



## Exploración minera e internacionalización

Exploramos fuera y dentro de Chile para descubrir nuevos distritos mineros y asegurar nuestro negocio en el largo plazo. Estamos desarrollando una nueva fase de exploraciones para posicionarnos entre las grandes empresas globalizadas del mundo. Nuestra actividad internacional también será clave para abrir espacio a la minería chilena.



## Inversiones

Los presupuestos mundiales de exploración de metales no ferrosos 2017 alcanzaron a US\$ 7,95 mil millones, distribuidos en 1.535 empresas. Esto significó un aumento del 14% con respecto a 2016, pero muy por debajo de su máximo histórico de US\$ 20,53 mil millones en inversión mundial del año 2012.

Chile, con una inversión de US\$ 603 millones en 2017, se mantiene por tercer año consecutivo en el cuarto lugar del *ranking* mundial de inversiones en exploración y en el primero en Latinoamérica, seguido por Perú y México.

Nuestra inversión en exploración en 2017 alcanzó los US\$ 62 millones, 57% superior comparado con el año anterior, por lo que retomamos un mayor nivel de actividades, luego del necesario plan de ajuste presupuestario de los años precedentes.

## Exploraciones en Chile

Continuamos centrando en 2017 las exploraciones nacionales en nuestros distritos operacionales (*brownfields*), con el objetivo de incorporar recursos minerales para optimizar o ampliar los planes divisionales.

La exploración regional (*greenfields*) realizada fuera de nuestros distritos operativos de la Corporación, considera la generación y el seguimiento de prospectos y blancos dentro de la franja principal de yacimientos de cobre tipo pórfido cuprífero. Centramos estas actividades primordialmente en los segmentos situados al norte de Collahuasi y entre Chuquicamata y El Salvador, con la realización de levantamientos de geofísica, muestreo geoquímico y sondajes exploratorios. Durante 2017 se desarrollaron estudios que han permitido ampliarse a nuevas franjas prospectivas.

### Exploración distrital y regional en Chile 2017

	Anomalías*	Prospectos**	Blancos***	Exploración avanzada****	Total
N° áreas en estudio	59	24	10	4	97
N° áreas perforadas	Estudios sin sondajes	4	8	3	15
Metros sondajes		5.069	17.345	33.399	55.813

\* Anomalías: zonas con características geológicas particulares.

\*\* Prospectos: áreas de interés geológico minero preliminar.

\*\*\* Blancos: objetivos geológicos de interés minero.

\*\*\*\* Exploración avanzada: etapa final de un proyecto de exploraciones.



Nuestra exploración *greenfield* en 2017 logró reconocimientos de 10 nuevos blancos, ocho de ellos en los distritos mineros de nuestras divisiones y dos en el ámbito regional.

Los resultados más relevantes corresponden a las etapas de exploración avanzada en los proyectos Lagarto, en el distrito minero de Gabriela Mistral, y Jarosita, ubicada a unos cinco kilómetros al oeste de la División Radomiro Tomic.

Además, identificamos potenciales exploratorios en varios prospectos en el denominado Clúster Extravío en División El Teniente; también en las divisiones Andina y Gabriela Mistral, y otros en el entorno de El Salvador.

En el ámbito regional reconocimos prospectos y anomalías en el sector entre Chuquicamata y El Abra; en el entorno del depósito de Mocha de Codelco y del yacimiento El Salvador, además de algunos prospectos en la franja de yacimientos que están ubicados entre Spence y Cerro Colorado.



## Exploración internacional

Nuestras actividades de exploración internacional las hemos desarrollado en Ecuador, que forma parte del Metalotecto Andino, donde se emplazan yacimientos de cobre del tipo pórfido de cobre; y en Brasil, en el metalotecto identificado como escudo tectónico brasileño, donde se encuentran grandes yacimientos de cobre del tipo IOCG (yacimientos masivos de fierro, cobre y oro).

Además, mantenemos un monitoreo de las actividades de exploración para identificar oportunidades de negocio en otras regiones reconocidas mundialmente por sus características geológicas favorables, como Australia, Canadá, Estados Unidos, Mongolia, Europa del Este y Turquía.

### Brasil

Con nuestra filial Codelco do Brasil continuamos evaluando la cartera de prospectos propios y de aquellos incluidos en las asociaciones vigentes. Para ello, nos concentramos principalmente en el distrito minero de Carajás, en el estado de Pará, donde actualmente realizan exploraciones o tienen intereses la mayor parte de las compañías mineras más grandes del mundo.

En 2017 aumentamos la búsqueda de nuevas áreas de exploración fuera del tradicional distrito de Carajás. Es así como obtuvimos una importante propiedad minera en los estados de Ceará, Bahía, Pernambuco, Tocantins y Goiás. En estas áreas prospectivas identificamos bloques de alto potencial, que continuaremos explorando en 2018 mediante levantamientos de geofísica terrestre y sondajes.



## Ecuador

Continuamos desarrollando actividades de exploración en el país andino en el marco del acuerdo que firmamos en 2011 con la estatal Empresa Nacional Minera del Ecuador, Enami EP. Además mantenemos exploraciones propia a través de Exploraciones Mineras Andinas Ecuador, Emsaec S.A., filial 100% de Codelco.

Dentro del acuerdo con Enami EP, mantenemos vigentes y activos los prospectos Mina Real (o Nanguipa) y el proyecto Llurimagua.

**En el prospecto Mina Real**, que se ubica en la provincia de Zamora Chinchipe, al sur del país, iniciamos el proceso de licenciamiento ambiental, el que nos permitirá ejecutar las perforaciones hacia fines de 2018.

**El proyecto Llurimagua**, localizado en la provincia de Imbabura, a 80 kilómetros al noreste de Quito, es el más importante de nuestro portafolio con Enami EP. En 2017 perforamos 44.000 metros de sondajes, los que sumados a los de años anteriores alcanzan los 70.000 metros. Las evidencias geológicas confirman la presencia de un depósito de tipo pórfido de cobre, similar a los yacimientos de Codelco en Chile.

Adicionalmente, el gobierno de Ecuador anunció en marzo de 2016 el reinicio del proceso de otorgamiento de concesiones mineras en el país, por lo que solicitamos, a través de nuestra filial Emsaec, que nos otorgaran derechos mineros en 54 áreas que totalizan aproximadamente 208.000 hectáreas, ubicadas en terrenos altamente prospectivos y poco explorados. Hasta la fecha, nos han otorgado 57.000 hectáreas.



## Aporte de las exploraciones

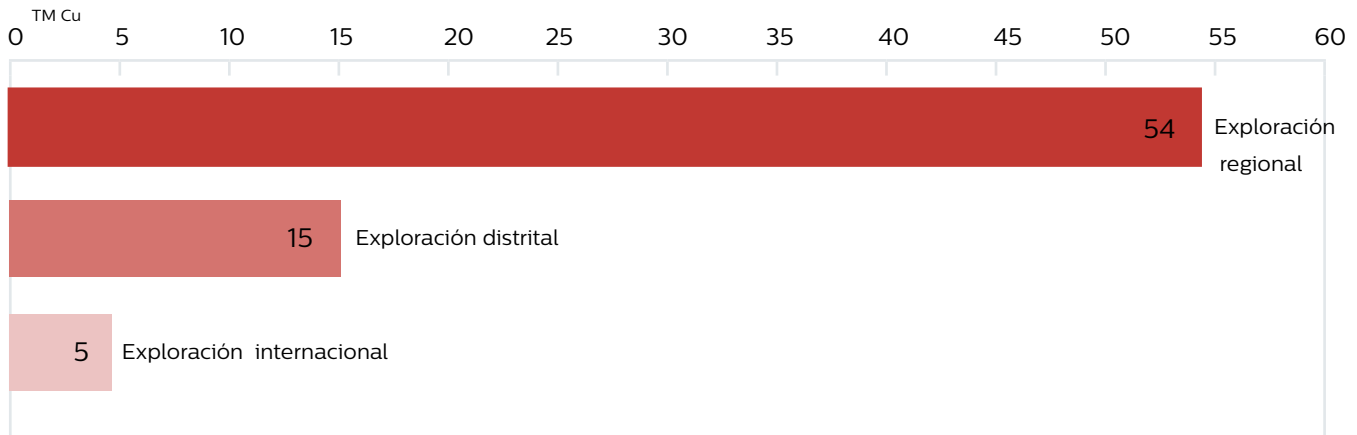
En el periodo 1991 al 2017, nuestras exploraciones mineras han aportado del orden de 74 millones de toneladas de cobre fino al inventario de recursos geológicos corporativos, lo que representa un 8,5% de crecimiento respecto de 2016.

Los resultados de la exploración nos posicionan como una de las empresas con mejor desempeño en materia de descubrimientos, con un costo promedio de 0,60 centavos de dólar la libra (c/lb), uno de los más bajos a nivel mundial (según reporta el *Strategies for Copper Reserves Replacement*, SNL Metals & Mining, 2017).



## Recursos geológicos aportados por exploraciones

(74 millones de ton de cobre fino, periodo 1991 - 2017)



## Resultados de las exploraciones 2017

Los resultados de los sondeos en el proyecto Llurimagua confirman el hallazgo de un gran depósito tipo pórfido de cobre de clase mundial. A la fecha los recursos potenciales estimados alcanzan 1.555 millones de toneladas, con ley media de 0,51% Cut (cobre total).

En Chile, en el proyecto de exploración avanzada Lagarto, en la División Gabriela Mistral, está en desarrollo un modelo geológico y de estimación de recursos, que a la fecha arroja un total de 121 millones de toneladas (Mton), con una ley media de 0,27% CuT y 0,16% CuS (cobre soluble).

Además, en el prospecto Jarosita, ubicado a cinco kilómetros al oeste de la División Radomiro Tomic, nuestros estudios estimaron recursos por 4,7 millones de toneladas, con una ley media de 0,48% CuT.

## Recursos de cobre identificados 2017

Los recursos se informan a ley de corte 0,2% Cut

Proyecto	Mineral Mton	Ley media CuT	Cu fino Mt
Jarosita	4,7	0,48	0,02
Lagarto	121	0,27	0,33
Llurimagua*	762	0,51	3,89

\*Estos recursos corresponden a la participación de Codelco (49%) en el convenio con Enami EP de Ecuador.



## Innovación y tecnología

En el desarrollo de nuestros modelos de exploración hemos aplicado tecnologías que apoyan la detección de cuerpos mineralizados, los que se caracterizan por emplazarse en zonas profundas y con escasa o nulas evidencias de mineralización en superficie.

Además, en 2017 participamos en proyectos de investigación y desarrollo de tecnologías, entre los que destacan los siguientes:

■ **Halos Verde:** proyecto patrocinado por la Asociación Internacional de Investigación Minera de Australia (Amira). Es una iniciativa multicliente que se centra en identificar minerales que permitan direccionar la ubicación espacial de yacimientos tipo pórfidos de cobre o depósitos epitermales. Se realizó una prueba ciega en un área piloto propuesta por Codelco, cuyos resultados permitieron validar la metodología.

■ **Proyecto de datos geofísicos:** busca adquirir datos magnetométricos, utilizando drones. Esta tecnología permite acceder a lugares remotos y con un mínimo de impacto a las personas y al ambiente.



## Nos asociamos con terceros para las exploraciones mineras

Para incrementar nuestra base de recursos, como mecanismo complementario generamos alianzas estratégicas con terceros, con un modelo de negocios que permite evaluar áreas de forma ágil, compartiendo riesgos y costos. También nos ayuda a desarrollar opciones de negocio en prospectos que se encuentran dentro de nuestro interés, de recursos geológicos potenciales que

son de clase mundial o con una atractiva rentabilidad estimada, como es el caso del proyecto Llurimagua en Ecuador, o de recursos geológicos potenciales que, por su contenido de metales, volumen o ubicación, no están en la escala productiva de Codelco, como son los proyectos Anillo y Puntilla-Galenosa, en Chile.

### Asociaciones de exploración

Proyectos en Chile	Socio	Tipo	Etapa
Anillo	Fortune Valley	Oro	Ingeniería
Puntilla – Galenosa	Pucobre	Cobre	Ingeniería
Proyectos en el exterior			
Liberdade	Pan Brasil	Cobre	Exploraciones
Tancredo y otros	Xstrata Brasil	Cobre	Exploraciones
Grupo Propiedades	(ENAMI EP) de Ecuador	Cobre	Exploraciones

