







# REPORTE DE SUSTENTABILIDAD 2017

01	CARTA PRESIDENTE DEL DIRECTORIO
02	CARTA GERENTE GENERAL
03	LA EMPRESA
04	MISIÓN, VISIÓN Y VALORES
05	ORGANIGRAMA ADMINISTRACIÓN SUPERIOR
06	NO HAY UN PLANETA B
07	OPERACIONES Y PROYECTOS
08	DESEMPEÑO EN SUSTENTABILIDAD
09	ASPECTOS ECONÓMICOS Y SOCIALES
10	SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL
11	MEDIO AMBIENTE
12	ÍNDICE DE CONTENIDOS GRI

# 01

## CARTA DEL PRESIDENTE DEL DIRECTORIO

Con el presente Reporte, EcoMetales ha cumplido con la entrega de siete Reportes de Sustentabilidad a la comunidad y otras partes interesadas. Junto con informar sobre su desempeño, así como sobre los proyectos en estudio y desarrollo, ofrece a la comunidad un aporte a las discusiones que el sector está teniendo respecto a los desafíos que, yendo más allá del mero ámbito del negocio, son claves para su viabilidad. En términos de sus procesos, en 2017 EcoMetales procesó 40.329 toneladas de polvos de fundición y 22.889 metros cúbicos de efluente ácido, lo que permitió la recuperación de más de 7 mil toneladas de cobre y la disposición estable de 3.560 toneladas de arsénico, como escorodita. Así, año a año, la empresa continúa dando pasos para alcanzar el cumplimiento de su Misión, de ser líderes mundiales en soluciones para problemas ambientales mineros, agregando valor a través de la recuperación de metales.

Desde su creación en 2007, EcoMetales ha estado explorando nuevos escenarios donde aplicar innovación tecnológica dentro del marco de su Misión. Sus profesionales, ejecutivos y trabajadores seguirán esforzándose por mejorar el funcionamiento y productividad de la planta y ampliar su cartera de proyectos.

Entre los proyectos en evaluación y desarrollo, en 2017 podemos mencionar: el mejoramiento en la generación, transporte y disposición de residuos arsenicales de División El Teniente; la lixiviación de concentrados complejos; el procesamiento de relaves para recuperar nuevos elementos valiosos y el tratamiento de borras y polvos de tostación de concentrados.

Quisiera destacar como logro de 2017, la aprobación ambiental del Proyecto de Lixiviación de Concentrados Complejos. Para EcoMetales es un paso importante en su desarrollo como empresa, ya que por una parte está cumpliendo con su mandato de buscar soluciones técnicas orientadas a fortalecer la sustentabilidad de la minería y, por otra, genera una nueva opción a ser evaluada por Codelco, para el tratamiento de concentrados con contenido de arsénico del Distrito Norte.

Las tendencias mundiales en cuanto a sustentabilidad de procesos productivos, trazabilidad de productos y protección de los consumidores y el medio ambiente, auguran un futuro prometedor para empresas que, como EcoMetales, han sido pioneras en el reciclaje de residuos mineros y su disposición segura, esto en plena sintonía con lo definido por Codelco en cuanto al compromiso y visión de una producción limpia.

La minería chilena no debería ver las nuevas exigencias y estándares a nivel internacional como obstáculos o amenazas sino como un estímulo para re-pensar creativamente nuestro quehacer. En este sentido, los años que vienen serán cruciales para demostrar que somos capaces de atrevernos a innovar, atraer talento joven y sentar las bases para seguir siendo una viga maestra, y sustentable, del desarrollo nacional.

Durante 2018 esperamos seguir mejorando la productividad, fortalecer la seguridad de todos los trabajadores, bajar costos y dar vida a nuevos procesos que expandan el quehacer de la empresa, así como su contribución a una minería chilena cada vez más limpia y sustentable.

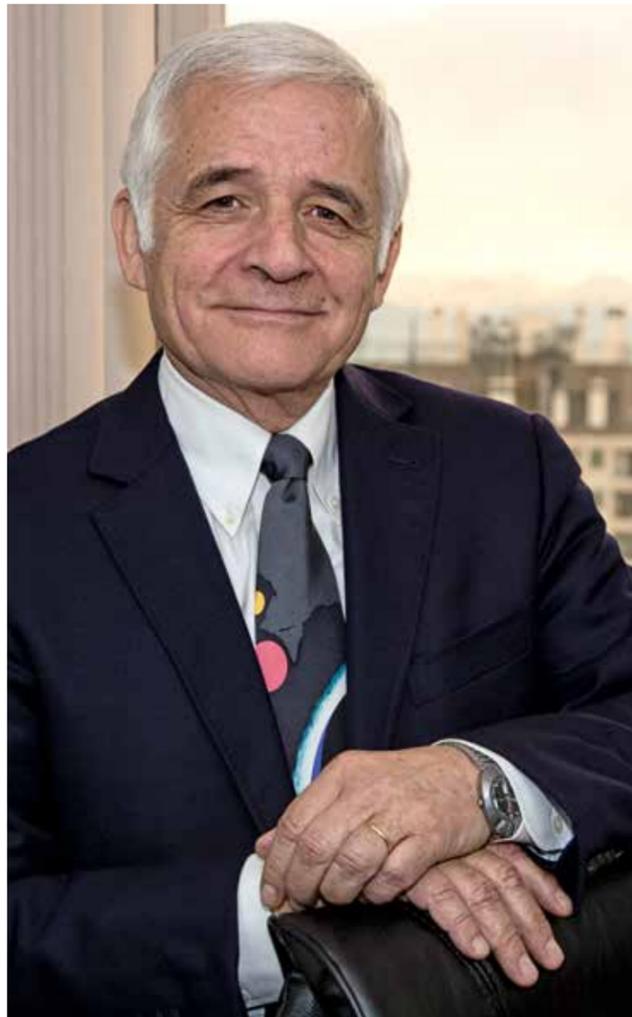
**JOSÉ PESCE ROSENTHAL**  
PRESIDENTE DEL DIRECTORIO



*“...los años que vienen serán cruciales para demostrar que somos capaces de atrevernos a innovar, atraer talento joven y sentar las bases para seguir siendo una viga maestra, y sustentable, del desarrollo nacional”.*

# 02

## CARTA DEL GERENTE GENERAL



**L**a minería chilena enfrenta desafíos significativos que, de no asumirse con creatividad y resolución, pueden debilitar su papel motor del desarrollo nacional.

En el diagnóstico, hay un amplio consenso: baja sistemática de las leyes de cobre y de la calidad del recurso minero, dificultad para acceder a insumos críticos -agua y energía-, a territorios para depositar material, relaves y la presión laboral, social y ambiental de normativas más exigentes. El modelo seguido en Chile para el desarrollo de su minería, basado en megayacimientos de alta ley, enfrenta serias restricciones, no solo para aumentar la producción sino para mantener la capacidad de producir cobre fino.

Más allá de necesarias medidas, para agilizar tramitaciones y permisos, es evidente que el problema es más estructural. El trabajo realizado por los Programas Alta Ley y Valor Minero apunta justamente a ver y resolver los nuevos desafíos: ¿Cómo seguir desarrollando nuestra minería y aportando valor al país, con un recurso minero más pobre y con mayores exigencias del entorno? Y ahí entramos en el terreno de la innovación, la gestión, nuevos procesos y soluciones que requieren trabajo, recursos y foco por periodos largos.

Estamos frente a un fenómeno nuevo en la industria del cobre. Escasez relativa en la oferta de cobre, en un contexto de alto dinamismo en la demanda, desde Asia y por el desarrollo de tecnologías intensivas en el uso de cobre para satisfacer los requerimientos de energías renovables. Esto, sumado a una tendencia sostenida hacia procesos de reciclaje, sustitución y economía circular.

Nuestra minería ha venido retrocediendo en la cadena de valor, lo que genera debilidades para enfrentar el nuevo escenario.

Empresas automotrices como BMW y Daimler, que visualizan un

uso creciente del cobre, están desarrollando esquemas de responsabilidad de los abastecedores de materias primas, que Chile también deberá satisfacer. Después de todo, producimos un metal con propiedades excepcionales para la sustentabilidad: muy eficiente en la conducción de energía y reciclaje casi infinito. El tema es, ¿cómo nos califican en el otro extremo de la cadena, aguas arriba en la producción? Conductas similares esperamos de otras empresas que están en el tope de la cadena de valor, como Apple, Tesla y Amazon.

Desde su creación en el 2007, EcoMetales ha planteado alternativas innovadoras en el campo del tratamiento de residuos mineros y la recuperación de valor metálico por vías no convencionales. Desde entonces hemos recuperado casi 100 mil toneladas de cobre a partir de polvos de fundición y efluentes ácidos, dos residuos importantes de la minería del cobre cuya disposición segura es cada vez más compleja.

En nuestra visión, esto es apenas el comienzo. El legado histórico de residuos masivos de la minería en Chile constituye un megayacimiento inexplorado de valores metálicos tradicionales y no convencionales, al menos para Chile. Lo único que se requiere para desatar ese potencial de riqueza minera es audacia y talento puestos al servicio del desarrollo de innovación tecnológica. Junto con incrementar la producción de cobre, podríamos rentabilizar activos significativos del país, plantas de SX-EW, que quedarán subutilizadas con el agotamiento de los óxidos.

En 2017 nuestros indicadores de seguridad laboral cayeron en relación a 2016, en que no tuvimos accidentes. Lo tomamos como un desafío para redoblar nuestros esfuerzos en un aspecto fundamental de la sustentabilidad, pues no hay nada más importante que la salud y la vida de nuestros trabajadores.

**IVÁN VALENZUELA RABÍ**  
GERENTE GENERAL

*“El legado histórico de residuos masivos de la minería en Chile constituye un megayacimiento inexplorado de valores metálicos tradicionales y no convencionales. Lo único que se requiere para desatar ese potencial de riqueza minera es audacia y talento puestos al servicio del desarrollo de innovación tecnológica”.*



REPORTE DE SUSTENTABILIDAD 2017

# 03

LA EMPRESA

## LA EMPRESA

EcoMetales Limited (ECL) es una empresa filial de Codelco Technologies Limited, que se constituyó en el año 2007. Su antecesora, Alliance Copper Limited, fue creada el año 2000 como un *joint venture* entre Codelco y BHP-Billiton.

El objeto de EcoMetales es generar soluciones ambientalmente sustentables para el tratamiento de los diversos residuos generados en la industria minera, apuntando a la recuperación de metales para mejorar su viabilidad económica. Para ello concentra su actividad en:

- 1 Servicios a proyectos mineros;
- 2 Operación de plantas;
- 3 Comercialización de productos elaborados en las plantas que opere.

Conforme a sus estatutos, EcoMetales Ltd. es administrada por un Directorio compuesto por seis miembros designados por Codelco, los que no reciben remuneración por sus funciones. No existen transacciones entre la sociedad y sus directores. El Directorio es apoyado por dos comités, uno de Gestión y otro Técnico, cuyos miembros tampoco reciben remuneración por este trabajo. Estos comités están presididos por un director y conformados por uno o más directores o por las personas que ellos estimen conveniente.

El Directorio instruye a los comités para que asesoren y apoyen al Gerente General en aquellos aspectos para los cuales se hayan constituido. A su vez, el Gerente General está mandatado para administrar y representar a la empresa en todo tipo de negocios y actos.

El Gerente General y los gerentes de EcoMetales están afectos a un bono anual definido por el cumplimiento de metas u objetivos comprometidos con la administración.

En 2017, EcoMetales procesó polvos de fundición provenientes de las fundiciones de Chuquicamata y Ventanas de Codelco Chile. El cobre recuperado de dichos materiales fue enviado por tuberías como solución (PLS) a la División Chuquicamata.

En noviembre de 2016, EcoMetales se incorporó a la Asociación de

Industriales de Antofagasta (AIA), entidad que reúne a las principales empresas de la Región de Antofagasta, con el objeto de impulsar el desarrollo sustentable y el encadenamiento productivo en el norte de Chile. En enero de 2017, se integró a la Cámara Chileno Alemana (CAMCHAL), entidad que impulsa una plataforma de negocios estratégica en minería entre ambos países.

EcoMetales tiene oficinas en Santiago y una Planta en Calama, región de Antofagasta.

### ECOMETALES Y LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Parte fundamental del quehacer de EcoMetales es el desarrollo permanente de innovaciones tecnológicas que permitan optimizar sus procesos y explorar tratamientos nuevos que posibiliten expandir su cartera de proyectos. En este contexto, EcoMetales ha obtenido tres patentes.

#### 1 Registro Patente: 50505, otorgada en Chile, 2014.

"Proceso para lixiviar polvos de fundición para la recuperación de cobre y otros metales que comprende una lixiviación primaria con ácido sulfúrico reciclado, acondicionado, filtrado, una lixiviación secundaria con ácido sulfúrico concentrado, acondicionado, filtración en dos decantadores en serie y reciclado de ácido".

#### 2 Registro Patente: N° 50423, otorgada en Chile, 2014.

"Procedimiento para estabilizar líquidos y residuos sólidos con alto contenido de As y Sb que comprende lixiviar polvo de fundición, obteniendo corriente rica en cobre e impurezas As, Sb, Bi y Cd, oxidar As (iii) a As (v), ajustar razón Fe (iii)/As (v) entre 1-2 y someter la corriente rica y la solución ajustada a precipitación".

#### 3 Registro Patente: EE.UU. 2016, (US 9279168) y China 2015, (CN 103906709 B).

Proceso para recuperar molibdeno grado técnico a partir de soluciones diluidas de lixiviación que contienen arsénico y que comprende contactar la solución con una resina aniónica, extraer el molibdeno con una solución regenerante alcalina de amonio, agregar sales de magnesio y/o ácido sulfúrico, separar, calcinar y recuperar amoniaco.



## VISIÓN

Estar entre las cinco empresas líderes mundiales en soluciones ambientales para la minería, dentro de los próximos cinco años.

## MISIÓN

Ser líderes mundiales en soluciones ambientales para residuos mineros, agregando valor a través de la recuperación de metales.

## VALORES

EcoMetales se ha propuesto desarrollar una cultura de:

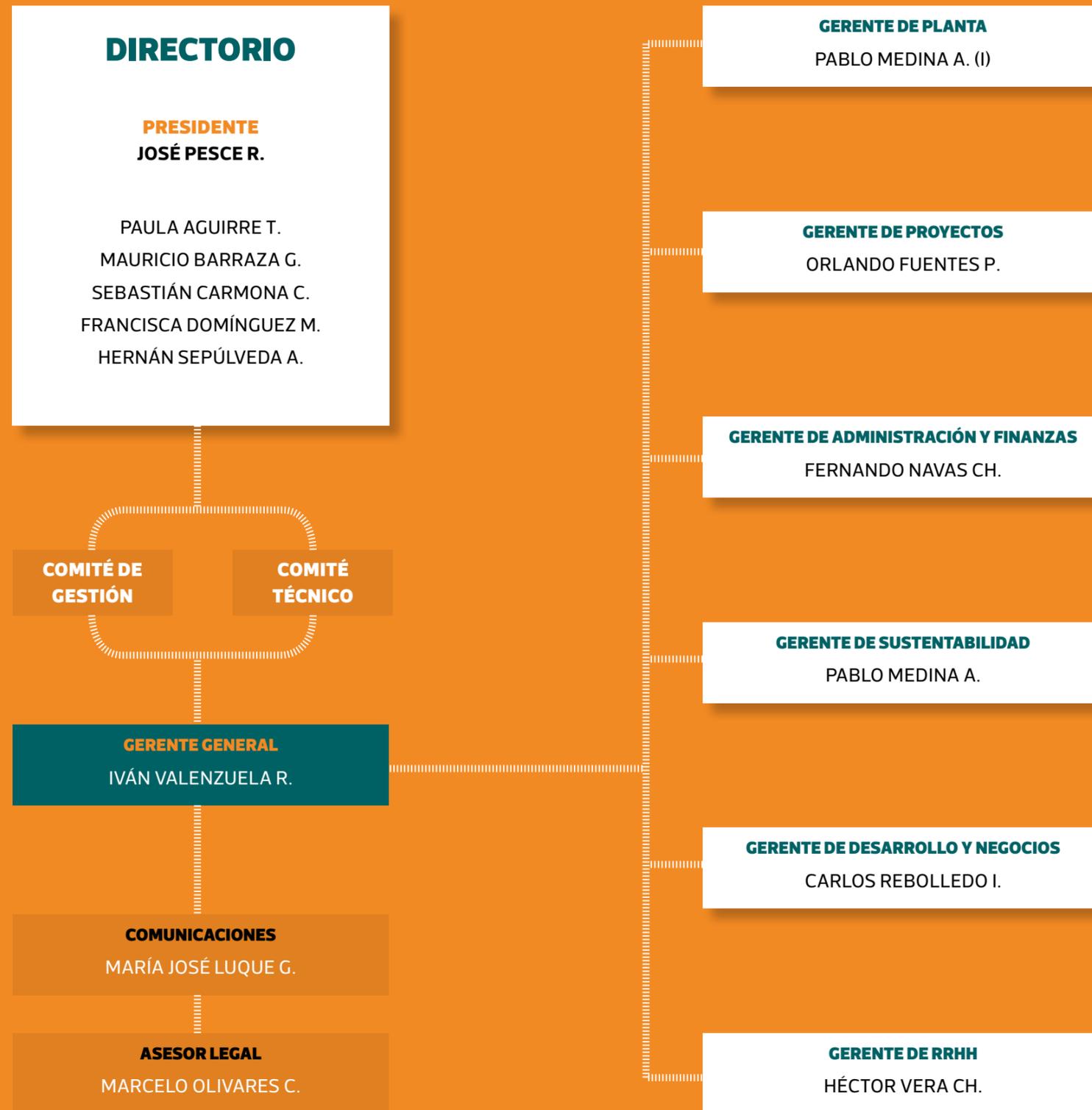
- ✓ Respeto a la vida
- ✓ Excelencia en el trabajo
- ✓ Innovación
- ✓ Trabajo en equipo
- ✓ Desarrollo sustentable

REPORTE DE SUSTENTABILIDAD 2017

# 04

## MISIÓN, VISIÓN Y VALORES





## ACERCA DE ESTE REPORTE

Desde 2011, EcoMetales ha presentado anualmente su Reporte de Sustentabilidad, el que tiene por objetivo informar acerca de su desempeño ambiental, económico y social entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de cada año. Este reporte fue preparado siguiendo las orientaciones de la Guía para la Elaboración de Memorias de Sostenibilidad de la *Global Reporting Initiative* (GRI) y sus protocolos, y del Suplemento para el Sector Minero y Metalúrgico (2010). Incluye información que abarca las operaciones que EcoMetales gestiona directamente, entre el 01 de enero y el 31 de diciembre de 2017. Según la Guía GRI, versión G3.1, este reporte ha sido calificado en categoría B, sin verificación externa.



REPORTE DE SUSTENTABILIDAD 2017

# 06

## NO HAY UN PLANETA B

**“Trabajemos juntos para  
hacer nuestro planeta  
grande una vez más. . .  
No hay un planeta B.”**

Con esta frase, pronunciada ante el Congreso de Estados Unidos en abril de 2018, el Presidente de Francia, Emmanuel Macron sintetizó con elegancia la disyuntiva que enfrenta la humanidad ante el deterioro progresivo del medio ambiente y los recursos naturales del planeta.



CHINA, los efectos del calentamiento global y la contaminación.

Pasados 26 años de la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro (1992), los principios establecidos en su declaración siguen siendo una esperanza más que una realidad cercana. En particular el Principio 3: "El derecho al desarrollo debe ejercerse en forma tal que responda equitativamente a las necesidades de desarrollo y ambientales de las generaciones presentes y futuras." La fuerza de este principio subyace en haber puesto en un mismo nivel las necesidades de desarrollo y las ambientales. Hoy podemos apreciar, con mucha más claridad que en 1992, la sabiduría de esa redacción.

Cotidianamente vemos en los noticieros las evidencias de un cambio climático a nivel planetario, cuyas consecuencias no podemos predecir, ni estamos preparados para enfrentar. Todo indica que la velocidad a la que está ocurriendo el calentamiento global es aún mayor que lo predicho. Y que incluso, si se cumplieran las metas planteadas en el Acuerdo de París de 2016, el planeta enfrentará desafíos severos a su subsistencia, al menos tal como lo conocemos hoy.

Esta amenaza es el resultado de un nivel de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) jamás visto en la historia de la civilización, fruto del desarrollo exponencial, en poco más de un siglo, de las tecnologías basadas en la energía que genera quemar combustibles fósiles. Como en un círculo vicioso, el desarrollo explosivo del acceso a energía barata y abundante ha llevado a la humanidad a niveles crecientes de consumo y expectativas de desarrollo económico, con sus consecuencias inevitables: aumento de las emisiones, de la explotación de recursos y la generación de residuos. Nos tomó un siglo comprender que el desarrollo económico tenía un costo socio ambiental, y de magnitud impredecible, particularmente para las generaciones venideras.

Los combustibles fósiles son el mejor ejemplo de un recurso no renovable. Es termodinámicamente imposible convertir los gases que produce su combustión en petróleo, gas o carbón, o sea, en la materia prima a partir de la cual fueron generados. Lo mismo ocurre con otros recursos necesarios para el desarrollo de la civilización que hoy disfrutamos. Por ejemplo, aunque habitamos un planeta cubierto en un 70% por agua, sólo un 3% de ella es dulce. La conversión de agua salada en dulce sigue siendo un proceso que consume grandes cantidades de energía y, sobre la base del actual

modelo energético, conlleva la emisión de grandes cantidades de GEI. Para arreglar un problema, empeoramos otro.

El agua bebestible es crítica para la vida humana, sin embargo, estamos agotando a ritmo descontrolado las reservas de agua dulce del planeta: se estima que para 2025 dos tercios de la población humana enfrentará escasez de agua. Y el calentamiento global empeora aún más esta situación, por ejemplo, acelerando el derretimiento de los hielos en cordilleras y regiones polares.

Por otra parte, el modelo de desarrollo del último siglo se basa en la generación de volúmenes inmanejables de residuos líquidos, sólidos o emisiones gaseosas. El agua que consumimos a nivel industrial y doméstico es devuelta con grados variables de impurezas y características físicas (aumentos de  $t^{\circ}$  y otros) a ríos, lagos y, eventualmente, al mar. Los residuos sólidos se acumulan en depósitos municipales, botaderos clandestinos, relaves mineros o simplemente se dispersan en el medio ambiente por procesos de desgaste más difusos y de difícil control.

Recientemente, hemos sido testigos de las externalidades del uso del plástico, en escenas que perturban la conciencia de las mismas personas cuya calidad de vida depende en gran medida de este material, un subproducto más del petróleo.

Esta paradoja dominará el futuro de todos los sectores productivos y de los consumidores de los bienes que estos generan: el mundo no puede vivir sin su producto, pero tampoco puede vivir con las consecuencias de cómo lo produjo. Este es el paradigma central de la industria del siglo XXI.

Las generaciones más jóvenes han hecho suya esta preocupación y desconfían de actividades como la industria, la minería y la generación eléctrica convencional, pues las perciben como culpables de deteriorar el planeta. Es un desafío mostrarles y convencerlas que existe una oportunidad, por ejemplo dentro de la minería del cobre, las energías renovables no convencionales, y la posibilidad de un planeta más limpio, con una menor huella de carbono, electromovilidad y generación eléctrica distribuida.

Y pensando en cómo resolverlo, no hay que olvidar la advertencia de Macron: no hay un planeta B.

**LA MINERÍA EN EL PLANETA 'A'**

Mucho antes de los plásticos, los metales han sido parte fundamental de la civilización humana. A diferencia de los primeros, los metales son naturales: existen en el planeta antes que la vida en él. Están en planetas, asteroides y otros cuerpos celestes donde no hay vida. Son más antiguos que la vida y seguirán existiendo cuando ésta ya no exista en el universo. ¿Cuánto más natural puede ser un material?

Pero el estado natural en que se encuentran los metales en la corteza terrestre no es tecnológicamente útil. Es necesario extraerlos de la tierra y purificarlos a un nivel tal que puedan exhibir sus propiedades tecnológicas, que son extraordinarias y fundamentales para la construcción del mundo que hoy habitamos. Y ahí reside el problema.

Los metales en nuestro planeta se encuentran como componentes de rocas minerales, resultado de los procesos geológicos que dieron origen a la corteza terrestre, esa delgada cáscara sólida que ocupamos. Y allí se encuentran mezclados los 90 elementos naturales que componen la corteza terrestre en una diversidad de grados de abundancia (EJ.: aluminio 8,1%; rutenio 0,0000001%).

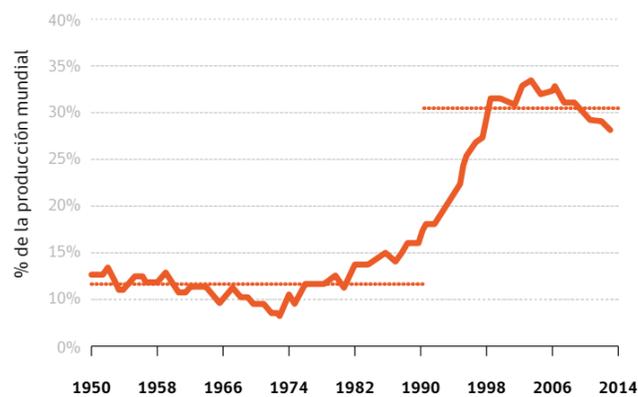
Esto implica que la purificación de un metal a partir de rocas minerales naturales, hasta un grado tecnológicamente apropiado, es un proceso que requiere energía y otros recursos, cuya obtención a su vez requiere energía y otros recursos, y así sucesivamente.

En el caso del cobre, el metal nacional por excelencia, su abundancia promedio en la corteza es de 0,0068%. Llegar a un producto que es casi puro cobre implica aumentar su concentración en aproximadamente 15 mil veces. Pero, afortunadamente, los metales no están distribuidos uniformemente en la corteza y existen zonas en que algunos están acumulados en altos niveles y a esas zonas las llamamos yacimientos. Chile está en una zona geológica rica en yacimientos de cobre y se estima que el 30% de las reservas de cobre del planeta están en nuestro territorio. Por eso, durante el siglo XX, se convirtió en el principal productor de cobre del mundo.

**MINERÍA DEL COBRE EN CHILE**

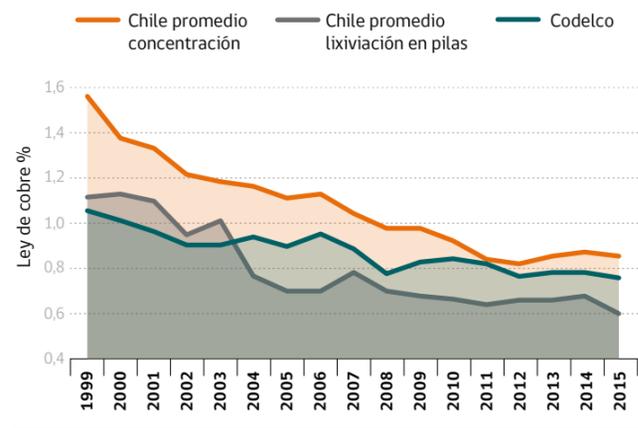
En 2017, Chile siguió siendo el principal país productor de cobre de mina del mundo y, con esfuerzo, ingenio y adecuadas políticas para el sector, podría mantener esa posición en las próximas décadas.

**GRÁFICO 1**  
EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN CHILENA DE COBRE



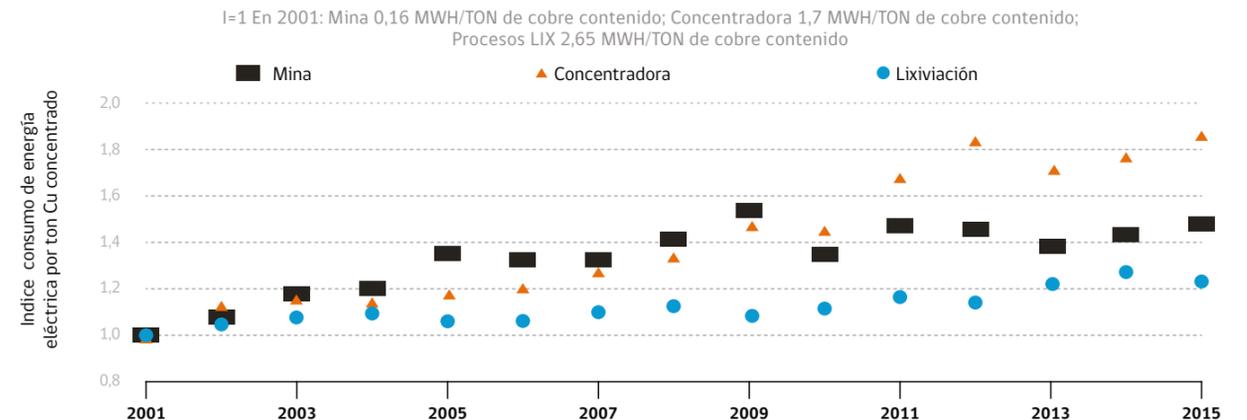
FUENTE: Desde el Cobre a la Innovación. Road-map Tecnológico 2015-2035. Programa de Alta Ley

**GRÁFICO 2**  
LEY MEDIA DE COBRE EN YACIMIENTOS CHILENOS



FUENTE: Programa Alta Ley, datos Cochilco

**GRÁFICO 3**  
ÍNDICE DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE COBRE



FUENTE: Datos Cochilco, elaboración Revista Transporte Total. <http://www.transportetotal.cl/2017/01/03/balance-ambiental-de-la-mineria-del-cobre-2000-2015/>

El problema es que durante la mayor parte del siglo XX, Chile tampoco tuvo conciencia de lo que se venía y la minería chilena tomó con un cierto grado de escepticismo la Declaración de Río de 1992. Durante la década de los 90', la minería del cobre en Chile tuvo un período dorado (**Gráfico 1**), que se basó en un modelo de aumento de la producción, sobre la base de explotar megayacimientos de alta ley, únicos en la corteza terrestre. Sin embargo, el desarrollo de las normativas ambientales hizo prever que los estándares de producción serían más estrictos.

Hoy está claro que el modelo de crecimiento con exclusivo énfasis en incrementar el tonelaje producido no es posible y exportar materia prima con el mínimo grado de refinamiento es retroceder en la cadena de valor. Las razones son de carácter diverso.

La primera ha sido repetida hasta la saciedad en una variedad de foros e iniciativas sobre el futuro de la minería en Chile: la ley promedio de cobre en el mineral que se extrae está cayendo y seguirá haciéndolo. Es una consecuencia inherente a la naturaleza del negocio. Se extrae primero la roca que tiene más cobre y, después, con los ajustes

tecnológicos necesarios, la que tiene un poco menos y así, sucesivamente, hasta que el costo de procesar ya no renta y la mina se cierra.

Por otra parte, los hallazgos de nuevos yacimientos son cada vez menos frecuentes. O sea, llevamos haciendo minería hace mucho tiempo en un territorio geológico limitado y estamos empezando a vivir las consecuencias.

A esto se suma que, a medida que los yacimientos envejecen, procesar el material extraído es más difícil y más caro. Una razón central es que la roca donde se encuentra el cobre es más dura y, por lo tanto, molerla hasta el tamaño adecuado para separar la fracción rica en cobre requiere cada vez más energía.

A su vez, las energías convencionales han aumentado sus costos y su aceptación social es cada vez menor. A eso debemos agregar que el avance del país hacia etapas económicamente más desarrolladas ha encarecido la mano de obra y han aumentado exigencias de los trabajadores por ambientes laborales más confortables y, principalmente, seguros. Chile ya no es un país de costos laborales bajos.

**TABLA 1**  
ELEMENTOS PENALIZADOS EN FUNDICIONES DE COBRE EN JAPÓN

Elementos	cargo (US\$/t)	Por cada (%)	Que exceda (%)
<b>Arsénico</b>	2,5	0,1	0,2
<b>Antimonio</b>	0,5	0,01	0,1
<b>Bismuto</b>	0,3	0,01	0,05
<b>Cloro</b>	0,5	0,01	0,05
<b>Plomo</b>	1,5	1,0	1,0
<b>Zinc</b>	1,5	1,0	3,0
<b>Níquel+Cobalto</b>	0,3	0,1	0,5
<b>Óxido de Aluminio + Óxido de Magnesio</b>	4,5	1,0	5,0
<b>Flúor</b>	0,1	10 ppm	350 ppm
<b>Mercurio</b>	0,2	1 ppm	10 ppm

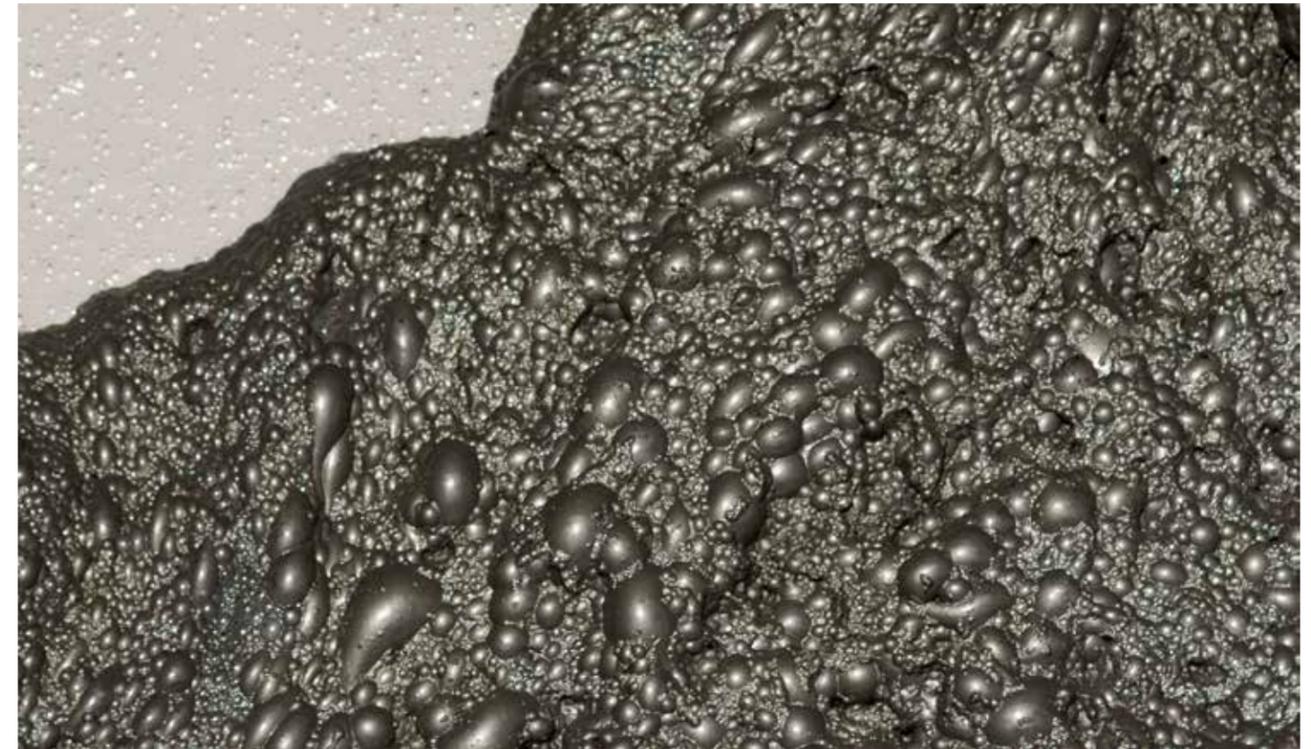
FUENTE: Removal of impurities from copper sulfide mineral concentrates; Mark Weidenbach, Grenvil Dunn and Yong Yong Teo. Alta Metallurgical Services (2016) Nickel Cobalt & Copper Proceedings; citado en "Sulfuros primarios: Desafíos y oportunidades", Cochilco (2017).

Adicionalmente, el mineral extraído de minas largamente explotadas es cada vez más complejo en su composición, es decir, que está acompañado de cantidades mayores de impurezas, de elementos que dificultan obtener un producto que sea fácil poner en el mercado y dé la máxima ganancia. En otras palabras, se trata de elementos que disminuyen la calidad del concentrado. El ejemplo más claro es el arsénico.

Se habla siempre del cobre como un *commodity*, un bien básico comercializado que es intercambiable con otros *commodities* del mismo tipo, con aproximadamente un mismo precio. Pero, en realidad, un concentrado es un *commodity* sólo en términos relativos. Sobre el precio base de una tonelada de cobre (como concentrado) existen premios y penalidades que se negocian en función de sus contenidos deseables (oro) e indeseables (arsénico). Los primeros significan valor para el comprador, los segundos mayores costos.

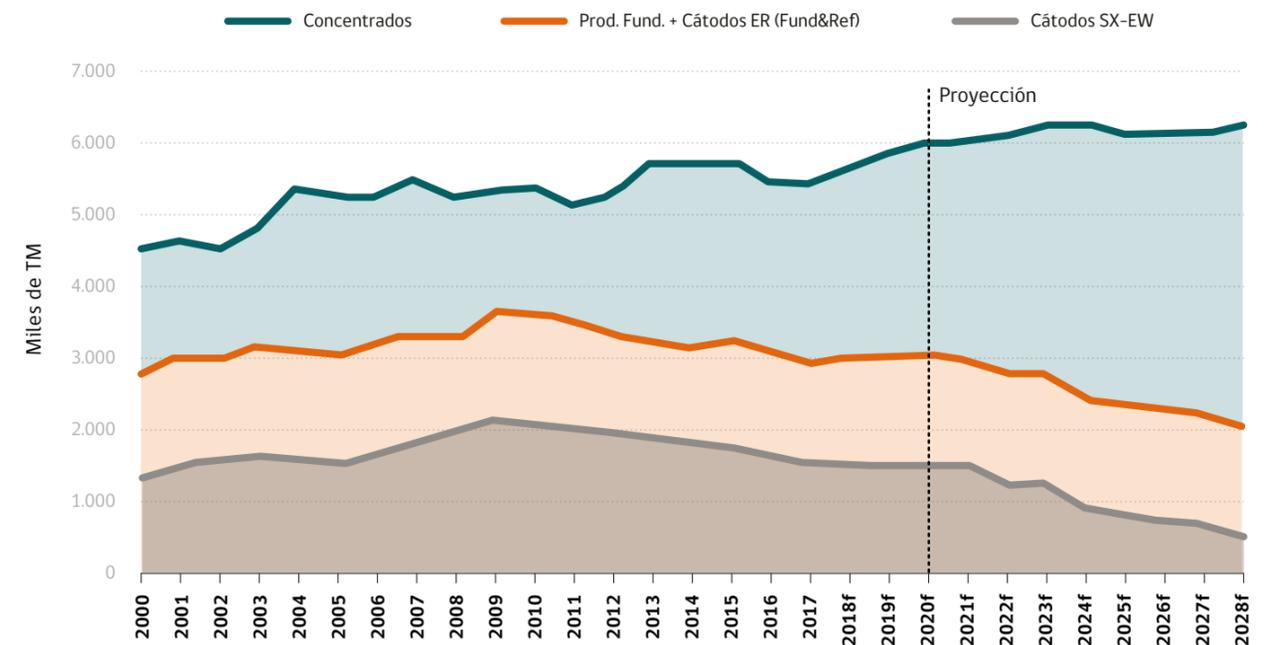
En el caso del arsénico, su presencia por sobre ciertos niveles reduce significativamente el acceso a los mercados. Esto, porque los procesadores tendrán que eliminar el arsénico en algún punto, sin violar las restricciones sobre emisiones de este elemento vigentes en el país en que se procese el concentrado. Abatir el arsénico requiere de tecnologías complejas, que tienen límites y, de lograrlo, luego se debe resolver el problema de la disposición segura de residuos sólidos con arsénico.

Chile no vende todo su cobre como concentrado, sin embargo, el porcentaje de nuestras exportaciones de concentrados ha aumentado. El sector debe revisar su visión conservadora y cortoplacista respecto al valor de la capacidad de refinación propia, y grados de elaboración más complejos.



LOS CONCENTRADOS de cobre pueden estar sujetos a decenas de regulaciones aplicables a un subconjunto de sus componentes.

**GRÁFICO 4**  
PROYECCIÓN CHILENA CÁTODOS SX-EW Y ER-CONCENTRADOS



FUENTE: Presentación de Sergio Hernández (Cochilco) Seminario "Desafíos de la minería, valor agregado y procesamiento de concentrados", Congreso Nacional, Junio 2018.

SyD NÄRINGS LIV Nyheter Näringsliv Kultur Ledare Debatt Tidningen

## "Varför är koppar bara farligt i Sverige?"

Det finns goda förklaringar till att koppar är ett byggmaterial som oftast är överlägset alternativa material. Men uppenbarligen anser de tre organisationerna att de har felaktiga omkoppar som alla andra saknar, skriver Hannu Heiskanen, SCDA, i en slutreplik.



Foto: Karin Nilsson

Miljömärkning Sverige, Byggsvarsbedömningen och intresseorganisationen Svenskt Vatten skriver i en replik (9/12) att de anser att det är högst relevant att begränsa spridningen av koppar från kopparplåt och kopparrör. Det är

**Toppnyheter**

- "Stärk köparna - tor borde anges för bor DEBATT (2 1 tim)
- Bejäl minustodden batterifabriken Noe NÄRINGS LIV (2 2 tim)
- Oavsända kläder fylt svenskarnas garder NÄRINGS LIV (3 1 tim)
- Höghastighetståg si revisorer NÄRINGS LIV
- Pundet sjönk efter J avgång NÄRINGS LIV (2 2 tim)

ARTÍCULOS publicados en el periódico SVENSKA DAGBLADET de Suecia.

Los problemas de una minería de "baja ley" no terminan aquí. Las normativas internacionales de protección del ser humano y medio ambiente, ante los efectos de las sustancias químicas que maneja nuestra civilización, se endurecen cada año. Y los materiales de composición compleja (multicomponentes) y variable en el tiempo están siendo y van a ser blanco de las restricciones más duras. Y es fácil entender por qué.

Un cátodo de cobre es una forma sólida de metal compuesta en un 99,9 % por cobre, como mínimo. Si el cobre, en alguna forma y bajo algún criterio, representa un riesgo para la salud humana o el medio ambiente, éste es un riesgo bien definido, que puede ser sometido a controles específicos, enfocados en el riesgo eventual. Un concentrado de cobre, en cambio, está compuesto por decenas de elementos químicos que se presentan en la forma de tipos minerales muy diversos y variables (entre minas y a través del tiempo). Por lo tanto, un concentrado puede estar sujeto a decenas de regulaciones aplicables a un subconjunto de sus componentes. Puede ser castigado (o restringido) por su nivel de arsénico, de plomo, de cadmio, de cobalto o de mercurio, entre otros. La lista de componentes clasificados como riesgosos potenciales tiende a aumentar en la medida que la agenda normativa internacional expande su rango de lo que considera peligroso.

Hay que considerar que argumentos del tipo "los niveles del elemento peligroso son muy bajos en el concentrado" son cada vez más débiles. Según el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación de Peligro de Sustancias Químicas de las Naciones Unidas, basta un 0,1% de un elemento peligroso en una mezcla para conferirle a toda

SyD NÄRINGS LIV Nyheter Näringsliv Kultur Ledare Debatt Tidningen

## "Mängden koppar i miljön måste begränsas"

Koppar tillhör de jämförelsevis mest giftiga metallerna för vattenlevande organismer. Våra krav syftar till att minimera risken för ytterligare tillförsel av koppar till miljön, skriver representanter för Miljömärkning Sverige, Byggsvarsbedömningen och Svenskt Vatten i en replik.



I Hammarby sjöstad har kopparrör undvikits så långt som möjligt. Kopparhalten i till reningsverket sänk med mer än hälften, skriver författarna. Foto: Christian Olsson/TT

Hannu Heiskanen från Scandinavian Copper Development Association påstår att Nordisk Miljömärkning, som står bakom miljömärkningen Svanen och Byggsvarsbedömningen, inte styrker från fakta och statistik som

**Toppnyheter**

- "Stärk köparna - tor borde anges för bor DEBATT (2 1 tim)
- Bejäl minustodden batterifabriken Noe NÄRINGS LIV (2 2 tim)
- Oavsända kläder fylt svenskarnas garder NÄRINGS LIV (3 1 tim)
- Höghastighetståg si revisorer NÄRINGS LIV
- Pundet sjönk efter J avgång NÄRINGS LIV (2 2 tim)

la mezcla el mismo nivel de peligro. Algunas normativas nacionales, en países desarrollados, apuntan a umbrales aún más bajos.

Algunos elementos que tienen clasificación de peligro armonizado en la Unión Europea son: arsénico, berilio, cobalto, níquel, plomo, cadmio y mercurio. Todos los concentrados minerales contienen trazas variables de ellos.

Estas normativas pueden impactar una diversidad de aspectos relevantes de la comercialización de concentrados como: exigencias de manejo en plantas; protección de trabajadores; permisología; transporte terrestre; almacenamiento; paso de camiones o trenes por comunidades; costos y disponibilidad de transporte marítimo; seguros de transporte; costos de limpieza de bodegas en puertos; infraestructura de manejo en puertos; acceso a transporte fluvial; costos económicos y de imagen de vertidos accidentales; competitividad y, por último, acceso económicamente viable a ciertos mercados.

### LA CADENA DE VALOR DEL COBRE

Para muchos actores del sector, la cadena de valor del cobre empieza en la mina y termina, con un concentrado o un cátodo en el puerto. Esta visión de corto alcance, basada en el modelo de aumentar tonelaje y cerrar el año bien, está empezando a ser puesta a prueba desde el otro extremo de la cadena real de valor del cobre: su uso. Un par de ejemplos para los escépticos.

La imagen anterior ilustra una controversia reciente en Suecia, por la prohibición del uso de cobre en una serie de aplicaciones



Fuente: Reportaje CNN, 2 de Mayo 2018. <http://money.cnn.com/2018/05/02/investing/daimler-cobalt-supply-chain/index.html>

arquitectónicas, incluyendo los sistemas de provisión de agua potable. La iniciativa se funda en una postura con fuerte arraigo académico en ese país: la necesidad de "eliminar los metales del medio ambiente". Es difícil entender el significado real de una propuesta tan extrema, considerando que el cobre es parte natural del medio ambiente, pero es evidente la intención de crear una imagen negativa de los metales y la minería que los produce.

En este caso, el tema de fondo es el potencial efecto tóxico del cobre liberado desde techos y cañerías y que, vía desagües, eventualmente llega a cuerpos de agua naturales.

Pero hay otros conflictos más complejos que apuntan al origen de la materia prima y el respeto a los derechos humanos, durante su extracción y refinamiento, particularmente cuando se realiza a escala menor, donde no hay estructuras sólidas de gobernanza, ni políticas corporativas de sustentabilidad, ni buenas prácticas.

En un reportaje de CNN, se mostraba la explotación de menores de edad en la extracción de cobalto en la República Democrática del Congo. El cobalto, al igual que el cobre, es un metal crítico en el desarrollo de las nuevas tecnologías de la industria automotriz. Las respuestas de las empresas más prestigiosas del rubro no se dejaron esperar. BMW señaló que estaba considerando comprar el cobalto directamente a los mineros, para asegurar que no lo está recibiendo de operadores ilegales que usan menores de edad en la extracción del mineral. Volkswagen, que tiene planes de lanzar al mercado docenas de autos eléctricos, ha introducido nuevas reglas para todos sus proveedores con el fin de asegurar que no haya

trabajo infantil en la cadena de abastecimiento. Por último, Daimler señaló que "trabajaría con 1.500 proveedores para mejorar los estándares de sustentabilidad en la cadena de suministro."

Lo anterior lleva a reflexionar sobre los beneficios de buscar fórmulas para que los productores primarios de cobre tengan mecanismos para estar más cerca de los usuarios finales del producto, y así disipar las dudas o desconfianzas respecto a cómo se desarrolla la explotación minera.

Aunque el caso del cobalto proveniente de la República Democrática del Congo y los abusos asociados a los derechos humanos parecieran ser un caso extremo, esto nos afecta igualmente como país. Por ejemplo, la OCDE está impulsando una iniciativa en el ámbito de los minerales de "zonas de conflicto" que se extendería a muchos otros metales (incluido el cobre) y a muchos otros tipos de conflictos con comunidades y presuntos abusos por parte de empresas mineras.

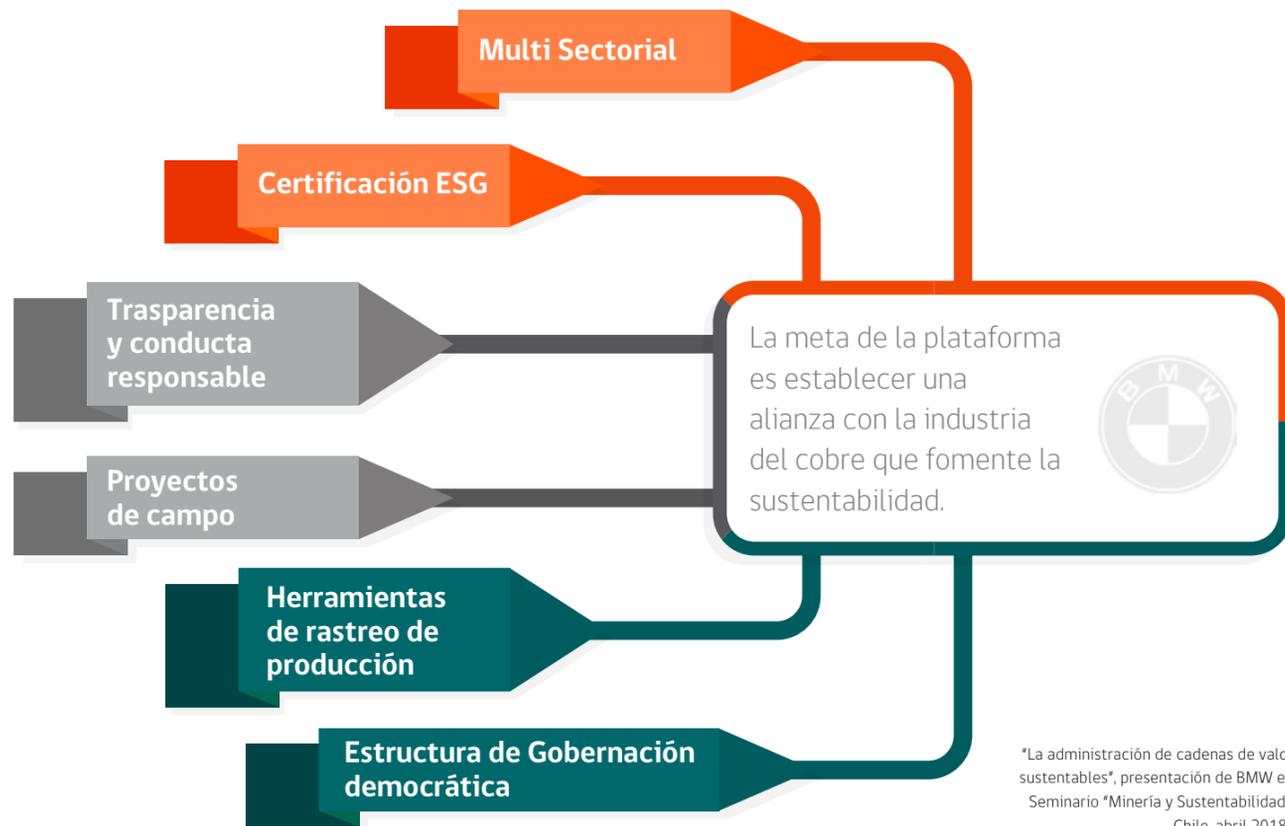
Con estos ejemplos buscamos ilustrar algo muy simple: la cadena de valor del cobre (o cualquier otro metal) no termina en el puerto de embarque, ni en el de destino, ni en la fábrica de cables, ni en el mismo usuario, pues incluye la fase del reciclaje, un mundo distante para la industria minera.

Basta una visita a la sección proveedores de la página web de BMW para comprender hacia dónde van las políticas de abastecimiento de estas empresas, y cómo los temas de sustentabilidad están empezando a crear el ambiente propicio para una descomoditización de las materias primas.

La minería puede ayudar a reducir la huella de carbono, al promover y estimular el desarrollo de fuentes de energía renovable no convencionales, favoreciéndolas en la selección de proveedores.



LA POSICION DE BMW HACIA LAS INICIATIVAS DE SUSTENTABILIDAD RELACIONADAS A LA MINERÍA RESPONSABLE



LOS VEHÍCULOS eléctricos son más intensivos en el uso de cobre, lo que abre una enorme oportunidad para el mercado del mismo.

Según datos de BMW, cada vehículo de la serie 5 requiere 15 kg de cobre, y el BMW-i3 (100% eléctrico) requiere 50 kg para almacenaje de alto voltaje y el motor eléctrico, lo que abre una tremenda oportunidad para el mercado del cobre.

Sin embargo, la preocupación por las prácticas de sustentabilidad, gestión ambiental, trato con las comunidades y respeto a los derechos humanos, están dando forma a diversos sistemas de aseguramiento de la cadena valor, bajo el concepto de Abastecimiento Responsable (*Responsible Sourcing*). Asociaciones industriales de la minería metálica, como *International Council on Mining & Metals* (ICMM) y el *International Copper Associations* (ICA), están desarrollando esquemas de aseguramiento que se ajusten a las realidades de la cadena de valor, así como a los requerimientos de los usuarios.

En la misma línea está la iniciativa europea de exigir, en un futuro cercano, una Huella Ambiental de Producto (PEF, por sus siglas en inglés) a todos aquellos que se manufacturen o importen a esa región. El PEF es una etiqueta que sintetiza en forma cuantitativa los impactos ambientales principales que ha implicado, en toda la cadena de valor del producto, su fabricación y puesta en el mercado. En el caso de los metales, los indicadores de impacto dependen fuertemente del desempeño ambiental, social y laboral en la etapa de extracción y procesamiento primario, simplemente por la magnitud de las operaciones mineras.

Cabe preguntarse entonces si la minería chilena se está preparando para responder satisfactoriamente a estos desafíos que surgen aguas abajo en la cadena de valor del cobre y otros metales.

Un primer paso lo está dando Codelco, con su iniciativa de "cobre verde y trazable", parte de su Plan Maestro de Sustentabilidad puesto en marcha en 2016. El objetivo último del plan es avanzar hacia un "sello Codelco", que garantice a los actores que están más abajo en la cadena de valor, que tanto el producto como los procesos que lo originaron son sustentables.

¿Es posible que el sector minero chileno, público y privado, explore la posibilidad de expandir una iniciativa de este tipo mirando hacia un futuro sello verde para el cobre chileno?

**¿UNA MINERÍA VERDE?**

En 2014 se dio a conocer el informe "Minería y Desarrollo Sostenible en Chile. Hacia una Visión Compartida" (Consejo de Innovación para el Desarrollo [CNID], 2014) fruto de la reflexión de múltiples actores políticos y expertos relacionados con el sector minero. Tomándolo como punto de partida, el CNID generó la Agenda "Minería: Una Plataforma de Futuro para Chile" (2014), de la cual surgieron dos iniciativas público-privadas, cuyo objetivo es sentar las bases para dar realidad a las aspiraciones emanadas de estos procesos de reflexión: la Alianza Valor Minero y el Programa de Alta Ley.

Las conclusiones centrales de estos esfuerzos colectivos se pueden resumir en dos afirmaciones sobre las que parece haber amplio consenso.

**EL BUSINESS AS USUAL NO ES UNA OPCIÓN**

El diagnóstico es claro: si el sector sigue haciendo lo mismo que ha hecho hasta ahora, con las mismas estrategias y enfoques, es imposible que Chile siga ocupando el lugar privilegiado que ha tenido como productor de cobre mundial, aunque siga siendo el número uno en reservas de cobre. Esto cuestiona también, la

## DIAGRAMA DE RELAVES



FUENTE: Hoja de Ruta Tecnológica, Programa Alta Ley. Enfoque prospectivo para abordar desafíos de los relaves.

predicción de que el cobre mantenga el mismo rol de motor del desarrollo nacional que tuvo en décadas anteriores, lo que lleva a plantear la necesidad de una gestión mejor y más innovadora.

En el **gráfico N°1** (página 22) se aprecia claramente el boom productivo de los años 90, que nos llevó a producir más del 30% del cobre del mundo y que financió, en gran medida, el crecimiento económico que convirtió a Chile en un país en camino a ser desarrollado. Pero a partir de los primeros años del siglo XXI, el crecimiento de nuestra principal producción minera se ha estancado.

La Hoja de Ruta Tecnológica elaborada en torno al Programa de Alta Ley examina esta evolución y sus causas - con el grado de detalle que merece el tema- e identifica cinco áreas críticas, que denomina núcleos traccionantes: Relaves; Fundición y Refinería; Operación y Planificación Minera; Concentración de Minerales e Hidrometalurgia.

En otras palabras, son los hitos claves del procesamiento del cobre que requieren intervención tecnológica innovadora para no sólo mantener a Chile en el primer lugar como productor de cobre, sino lograrlo con una minería sustentable e inclusiva.

En el segundo semestre de 2017 esta Hoja de Ruta se complementó con dos áreas críticas adicionales: minería verde y nuevos usos del cobre.

● **La única salida es la innovación tecnológica**

La segunda conclusión central de estas reflexiones es que todas las salidas posibles a las dificultades de la minería nacional pasan por un solo portal: el desarrollo e introducción de innovación tecnológica para la minería y su entorno.

La revisión del estado del arte en cada una de las áreas críticas identificadas revela que, con algunos matices y excepciones

destacables, el enfoque tecnológico para llegar desde el mineral a un cátodo, ha sido el mismo durante décadas. De hecho, el boom productivo de los 90' no se basó en un avance tecnológico significativo, en ninguna de las áreas examinadas, con excepción de la entrada de la hidrometalurgia que no fue más que la importación y expansión de una tecnología existente. Más bien se basó en un largo período sin exploración y desarrollo de proyectos, en las décadas de los 70 y 80, lo que permitió un potencial enorme de desarrollo de proyectos en la década de los 90 (incluidos megayacimientos de alta ley), y principios del siglo XXI. Pero eso, se acabó.

Al mismo tiempo, las operaciones debieron enfrentar, con éxito variable, los desafíos de una normativa ambiental cada vez más exigente, lo que implicó introducir cambios tecnológicos importantes (Ej.: las plantas de ácido). No obstante las adaptaciones a las exigencias ambientales fueron tardías e insuficientes.

A pesar de que la minería durante esos años fue un motor central del desarrollo económico de Chile, así como un núcleo excepcional de aglutinamiento de capacidad profesional experta, su aporte a la innovación tecnológica fue mínimo. El norte era producir más y hacer lo posible por cumplir con las nuevas reglas de juego.

La Hoja de Ruta Tecnológica ha permitido identificar los aspectos más críticos en que la minería chilena requiere introducir cambios innovadores. El **Diagrama de Relaves** muestra una selección del enfoque prospectivo con que se abordan los desafíos tecnológicos, en este caso para el tema Relaves (se muestran dos de los seis desafíos identificados para esta área, y una selección de las soluciones).

Pero el desafío de una minería verde tiene un alcance mucho más amplio, que debe abarcar toda la cadena de valor. A continuación reseñamos brevemente algunas áreas críticas y posibles caminos de solución.



## REDUCCIÓN DE HUELLA DE CARBONO DE PRODUCTOS DE COBRE

La producción de una tonelada de cobre refinado en Chile conlleva la emisión de entre tres y cinco toneladas de gases de efecto invernadero (GEI). La principal contribución a esta huella corresponde a la generación de energía eléctrica consumida en el proceso y a la quema de combustibles en las operaciones. También aporta emisiones, la producción de otros insumos como reactivos, acero y cal. El aporte a la huella de energía eléctrica, depende del tipo de planta que genera para los Sistemas Interconectados. Aunque ha habido avances significativos en los últimos años, al introducirse fuentes de energías renovables, la red chilena de generación es altamente dependiente de los combustibles fósiles.

La minería puede ayudar a reducir parte de la huella de carbono, al promover y estimular el desarrollo de fuentes de energía renovable no convencionales, favoreciéndolas en la selección de proveedores, por ejemplo. Mejoras en la eficiencia energética pueden aportar significativamente, aunque este objetivo ya es una presión constante sobre la operación en la búsqueda para bajar costos.

La reducción de combustible en operaciones puede ser más abordable, vía el uso de camiones eléctricos, por ejemplo, aunque si la recarga de baterías también depende del mismo sistema interconectado, el balance es dudoso.

Abordar la reducción significativa de la huella de carbono de todos nuestros productos es un desafío país, al que la industria puede contribuir de manera importante impulsando innovación tecnológica y aprovechando que el cobre es un material altamente eficiente en la conducción de energía eléctrica, como lo muestra su creciente rol en el desarrollo de fuentes de energía renovables no convencionales. Como ejemplo, se puede destacar

el desarrollo del Proyecto de Gas Natural Licuado por parte de Codelco y GDF Suez (hoy Engie), en Mejillones, que ha aportado significativamente a reducir las emisiones de GEI del sistema energético chileno.

Contribuir al desarrollo de una matriz energética con menores emisiones de GEI, permite asimismo distinguarnos como un productor de cobre más verde, lo que mejora las condiciones de acceso a los mercados.

En síntesis, una reducción significativa de la huella de carbono es un desafío de alto nivel que requiere una matriz energética más verde, además de ideas nuevas para reducir la demanda por energía primaria de los procesos, usar más energías limpias dentro de las faenas o desarrollar procesos innovadores que requieran menos energía, menos insumos o insumos con una menor huella de carbono.

## CONSUMO DE AGUA

En Chile, el recurso hídrico es cada vez más escaso y su demanda sólo aumenta, situación particularmente crítica en las regiones donde opera la gran minería. A pesar de que, el gran usuario de agua en el país y en el mundo es la agricultura, la minería es a menudo sindicada como la culpable de la falta de agua en las zonas donde opera. Aún así, el tipo de proceso minero que predomina en Chile necesita volúmenes importantes de agua fresca y, los esfuerzos significativos que hacen las empresas para aumentar la recirculación, no bastan para aliviar el problema.

Este es también un desafío tecnológico mayor, que requiere: innovación en procesos; mejor gestión del recurso; desalinización de agua y su transporte con menos uso de energía; tecnologías de

proceso que puedan desarrollarse con agua salina; desarrollo de procesos alternativos en seco y sistemas de purificación y reciclaje que sean viables en términos de costo e impactos ambientales asociados. Por ejemplo, los procesos de purificación de agua de mar son intensivos en el uso de energía y, por ende, pueden contrarrestar los esfuerzos de reducción de la huella de carbono.

## RECICLAJE

La minería del cobre genera cantidades muy importantes de residuos, los que contienen cobre y otros elementos de valor tecnológico y comercial. Su disposición segura es un desafío mayor para la minería, que enfrenta rechazo comunitario y restricciones normativas crecientes.

### El campo para las soluciones innovadoras en materia de residuos es amplio:

- Procesamiento de relaves para recuperación de metales.
- Procesamiento de roca estéril de operaciones antiguas.
- Tratamiento de polvos de fundición.
- Reciclaje de escorias de fundición para generar materiales de usos diversos (en muchos países desarrollados se utiliza en pavimentación de caminos).
- Procesamiento de barras anódicas de las refinerías.
- Desarrollo de una industria que aproveche el ácido sulfúrico generado en las Plantas de Ácido, considerando que los procesos de hidrometalurgia que hoy lo usan están en retirada. Fertilizantes, por ejemplo.
- Aprovechamiento de cobre secundario en fundiciones.

La clave para gatillar estas soluciones es el desarrollo de tecnologías que aseguren tanto la recuperación de valor y un negocio viable, como la disposición sustentable de los residuos que estos procesos generen.

## NUEVOS USOS

La búsqueda de nuevas aplicaciones para el cobre es un esfuerzo permanente de las asociaciones industriales de productores de cobre. Sin embargo, en Chile el tema apenas se refleja en esfuerzos puntuales que, a menudo, no tienen continuidad y no logran concitar el interés y apoyo de las empresas mineras. Una vez más, la visión cortoplacista de la cadena de valor impone su sesgo. Sin embargo, hay una gama de escenarios de alto potencial:

- Diseño de motores eléctricos más eficientes.
- Aprovechamiento de propiedades bactericidas en salud y acuicultura.
- Uso intensivo en tecnologías asociadas a las energías renovables no convencionales.
- Aplicaciones en la electrificación del parque automotriz y el desarrollo de vehículos autónomos.
- Producción de polvos de cobre electro-obtenidos.
- Nanomateriales en base a cobre.
- Desarrollo de productos para almacenar calor.
- Desarrollo de nuevas aleaciones.

Es importante destacar que el uso del cobre implica un mundo con menos emisiones de CO<sub>2</sub>.

El desarrollo de estas innovaciones requiere de un decidido compromiso de las empresas con los núcleos de innovación en Chile o en otros países. Nuevamente, un desafío para la industria y para el país.

## SEGURIDAD LABORAL Y SALUD OCUPACIONAL

Aunque estos son temas de preocupación central en la gran minería, aún quedan brechas que requieren innovación tecnológica y gestión.

## Algunos ejemplos de desafíos en este ámbito:

- Reducir la exposición de trabajadores a material particulado fino.
- Automatizar procesos en ambientes de trabajo riesgosos.
- Eliminar emisiones gaseosas en espacios laborales confinados.
- Abatir material particulado en minas subterráneas.
- Mejorar condiciones de trabajadores que se desempeñan en faenas en altura.
- Reducir el stress laboral asociado a los sistemas de turnos.

En honor a la brevedad, quedan en el tintero otros temas igualmente críticos para asegurar una minería chilena verde, como inclusividad de género, relaciones con las comunidades y, en particular, con los pueblos originarios.

## MINERÍA CHILENA E INNOVACIÓN

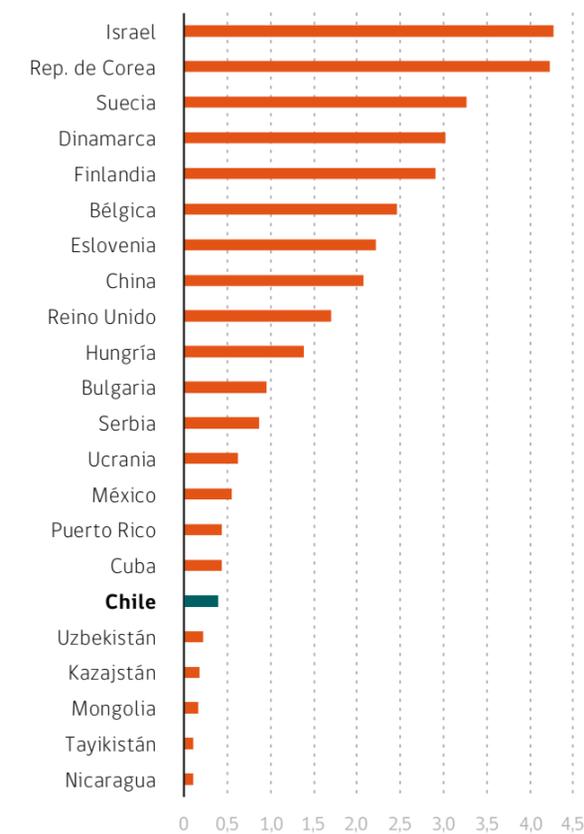
¿Está preparado el sector para enfrentar esta extensa lista de problemas y llegar a una minería sustentable? ¿Qué lugar ocupa la investigación, el desarrollo y la innovación tecnológica en la agenda de la industria y del país? La respuesta no es esperanzadora.

Según datos del Banco Mundial, en 2015 Chile gastó un 0,38% de su PIB en investigación y desarrollo (I+D). En ese aspecto sólo superamos a países como Azerbaiján, El Salvador o Colombia. Pero comparémoslo con los mejores y peores del curso:

Baste señalar que Finlandia, con una población que es menos de un tercio de la chilena, gasta un 2,9% de su PIB en I+D, casi 8 veces más que Chile. Si lo expresamos per cápita es 24 veces más.

En el caso de Chile, sería razonable esperar lo contrario, al menos en el área minera. Nuestra minería del cobre exhibe cifras que ponen a Chile en el primer escalafón mundial de producción. Sus ganancias

**GRÁFICO 5**  
% DEL PIB INVERTIDO EN I+D



Banco Mundial Datos 2015 (<https://datos.bancomundial.org/>)

dan cuenta de más del 55% del PIB del país. El sector da empleo directo e indirecto en torno a 200 mil chilenos. Sin embargo, ni el sector, ni el país invierten montos significativos en I+D en la minería del cobre y sus procesos, donde Chile tiene, posiblemente, la densidad más alta del mundo de profesionales expertos. ¿Hay responsables de esta paradoja? Podemos esbozar algunas posibilidades.

## LA INDUSTRIA

Que el sector no muestre interés efectivo en invertir en I+D puede explicarse en parte por lo que podríamos denominar 'el mal del commodity': el negocio se remite a producir más y más de un producto que tiene básicamente un mismo precio, independiente de su origen y determinado por factores que la industria no controla. Por lo tanto, no hay estímulo para la competitividad más allá del tonelaje puesto en el mercado. Como además, las etapas de refinación se perciben como un mal negocio, se promueve la tendencia a exportar concentrado, el que, al menos hasta ahora, se produce por molienda y flotación selectiva, una tecnología histórica en la que la introducción de cambios se ve con reticencia.

La industria nacional ha demostrado que la colaboración entre empresas presenta debilidades importantes, sin compromiso con un mayor desarrollo manufacturero, lo que dificulta pensar en soluciones un poco más complejas. Otros obstáculos son:

- La práctica de los *free-riders*, aquellos que aprovechan las tecnologías desarrolladas por otros, sin invertir en dicho desarrollo.
- Visiones distintas de lo que es importante para el futuro del negocio.
- Búsqueda de ganancia reputacional individual como fruto de sus inversiones.

Esta es una visión muy cortoplacista. La evolución de la minería, las limitaciones a la licencia para operar (Ej: depósitos de relaves), las cre-

cientes exigencias normativas y la creciente tendencia a descomoditizar por la vía normativa las mezclas complejas como el concentrado, apuntan a que el enfoque tecnológico que ha sido exitoso por más de un siglo dejará de serlo. No es sostenible.

## LAS UNIVERSIDADES

En un país que depende tan vitalmente del cobre y sus industrias asociadas sería razonable esperar que las universidades tuvieran núcleos de talento abocados a investigación, desarrollo y especialmente innovación en temas mineros. Esto no ocurre, en parte por la falta de inversión en I+D por parte del sector y el país, y en parte por una histórica dificultad para lograr alianzas entre los sectores académico y productivo en Chile. A esto contribuye una diversidad de factores, entre otros: falta de continuidad en el financiamiento de proyectos; los *free riders*; carencia de iniciativas país para fomentar la innovación minera en la academia y desconfianza economicista por parte de la industria.

Es vital promover políticas e instancias en que pueda fructificar esta alianza, pues en ella reside el potencial de ideas nuevas y la energía para tomar riesgos, elementos críticos para el desarrollo de innovación tecnológica.

## EL PAÍS

En Chile, el Ministerio de Minería recibe menos del 10% del presupuesto asignado al Ministerio de Agricultura. La Hoja de Ruta del Programa de Alta Ley no sólo entrega este sorprendente dato, también lo analiza a la luz de otro fenómeno también sorprendente: a pesar de depender vitalmente de ella, la sociedad chilena subvalora la minería.

Es complejo especular sobre las raíces de este fenómeno, quizás fundado en la negativa imagen de la minería del carbón en el siglo XIX, o en la relación confrontacional de las empresas extranjeras con los gobiernos chilenos durante el siglo XX, o en la más reciente percepción de la industria como fuente de contaminación y trato abusivo con las comunidades.

Es un sustrato cultural, en que en la base está la asimetría de relaciones y, sobre el cual es difícil avanzar hacia una minería vital y sustentable, que puede actuar de maneras sutiles sobre el desarrollo minero futuro.

Por ejemplo, vale la pena preguntarse hasta qué punto las nuevas generaciones de estudiantes universitarios y técnicos perciben a la minería como un lugar desafiante, donde desarrollar ideas y una carrera intelectualmente gratificante, y no sólo como una fuente de buenos sueldos y seguridad económica.

### HACIA UNA MINERÍA DE LAS IDEAS

Si bien la Hoja de Ruta hace un trabajo extraordinariamente valioso en identificar los grandes temas de la minería chilena enfrentada al futuro y esbozar los caminos tecnológicos posibles, no abarca todo el potencial de riqueza innovadora y valor que encierra el sector.

¿Por qué el desafío de futuro que tiene nuestro país no se remite a asegurar una actividad minera sustentable y de primer lugar mundial, aunque ciertamente debe ser el objetivo central en lo inmediato? ¿Por qué no pensar en la clásica "viga maestra" de nuestra economía como una palanca para una mayor complejidad de la estructura productiva, como una base sólida para el desarrollo sustentable en todos los demás ámbitos del quehacer nacional?

Sin dejar todavía de lado el cobre, ¿qué ventajas comparativas nos da el ser el primer productor de cobre mundial? ¿Cómo podemos aprovechar, en términos de desarrollo económico local, las propiedades del cobre? En otros reportes hemos abordado el papel crucial que desempeñará este metal en el desarrollo de la industria automotriz (autos eléctricos y autónomos), así como en las fuentes de energía renovables no convencionales. ¿Por qué no

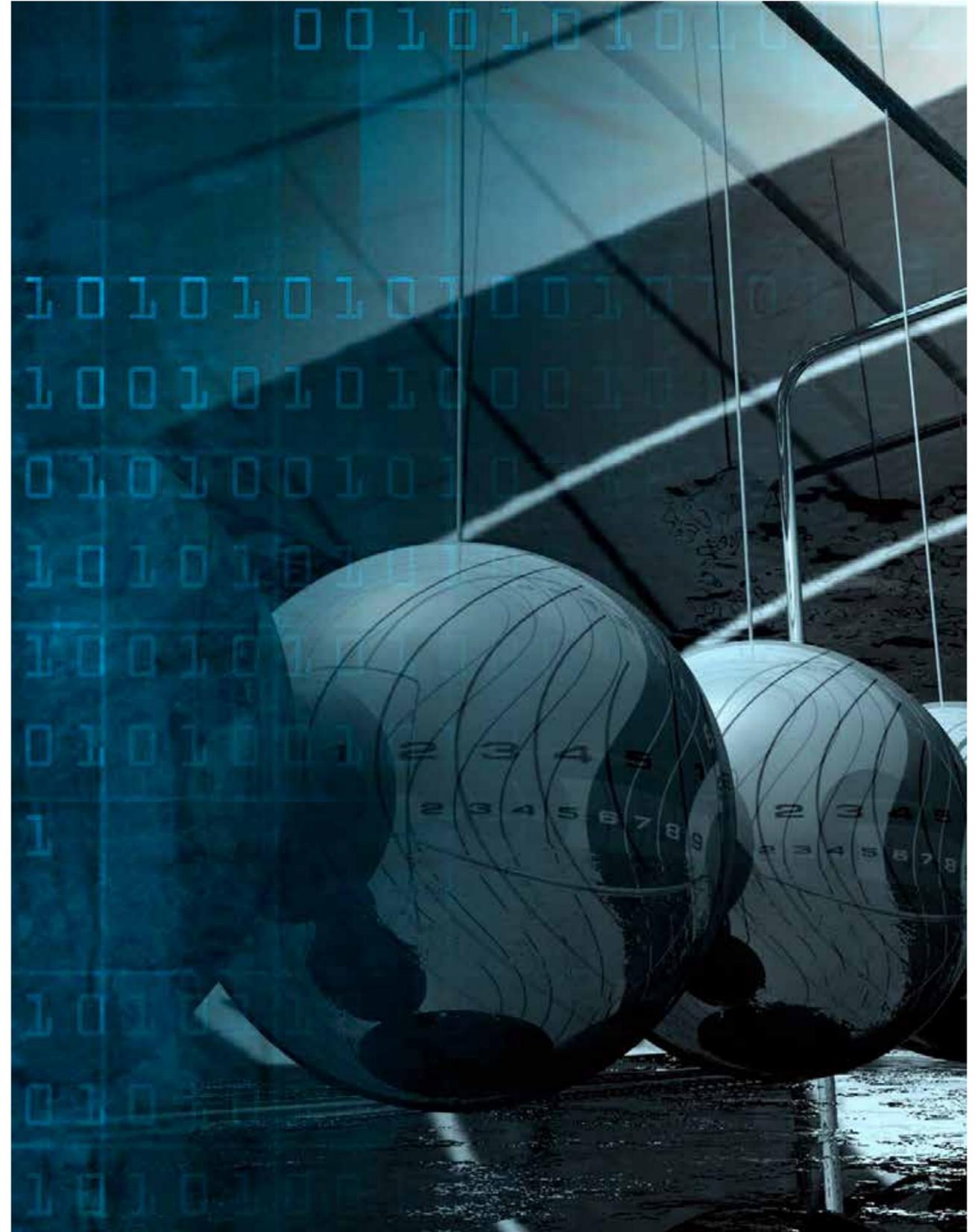
pensar en la industria como un núcleo potenciador de nuevas tecnologías al servicio de dichos desarrollos?

Podemos ir aún más allá. Hemos visto cómo ha evolucionado la economía mundial desde una base industrial a una tecnológica y, cada vez más, hacia una informática, basada en conocimiento y datos "en la nube". Chile ya no fue un país que produce computadores o teléfonos celulares. Aunque pudiéramos hacerlo competitivamente, seríamos anacrónicos. El valor ya no está en el aparato tecnológico, sino en el acceso a la información.

Pensemos cómo la minería del cobre chilena puede impulsar desarrollos locales que permitan enfrentar ese futuro con alguna ventaja comparativa. Este es un ámbito de la innovación que no requiere de grandes inversiones, equipos titánicos, ni intervenciones mayores en nuestro entorno. Requiere ideas, recursos humanos bien preparados y redes internacionales de investigación cooperativa. Se trata de inversiones de bajo riesgo y alto potencial de valor y sustentabilidad.

Si la dinámica del mercado por sí sola no permite generar las sinergias ni dar los saltos requeridos para aprovechar apalancamientos, hay que considerar que el Estado apoye tales iniciativas. En este negocio las rentabilidades pueden no ser atractivas para empresas mineras, pero sí para inversionistas no mineros. Terceros pueden aumentar la capacidad local de procesamiento.

Podría haber incentivos al financiamiento, donde el Estado estimule la instalación de empresas procesadoras, que generan valor agregado, empleo de calidad, innovación y desarrollo de nuevas tecnologías. También contribuirá a mejorar el posicionamiento del país en las crecientes exigencias que vendrán de los mercados en relación al cobre verde.



## EL APORTE DE ECOMETALES (ECL)

La idea fundacional de EcoMetales ha sido introducir innovación tecnológica para recuperar valor desde residuos de la minería, o sea, apunta al centro de uno de los temas críticos de sustentabilidad de la industria: la producción masiva de residuos, que implica desaprovechar recursos naturales y generar focos de riesgo para el medio ambiente y la salud humana.

La conversión de pasivos en activos fue identificada como una de las soluciones al problema de los relaves por la Hoja de Ruta Tecnológica del Programa de Minería de Alta Ley. EcoMetales puede decir con orgullo que ha sido pionera en este frente.

En Chile se han identificado más de 700 relaves de la minería del cobre, oro y mixta (cobre/oro) incluyendo depósitos activos, inactivos y abandonados. En términos de masa se estima que los relaves activos dan cuenta de cerca de un 90% de la masa total de relaves, unos 16 mil millones de toneladas de material (una estimación educada indica que contendrían en torno a ocho millones de ton de cobre). Los contenidos de elementos químicos en este gigantesco yacimiento mineral han sido estimados de manera muy preliminar por el Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile, y presentan una diversidad de distribución muy amplia en los distintos tipos de operaciones que los generaron o los siguen generando.

En síntesis, desconocemos el valor potencial que encierran estos depósitos y, si es económica y tecnológicamente viable, así como ambientalmente sustentable, la recuperación de parte de ese valor. EcoMetales participa de un proyecto que apunta a evaluar tecnologías para recuperar valor en algunos casos, lo que

además puede contribuir a la disminución del volumen de estos pasivos ambientales.

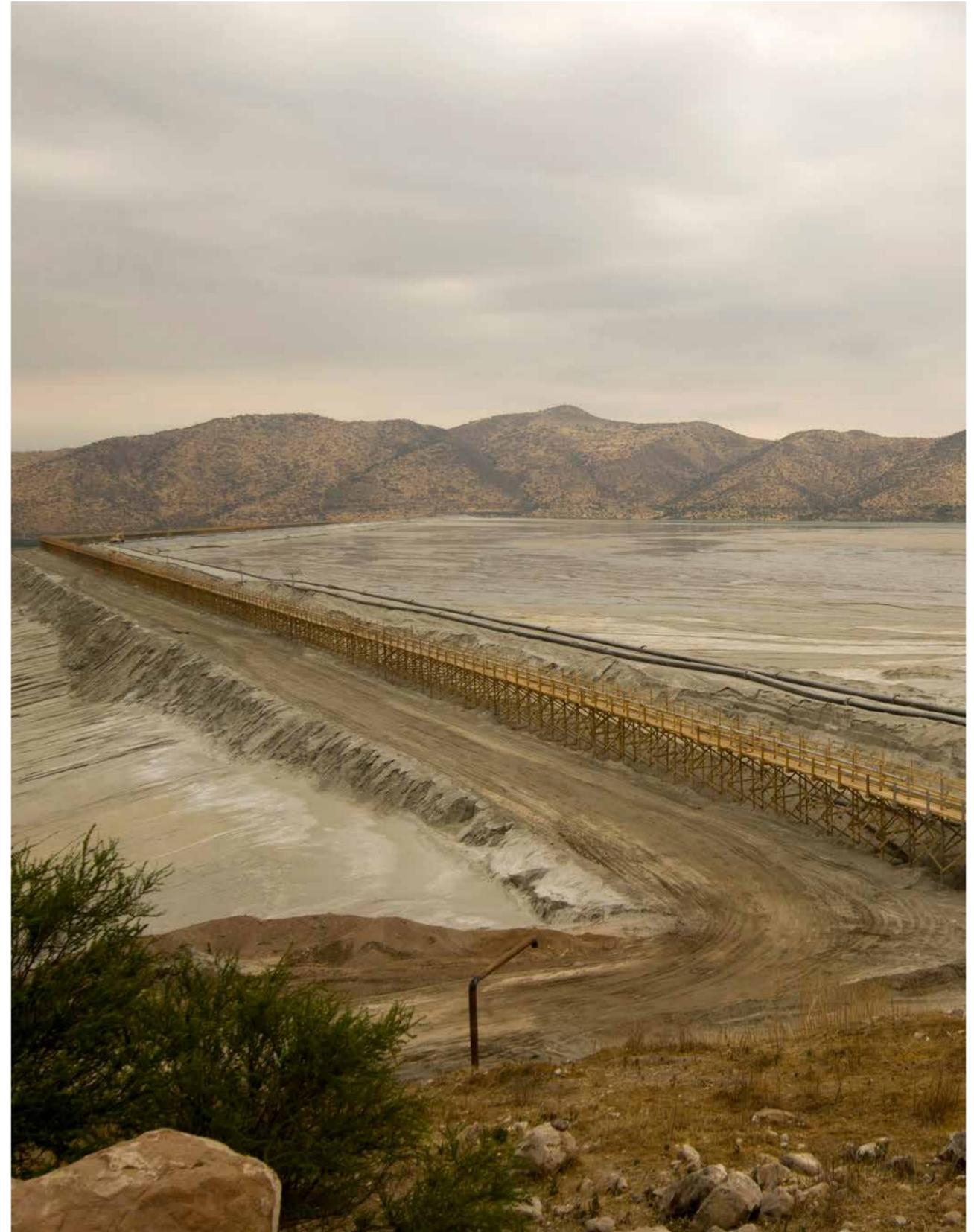
ECL también busca expandir el alcance de sus operaciones a otros aspectos relevantes para alcanzar la aspiración de una minería sustentable, como por ejemplo, el desarrollo de metodologías alternativas para el procesamiento de concentrados, particularmente aquellos más complejos en cuanto a composición y que enfrentan mayores obstáculos para acceder a mercados.

Es así como durante 2017, ECL obtuvo la Resolución de Calificación Ambiental para el Proyecto de Lixiviación de Concentrados Complejos, que aprovechará una importante capacidad instalada de Plantas de SX-EW, además de infraestructura, logística y conocimiento experto, que quedará desocupada, dado el agotamiento de los óxidos. El país tiene un gran capital disponible en equipos y personal calificado que este proyecto busca aprovechar.

Asimismo, EcoMetales está estudiando la factibilidad de desarrollar tecnologías para la recuperación de cobre y otros metales a partir de escorias de fundición, lo que permitiría reducir la magnitud de estos residuos.

También apuntando a la recuperación de subproductos desde residuos, EcoMetales ha estado trabajando en el desarrollo tecnológico de un proceso para la recuperación de Germanio a partir de borras y soluciones de lixiviación de polvos.

Nos impulsa la convicción de que EcoMetales puede desempeñar un papel destacado en mover a nuestra industria hacia una minería de alta ley, una minería de las ideas.





REPORTE DE SUSTENTABILIDAD 2017

07

OPERACIONES  
Y PROYECTOS

## OPERACIONES

### PLANTA DE TRATAMIENTO DE POLVOS DE FUNDICIÓN Y ABATIMIENTO DE ARSÉNICO Y ANTIMONIO (PTPA)

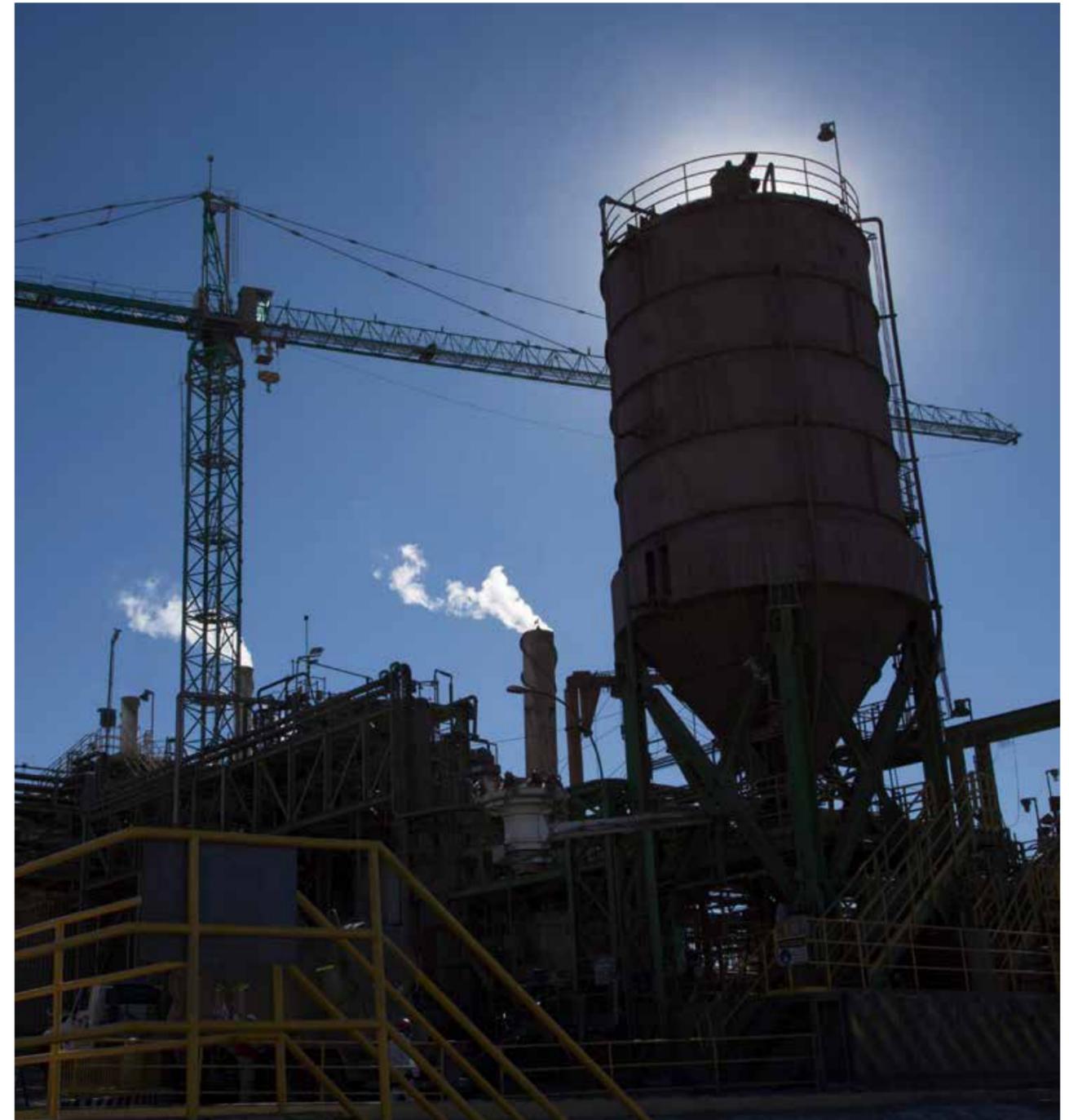
Actualmente, el negocio fundamental de EcoMetales es el tratamiento de polvos de fundición para la recuperación del cobre contenido en ellos. Estos polvos provienen de la limpieza de los gases emitidos en el proceso de fundición. Pueden contener hasta un 30% de cobre, pero además presentan niveles variables de otros elementos como arsénico, bismuto y antimonio.

Entre 2007 y 2017 esta planta procesó más de 469 mil toneladas de polvos de fundición y otros residuos peligrosos sólidos y más de 782 mil metros cúbicos de efluente ácido. Del total de residuos, se recuperaron cerca de 89 mil toneladas de cobre, con una eficiencia promedio de 86% el año 2017.

Desde 2012, con la entrada en operaciones del Proceso de Abatimiento de Arsénico y Antimonio (PAAA), la Planta puede, además, reducir los niveles de las impurezas contenidas en el cobre recuperado, estabilizarlas y disponerlas en forma segura para el medio ambiente.

**El proceso de la PTPA se puede sintetizar en las siguientes etapas:**

- 1 Los polvos se lixivian con ácido para generar una solución rica en cobre (PLS). Esta solución es enviada al Proceso de Abatimiento de Arsénico y Antimonio (PAAA).
- 2 En el PAAA, la PLS se trata con peróxido de hidrógeno y luego con sulfato férrico.
- 3 En reactores, se separa la fracción enriquecida en arsénico y antimonio, la que se precipita como escorodita, una forma estable de arsénico y antimonio.
- 4 Los residuos arsenicales estabilizados se disponen en un depósito debidamente autorizado, con capacidad para almacenar 1 millón 320 mil toneladas del residuo.



**Producción / En 2017, la Planta de EcoMetales procesó**

**40.329**

toneladas de polvos de fundición.

**22.889**

metros cúbicos de efluente ácido.

**Del total de residuos se recuperaron**

**7.352**

toneladas de cobre fino.

PROYECTOS

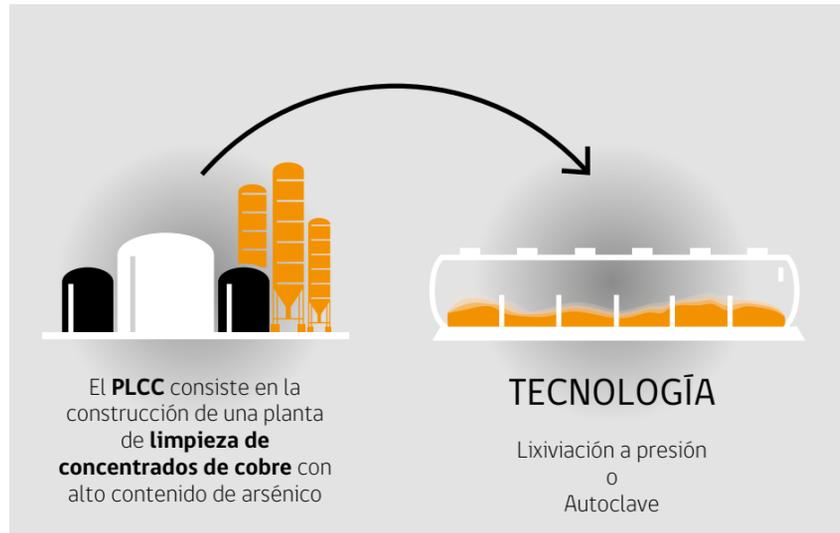
EcoMetales tiene una importante cartera de proyectos en desarrollo, en materia de tratamiento de impurezas y recuperación de valor, desde residuos y productos de la minería.

PROYECTO DE LIXIVIACIÓN DE CONCENTRADOS DE COBRE

El Proyecto de Lixiviación de Concentrados de Cobre (PLCC) obtuvo su Resolución de Calificación Ambiental (RCA), de parte del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), de la Región de Antofagasta, el 3 de agosto de 2017.

“Para EcoMetales es un paso importante en su desarrollo como empresa, ya que por una parte está cumpliendo con su mandato de buscar soluciones técnicas orientadas a fortalecer la sustentabilidad de la minería y, por otra, genera una nueva opción a ser evaluada por Codelco para el tratamiento de concentrados con contenido de Arsénico del Distrito Norte”, señaló José Pesce, Presidente del Directorio de EcoMetales.

El proyecto contribuye a resolver uno de los problemas más significativos de la minería en el norte del país: el aumento de las leyes de arsénico en los concentrados de cobre, impureza que es necesario remover y abatir de manera segura y a costos manejables, de modo que la producción se mantenga competitiva en los mercados mundiales.



Ventajas de recuperar valor desde relaves

Bajo consumo de agua y de energía en el procesamiento de los minerales previamente molidos.

Aumenta la vida útil del tranque.

Remedia pasivos ambientales y reduce el volumen de los tranques.

Facilita procesos de cierre de faenas: disminuye costos, e incluso puede aportar recursos.

Disminuye riesgos de contaminación de relaves fuera de estándar.

Aumenta disponibilidad de terrenos para otros usos.

PROCESAMIENTO Y RECUPERACIÓN DE NUEVOS ELEMENTOS DE VALOR DESDE RELAVES MINEROS

EcoMetales (ECL) y la empresa chilena de ingeniería JRI desarrollarán una metodología que permita recuperar valor de los relaves mineros. El consorcio trabaja en conjunto con el consorcio CodelcoTech-Minera Valle Central, para generar y difundir una Guía Metodológica al respecto. La iniciativa busca disminuir las brechas de conocimiento existentes, fortalecer el desarrollo de capacidades locales y de proveedores tecnológicos para la minería.

El proyecto obtuvo \$1.000 millones de financiamiento otorgados por Corfo y se inscribe en el programa nacional de Minería Alta Ley que impulsan Corfo y Fundación Chile.

La investigación estará centrada en la identificación de metales menores que la Unión Europea incluyó en su lista de 20 materias primas críticas, debido a su escasez o dificultades de acceso.

Además de la Guía, el proyecto entregará un esquema de proceso genérico para tratamiento de relaves tipo, validado con pruebas de laboratorio, que ayude a seleccionar operaciones unitarias dependiendo de las características físicas del relave y de la presencia de elementos de valor que se desee recuperar (Cu, Fe, Mo y elementos estratégicos como tierras raras, entre otros).

Se estima que en Chile, la minería del cobre genera 530 millones de toneladas anuales de relaves, residuo minero masivo compuesto de agua, elementos no tóxicos, ricos en minerales. Relaves con 10 o 15 años de antigüedad, tienen incluso leyes de cobre mayores que algunos yacimientos nuevos en operación y contienen pequeñas cantidades de los llamados elementos menores como Ge, Sb, Bi, los cuales son escasos y estratégicos para la industria tecnológica.

## RECUPERACIÓN DE GERMANIO

Los polvos que se producen en los procesos de fundición de cobre contienen además de arsénico y cobre otros elementos de valor como Germanio, Antimonio y Bismuto. El germanio no se extrae como material primario, sino como subproducto de metales base como zinc y cobre, pues raramente se encuentra concentrado. Su presencia en la corteza terrestre es baja, 2 gramos por tonelada de material.

En el proceso de lixiviación de polvos de fundición en EcoMetales, un 50% del germanio queda en el residuo de lixiviación, pasando el otro 50% al PLS. Durante 2017, la Gerencia de Desarrollo y Negocios de EcoMetales desarrolló un proceso basado en pruebas de laboratorio, que permite la recuperación del Germanio desde el PLS y el residuo de lixiviación para obtener  $\text{GeO}_2$  de alta pureza. Durante 2018, este proceso será validado a escala piloto lo que permitirá consolidarlo desde el punto de vista técnico y generar la base metalúrgica para el desarrollo de las etapas de ingeniería.

China es el principal productor de Germanio refinado (75% del mercado). Otros países proveedores son Bélgica, Canadá, Francia, Alemania, Rusia, España, Ucrania, Reino Unido y Estados Unidos.

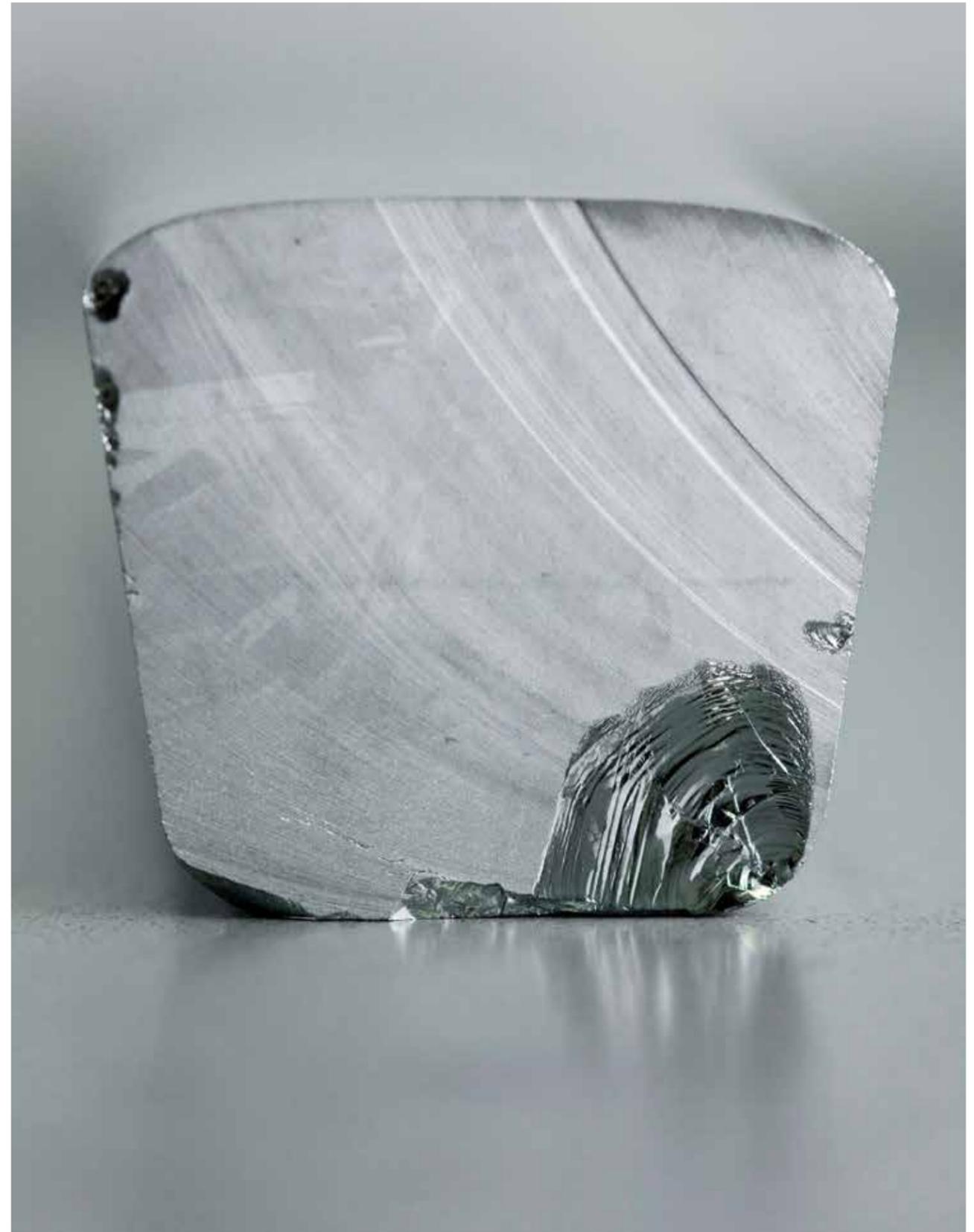
El germanio se utiliza en fibra óptica e infrarroja, como catalizador de polimerización, en aplicaciones eléctricas y electrónicas solares y en medicamentos. Su precio promedio en China, EEUU y Europa es de US\$ 1000/kg, lo que ha restringido sus aplicaciones y favorecido su sustitución.

EcoMetales trabaja, complementariamente, en un proyecto de la Red de Investigación, Desarrollo e Innovación Eureka, en el desarrollo tecnológico de un prototipo para obtener Germanio (PC-Ge), desde borras generadas de polvos de fundición con financiamiento del Concurso Corfo-Eureka. El trabajo lo desarrolla en cooperación con K-UTEC *Salt Technologies*, empresa alemana con más de 60 años de experiencia en sales y RMC, la empresa beneficiaria donde ECL actúa como asociado.

## MEJORAMIENTO EN LA GENERACIÓN, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS ARSENICALES, DIVISIÓN EL TENIENTE

Considera la construcción de un depósito para disposición final de residuos arsenicales de la Fundición Caletones y una Planta para tratar los efluentes ácidos procedentes de las plantas de limpieza de gases. La nueva planta permitirá disminuir a una cuarta parte la generación de residuos sólidos arsenicales. El proyecto estima una inversión en torno a los 70 millones de dólares.

El depósito tendrá una capacidad de almacenamiento de 500 mil metros cúbicos y estará ubicado dentro del área industrial de El Teniente, evitando el transporte de residuos por caminos públicos. Durante 2015, se desarrolló la Ingeniería de detalle del Depósito. El proyecto fue ingresado al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental en diciembre de 2013. En agosto 2017, se ingresó Adenda 2 y en octubre del mismo año se emitió el Informe Consolidado de Solicitud de Aclaraciones, Rectificaciones y/o Ampliaciones al EIA 3 (ICSARA 3).





REPORTE DE SUSTENTABILIDAD 2017

08

DESEMPEÑO EN  
SUSTENTABILIDAD



## DESEMPEÑO EN SUSTENTABILIDAD

EcoMetales cuenta con una Política de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente, a través de la cual se compromete con la búsqueda de soluciones ambientales para sus clientes, a partir de una gestión de excelencia. Por lo tanto, ninguna meta productiva justifica exponer a sus trabajadores a riesgos no controlados y todas las actividades de la empresa se realizan en un marco de respeto y protección a las personas y al medio ambiente.

Desde mayo de 2012, EcoMetales cuenta con sus Estándares de Control de Fatalidades, cuyo objetivo es eliminar o controlar accidentes graves y fatales.

Tanto la Política como los Estándares constituyen herramientas esenciales del Sistema de Gestión Integrado de EcoMetales, que posibilitan una operación que protege la salud y la vida de las personas, así como el medio ambiente.

Las operaciones de EcoMetales tienen dos características distintivas, en relación a sus productos, que son relevantes para definir el alcance de este reporte:

Sus instalaciones se ubican, lejos de centros poblados, por lo que no hay impactos operacionales ni relación directa con comunidades.

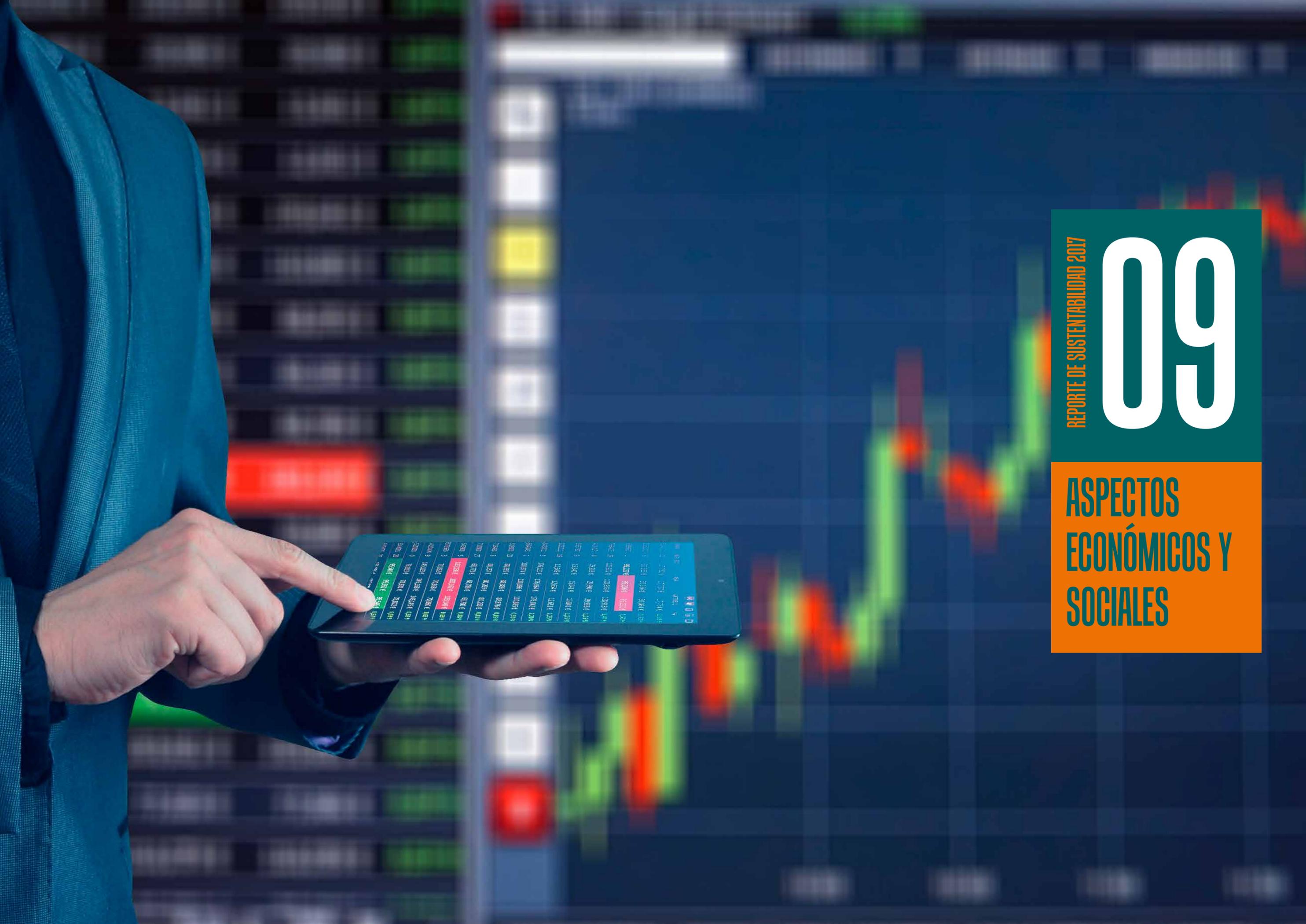
En segundo lugar, su actividad no genera un producto final, sino que es un proceso intermedio necesario para la producción más limpia de cobre refinado. El traspaso se hace además, directamente, a través de ductos especiales y, por lo tanto, no hay involucrada circulación del producto por vías terrestres u otras.

## PERMISOS AMBIENTALES OBTENIDOS HASTA 2017

Para tratar, transportar y disponer residuos peligrosos.

RESOLUCIÓN	MATERIA APROBADA
RCA N° 149/06	Tratamiento de polvos de fundición de Chuquicamata.
R.E. N° 205/07	Tratamiento de polvos de fundición de Ventanas y Potrerillos.
RCA N° 086/09	Tratamiento de polvos de fundiciones de El Teniente, Altonorte, Chagres y Paipote.  Precipitación de arsénico y antimonio para la generación de escorodita (residuo arsenical estable).  Construcción y operación de un depósito de residuos (escorodita).
RCA N° 50/11	Tratamiento de residuos peligrosos con contenidos de cobre de las fundiciones de Chile.
RCA N° 74/12 (*)	Recuperación de molibdeno desde la solución PLS generada del tratamiento de polvos de fundición y residuos peligrosos.
RES N° 687/12	Tratamiento de residuos peligrosos con contenido de cobre provenientes de cualquier minera de Chile.
RCA N° 113/13(*)	Transporte de polvos de fundición y residuos peligrosos.
RCA N° 87/13 (*)	Tratamiento fracción gruesa de relaves frescos en planta de residuos mineros.
RCA N° 569/14	Almacenamiento temporal de residuos peligrosos en depósito de EcoMetales.
R.E. N° 326/2015	Almacenamiento temporal de polvos de fundición y disposición final de borras de lixiviación en depósito de EcoMetales.
RCA N° 0276/2017(*)	Lixiviación de concentrados y polvos de tostación.  Construcción y operación de un depósito para residuos arsenicales.

(\*) RCA no operativas en 2017.



REPORTE DE SUSTENTABILIDAD 2017

09

ASPECTOS  
ECONÓMICOS Y  
SOCIALES

**ASPECTOS LABORALES**

EcoMetales tiene un procedimiento general de contratación de personal que se aplica en todas las dependencias de la organización. Sin embargo, a través de incentivos, promueve la contratación de personal que resida en la región donde desarrolla sus actividades operativas.

Las remuneraciones que ofrece a sus trabajadores son competitivas en el contexto de una región eminentemente minera. Tanto estas como los incentivos dependen de la función que desempeña el trabajador y del valor que aporta al cumplimiento de las metas de la empresa. Todos los trabajadores de EcoMetales tienen ingresos superiores al sueldo mínimo legal vigente en Chile.

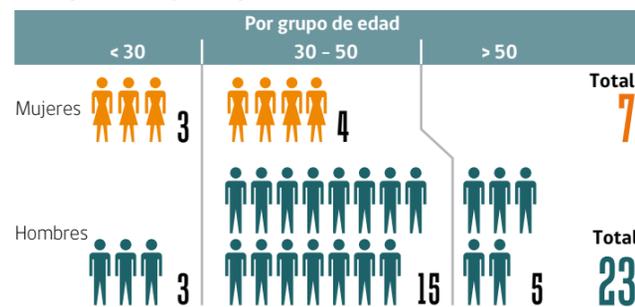
Adicionalmente, los trabajadores de EcoMetales tienen bonos trimestrales de incentivo, y otro anual, asociado a la producción.

El gráfico de Dotación desglosa, para los años 2016 y 2017, la población de trabajadores propios por tipo de contrato. Al 31 de diciembre de 2017 se contaba con 158 trabajadores propios y 199 colaboradores.

Durante 2017, 30 trabajadores propios dejaron la empresa, los que representan casi un 19% de la dotación. En el mismo periodo, 31 personas ingresaron a EcoMetales, lo que corresponde a un 20%, aproximadamente, de los trabajadores al 31 de diciembre de 2017.

En materia de beneficios sociales, EcoMetales cumple con la ley chilena, así como con los estándares predominantes en el sector minero nacional.

**Trabajadores que dejaron EcoMetales en 2017**



**ASPECTOS ECONÓMICOS Y SOCIALES**

**Valores Económicos en US\$\***

	2016	2017
<b>Valor Económico Directo Generado (VEG)</b>		
Ingresos	35.927.132	37.075.347
<b>Valor Económico Distribuido (VED)</b>		
Costos operativos	-26.503.228	-27.429.146
Salarios y beneficios	-7.291.735	-8.507.633
Pagos a proveedores de fondos	0	
Pagos a gobiernos	0	
Inversiones en la comunidad	0	
<b>Valor Económico Retenido (VEG-VED)</b>	2.132.169	1.138.568

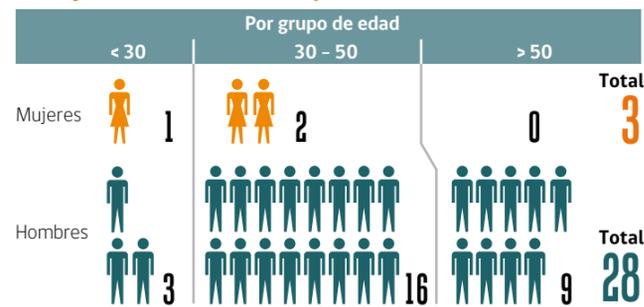
\*: Tasa de cambio usada: US\$ 1 = \$ 614,75(pesos chilenos)

**Dotación propia total**



\* Incluye contratos a plazo fijo y por obra, al 31 de diciembre de cada año.

**Trabajadores contratados por EcoMetales en 2017**



EcoMetales no tiene actividades en las cuales el derecho a libertad de asociación y de acogerse a convenios colectivos puedan correr riesgos. Prueba de lo anterior, es que existen 82 trabajadores sindicalizados, distribuidos en dos sindicatos, cada uno ellos con un Convenio Colectivo vigente hasta el 09 de septiembre de 2018.

Representados por sus dos sindicatos, los trabajadores negociaron colectivamente en el año 2017, llegando a acuerdo con la empresa en la mantención de todos los beneficios del contrato colectivo anterior y la creación de un bono asociado al cumplimiento de metas.

EcoMetales no discrimina por sexo, raza o pertenencia a grupos minoritarios en su política de contratación. Durante 2014, hubo una denuncia por discriminación y posteriormente no se han recibido. Por otra parte, EcoMetales no hace diferencias de rentas en base al género.

En 2013 se implementó un Código de conducta y una Línea de denuncia pública para canalizar este tipo de hechos.

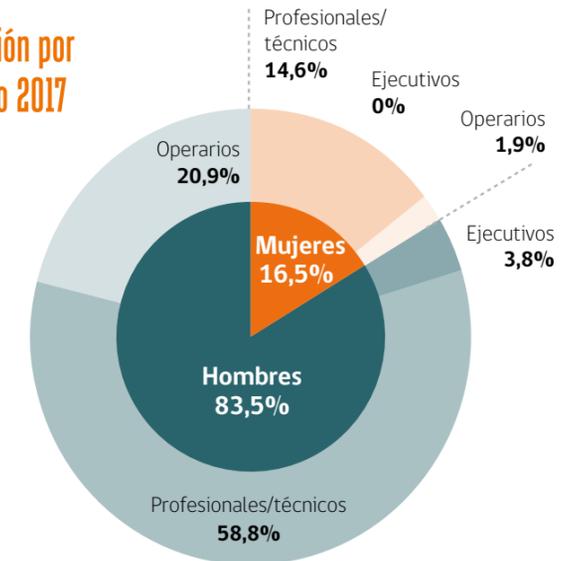
EcoMetales no contrata a menores de edad y opera de acuerdo a la normativa laboral nacional e internacional, que prohíbe el trabajo infantil. Tampoco tiene prácticas de trabajo forzado o no consentido, las que están reñidas con la legislación vigente en el país, así como con las recomendaciones de la OIT.

En 2017, la tasa de ausentismo fue de 2%, cifra que aumentó en un 17,6 % respecto al año anterior. En relación al género, la tasa fue de 1,1 % para mujeres y 0,9 % para hombres.

**Sindicalización**



**Dotación por género 2017**



**Dotación por edad 2017**



**Tasa de ausentismo**

Año	Tasa de ausentismo [Nº de días perdidos/Nº de días trabajados] * 100
2016	1,7
2017	2

## De Asociación de Industriales de Antofagasta, AIA: ECOMETALES RECIBE PREMIO POR APORTE TECNOLÓGICO

En agosto de 2017, EcoMetales recibió el Premio Aporte Tecnológico que otorga la Asociación de Industriales de Antofagasta (AIA), para distinguir a la empresa que haya realizado innovaciones y/o desarrollos tecnológicos en procesos productivos, en equipos, en productos o en servicios, que signifiquen un aporte al desarrollo de la innovación y la capacidad tecnológica regional.

La empresa fue distinguida por su Planta de Abatimiento de Arsénico y Antimonio (AAA), que aporta una solución sustentable económica y ambientalmente al arsénico en la minería del cobre.

“Este premio es una distinción muy significativa para EcoMetales, porque reconoce el esfuerzo y la capacidad de desarrollo de la industria chilena para hacerse cargo y resolver de manera sustentable el tema del arsénico en la minería del cobre, que es una amenaza seria a la competitividad de la industria”, señaló Iván Valenzuela, Gerente General de la empresa.



De izq a der.: Pablo Medina, Gerente de Sustentabilidad EcoMetales; Osvaldo Pasten, Vicepresidente AIA; Arturo Molina, Intendente Regional e Iván Valenzuela, Gerente General de EcoMetales.



La idea fundacional de EcoMetales ha sido **introducir innovación tecnológica** para recuperar valor desde residuos de la minería, o sea, apunta a uno de los temas críticos de sustentabilidad de la industria: la producción masiva de residuos, que implica desaprovechar recursos naturales y generar focos de riesgo para el medio ambiente y la salud humana.

## Seminario Internacional: COMUNIDAD MINERA ANALIZA OPORTUNIDADES Y DESAFÍOS DE LAS IMPUREZAS

Cerca de 200 personas, representantes de organismos públicos, empresas mineras y proveedores tecnológicos, gremios y universidades, que conforman el mundo minero nacional e internacional se reunieron en abril de 2017 para analizar las oportunidades y desafíos que se presentan a partir del procesamiento de impurezas.

El Primer Seminario Internacional sobre Minería e Impurezas: Tendencias regulatorias, mercados y tecnologías, se realizó en Santiago. Se trató de una iniciativa público-privada impulsada por representantes de Cochilco, Cesco, Anglo American, Codelco, EcoMetales Limited y la Universidad de Chile.

En el encuentro, intervino Don Smale, Secretario General del Grupo Internacional de Estudios del Cobre (GIEC), quien advirtió que a nivel mundial existe una heterogeneidad de regulaciones para distintos contaminantes, con el denominador común de que siempre van al alza y amplían su espectro de aplicación.

Desde otro punto de vista, destacados invitados internacionales como David Dreisinger, investigador de la Universidad de British Columbia, Canadá; Jeff Adams, de HATCH, Canadá; Alexander Schmitt, de Anglo American y Thomas Buenger, de Aurubis, se refirieron a las múltiples oportunidades para recuperar valor desde el procesamiento de impurezas.

El Dr. George Demopoulos, profesor de la cátedra Ingeniería en Minas y Materiales, de la Universidad McGill, Canadá, analizó los factores de éxito de la escorodita, como fórmula tecnológica que permite una disposición segura de los residuos arsenicales provenientes de la producción de cobre. Para Demopoulos, el proceso no termina con la recuperación de valor desde el cobre y sus impurezas, sino con la disposición final de los residuos del proceso, que ha sido el objeto de su investigación.



**GRAFICO 6**  
TIPO DE DENUNCIAS RECIBIDAS E INVESTIGADAS DESDE 2014



**MULTAS LABORALES**

En 2017, EcoMetales pagó una multa de \$170.296, por no comparecer a una citación de la Dirección del Trabajo, según artículo 29 y 30 del Decreto con Fuerza de Ley N° 2, que dispone la reestructuración y fija las funciones de la Dirección del Trabajo, del Ministerio del Trabajo y Previsión Social.

**CORRUPCIÓN**

Durante la historia de EcoMetales no se han generado incidentes de corrupción y durante el 2017 no se recibieron denuncias relacionadas.

En 2013 EcoMetales certificó su Sistema de Prevención de Delitos, para dar cumplimiento a la Ley 20.393, asociada a la responsabilidad penal de las personas jurídicas en los delitos de lavado de activos, financiamiento del terrorismo y cohecho a funcionario público.

Esta certificación implicó:

- Una Línea de denuncia pública en su página web

- Un Código de conducta difundido en la organización
- Un Manual de prevención de delitos

La última certificación fue renovada en 2017 y tendrá vigencia hasta diciembre de 2019. El sistema es evaluado semestralmente por una empresa externa, que revisa el cumplimiento de los compromisos, procedimientos y normas implementadas.

Anualmente, o cuando ocurren cambios relevantes y materiales en cualquier ámbito del negocio, EcoMetales realiza, para cada área de la organización, la identificación y mitigación de riesgos de delitos contemplado en la Ley 20.393.

La política de anticorrupción está inserta en el Modelo de Prevención de Delitos (MPD) de la empresa, que se difunde periódicamente a través de charlas de capacitación en todos los niveles de la empresa y del sistema de inducción de trabajadores nuevos. Cada trabajador incorporado recibe una presentación introductoria al MPD y un ejemplar del Código de Conducta.

Durante 2017, un 61% de los trabajadores, incluidos ejecutivos,

recibió información sobre el Modelo de Prevención de Delitos (MPD), mediante charlas y difusiones tanto en Planta como en las oficinas de Santiago. Además, en 2017 se diversificaron las plataformas de información sobre el Modelo.

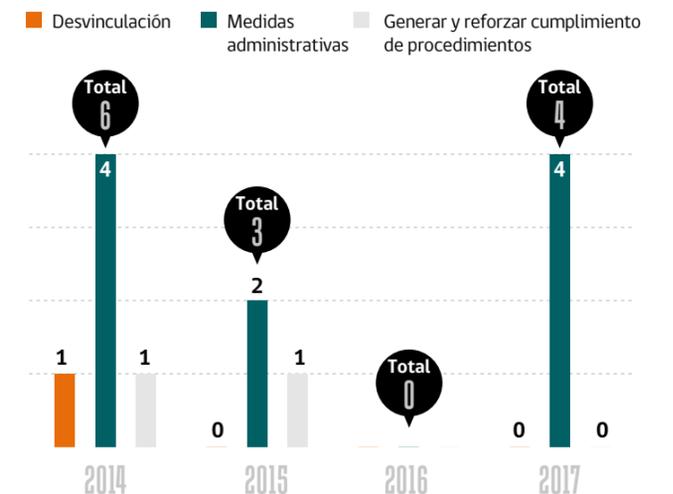
EcoMetales no realiza aportes financieros o en especies a partidos políticos o a instituciones relacionadas.

**LÍNEA DE DENUNCIA**

EcoMetales cuenta con una Línea de denuncia, para recibir aquellas relacionadas a infracciones a las leyes vigentes o transgresiones al Código de conducta. La línea está abierta a los trabajadores y al público en general en la página web, www.ecometales.cl.

Entre 2014 y 2017 se recibieron un total de 16 denuncias, de las cuales tres no calificaron para ser investigadas. En el periodo se aplicaron medidas administrativas en 10 casos, se reforzaron procedimientos en otros dos y en uno hubo desvinculación.

**GRAFICO 7**  
MEDIDAS APLICADAS SEGÚN DENUNCIAS INVESTIGADAS



## Capacitación

Durante 2017, cada trabajador recibió en promedio 19 horas de formación, un 24% menos en relación al año anterior. El presupuesto correspondiente disminuyó cerca de un 32%, respecto al año 2016.

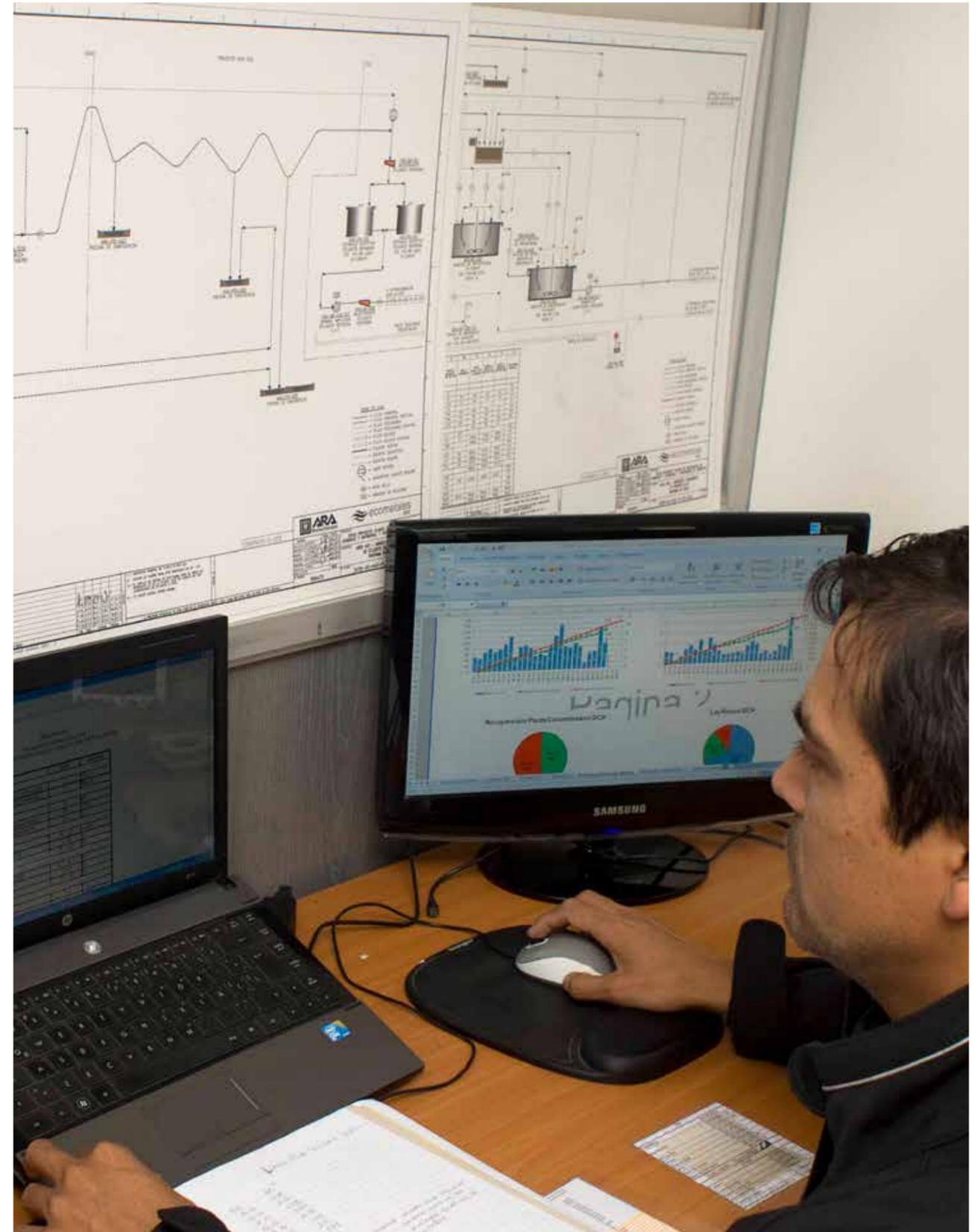


Estamento	N° de personas		Inversión capacitación (US\$)	Número de cursos/ hrs. total	Participantes	Promedio por género (n° horas / n° trabajadores)	Promedio por estamento (horas / n° trabajadores)
Ejecutivos	Hombres	6	6.498	6 / 286	11	48	48
	Mujeres	0		-	-	-	
Profesionales/ técnicos	Hombres	93	24.884	30 / 1.474	146	16	18
	Mujeres	23		11 / 556	46	24	
Operarios	Hombres	33	5.655	17 / 642	72	19	19
	Mujeres	3		10 / 57	27	19	
<b>Total</b>		158	<b>37.037</b>	74 / 3.015	<b>302</b>	-	-

\*: Tasa de cambio usada: US\$ 1 = \$ 614,75 (Pesos Chilenos).

Además, el año 2017 EcoMetales, en virtud del Contrato Colectivo vigente, aportó un Fondo de Capacitación Anual administrado por los Sindicatos por un total de \$7.500.000. El fondo se destina a la capaci-

tación del personal o como ayuda para financiar estudios que permitan al trabajador desarrollar competencias técnicas o profesionales de su interés, sin distinción de pertenencia entre uno u otro sindicato.





REPORTE DE SUSTENTABILIDAD 2017

# 10

SEGURIDAD Y  
SALUD  
OCUPACIONAL

## SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

En materia de seguridad y salud ocupacional, EcoMetales actúa guiado por una serie de valores conocidos por todos sus trabajadores, el primero de los cuales sintetiza la filosofía de la empresa en este ámbito: "La seguridad del personal es un valor que no se transa."

Estos valores son parte del Reglamento interno de orden, higiene y seguridad, que se entrega a todos los trabajadores. Dicho reglamento incorporó una Política de alcohol y drogas que prohíbe acudir o estar en el trabajo bajo la influencia del alcohol o de las drogas, con el propósito de cuidar la integridad física del trabajador, así como la de sus compañeros de labor, además de los activos y recursos de la empresa.

En cumplimiento de la legislación vigente, en EcoMetales funcionan tres Comités paritarios de higiene y seguridad, dos de la empresa y otro de faena, que representan al 100% de los trabajadores. Estos comités están compuestos por:

☑ **Comités empresa:** seis representantes de la administración y seis representantes elegidos por los trabajadores.

☑ **Comité de faenas:** un representante de ECL y seis representantes de empresas colaboradoras.

## ACCIDENTABILIDAD LABORAL

La tasa de frecuencia y la tasa de gravedad del año 2017, fue de 1,58 y 4,74 respectivamente, ambas aumentaron respecto al año 2016.

La industria minera tuvo un índice de frecuencia promedio de 1,78 en 2017 (Sernageomin).

Sobre las comunicaciones en caso de accidentes laborales, EcoMetales cumple con lo establecido por la ley chilena, que se basa en las recomendaciones de la Organización Internacional del Trabajo (OIT).

No existen trabajadores con enfermedades profesionales en las operaciones de EcoMetales. En todas las funciones potencialmente expuestas al arsénico, el personal involucrado es sometido a controles cada tres meses, para determinar eventuales niveles de contaminación. Esta práctica se aplica tanto a trabajadores propios como a contratistas, manteniendo un promedio de 152 trabajadores en vigilancia médica durante 2017.

## Accidentabilidad Laboral 2016

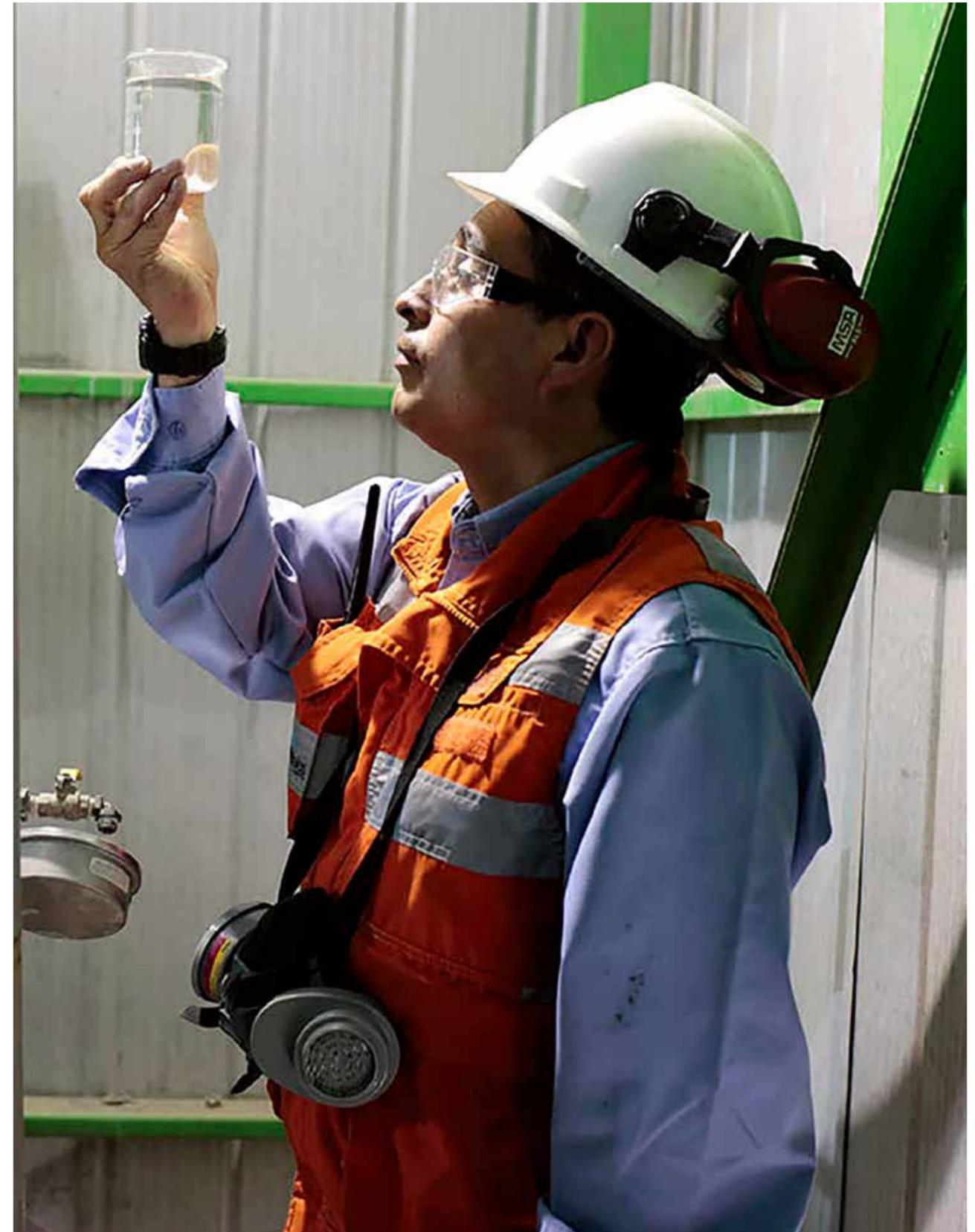
Trabajadores	Género	Horas trabajadas	N° días		N° de accidentados			N° de accidentes		Tasa de frecuencia	Tasa de gravedad
			Perdidos	Cargo	Fallecidos	CTP	STP	CTP	STP		
Propios	Hombres	310.474	0	0	0	0	2	0	2	0,00	0,00
	Mujeres		0	0	0	0	0	0	0		
Contratistas	Hombres	308.052	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
	Mujeres		0	0	0	0	2	0	2		
Propios y contratistas	-	618.526	0	0	0	0	4	0	4	0,00	0,00

\* CTP: Con tiempo perdido / \*STP: Sin tiempo perdido

## Accidentabilidad Laboral 2017

Trabajadores	Género	Horas trabajadas	N° días		N° de accidentados			N° de accidentes		Tasa de frecuencia	Tasa de gravedad
			Perdidos	Cargo	Fallecidos	CTP	STP	CTP	STP		
Propios	Hombres	292.424	3	0	0	1	2	1	2	3,12	9,35
	Mujeres		0	0	0	0	1	0	1		
Contratistas	Hombres	386.463	0	0	0	0	1	0	1	0,00	0,00
	Mujeres		0	0	0	0	1	0	1		
Propios y contratistas	-	678.887	3	0	0	1	5	1	5	1,58	4,74

\* CTP: Con tiempo perdido / \*STP: Sin tiempo perdido





REPORTE DE SUSTENTABILIDAD 2017

11

MEDIO  
AMBIENTE

**MATERIAS PRIMAS E INSUMOS**

En la Planta de Tratamiento de Polvos y Abatimiento de Arsénico y Antimonio (PTPA), el proceso tiene como materia prima principal los polvos provenientes de la fundición de Chuquicamata y, en menor medida, de la fundición de Ventanas. Además de efluente de ácido, de D. Chuquicamata, el que se comenzó a procesar en 2012.

Planta de Tratamiento de Polvos (toneladas)

**MATERIA PRIMA**

POLVOS DE FUNDICIÓN Y  
OTROS RESIDUOS PELIGROSOS



EFLUENTE ÁCIDO (M<sup>3</sup>)

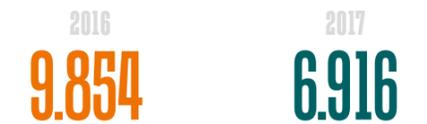


**INSUMOS**

ÁCIDO SULFÚRICO



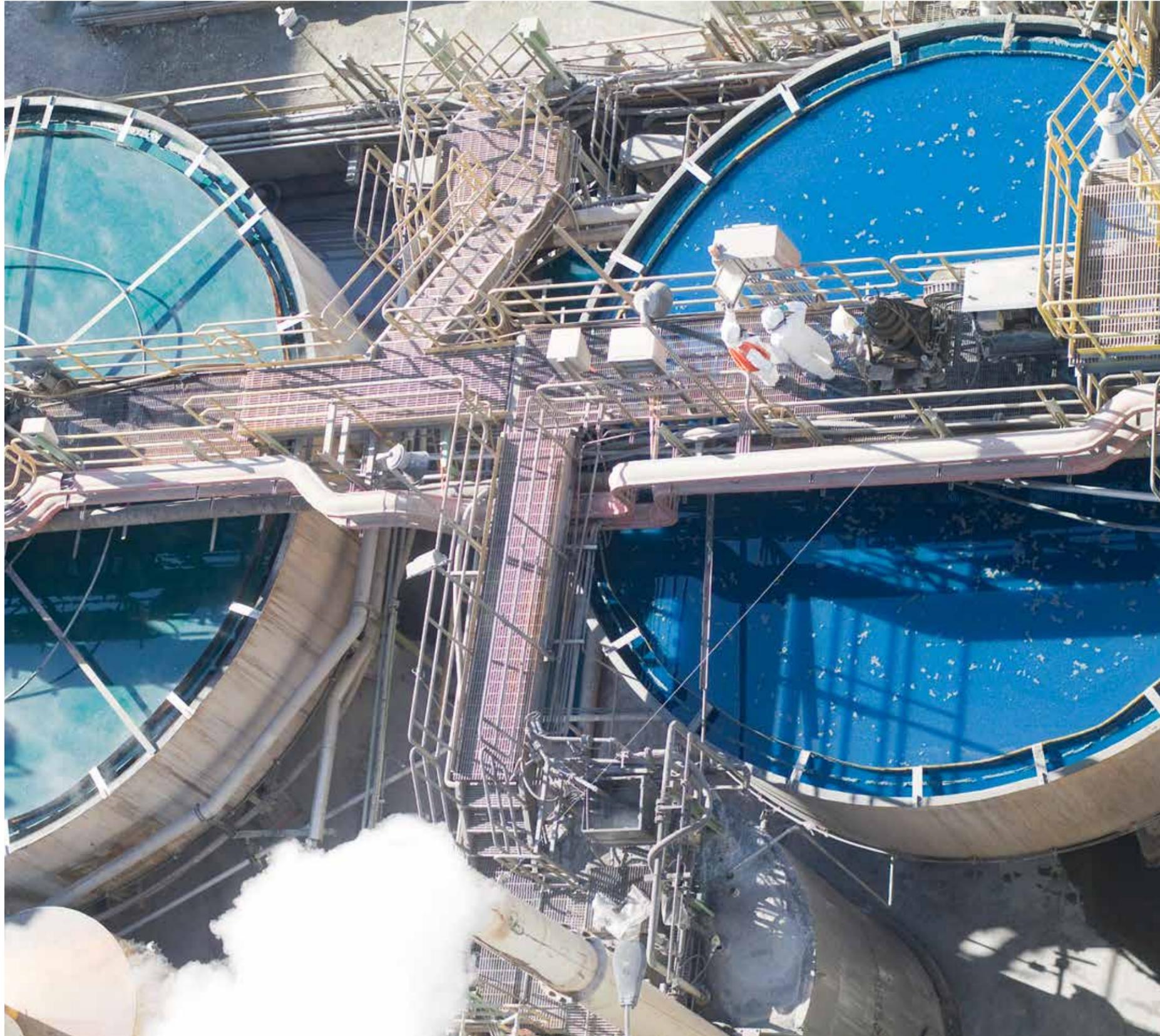
CALIZA



PERÓXIDO DE HIDRÓGENO



MAGNETITA



Uso y reciclaje de agua 2016 y 2017

**TIPO DE USOS**

AGUA EXTRAÍDA PARA PROCESO (M<sup>3</sup>)



AGUA POTABLE SALAS DE CAMBIO Y BAÑO



**TOTAL (M<sup>3</sup>)**



RE-USO/RECIRCULACIÓN (M<sup>3</sup>)



%RE-USO/RECIRCULACIÓN



**USO DE ENERGÍA**

El consumo total de energía durante 2017 fue de 42.708 MWh, lo que representa un 3% superior, respecto al año anterior.

El consumo directo de energía, asociado al uso de combustibles, representó cerca del 80% del total de energía consumida en la Planta de EcoMetales. En tanto, la energía eléctrica, que corresponde a consumo indirecto desde el Sistema Interconectado del Norte Grande (SING), representó poco más del 20% del total.

Las oficinas de EcoMetales en Santiago utilizaron 33.880 KWh de energía eléctrica desde el Sistema Interconectado Central (SIC) durante 2017, con un aumento del 10,5 % en relación al 2016.

Consumo directo de energía (MWh)

PETRÓLEO Y DERIVADOS



GAS LICUADO



TOTAL



Consumo indirecto de energía (MWh)

ENERGÍA ELÉCTRICA



**EMISIONES ATMOSFÉRICAS**

En 2017, las emisiones totales de GEI se mantuvieron prácticamente en el mismo nivel, sobre 15 mil Ton CO<sub>2</sub>eq, representando un aumento sobre el 1% respecto a 2016. Las emisiones directas, asociadas al uso de combustibles en la planta, representan un poco más del 56%, mientras que las indirectas constituyen casi

un 44%, producto del consumo de energía eléctrica.

Respecto a la energía eléctrica consumida por las oficinas de EcoMetales en Santiago, estas dieron cuenta de emisiones indirectas de GEI de más de 11 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes durante 2017.

**Emisiones directas Gases Efecto Invernadero (GEI)**

**TON DE CO<sub>2</sub>EQ**

**DIESEL**



**GAS LICUADO**



**TOTAL**



**Emisiones indirectas Gases Efecto Invernadero (GEI)**

**CANTIDAD (KWH)**



**FACTOR DE EMISIÓN (KG CO<sub>2</sub>EQ/KWH)\***



**EMISIONES GEI (TON CO<sub>2</sub>EQ)**



\*: Los factores de emisión fueron proporcionados por el Ministerio de Energía.



**DEFINICIONES PARA EL CÁLCULO E INTERPRETACIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI)**

**Gases de Efecto Invernadero.**

Las emisiones que contribuyen más significativamente al calentamiento global son las de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>); metano (CH<sub>4</sub>); óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) y vapor de agua. La magnitud del efecto varía con el tipo de emisión. Las emisiones de GEI se informan como masa (Kg, Ton) de CO<sub>2</sub> equivalentes, y se usan factores de conversión para pasar de las otras emisiones a su equivalente en CO<sub>2</sub>.

**Emisiones Directas:** emisiones de GEI generadas por el uso de combustibles directamente en las operaciones de la empresa. Corresponden al denominado Inventario de Emisiones de GEI de Alcance 1.

**Emisiones Indirectas:** emisiones de GEI generadas por terceros para producir la energía eléctrica consumida por la empresa. En el caso de EcoMetales, la energía eléctrica es tomada desde el Sistema Interconectado Norte Grande, o SING. Corresponde al denominado Inventario de Emisiones de GEI de Alcance 2.

**FACTORES DE EMISIÓN**

En este reporte se usaron los siguientes factores para el cálculo de las emisiones directas:

**Diesel:** 2,672 Kg CO<sub>2</sub>eq /litro. (Fuente: The Carbon Trust; www.carbontrust.co.uk).

**Gas licuado:** 1,492 Kg CO<sub>2</sub>eq/litro. (Fuente: The Carbon Trust; www.carbontrust.co.uk).

**RESIDUOS INDUSTRIALES**

Las operaciones de EcoMetales no generan residuos industriales líquidos.

Con respecto a las aguas, desde 2011 la empresa opera una planta de tratamiento de aguas servidas, que permite reutilizar sus aguas tratadas en regadío de caminos.

EcoMetales cuenta con un Depósito de residuos arsenicales ubicado en las inmediaciones de la Planta. El Depósito fue autorizado en 2009 y contempló la construcción de tres celdas. La primera entró en operaciones el 2012 y la segunda en 2016.

De las 37.917 toneladas de residuos sólidos generadas el 2017, un 62,1% corresponden a escorodita, forma ambientalmente estable del arsénico removido en el proceso de abatimiento de arsénico y antimonio.

Por otra parte, todos los residuos generados en las instalaciones de EcoMetales, domésticos, industriales y peligrosos, se disponen en lugares debidamente autorizados. Los residuos peligrosos, además, son registrados en el Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos (SIDREP) del Ministerio de Salud.

**Residuos industriales sólidos (toneladas)**

**PELIGROSOS**



**NO PELIGROSOS**



**ESTABLE (ESCORODITA)**



**TOTAL**



# 12 ÍNDICE DE CONTENIDOS

P: INDICADOR PRINCIPAL  
A: INDICADOR ADICIONAL

ELEMENTO GRI	SECCIÓN REPORTE	PAG.
<b>1. ESTRATEGIA Y ANÁLISIS</b>		
1.1 Declaración del máximo responsable de la toma de decisiones de la organización.	Carta del Presidente del Directorio Carta del Gerente General	6 8
1.2 Principales impactos, riesgos y oportunidades.	No hay planeta B	19
<b>2. PERFIL DE LA ORGANIZACIÓN</b>		
2.1 Nombre de la organización.	La empresa	12
2.2 Principales marcas, productos y/o servicios.	La empresa	12
2.3 Estructura operativa de la organización, incluidas las principales divisiones, entidades operativas, filiales y negocios conjuntos.	La empresa	12
2.4 Localización de la sede principal de la organización.	La empresa	12
2.5 Número de países en los que opera la organización y nombre de los países en los que desarrolla actividades significativas o los que sean relevantes específicamente con respecto a los aspectos de sustentabilidad tratados en el reporte.	La empresa	12
2.6 Naturaleza de la propiedad y forma jurídica.	La empresa	12
2.7 Mercados servidos.	La empresa	12
2.8 Dimensiones de la organización, incluido: número de empleados, ventas netas, capitalización total y cantidad de productos o servicios prestados.	La empresa Aspectos económicos y sociales	12 56
2.9 Cambios significativos durante el período cubierto por la memoria en el tamaño, estructura y propiedad de la organización, incluidos: localización de actividades, cambios en la estructura de capital social u otros.	Durante el año 2017 no hubo cambios significativos en la estructura y propiedad de EcoMetales.	-
2.10 Premios y distinciones recibidos durante el período informativo.	La empresa	12
<b>3. PARÁMETROS DEL REPORTE</b>		
3.1 Período cubierto por la información contenida en el reporte.	Acerca de este reporte	17
3.2 Fecha del Reporte anterior, más reciente.	Acerca de este reporte	17
3.3 Ciclo de presentación del Reporte.	Acerca de este reporte	17
3.4 Punto de contacto para cuestiones relativas a la memoria o su contenido.	Acerca de este reporte	17
3.5 Proceso de definición del contenido del Reporte.	Acerca de este reporte	17
3.6 Cobertura del reporte.	Acerca de este reporte	17
3.7 Indicar la existencia de limitaciones del alcance o cobertura del Reporte.	Acerca de este reporte	17

ELEMENTO GRI	SECCIÓN REPORTE	PAG.
3.8 La base para incluir información en el caso de negocios conjuntos (joint- ventures), filiales, instalaciones arrendadas, actividades subcontratadas y otras entidades que puedan afectar significativamente a la comparabilidad entre períodos y/o entre organizaciones.	Acerca de este reporte.	17
3.9 Técnicas de medición de datos y bases para realizar los cálculos, incluidas las hipótesis y técnicas subyacentes a las estimaciones aplicadas en la recopilación de indicadores y demás información del reporte.	En cada sección se indican las técnicas de medición de datos y bases para realizar los cálculos.	-
3.10 Descripción del efecto que puedan tener las reformulaciones de información perteneciente a Reportes anteriores.	En este reporte, no se reformuló información respecto a lo establecido en 2016.	-
3.11 Cambios significativos relativos a períodos anteriores en el alcance, la cobertura o los métodos de valoración aplicados en el Reporte.	Este reporte no tiene cambios significativos relativos al alcance, la cobertura o los métodos de valoración aplicados respecto al 2016.	-
3.12 Tabla que indica la localización de los contenidos básicos del Reporte.	Índice de contenidos	76
3.13 Política y práctica actual en relación con la solicitud de verificación externa del Reporte.	Acerca de este reporte	17
<b>4. GOBIERNO, COMPROMISOS Y PARTICIPACIÓN DE LOS GRUPOS DE INTERÉS</b>		
4.1 La estructura de gobierno de la organización, incluyendo los comités del máximo órgano de gobierno responsable de tareas tales como la definición de la estrategia o la supervisión de la organización.	La empresa	12
4.2 Indicar si el presidente del máximo órgano de gobierno ocupa también un cargo ejecutivo.	El Presidente del Directorio no ocupa un cargo ejecutivo en EcoMetales.	-
4.3 En aquellas organizaciones que tengan estructura directiva unitaria, se indicará el número de miembros del máximo órgano de gobierno que sean independientes o no ejecutivos.	La empresa	12
4.4 Mecanismos de los accionistas y empleados para comunicar recomendaciones o indicaciones al máximo órgano de gobierno.	La empresa	12
4.5 Vínculo entre la retribución de los miembros del máximo órgano de gobierno, altos directivos y ejecutivos y el desempeño de la organización.	La empresa	12
4.6 Procedimientos implantados para evitar conflictos de intereses en el máximo órgano de gobierno.	Los miembros del directorio son funcionarios de Codelco y están sujetos a todas las normativas de esa corporación para impedir conflictos de intereses.	-
4.7 Procedimiento de determinación de la capacitación y experiencia exigible a los miembros del máximo órgano de gobierno para poder guiar la estrategia de la organización en los aspectos sociales, ambientales y económicos.	Los miembros del directorio son designados por Codelco para cumplir esta función, siguiendo los procedimientos exigidos por la corporación para ejercer este rol.	-

ELEMENTO GRI	SECCIÓN REPORTE	PAG.
4.8	Declaración de misión y valores desarrollados internamente, códigos de conducta y principios relevantes para el desempeño económico, ambiental y social, y el estado de su implementación.	La empresa 12
4.9	Procedimientos del máximo órgano de gobierno para supervisar la identificación y gestión, por parte de la organización, del desempeño económico, ambiental y social, incluidos riesgos y oportunidades relacionadas.	Los miembros del directorio son designados por Codelco y están sujetos a los procedimientos de esa corporación, para ejercer sus funciones y evaluar su desempeño. -
4.10	Procedimientos para evaluar el desempeño propio del máximo órgano de gobierno, en especial con respecto al desempeño económico, ambiental y social.	La organización no ha adoptado explícitamente un planteamiento o principio de precaución. -
4.11	Descripción de cómo la organización ha adoptado un planteamiento o principio de precaución.	La organización no ha adoptado principios o programas sociales, ambientales y económicos externos. -
4.12	Principios o programas sociales, ambientales y económicos desarrollados externamente, así como cualquier otra iniciativa que la organización suscriba o apruebe.	La empresa 12
4.13	Principales asociaciones a las que pertenezca y/o entes nacionales e internacionales a los que la organización apoya.	La empresa 12
4.14	Relación de grupos de interés que la organización ha incluido.	La Política de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente de EcoMetales, establece el compromiso de mantener una comunicación transparente, fidedigna y oportuna con sus partes interesadas de modo de generar relaciones de confianza y beneficio mutuo. Durante 2017, no hubo avance en la implementación de este compromiso. -
4.15	Base para la identificación y selección de grupos de interés con los que la organización se compromete.	La Política de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente de EcoMetales, establece el compromiso de mantener una comunicación transparente, fidedigna y oportuna con sus partes interesadas de modo de generar relaciones de confianza y beneficio mutuo. Durante 2017, no hubo avance en la implementación de este compromiso. -
4.16	Enfoques adoptados para la inclusión de los grupos de interés, incluidas la frecuencia de su participación por tipo y categoría de grupos de interés.	La Política de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente de EcoMetales, establece el compromiso de mantener una comunicación transparente, fidedigna y oportuna con sus partes interesadas de modo de generar relaciones de confianza y beneficio mutuo. Durante 2017, no hubo avance en la implementación de este compromiso. -
4.17	Principales preocupaciones y aspectos de interés que hayan surgido a través de la participación de los grupos de interés y la forma en la que ha respondido la organización a los mismos en la elaboración del Reporte.	La Política de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente de EcoMetales, establece el compromiso de mantener una comunicación transparente, fidedigna y oportuna con sus partes interesadas de modo de generar relaciones de confianza y beneficio mutuo. Durante 2017, no hubo avance en la implementación de este compromiso. -
<b>5. ENFOQUE DE GESTIÓN</b>		
	Información sobre el enfoque de sustentabilidad	Desempeño en sustentabilidad 52
<b>INDICADORES DE DESEMPEÑO</b>		
<b>DESEMPEÑO ECONÓMICO / GESTIÓN ECONÓMICA</b>		
EC1-P	Valor económico directo generado y distribuido, incluidos ingresos, costes de explotación, retribución a empleados y donaciones y otras inversiones en la comunidad, beneficios no distribuidos y pagos a proveedores de capital y gobiernos.	Aspectos económicos y sociales 56
EC3-P	Cobertura de las obligaciones de la organización debidas a programas de beneficios sociales.	Aspectos económicos y sociales 56
EC4-P	Ayudas financieras significativas recibidas de gobiernos.	Durante 2017, EcoMetales no recibió ayuda financiera del gobierno -
<b>DESEMPEÑO ECONÓMICO / PRESENCIA EN EL MERCADO</b>		
EC5-A	Rango de las relaciones entre el salario inicial estándar desglosado por sexo y el salario mínimo local en lugares donde se desarrollen operaciones significativas.	Aspectos económicos y sociales Aspectos laborales 56
EC7-P	Procedimientos para la contratación local y proporción de altos directivos procedentes de la comunidad local en lugares donde se desarrollen operaciones significativas.	Aspectos económicos y sociales Aspectos laborales 56
<b>DESEMPEÑO EN MEDIO AMBIENTE / MATERIALES</b>		

ELEMENTO GRI	SECCIÓN REPORTE	PAG.
EN1-P	Materiales utilizados, por peso o volumen.	Medio ambiente Materias primas e insumos 70
<b>DESEMPEÑO EN MEDIO AMBIENTE / ENERGÍA</b>		
EN3-P	Consumo directo de energía desglosado por fuentes primarias.	Medio ambiente Uso de energía 72
EN4-P	Consumo indirecto de energía desglosado por fuentes primarias.	Medio ambiente Uso de energía 72
<b>DESEMPEÑO EN MEDIO AMBIENTE / AGUA</b>		
EN8-P	Captación total de agua por fuentes.	Medio ambiente Uso y reciclaje de agua 71
EN10-A	Porcentaje y volumen total de agua reciclada y reutilizada.	Medio ambiente Uso y reciclaje de agua 71
<b>DESEMPEÑO EN MEDIO AMBIENTE / EMISIONES, VERTIDOS Y RESIDUOS</b>		
EN16-P	Emisiones totales, directas e indirectas, de gases efecto invernadero, en peso.	Medio ambiente Emisiones atmosféricas 74
EN21-P	Vertimiento total de aguas residuales, según su naturaleza y destino.	Medio ambiente Residuos industriales 75
EN22-P	Peso total de residuos gestionados, según tipo y método de tratamiento.	Medio ambiente Residuos industriales 75
EN24-A	Peso de los residuos transportados, importados, exportados o tratados que se consideran peligrosos según la clasificación del Convenio de Basilea, anexos I, II, III, y VIII y porcentaje de residuos transportados internacionalmente.	Medio ambiente Residuos industriales 75
<b>DESEMPEÑO EN MEDIO AMBIENTE / PRODUCTOS Y SERVICIOS</b>		
EN27-P	Porcentaje de productos vendidos, y sus materiales de embalaje, que son recuperados al final de su vida útil, por categorías de productos	Desempeño en sustentabilidad 52
<b>DESEMPEÑO EN MEDIO AMBIENTE / CUMPLIMIENTO NORMATIVO</b>		
EN28-P	Coste de las multas significativas y número de sanciones no monetarias por incumplimiento de la normativa ambiental.	Durante 2017, EcoMetales no recibió multas por incumplimiento en materias medioambientales -
<b>DESEMPEÑO EN MEDIO AMBIENTE / GENERAL</b>		
EN30-A	Desglose por tipo del total de gastos e inversiones ambientales.	En 2017, EcoMetales no realizó inversiones ambientales -
<b>DESEMPEÑO SOCIAL: PRÁCTICAS LABORALES Y TRABAJO DIGNO / EMPLEO</b>		
LA1-P	Desglose del colectivo de trabajadores por tipo de empleo, contrato, por región y por sexo.	Aspectos laborales 56
LA2-P	Número total de empleados y tasa de nuevas contrataciones y rotación media de empleados, desglosados por grupo de edad, sexo y región.	Aspectos económicos y sociales Aspectos laborales 56
LA3-A	Beneficios sociales para los empleados con jornada completa, que no se ofrecen a los empleados temporales o de media jornada, desglosado por ubicaciones significativas de actividad.	Aspectos económicos y sociales Aspectos laborales 56
<b>DESEMPEÑO SOCIAL: PRÁCTICAS LABORALES Y TRABAJO DIGNO / RELACIÓN EMPRESA-TRABAJADORES</b>		
LA4-P	Porcentaje de empleados cubiertos por un convenio colectivo.	Aspectos económicos y sociales Aspectos laborales 56
<b>DESEMPEÑO SOCIAL: PRÁCTICAS LABORALES Y TRABAJO DIGNO / SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO</b>		

ELEMENTO GRI	SECCIÓN REPORTE	PAG.
LA6-A	Porcentaje del total de trabajadores que está representado en comités de seguridad y salud conjuntos de dirección - empleados, establecidos para ayudar a controlar y asesorar sobre programas de seguridad y salud laboral.	Seguridad y salud ocupacional 66
LA7-P	Tasas de ausentismo, enfermedades profesionales, días perdidos y número de víctimas mortales relacionadas con el trabajo, por región y por sexo.	Aspectos económicos y sociales Aspectos laborales Seguridad y salud ocupacional 56
LA8-P	Programas de educación, formación, asesoramiento, prevención y control de riesgos que se apliquen a los trabajadores, a sus familias o a los miembros de la comunidad en relación con enfermedades graves	Desempeño en sustentabilidad Seguridad y salud ocupacional 52 66
LA9-A	Asuntos de salud y seguridad cubiertos en acuerdos formales con sindicatos.	Aspectos económicos y sociales Aspectos laborales 56
<b>DESEMPEÑO SOCIAL: PRÁCTICAS LABORALES Y TRABAJO DIGNO / FORMACIÓN Y EDUCACIÓN</b>		
LA10-P	Promedio de horas de formación al año por empleado, desglosado por sexo y por categoría de empleado.	Aspectos económicos y sociales Capacitación 62
<b>DESEMPEÑO SOCIAL: PRÁCTICAS LABORALES Y TRABAJO DIGNO / DIVERSIDAD E IGUALDAD DE OPORTUNIDADES</b>		
LA13-P	Composición de los órganos de gobierno corporativo y plantilla, desglosado por categoría de empleado, sexo, grupo de edad, pertenencia a minorías y otros indicadores de diversidad.	Aspectos económicos y sociales Aspectos laborales 56
<b>DESEMPEÑO SOCIAL: PRÁCTICAS LABORALES Y TRABAJO DIGNO / IGUALDAD DE RETRIBUCIÓN ENTRE MUJERES Y HOMBRES</b>		
LA14-P	Relación entre salario base de los hombres con respecto al de las mujeres, desglosado por categoría profesional.	Aspectos económicos y sociales Aspectos laborales 56
<b>DESEMPEÑO SOCIAL: DERECHOS HUMANOS / NO DISCRIMINACIÓN</b>		
HR4-p	Número total de incidentes de discriminación y medidas correctivas adoptadas.	Aspectos económicos y sociales Aspectos laborales 56
<b>DESEMPEÑO SOCIAL: DERECHOS HUMANOS / LIBERTAD DE ASOCIACIÓN Y CONVENIOS COLECTIVOS</b>		
HR5-p	Actividades de la compañía en las que el derecho a libertad de asociación y de acogerse a convenios colectivos puede correr importantes riesgos, y medidas adoptadas para respaldar estos derechos.	Aspectos económicos y sociales Aspectos laborales 56
<b>DESEMPEÑO SOCIAL: DERECHOS HUMANOS / EXPLOTACIÓN INFANTIL</b>		
HR6-P	Operaciones y proveedores significativos identificados que conllevan un riesgo significativo de incidentes de explotación infantil, y medidas adoptadas para contribuir a la abolición efectiva de la explotación infantil.	Aspectos económicos y sociales Aspectos laborales 56
<b>DESEMPEÑO SOCIAL: DERECHOS HUMANOS / TRABAJOS FORZADOS U OBLIGATORIOS</b>		
HR7-P	Operaciones y proveedores significativos identificados como de riesgo significativo de ser origen de episodios de trabajo forzado u obligatorio, y las medidas adoptadas para contribuir a la eliminación de todas las formas de trabajo forzado u obligatorio.	Aspectos económicos y sociales Aspectos laborales 56
<b>DESEMPEÑO SOCIAL: SOCIEDAD / CORRUPCIÓN</b>		
S02-P	Porcentaje y número total de unidades de negocio analizadas con respecto a riesgos relacionados con la corrupción.	Aspectos económicos y sociales Corrupción 60
S03-P	Porcentaje de empleados formados en las políticas y procedimientos anticorrupción de la organización.	Aspectos Económicos y sociales Corrupción 60

ELEMENTO GRI	SECCIÓN REPORTE	PAG.
S04-P	Medidas tomadas en respuesta a incidentes de corrupción.	Aspectos económicos y Sociales Corrupción 60
<b>DESEMPEÑO SOCIAL: SOCIEDAD / POLÍTICA PÚBLICA</b>		
S06-a	Valor total de los aportes financieros y en especie a partidos políticos o a instituciones relacionadas, por países.	Aspectos económicos y sociales Corrupción 60
<b>DESEMPEÑO SOCIAL: SOCIEDAD / CUMPLIMIENTO NORMATIVO</b>		
S08-p	Valor monetario de sanciones y multas significativas y número total de sanciones no monetarias derivadas del incumplimiento de las leyes y regulaciones.	Aspectos económicos y sociales Multas Laborales 60
<b>DESEMPEÑO SOCIAL: RESPONSABILIDAD SOBRE PRODUCTOS / ETIQUETADO DE PRODUCTOS Y SERVICIOS</b>		
PR3-P	Tipos de información sobre los productos y servicios que son requeridos por los procedimientos en vigor y la normativa, y porcentaje de productos y servicios sujetos a tales requerimientos informativos.	Desempeño en sustentabilidad 52
PR4-A	Número total de incumplimientos de la regulación y de los códigos voluntarios relativos a la información y al etiquetado de los productos y servicios, distribuidos en función del tipo de resultado de dichos incidentes.	Desempeño en sustentabilidad 52
<b>DESEMPEÑO SOCIAL: RESPONSABILIDAD SOBRE PRODUCTOS / COMUNICACIONES DE MARKETING</b>		
PR6-P	Programas de cumplimiento de las leyes o adhesión a estándares y códigos voluntarios mencionados en comunicaciones de marketing, incluidos la publicidad, otras actividades promocionales y los patrocinios.	Desempeño en sustentabilidad 52
<b>DESEMPEÑO SOCIAL: RESPONSABILIDAD SOBRE PRODUCTOS / CUMPLIMIENTO NORMATIVO</b>		
PR9-P	Coste de aquellas multas significativas fruto del incumplimiento de la normativa en relación con el suministro y el uso de productos y servicios de la organización.	EcoMetales no ha recibido sanciones relacionadas con el manejo de sus productos -

Si desea comentar, consultar o solicitar mayor información acerca del Reporte de Sustentabilidad 2017, dirigirse a:  
 GERENCIA DE SUSTENTABILIDAD  
 EcoMetales Limited  
 Nueva de Lyon 072, Providencia, Santiago de Chile  
 Camino a Radomiro Tomic, km. 16 1/2, Calama, Chile  
 Fonos: (56 - 2) 2378 4100 - (56 - 55) 2320 950  
 comunicaciones@ecometales.cl  
[www.ecometales.cl](http://www.ecometales.cl)

