2014 marcó el *peak* de los precios altos. Durante los últimos años, la pala de cable modelo 4100 de P&H ha mantenido un valor CIF relativamente estable.

**Fig. 27: Valor CIF unitario Palas de Hidráulicas 2006-2020**



Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

En el periodo 2006-2010 se produjo el aumento de los precios CIF de los equipos importados.

Hay que tener en consideración que las diferencias entre los valores CIF de algunos modelos pueden atribuirse a los opcionales de fábrica, baldes de respaldo (incorporados en el precio total), acuerdos globales, entre otros.

## 7. Perforadoras

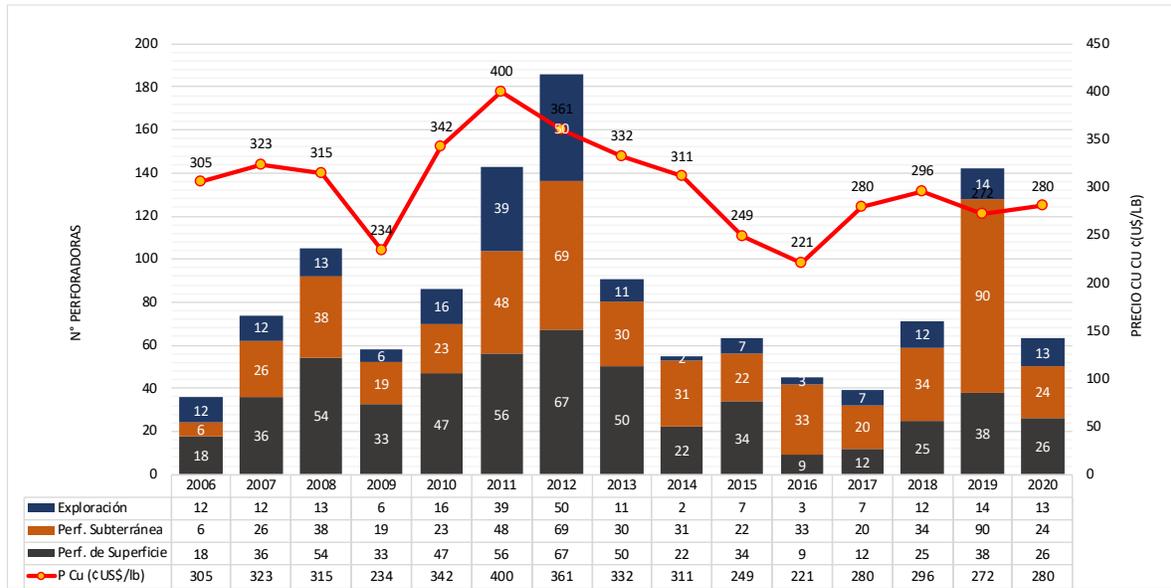
El presente capítulo analiza las importaciones de una muestra de equipos para perforación utilizados en las etapas de exploración y extracción en minas a cielo abierto y subterráneo.

Debido a la amplia variedad de equipos, sólo se abordará la evolución del mercado en cuanto a las importaciones, sin entrar en detalle en cuanto a los modelos y características técnicas de los equipos. En el Anexo de este reporte se presenta el listado de modelos de equipos analizados según uso (exploración, perforación subterránea y superficie), empleados en la minería e importados en el periodo 2006-2020. Los modelos fueron identificados a partir de las glosas arancelarias de los registros de importaciones del Servicio Nacional de Aduanas.

Cabe señalar que el análisis considera los equipos marca Bucyrus y Terex como equipos Caterpillar. Además, se excluyen del análisis los equipos usados.

La evolución de las unidades importadas de perforadoras<sup>19</sup>, según uso, entre los años 2006 y 2020 fue la siguiente:

**Fig. 28: Unidades de perforadoras importadas de la muestra, según uso (2006-2020)**



Fuente: Cochilco

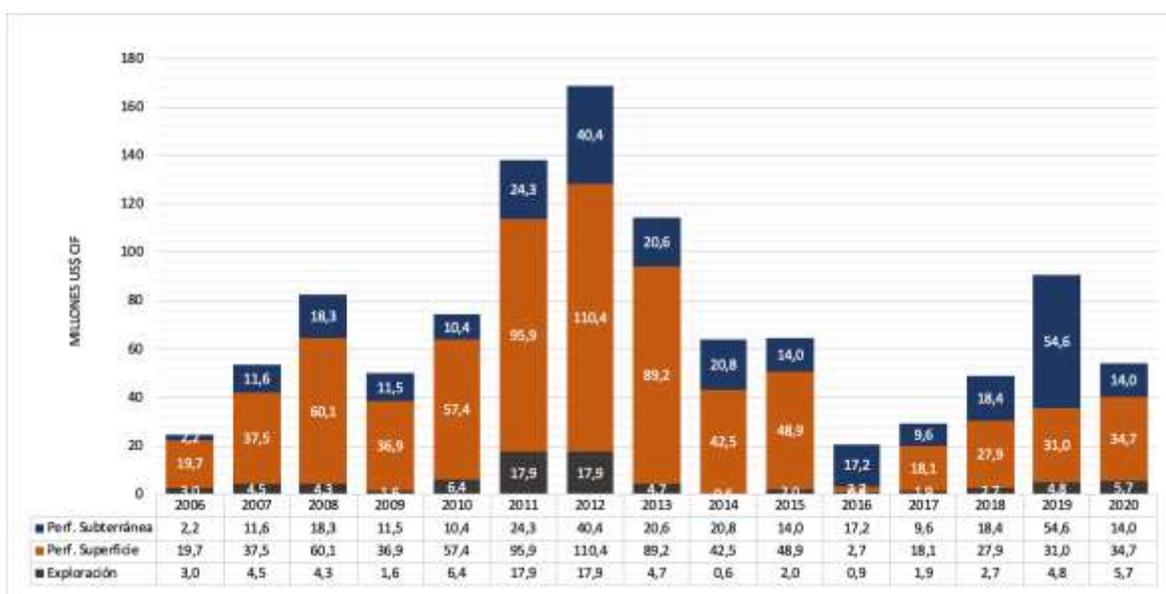
<sup>19</sup> Códigos arancelarios: 84303100, 84303900, 84304110, 84304190, 84304910, 84304990.

Para efectos de los análisis se debe precisar que dentro de cada categorización se han incluido modelos de perforadoras que no necesariamente son comparables.

En el año 2020, las unidades importadas volvieron a los niveles previos al 2019. El último año hubo una caída en la importación de perforadoras subterráneas (66 unidades menos) y también una disminución de equipos para exploración (12 unidades menos que el año anterior).

En términos de valor CIF total, entre los años 2006 y 2020 se importaron US\$1.079 millones en equipos de perforación (modelos analizados).

**Fig. 29: Valor CIF importación de muestra perforadoras (2006-2020)**



Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

En el año 2012 se registraron importaciones por US\$ 168,6 millones y US\$ 54,4 millones en el 2020. Las importaciones valoradas disminuyeron un 40%, es decir US\$ 36,1 millones, respecto al 2019.

Al comparar la evolución del presupuesto para exploración en Chile con el valor de las importaciones de la muestra de perforadoras para dicho fin, se aprecia la existencia de cierta correlación entre ambas variables, tal como se muestra a continuación:

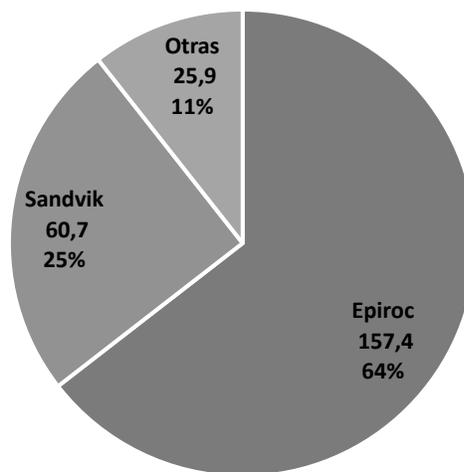
**Fig. 30: Presupuesto exploración Chile vs importaciones de perforadoras exploración (2006-2020)**



Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters) y S&P Global

En cuanto a la participación de los equipos de perforación en las importaciones, hay dos marcas que destacan por sobre y el resto. Para el periodo 2016-2020 se tiene:

**Fig. 31: Dos principales importadores de perforadoras 2016-2020 (MMUS\$;%)**



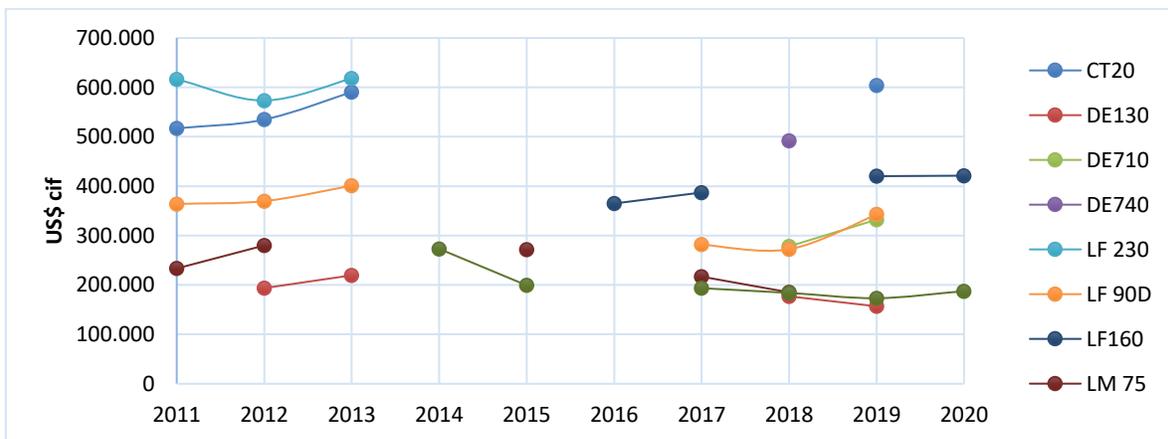
Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

La figura muestra la participación en las importaciones de los equipos de perforación analizados y no representa *Market Share*. Epiroc representa el 64% de las importaciones del periodo 2016-2020 (US\$ 157 millones CIF), siendo el fabricante de perforadoras para la minera con mayor participación. Le siguen los equipos Sandvik con un 25% de las importaciones en el mismo periodo (US\$ 61 millones CIF). El ítem otras incluye las muestra de perforadoras de la marcas P&H, Boart Longyear y Caterpillar.

Cabe señalar que es difícil calcular un precio promedio o formular un índice que involucre a equipos muy disímiles en cuanto a especificaciones técnicas y que, además, presentan intermitencia en las importaciones a través de los años.

A continuación, se muestra la evolución en las importaciones de algunos de los equipos de perforación analizados, para el periodo 2011-2020.

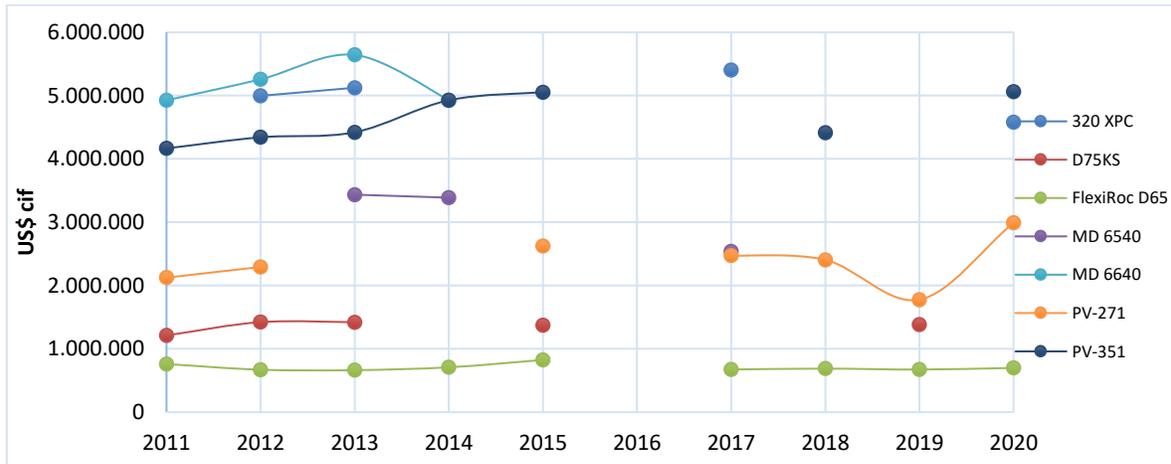
**Fig. 32: Valor CIF unitario muestra perforadoras de exploración (2011-2020)**



Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

Hay discontinuidad en las importaciones de algunos modelos, especialmente en el periodo 2013-2017 y en el último año. Si bien se trata de modelos que no necesariamente son comparables, hay un comportamiento dispar en el valor unitario de los equipos de perforación utilizados en las labores de exploración.

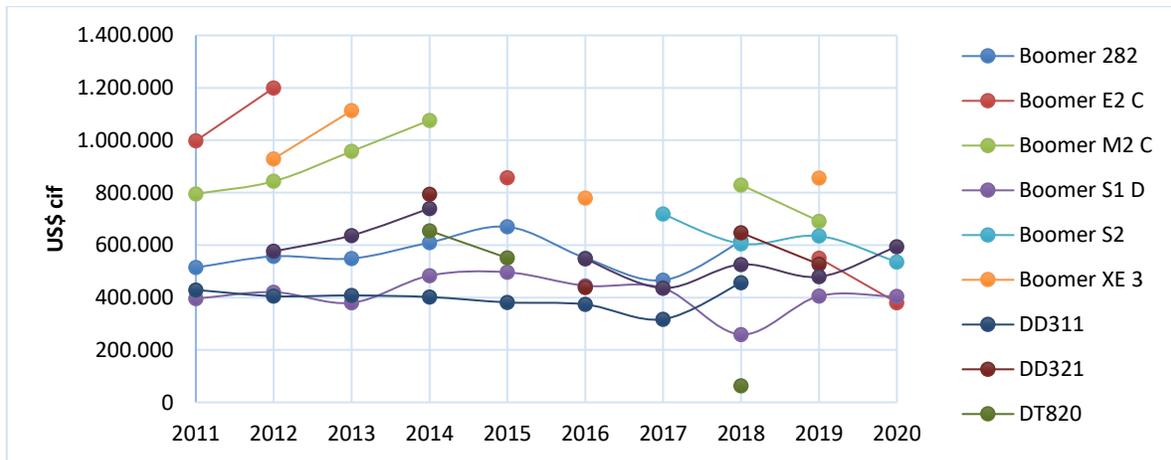
**Fig. 33: Valor CIF unitario muestra perforadoras de superficie (2011-2020)**



Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

Al igual que en el caso anterior, hay discontinuidad en las importaciones de algunos modelos, especialmente entre los años 2015 y 2017.

**Fig. 34: Valor CIF unitario muestra perforadoras subterráneas (2011-2020)**



Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

A diferencia de las perforadoras para exploración y extracción en superficie, existe mayor continuidad en las importaciones de varios de los modelos analizados. Sin embargo, los valores unitarios promedio muestran un comportamiento dispar.

## 8. Floculantes utilizados en la minería del cobre

Los floculantes son polímeros utilizados en el proceso de concentración de minerales, específicamente en las áreas de espesamiento de concentrados y filtrado/espesamiento de relaves para recuperar una parte del agua utilizada en las operaciones de molienda y flotación.

Debido a que no es posible predecir teóricamente el floculante sintético adecuado para una suspensión en particular, la selección se realiza en base a pruebas de laboratorio y se basa, entre otros, en la determinación de aspectos tales como la velocidad de sedimentación de distintos polímeros con diferentes características iónicas, pesos moleculares, estructuras de cadena, etc., sobre una muestra representativa del material a sedimentar.

De acuerdo con las fuentes consultadas, los floculantes (principalmente convencionales) ocupados por las principales empresas de la Gran Minería del cobre son importados y están disponibles bajo distintas marcas comerciales. A continuación se presenta una muestra de marcas de floculantes utilizados en la minería y que fue obtenido de los registros de importaciones:

**Tabla 10: Muestra de marcas de floculantes utilizados en minería<sup>2021</sup>**

| Fabricante | Marca            |
|------------|------------------|
| SNF        | FLOERGER 913-SH  |
|            | FLOERGER 923-SH  |
|            | TEC-2050         |
|            | SNF 603 (*)      |
|            | SNF 604 CH (*)   |
| BASF       | Magnafloc 1011   |
|            | Magnafloc 155    |
|            | Magnafloc 2025   |
|            | Magnafloc 333    |
|            | Rheomax 1050 (*) |
| Orica      | Orifloc AP 2020  |
| Kemira     | Superfloc A-110  |

Fuente: Cochilco

(\*) Se considera un floculante reológico (no convencional)

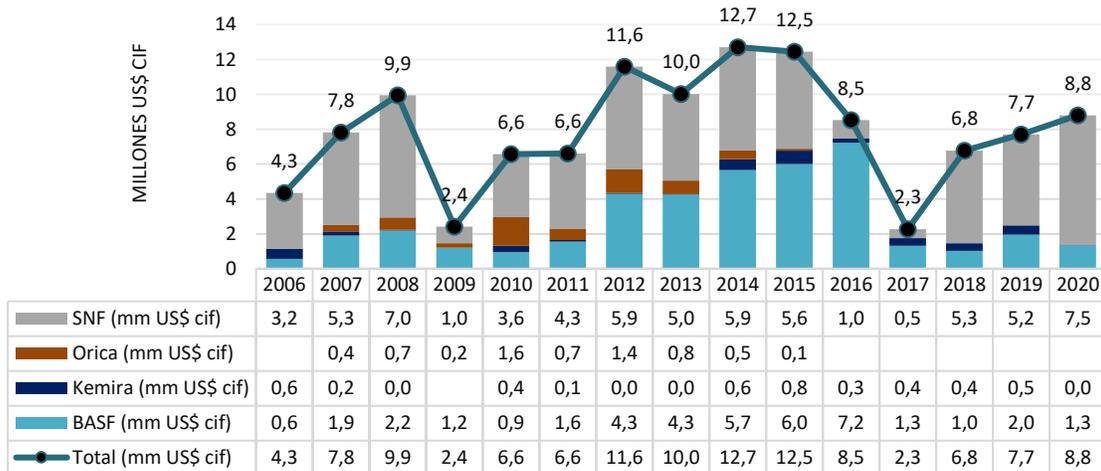
<sup>20</sup> Códigos arancelarios considerados: 39089000, 38249099, 39069000, 38089329 y 36069000.

<sup>21</sup> Para el análisis se eliminaron aquellas marcas de floculantes (incluidas en reportes anteriores), cuyas importaciones se han discontinuado.

De los análisis de las bases de datos de importaciones, se observa que hay casos en que la glosa que describe el producto (floculante), no entregan los antecedentes suficientes que permitan determinar su uso en minería.

Por otro lado, la evolución de las importaciones de ciertas marcas de floculantes es discontinua, lo cual dificulta su seguimiento en el tiempo y comparación (marcas de floculantes que dejan de importarse o presentan intermitencia en el tiempo).

**Fig. 35: Importaciones de floculantes por fabricante 2006-2020 (muestra analizada)**

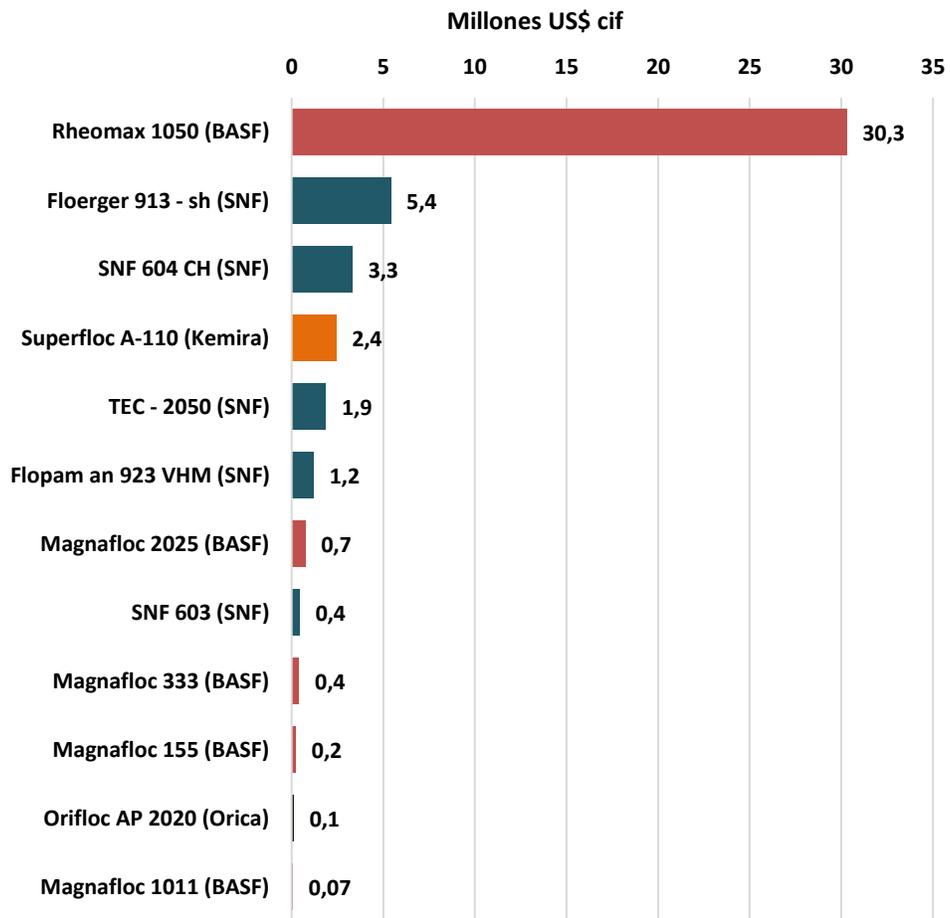


Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

Los principales fabricantes de floculantes para la minería son: Basf, Snf y Kemira.

Tomando en consideración las cifras de importaciones de los últimos 5 años (periodo 2016-2020), Rheomax 1050 de Basf es la marca de floculante que presenta la mayor valoración en términos de dólares CIF, representando el 65% del valor total de las importaciones del periodo, para la muestra de marcas analizadas. Lo anterior se explica por su mayor valor unitario debido a que se trata de un floculante no convencional (reológico). Le siguen los productos Floerger 913-sh y SNF 604, ambos fabricados por Snf y que en conjunto representan el 19% del valor de las importaciones en el mismo periodo.

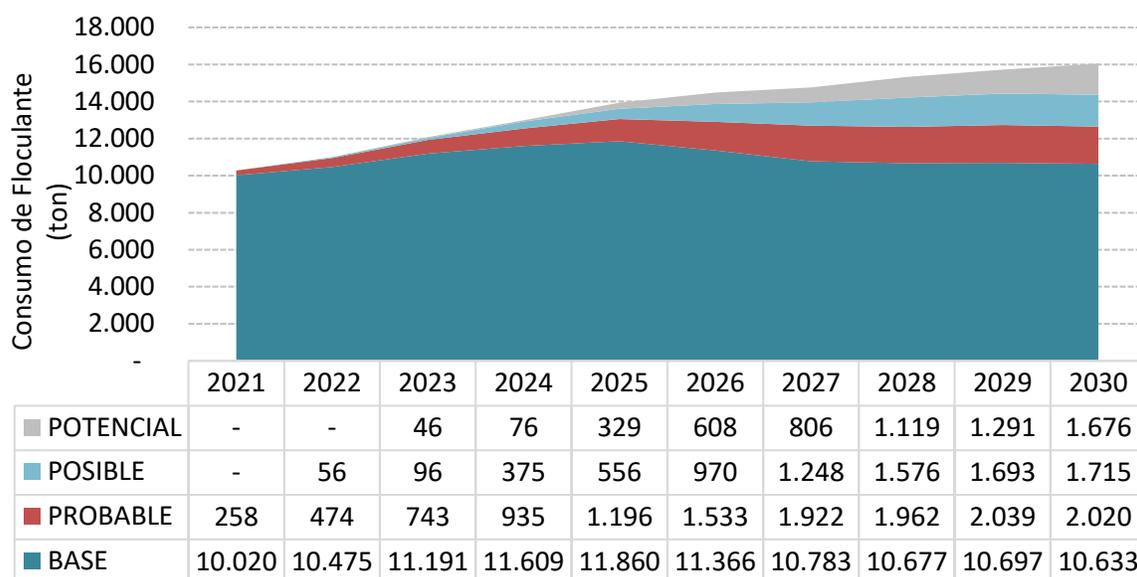
**Fig. 36: Importaciones de floculantes por marca 2016-2020 (muestra analizada)**



Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

Tomando en consideración un consumo unitario de floculante por tonelada de mineral tratado de aprox. 15 gr/ton de mineral (criterio experto), se obtiene una estimación de consumo para los próximos 10 años.

**Fig. 37: Consumo esperado de floculantes 2021-2030 (ton)**



Fuente: Cochilco

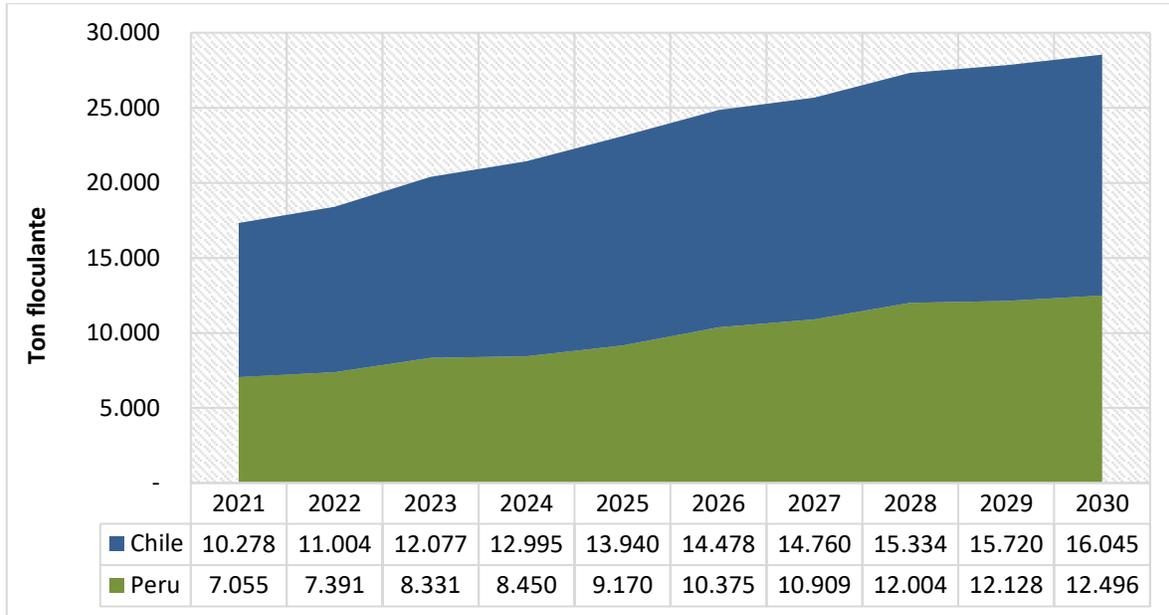
El consumo esperado de floculantes experimentaría un crecimiento sustantivo, producto de la concreción de aquellos proyectos de la cartera de inversiones mineras que se encuentran en una categoría “probable” y “posible”, es decir:

- proyectos con mayor probabilidad de materializarse en los plazos indicados por las compañías mineras propietarias, y
- aquellas inversiones mineras con menor probabilidad de materializarse en los plazos definidos por sus propietarios como también más propensas a verse afectadas por cambios en las condiciones de mercado.

En lo que respecta a las tasas de consumo unitario, en ciertos casos estas podrían aumentar o disminuir dependiendo del tipo de floculante a utilizar y del tipo de mineral a procesar. Asimismo, esto también podría determinar en el futuro el valor de importación de estos insumos por aumento de demanda de ciertos tipos.

A modo de comparación y debido a la cercanía y relevancia de la actividad cuprífera en el Perú, se hace una estimación del consumo de floculantes en dicho país para los próximos 10 años y se le compara con los volúmenes estimados para Chile.

**Fig. 38: Consumo estimado de floculante en Chile y Perú (2021-2030)**



Fuente: Elaboración propia en base a datos Cochilco (para Chile) y WoodMackenzie (para Perú)

Para el periodo 2021-2030, se estima que el consumo de floculantes en Perú represente un 42% del consumo conjunto de Chile y dicho país.

### **Precio promedio floculantes**

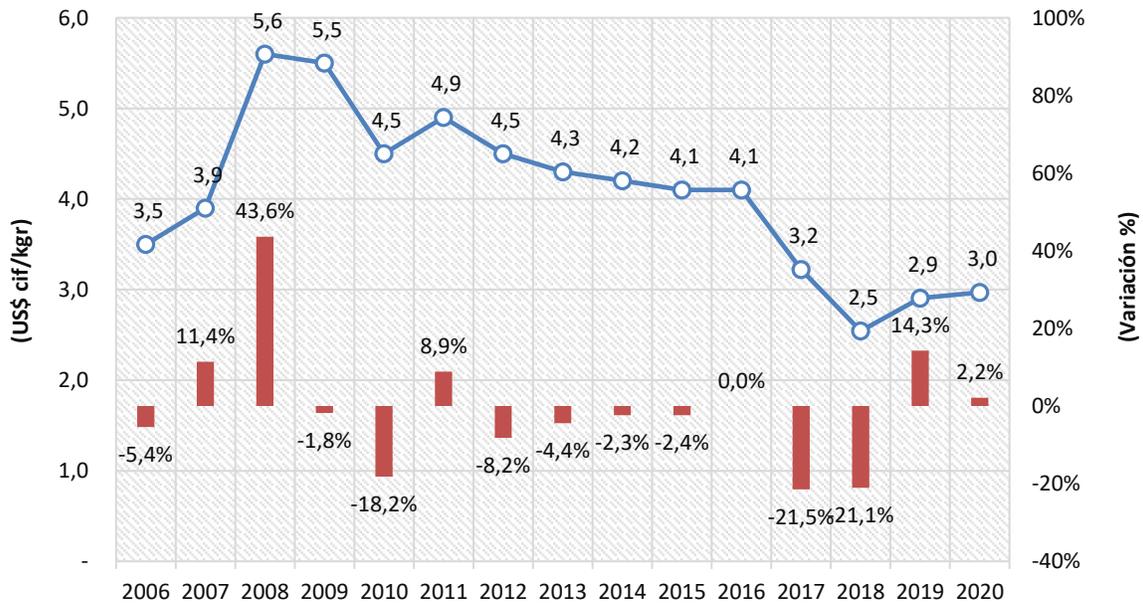
El valor CIF unitario promedio de los floculantes importados “convencionales” (no reológicos) de la muestra disminuyó un 10% en el último año. Sin embargo, los valores CIF de los últimos 4 años todavía no alcanzan los valores observados en el periodo 2011-2016:

**Fig. 39: Valor CIF unitario promedio de floculantes convencionales (US\$ CIF/kg)**



Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

**Fig. 40: Valor CIF unitario promedio de floculantes reológicos (US\$ CIF/kg)**



Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

Los valores CIF unitarios promedio de los floculantes reológicos en el periodo 2017-2020, continúan siendo inferiores que los años previos.

## 9. Extractantes (SX)

La producción de cobre a través de extracción por solventes (SX) y electro obtención (EW) era prácticamente inexistente antes de los años sesenta.

La extracción por solventes es el método de separación de una o más sustancias de una mezcla mediante el uso de solventes. En el proceso de extracción de cobre se utiliza una resina orgánica diluida en un solvente orgánico (parafina), la cual se mezcla por agitación con la solución PLS proveniente de la lixiviación. La resina orgánica permite capturar el cobre en solución, dejando las impurezas, tales como el hierro, aluminio, manganeso y otros en la solución original. La solución orgánica cargada con cobre es separada en otro estanque, donde se la pone en contacto con electrolito que tiene una alta acidez. Esto provoca que la resina suelte el cobre y se transfiera a la solución electrolítica, la cual finalmente es enviada a la planta de electroobtención.

Los extractantes (resina orgánica), ocupados en la minería son importados y están disponibles bajo distintas marcas comerciales. A continuación se presenta un listado de los principales fabricantes y marcas de extractantes utilizados en la minería y que fue obtenido de los registros de importaciones para el periodo 2015-2020<sup>22</sup>:

**Tabla 11: Muestra de marcas de extractantes para minería**

| Fabricante           | Marca             |               |
|----------------------|-------------------|---------------|
| <b>BASF</b>          | LIX 684N-LV       |               |
|                      | LIX 84-IC (**)    |               |
|                      | LIX 860N-IC (**)  |               |
|                      | LIX 9790N         |               |
|                      | LIX 984N-C        |               |
|                      | DP-HS-1011        |               |
|                      | LIX 612N-LV (*)   |               |
|                      | LIX 8180 (*)      |               |
|                      | <b>KopperChem</b> | Mextral 5640H |
|                      |                   | Mextral 5850H |
| Mextral 5910H        |                   |               |
| Mextral 84-IC (**)   |                   |               |
| Mextral 860H-IC (**) |                   |               |

<sup>22</sup> Código arancelario: 38249041 y 38249941

| Fabricante    | Marca              |
|---------------|--------------------|
|               | Mextral 9790H      |
|               | Mextral            |
|               | Mextral 984-N (*)  |
| <b>Solvay</b> | Acorga M5640       |
|               | Acorga M5774       |
|               | Acorga M5910       |
|               | Acorga NR10        |
|               | Acorga NR20        |
|               | Acorga PT5050      |
|               | AcorgaNR Booster   |
|               | Acorga M5850 (*)   |
|               | Acorga OR25 (*)    |
|               | Acorga OR15 (*)    |
|               | Acorga OPT5540 (*) |
|               | Acorga OPT5510 (*) |
| <b>Otro</b>   | BK511              |

Fuente: Cochilco

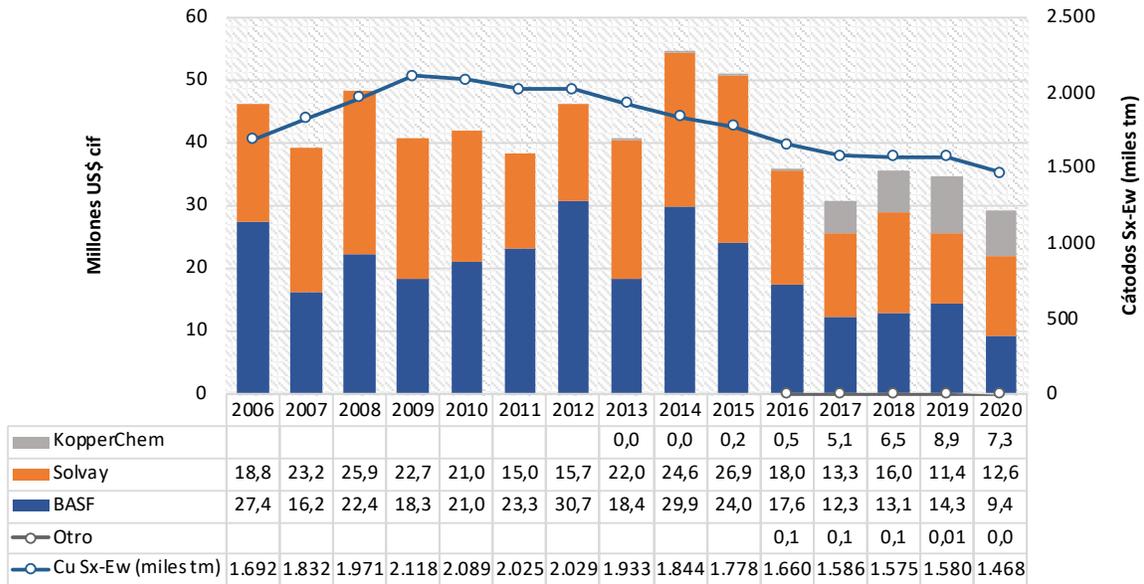
(\*) Corresponden a productos que se han dejado de importar, registran intermitencia en las importaciones anuales o los volúmenes importados son menores.

(\*\*) Reactivos en Base Concentrada.

Al igual que en los últimos años, los principales fabricantes de extractantes que abastecieron el mercado nacional el año 2020 fueron Solvay, Basf y KopperChem, con oficinas centrales en Bélgica, Alemania y China, respectivamente.

En términos de valoración de las importaciones (millones US\$ CIF), en la siguiente figura se detalla la evolución de las importaciones de los tres fabricantes señalados y basado solamente en la muestra de extractantes analizada.

**Fig. 41: Importaciones de extractantes para la minería (millones US\$) 2006-2020**



Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

La producción de cobre Sx-Ew sigue presentando cierta correlación con el valor total de las importaciones, salvo para los años 2014 y 2015. En el año 2020 hubo una caída del 7% en las importaciones, posiblemente influenciado en parte por la pandemia, pero en línea con la menor producción de cobre catódico.

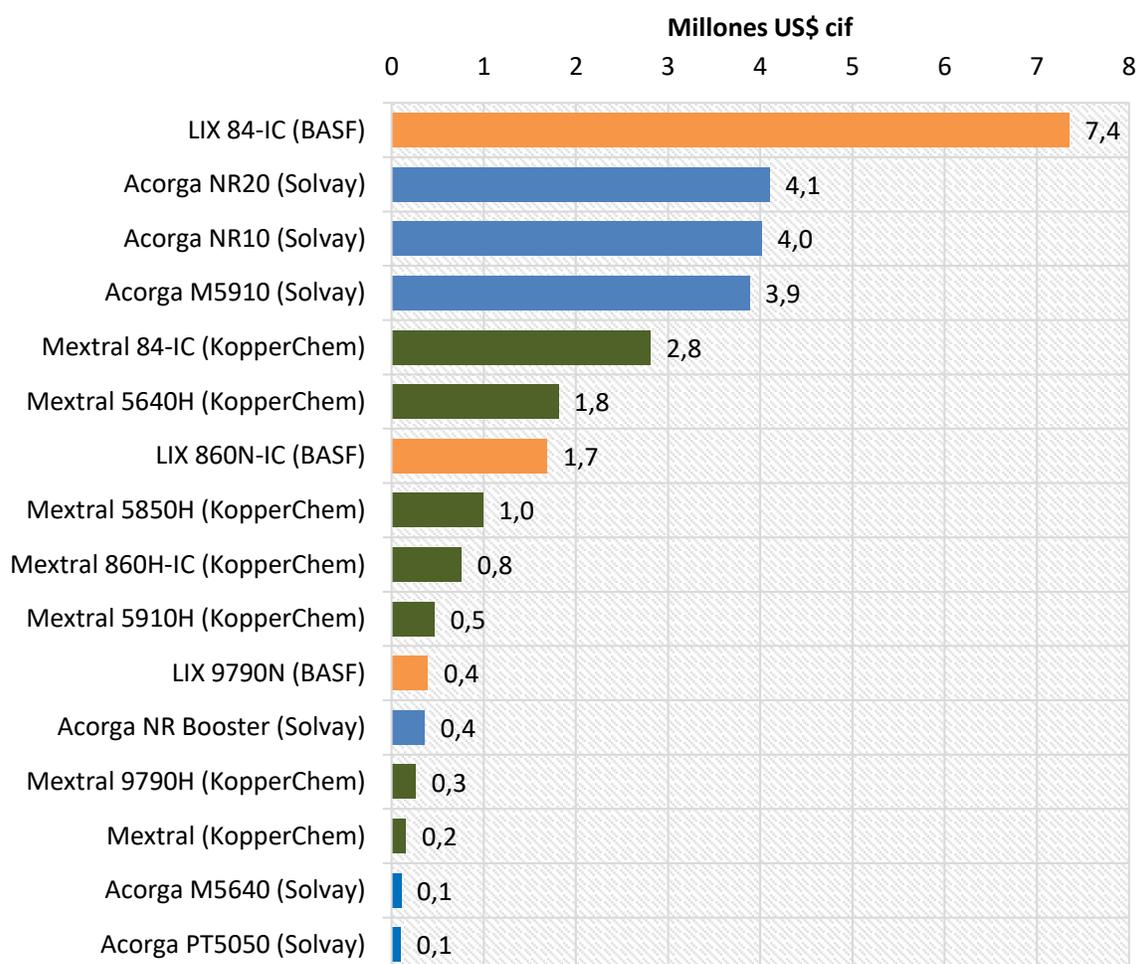
Otra forma de analizar el mercado, es tomar en consideración que la muestra de extractantes considera dos tipos de formatos (concentrados y no concentrados). El contenido de oxima (materia activa) es 30% mayor en los extractantes en base concentrada respecto de los no concentrados. Por tal razón, el precio de los extractantes concentrados es significativamente mayor que el precio de los extractantes comunes o en base normal. Al uniformar los pesos de todos los productos importados, en una base común (basado en igual concentración de materia activa promedio) o normalizada, se obtiene el siguiente panorama:

**Tabla 12: Importaciones por fabricante 2020 (peso ajustado)**

| Fabricante          | Importaciones 2020<br>(miles ton) |             | Participación<br>importación<br><br>(no representa<br>Mkt Share) |
|---------------------|-----------------------------------|-------------|--|
|                     | Sin ajuste                        | Con ajuste  |  |
| Basf                | 1,26                              | 1,67        | 37%  |
| Solvay (sin ajuste) | 1,70                              | 1,70        | 38%  |
| KopperChem          | 1,01                              | 1,15        | 26%  |
| <b>Total</b>        | <b>3,97</b>                       | <b>4,52</b> | <b>100%</b>  |

Fuente: Cochilco

En el 2020 y al igual que el periodo anterior, LIX 84 I-C (reactivo en base concentrada) de Basf fue el extractante que registró el mayor valor de importaciones en términos de dólares CIF, representando por si solo el 25% del total de las importaciones de la muestra. Le siguen Acorga NR20, NR10 y M5910 (todos de Solvay) y que en conjunto suman una participación del 41% de las importaciones.

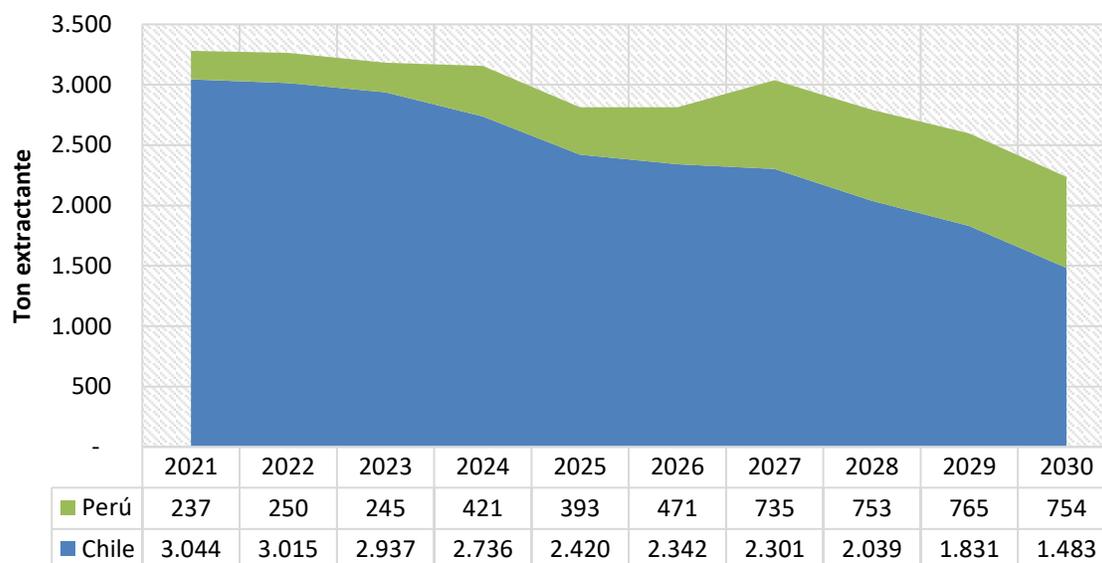
**Fig. 42: Importaciones de extractantes por variedad 2020 (muestra analizada)**

Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

A continuación se presenta una estimación del consumo de extractantes para los próximos 10 años, para lo cual se aplicó una tasa de consumo promedio de 2,0 kg por tonelada de cobre catódico<sup>23</sup>. Al igual que en los reportes anteriores y debido a la cercanía se hace una estimación del consumo del mercado minero del Perú. El resultado fue el siguiente:

<sup>23</sup> La tasa de consumo de extractantes corresponde a un promedio entre los valores informados por algunas mineras en publicaciones especializadas e información aportada por un proveedor de extractantes.

**Fig. 43: Consumo estimado de extractante en Chile y Perú (2021-2030)**



Fuente: Elaboración propia en base a datos Cochilco (para Chile) y WoodMackenzie (para Perú)

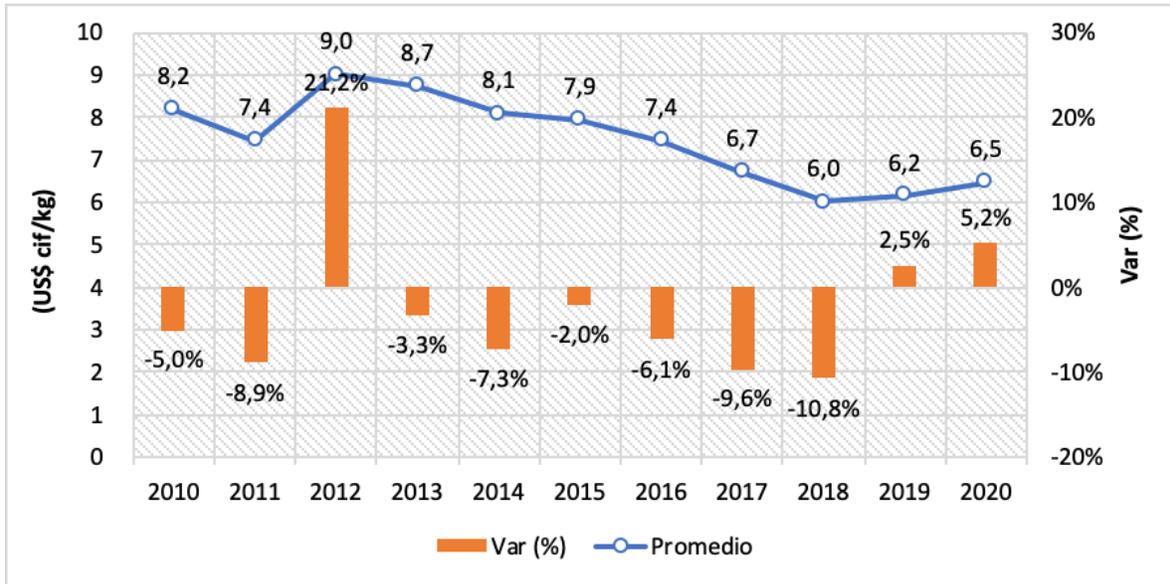
El consumo de Chile decrece en línea con la disminución de producción de cobre catódico debido al agotamiento de los recursos de óxidos. Sin embargo, dicha situación podría variar debido a la introducción de nuevas tecnologías que posibiliten extender la vida útil de ciertas operaciones mediante tratamiento de sulfuros de baja ley, rípios de lixiviación o incluso una potencial lixiviación de sulfuros.

Para el periodo 2021-2030, se estima que el consumo de extractantes en Perú represente un 17% del consumo conjunto de Chile y dicho país.

### **Precio promedio extractantes**

En la siguiente figura se presenta el valor CIF unitario promedio ponderado por las toneladas importadas.

**Fig. 44: Valor CIF unitario promedio de extractantes (US\$ CIF/kg) (\*)**



Fuente: Cochilco en base a información de Ecomex (Thomson Reuters)

(\*) Los valores están calculados en la misma base normalizada, es decir aplicando el factor de 1,3 para reactivos concentrados.

El valor CIF unitario promedio de las importaciones de reactivos de la muestra aumentó un 5,2% el último año y mantiene la leve tendencia al alza, observada a partir del año 2018.

## 10. Bibliografía

Bio Bio Cementos S.A. (2019). *EIA del Proyecto "Reacondicionamiento Horno de Cal N°1, Planta Antofagasta"*.

Moly Cop Chile S.A. (2016). *DIA Ampliación Planta Mejillones*.

Comisión Chilena del Cobre - COCHILCO. (2020). *Inversion en la minería chilena -Cartera de proyectos 2020 - 2029*.

Comisión Chilena del Cobre - COCHILCO. (2020). *Encuesta de participación de empresas proveedoras en las operaciones y proyectos mineros*.

Thomson Reuters. (2021). ECOMEX. *Base de Datos Exportaciones e Importaciones*.

Wood Mackenzie. (2021). *Copper Mine Costs Model Q2 2021*.

Comisión Chilena del Cobre - COCHILCO. (2020). *Anuario de Estadísticas del Cobre y Otros Minerales 2000 - 2019*.

Cementos Bio Bio. (2021). *Memoria Integrada 2020*.

**Anexo****Tabla: Muestra de perforadoras analizadas según uso**

| Marca                 | Modelo         | Uso         |                           |                         |
|-----------------------|----------------|-------------|---------------------------|-------------------------|
|                       |                | Exploración | Perforación de Superficie | Perforación Subterránea |
| <b>Boart Longyear</b> | LF 120         | X           |                           |                         |
|                       | LF 230         | X           |                           |                         |
|                       | LF 90D         | X           |                           |                         |
|                       | LF160          | X           |                           |                         |
|                       | LM 110         | X           |                           |                         |
|                       | LM 55          | X           |                           |                         |
|                       | LM 75          | X           |                           |                         |
|                       | LM 90          | X           |                           |                         |
|                       | LX 6           | X           |                           |                         |
| <b>Caterpillar</b>    | MD 5125        |             | X                         |                         |
|                       | MD 6240        |             | X                         |                         |
|                       | MD 6290        |             | X                         |                         |
|                       | MD 6420        |             | X                         |                         |
|                       | MD 6540        |             | X                         |                         |
|                       | MD 6640        |             | X                         |                         |
| <b>Epiroc</b>         | Boomer 282     |             |                           | X                       |
|                       | Boomer E1 C-DH |             |                           | X                       |
|                       | Boomer E2 C    |             |                           | X                       |
|                       | Boomer M2      |             |                           | X                       |
|                       | Boomer M2 C    |             |                           | X                       |
|                       | Boomer S1 D    |             |                           | X                       |
|                       | Boomer S2      |             |                           | X                       |
|                       | Boomer XE 3    |             |                           | X                       |
|                       | CT14           | X           |                           |                         |
|                       | CT20           | X           |                           |                         |
| DIAMEC 262            | X              |             |                           |                         |

| Marca | Modelo       | Uso         |                           |                         |
|-------|--------------|-------------|---------------------------|-------------------------|
|       |              | Exploración | Perforación de Superficie | Perforación Subterránea |
|       | DIAMEC U6    | X           |                           |                         |
|       | DIAMEC U8    | X           |                           |                         |
|       | DM25         |             | X                         |                         |
|       | DM30         |             | X                         |                         |
|       | DM45         |             | X                         |                         |
|       | DM-H2        |             | X                         |                         |
|       | DML          |             | X                         |                         |
|       | DM-M3        |             | X                         |                         |
|       | Fexiroc T40  |             | X                         |                         |
|       | FlexiRoc D55 |             | X                         |                         |
|       | FlexiRoc D60 |             | X                         |                         |
|       | FlexiRoc D65 |             | X                         |                         |
|       | FlexiRoc T35 |             | X                         |                         |
|       | PowerRoc T25 |             | X                         |                         |
|       | PowerROC T30 |             | X                         |                         |
|       | PowerRoc T35 |             | X                         |                         |
|       | PowerRoc T45 |             | X                         |                         |
|       | PV-271       |             | X                         |                         |
|       | PV-275       |             | X                         |                         |
|       | PV-316       |             | X                         |                         |
|       | PV-351       |             | X                         |                         |
|       | ROC 512 hc   |             | X                         |                         |
|       | Roc D7       |             | X                         |                         |
|       | Roc F7-11    |             | X                         |                         |
|       | Roc F9       |             | X                         |                         |
|       | Roc L6       |             | X                         |                         |
|       | Roc L8       |             | X                         |                         |
|       | Simba 1254   |             |                           | X                       |
|       | Simba 1354   |             |                           | X                       |

| Marca                            | Modelo       | Uso         |                           |                         |
|----------------------------------|--------------|-------------|---------------------------|-------------------------|
|                                  |              | Exploración | Perforación de Superficie | Perforación Subterránea |
|                                  | Simba M4     |             |                           | X                       |
|                                  | Simba M6     |             |                           | X                       |
|                                  | Simba S7     |             |                           | X                       |
|                                  | SmartROC CL  |             | X                         |                         |
|                                  | SmartROC D65 |             | X                         |                         |
| <b>P&amp;H</b><br><b>Komatsu</b> | / 320 XPC    |             | X                         |                         |
| <b>Sandvik</b>                   | D75KS        |             | X                         |                         |
|                                  | D90KS        |             | X                         |                         |
|                                  | DB120        |             |                           | X                       |
|                                  | DB310        |             |                           | X                       |
|                                  | DB311        |             |                           | X                       |
|                                  | DC 300       |             | X                         |                         |
|                                  | DD240        |             |                           | X                       |
|                                  | DD310        |             |                           | X                       |
|                                  | DD311        |             |                           | X                       |
|                                  | DD320        |             |                           | X                       |
|                                  | DD321        |             |                           | X                       |
|                                  | DD420        |             |                           | X                       |
|                                  | DE110        | X           |                           |                         |
|                                  | DE130        | X           |                           |                         |
|                                  | DE140        | X           |                           |                         |
|                                  | DE710        | X           |                           |                         |
|                                  | DE740        | X           |                           |                         |
|                                  | DE810        | X           |                           |                         |
|                                  | DI600        |             | X                         |                         |
|                                  | DI620        |             | X                         |                         |
|                                  | DI6400       |             | X                         |                         |
|                                  | DL210        |             |                           | X                       |
|                                  | DL311        |             |                           | X                       |

| Marca | Modelo | Uso         |                           |                         |
|-------|--------|-------------|---------------------------|-------------------------|
|       |        | Exploración | Perforación de Superficie | Perforación Subterránea |
|       | DL320  |             |                           | X                       |
|       | DL321  |             |                           | X                       |
|       | DL330  |             |                           | X                       |
|       | DL411  |             |                           | X                       |
|       | DL420  |             |                           | X                       |
|       | DL421  |             |                           | X                       |
|       | DP1500 |             | X                         |                         |
|       | DR 560 |             | X                         |                         |
|       | DR 580 |             | X                         |                         |
|       | DR460  |             | X                         |                         |
|       | DS310  |             |                           | X                       |
|       | DS410  |             |                           | X                       |
|       | DS411  |             |                           | X                       |
|       | DS421  |             |                           | X                       |
|       | DS510  |             |                           | X                       |
|       | DT720  |             |                           | X                       |
|       | DT820  |             |                           | X                       |
|       | DT821  |             |                           | X                       |
|       | DT920  |             |                           | X                       |
|       | DU411  |             |                           | X                       |
|       | DX 500 |             | X                         |                         |
|       | DX 680 |             | X                         |                         |
|       | DX 700 |             | X                         |                         |
|       | DX 800 |             | X                         |                         |

Fuente: Cochilco

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

**Ronald Monsalve Helfant**

rmonsalv@cochilco.cl

Analista de Mercado Minero

**Jorge Cantallopts**

Director de Estudios y Políticas Públicas

Julio / 2020