



# A 30 años del Plan Aurífero Nacional, una revisión a la minería de oro en Chile

---

DE 08/2017

## Resumen Ejecutivo

La minería de oro en Chile existe desde, al menos, el año 700 d.C. realizada por los pueblos originarios que habitaban el norte del país. Con la llegada de los españoles se impulsó fuertemente la explotación de lavaderos de oro durante la conquista, algunos años más tarde entraron en explotación los depósitos en roca dura. Desde entonces, la producción de oro se ha mantenido con algún nivel a lo largo de toda nuestra historia. Durante el siglo XX, el Estado llevó a cabo dos importantes planes nacionales auríferos (en la década de los 30 y de los 80) que impulsaron la explotación de lavaderos de oro con el objetivo principal de crear empleos y divisas ante importantes crisis económicas. En la década de los 80 la producción de oro se vio fuertemente impulsada con la apertura de las minas El Indio y Guanaco, y creció sistemáticamente hasta alcanzar un máximo de 54,1 ton en el año 2000 y desde entonces se ha mantenido entre las 40-50 ton anuales de oro.

Actualmente Chile se posiciona como el 19° país productor de oro a nivel mundial. En 2015 el 56% del oro provino de la minería primaria del oro mientras que un 43% de oro se produjo como subproducto de la minería del cobre.

La minería de oro tiene caras muy diferentes, desde mineros artesanales al sur del país que lavan oro esporádicamente en depósitos de placeres y venden su producto al mercado informal, hasta grandes compañías internacionales que explotan minas a rajo abierto en la alta cordillera de Los Andes. Para efectos de este estudio, se analizaron los siguientes grupos: gran minería de oro, mediana minería de oro, pequeña minería de oro y minería del cobre con oro como subproducto. Cada uno de estos grupos presenta diferentes características y por lo mismo diferentes fortalezas, debilidades y desafíos.

Respecto a la gran minería, se destaca por el descubrimiento de varios yacimientos durante las últimas décadas en la alta Cordillera de Los Andes que permitirán mantener y aumentar la producción de oro durante al menos los próximos años. Los principales desafíos a los que se verá enfrentado este segmento son la bi-nacionalidad de los yacimientos entre Chile y Argentina, teniendo que adaptarse a una mayor complejidad regulatoria, y la cercanía de los yacimientos con glaciares de montaña que exigirá una mayor rigurosidad en los estudios de impacto ambiental y medidas de mitigación de impacto.

La mediana minería por su parte, tiene un importante potencial de crecimiento aunque es necesario mejorar el acceso a financiamiento de este segmento.

Por último, la pequeña minería de oro corresponde al segmento minero más vulnerable que ha disminuido el número de mineros significativamente durante las últimas décadas, de todos modos esta actividad sigue siendo una importante fuente de trabajo y de ingresos a las localidades mineras, por lo cual su impacto social no es menor y debe fomentarse y protegerse como actividad económica. Una nueva amenaza para este segmento será entrada en vigor del Convenio Minamata de Mercurio (UNEP), con el que el uso del mercurio deberá ser reducido y en lo posible eliminado del país, por esto se hace urgente hacer llegar las tecnologías de separación gravitacional a los



mineros o bien mejorar las condiciones de venta a ENAMI, haciéndolo más conveniente para los productores mineros.

Respecto al rol de ENAMI cabe destacar que ha sido, desde sus inicios como CACREMI, una institución fundamental para el fomento y desarrollo de la minería de oro, a través de sus mecanismos de compra de mineral, fomento productivo y apoyo en exploraciones. Pese a lo anterior aún existen espacios de mejora, en este sentido se deben buscar políticas que apoyen a ENAMI a ser más atractivo como comprador para los pequeños mineros de oro, ya que muchos optan por beneficiar oro con mercurio y venderlo al mercado informal, y además se debe levantar información rigurosa sobre la actividad de pequeños mineros al sur del país y estar atentos a la necesidad de abrir nuevos poderes de compra.



## Contenido

|                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Resumen Ejecutivo .....                                                                                                 | 1  |
| Índice de figuras .....                                                                                                 | 4  |
| Índice de tablas .....                                                                                                  | 5  |
| 1. Introducción .....                                                                                                   | 1  |
| 2. Geología de los depósitos de oro en Chile .....                                                                      | 1  |
| 2.1. Depósitos aluviales o de placeres.....                                                                             | 1  |
| 2.1.1. Depósitos relacionados con intrusivos graníticos de edad Jurásico superior-<br>Cretácico-Terciario Inferior..... | 2  |
| 2.1.2. Depósitos relacionados a esquistos micáceos y/o cuerpos intrusivos graníticos<br>paleozoicos. ....               | 3  |
| 2.1.3. Depósitos relacionados a morrenas cuaternarias en Tierra del Fuego y<br>Magallanes .....                         | 3  |
| 2.1.4. Depósitos de Playas oceánicas.....                                                                               | 3  |
| 2.2. Depósitos de oro en roca.....                                                                                      | 4  |
| 2.2.1. Franja Paleoceno-Eoceno temprano.....                                                                            | 5  |
| 2.2.2. Franja Mioceno .....                                                                                             | 6  |
| 2.2.3. Franjas del Jurásico y Cretácico .....                                                                           | 6  |
| 2.3. Potencial del oro.....                                                                                             | 7  |
| 2.3.1. Reservas de Oro .....                                                                                            | 7  |
| 2.3.2. Depósitos de Placeres .....                                                                                      | 8  |
| 3. Historia minería de oro en Chile.....                                                                                | 9  |
| 3.1. Periodo pre hispánico .....                                                                                        | 9  |
| 3.2. Conquista y Colonia .....                                                                                          | 9  |
| 3.3. República .....                                                                                                    | 10 |
| 3.3.1. Creación de la CACREMI: Caja de Crédito Minero .....                                                             | 11 |
| 3.3.2. Plan Aurífero de los 30.....                                                                                     | 11 |
| 3.3.3. Periodo intermedio .....                                                                                         | 13 |
| 3.3.4. Plan Aurífero de los 80.....                                                                                     | 14 |
| 3.3.5. Hacia la minería de oro actual .....                                                                             | 15 |
| 4. Situación actual de la minería de oro en Chile .....                                                                 | 17 |
| 4.1. Contexto internacional .....                                                                                       | 17 |

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| 4.2. Contexto Nacional .....                             | 18 |
| 4.2.1. Producción .....                                  | 18 |
| 4.2.2. Exportaciones de oro .....                        | 21 |
| 4.2.3. Inversión en exploración de oro .....             | 22 |
| 4.2.4. Segmentación de la industria minera del oro ..... | 24 |
| 4.2.5. El Rol de ENAMI .....                             | 29 |
| 4.2.6. Hallazgos de los últimos años .....               | 30 |
| 4.2.7. Proyectos de oro .....                            | 31 |
| 5. Comentarios finales.....                              | 33 |
| 5.1. Planes nacionales auríferos .....                   | 33 |
| 5.2. Desafíos minería del oro .....                      | 34 |
| 6. Bibliografía.....                                     | 38 |
| Anexos.....                                              | 40 |

## Índice de figuras

|                                                                                                                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 2-1. Geología de lavaderos de oro en Chile según Greiner (1991a). .....                                                                                                                 | 4  |
| Figura 2-2. Depósito de cobre, oro y plata asociados a la franja del Paleoceno-Eoceno temprano. .                                                                                              | 5  |
| Figura 2-3. Yacimientos de oro asociados a la franja del Mioceno en Chile.....                                                                                                                 | 6  |
| Figura 2-4. Yacimientos de cobre oro y plata en el centro-norte de Chile asociadas a las franjas metalogénicas del Cretácico y Jurásico.....                                                   | 7  |
| Figura 3-1. Producción de oro en Chile y precio del oro durante siglo XX y XXI. ....                                                                                                           | 16 |
| Figura 3-2. Periodos de producción de diversas minas de oro en Chile y la producción nacional de oro por parte de la minería primaria de oro entre el año 1990 y 2015.....                     | 16 |
| Figura 3-3. Producción de oro en Chile por segmento de la minería del oro, cobre, plata y otros entre 1970 y 2015. ....                                                                        | 17 |
| Figura 4-1 Ranking (2016) de países productores de oro en el mundo con producción de los años 2014, 2015 y 2016. ....                                                                          | 18 |
| Figura 4-2. Distribución de la producción de oro según mineral primario y según segmento de la minería en 2015, 2005 y 1995.....                                                               | 20 |
| Figura 4-3. Producción de oro por región entre 2010 y 2015.....                                                                                                                                | 21 |
| Figura 4-4. Valor de las exportaciones mineras entre los años 2007 y 2016 (a) considerando el cobre y (b) sin considerar el cobre.....                                                         | 22 |
| Figura 4-5. Presupuestos de exploración minera en Chile entre los años 2005 y 1016 según mineral objetivo y porcentaje de participación de la exploración de oro en el presupuesto total. .... | 23 |



|                                                                                                                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 4-6. Presupuesto de exploración minera en Chile para los años 2015 y 2016, distribución de presupuestos según mineral objetivo y tipo de exploración. ....                                                    | 23 |
| Figura 4-7. Fotografías de faenas de pequeña minería en Andacollo y Punitaqui, noviembre de 2016 (a) mina de oro, (b) trapiche o molino chileno y (c) “pella” o amalgama de oro y mercurio antes de ser quemada..... | 27 |
| Figura 4-8. Participación de la minería de oro, de cobre y de otros en la producción total nacional de oro por año desde 1970 a 2015 .....                                                                           | 28 |
| Figura 4-9. Hallazgos de depósitos de oro desde 1975 a 2015 en Chile por región y por año. ....                                                                                                                      | 31 |
| Figura 4-10. Número de hallazgos por año y Moz de oro contenidas en los recursos y reservas de los hallazgos realizados cada año.....                                                                                | 31 |

## Índice de tablas

|                                                                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. Densidad de minerales. ....                                                                                             | 2  |
| Tabla 2. Faenas representantes de la gran minería de oro en Chile.....                                                           | 24 |
| Tabla 3. Faenas representantes de la mediana minería de oro en Chile.....                                                        | 25 |
| Tabla 4. Poderes de compra de ENAMI y su opción de comprar oro, minerales de fundición directa de oro o concentrado de oro. .... | 30 |
| Tabla 5. Principales proyectos de la minería de oro en Chile .....                                                               | 32 |



## 1. Introducción

La minería de oro en Chile existe desde, al menos, el año 700 d.C. cuando las culturas diaguita y molle extraían oro (Cuadra y Dunkerley 1991). Con la llegada de los españoles se impulsa fuertemente la explotación de lavaderos de oro y la producción se ha mantenido con algún nivel a lo largo de toda nuestra historia. En la historia más reciente del país la producción, que fue bastante baja durante el siglo XX, se vio fuertemente impulsada en la década de los 80 (17 ton anuales) con la apertura de las minas El Indio y Guanaco, y creció sistemáticamente hasta alcanzar un máximo de 54,1 ton en el año 2000 y desde entonces se ha mantenido entre las 40-50 ton anuales de oro (Anuarios SERNAGEOMIN). Durante este siglo se implementaron tres planes nacionales auríferos para impulsar la explotación de lavaderos de oro y así disminuir la cesantía en el país.

A 30 años de la implementación del último Plan Aurífero Nacional (1983-1986), este estudio revisa la trayectoria y evolución de la industria, el estado actual en sus diversas escalas (pequeña, mediana, gran minería) y el potencial de la minería del oro en Chile.

Si bien existe mucha información respecto a la minería de oro en Chile, y en COCHILCO se realiza anualmente un estudio del mercado del oro, la información respecto a la realidad de los productores, la producción, los métodos de procesamiento, entre otros factores, está dispersa. Este estudio busca reunir y consolidar la información existente además de proponer políticas públicas que fomenten el desarrollo sustentable de esta industria.

## 2. Geología de los depósitos de oro en Chile

Los depósitos de oro en Chile se pueden dividir en dos grandes grupos: los depósitos aluviales y los depósitos en roca dura. Los depósitos aluviales, también conocidos como depósitos de placeres, se explotaron desde la época de la colonia hasta, al menos, el año 1993 y actualmente solo se llevan a cabo explotaciones ocasionales por pequeños mineros o mineros artesanales (Jara, y otros 2017). Los depósitos en roca por su parte, siguen siendo explotados hasta la actualidad.

### 2.1. Depósitos aluviales o de placeres

Los depósitos de placeres son depósitos sedimentarios en los que el oro, al ser un mineral pesado con una densidad de  $19,32 \text{ g/cm}^3$ , se concentra por gravedad (ver comparación de densidades de diferentes minerales en Tabla 1).



Tabla 1. Densidad de minerales.

| Mineral           | Fórmula química                      | Densidad (g/cm <sup>3</sup> ) |
|-------------------|--------------------------------------|-------------------------------|
| Iridio nativo     | Ir                                   | 22,6                          |
| <b>ORO NATIVO</b> | <b>Au</b>                            | <b>19.3</b>                   |
| Plata nativa      | Ag                                   | 10.5                          |
| Cobre nativo      | Cu                                   | 8.9                           |
| Galena            | PbS                                  | 7.6                           |
| Magnetita         | Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>       | 5,2                           |
| Pirita            | FeS <sub>2</sub>                     | 5-5.2                         |
| Cuarzo            | SiO <sub>2</sub>                     | 2.65                          |
| Yeso              | CaSO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O | 2.3                           |

En la mayoría de los casos chilenos el oro proviene de la disgregación de rocas metamórficas y graníticas antiguas y de vetas de oro que fueron erosionadas por agentes fluviales. Según el trabajo de Greiner (1991a) los placeres auríferos presentes en Chile se pueden dividir en cuatro grupos, la delimitación de estos grupos queda definida por la disposición norte-sur de las unidades geomorfológicas<sup>1</sup> en las que en cada una de ellas afloran rocas de distintas edades geológicas. Los cuatro grupos propuestos por el autor son:

### 2.1.1. Depósitos relacionados con intrusivos graníticos de edad Jurásico superior-Cretácico-Terciario Inferior.

Son los más numerosos y se extienden desde la I a la IX Región (Figura 2-1). En las regiones I y II se presentan en la Cordillera de la Costa, hacia el sur, en las regiones III y IV, se encuentran desde la costa hasta porción central del país. En las regiones V y RM se alejan de la costa pasando a la depresión Central y la Precordillera hasta la VIII región, en la IX región se presentan en la Cordillera de Lonquimay y continúan hacia Argentina a la Provincia de Neuquén. Son en su mayoría de tipo coluvial, aluvial-fluvial y, en menor medida, morrénicos y fluviales maduros.

Según Greiner (1991a), la fuente de estos depósitos corresponde a cuerpos intrusivos graníticos y granodioríticos con alteración hidrotermal, yacimientos epitermales de oro y zonas de contacto de intrusivos y coladas de lava y sedimentos generalmente andesíticos.

Los principales depósitos de este grupo son: Jesús María, El Membrillo, Los Morteros, Quebrada de Talca, El Arrayán, Santa Gracia, el Altar, el Atajo, Quincanque, Yali, San Pedro y Lonquimay.

<sup>1</sup> Planicie Litoral, Cordillera de la Costa, Depresión Central, Precordillera y Cordillera de los Andes en la zona norte-centro-sur de Chile, además de la Planicie Magallánica en la zona austral.



### **2.1.2. Depósitos relacionados a esquistos micáceos y/o cuerpos intrusivos graníticos paleozoicos.**

Estos depósitos se ubican desde la franja costera de la V región hasta la Depresión Central y la costa en la X Región (Figura 2-1).

Los principales depósitos en las regiones V y VI, ubicados en las cuencas de los esteros Quilpué, Marga-Marga y Las Palmas, tienen origen directo en el Batolito Costero de edad Paleozoico y se presentan en sedimentos fluviales en varios mantos auríferos separados por circas<sup>2</sup> falsas de arcillas y areniscas y mantos de gravas y ripios estériles.

Entre las regiones VII y X existe gran variedad de depósitos de placeres, y su fuente está principalmente relacionada a la zona de contacto entre el Batolito Costero paleozoico y los esquistos micáceos (Serie Oriental), donde se reconocen vetas y vetillas de cuarzo aurífero. En el extremo norte de la X Región, en la Depresión Central, destacan los grandes depósitos en Madre de Dios de tipo morrénicos y glaciofluviales compuestos casi exclusivamente de clastos de esquistos micáceos y cuarzo lechoso. En esta zona los mantos auríferos cuelgan de las laderas y también se ubican en el fondo de los valle.

### **2.1.3. Depósitos relacionados a morrenas cuaternarias en Tierra del Fuego y Magallanes**

La formación de los depósitos de este sector está fuertemente relacionados a la historia glacial de la región. Los depósitos están ligados a sedimentos glaciales, fluvioglaciales y glaciolacustres. Los rodados se componen principalmente de rocas dioríticas, esquistos micáceos, la mayor parte de ellos ubicados al SSE de Tierra del Fuego en la Cordillera de Darwin y se habrían depositado durante al menos dos periodos de glaciación durante el Pleistoceno y Holoceno (Figura 2-1).

### **2.1.4. Depósitos de Playas oceánicas.**

Estos depósitos, originados por la erosión, remoción y redistribución del oro contenido en las rocas costeras por efecto del trabajo de las olas. Según (Greiner 1991a), estos depósitos se ubican principalmente en las regiones I, IV, VI, X y XII (Figura 2-1).

En las playas de Arica, se identifican depósitos de baja ley asociados a la desembocadura del río Lluta, que trae el oro desde minas en la Cordillera de Los Andes. En la desembocadura del río Loa ocurre algo similar pero los sedimentos se enriquecen en oro por la erosión de acantilados costeros compuestos de granodioritas con vetas auríferas.

---

<sup>2</sup> La circa es el nivel ubicado sobre la roca madre que supone el fin del relleno aluvial/fluvial compuesta de roca maciza o terreno duro, con mayor cohesión que el material que constituye el placer y son las zonas donde generalmente hay mayor concentración de oro. Dentro del placer se pueden encontrar capas compactas hacen creer que se trata de la circa, estas capas se conocen como "circa falsa".

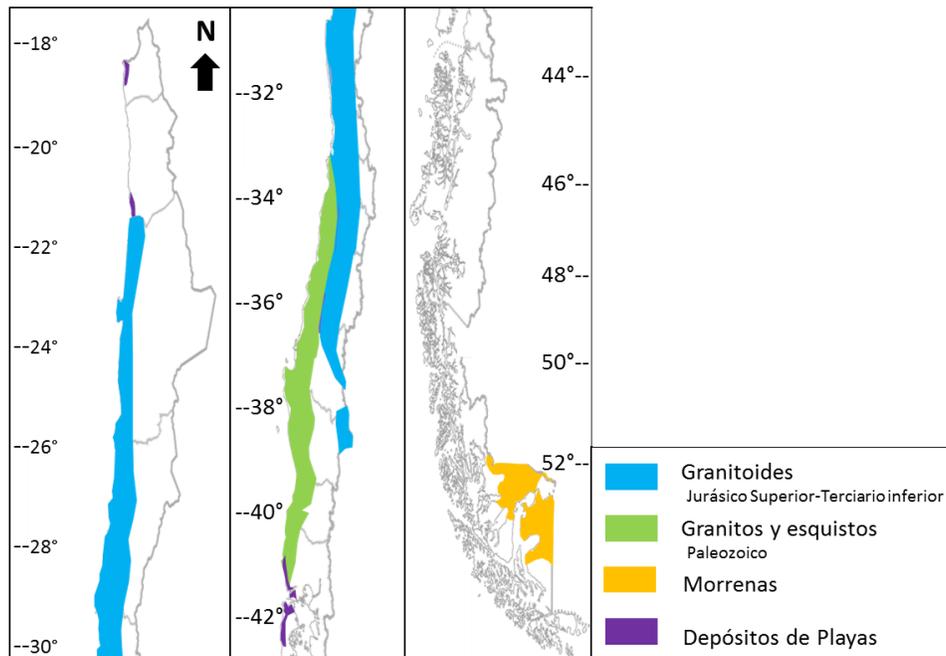


En la IV región, en Huentelauquén, también se reconocen depósitos auríferos de playa, el oro proviene del granito costero paleozoico y el basamento metamórfico, fue liberado por la erosión fluvial, transportado por corrientes marinas y, finalmente, concentrado a lo largo de la costa.

La mayor variedad y cantidad de yacimientos de este grupo se han encontrado en la X región, en las provincias de Llanquihue y Chiloé. La procedencia del oro en estos depósitos se asocia a la erosión de sedimentos terciarios, terrazas costeras de edad plio-pleistoceno y de rocas metamórficas esquistosas.

En la XII Región también se han reconocido depósitos playa que se han explotado artesanalmente.

**Figura 2-1. Geología de lavaderos de oro en Chile según Greiner (1991a).**



## 2.2. Depósitos de oro en roca

La mayoría de los depósitos de oro en roca en Chile corresponden a yacimientos epitermales o de tipo pórfido, estos se distribuyen a lo largo de diferentes franjas metalogénicas de orientación norte-sur que se distinguen una de otra por las edades de las rocas que afloran en ellas. Las franjas metalogénicas de mayor importancia económica para la industria del oro son la del Paleoceno-Eoceno temprano y la del Mioceno (Franja el Indio y Maricunga). También se destacan yacimientos de oro en las franjas metalogénicas de edades Jurásico y Cretácico, ubicadas en la Cordillera de la Costa, principalmente por sus vetas de oro.



### 2.2.1. Franja Paleoceno-Eoceno temprano

**Figura 2-2. Depósito de cobre, oro y plata asociados a la franja del Paleoceno-Eoceno temprano.**



Fuente: Cochilco basado en Makshev y otros (2007) actualizado con datos de COCHILCO (2016a).

La franja metalogénica del Paleoceno-Eoceno temprano se extiende, en Chile, desde el extremo norte hasta la altura de Vallenar (29°30'S), ocupando la porción central del país (Depresión Central y Precordillera) (Figura 2-2). La continuación de esta franja hacia el norte, contiene los depósitos de cobre de mayor importancia económica en Perú (Cerro Verde-Santa Rosa, Cuajone, Quellaveco y Toquepala).

Los depósitos metalíferos que presenta esta franja en Chile corresponden principalmente a pórfidos de Cu-Mo, los más importantes son los yacimientos del Distrito Centinela, el depósito Spence y Sierra Gorda.

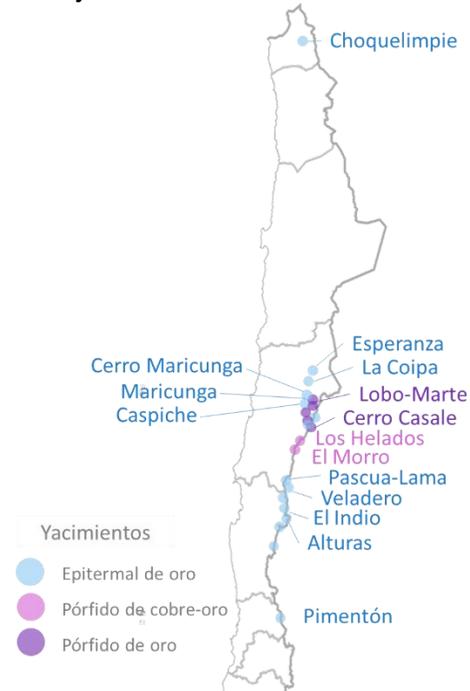
Además, asociados a este periodo geológico y franja metalogénica, existen depósitos epitermales de metales preciosos como El Peñón (epitermal de baja sulfuración) y Guanaco (epitermal de alta sulfuración) con mineralización en vetas con alto contenido de oro y, por otra parte, El Inca, Cachinal, y Lomas Bayas con vetas ricas en plata mesotermiales a epitermales (Makshev, y otros 2007).

### 2.2.2. Franja Mioceno

La Franja Metalogénica del Mioceno, que incluye a las conocidas franjas de Maricunga y de El Indio-Pascua, se ubica en la Cordillera de los Andes, entre los 27° y 30° de latitud sur, en la parte más oriental del territorio chileno (Maksaev, y otros 2007). Se caracteriza por presentar depósitos auríferos, predominantemente de tipo epitermal de alta sulfuración, con mineralización en vetas controladas por fallas, mineralización en brechas o diseminada. También se han encontrado yacimientos de tipo pórfido ricos en oro, pero no se han explotado de manera continua porque se trata de yacimientos de alto tonelaje pero baja ley (Figura 2-3).

Los más importantes son los depósitos epitermales El Indio y Pascua-Lama y el pórfido aurífero Cerro Casale. Otros cuerpos mineralizados contenidos en esta franja son los depósitos epitermales de oro La Coipa, Caspiche, Pimentón en Chile y Veladero en Argentina, y el pórfido aurífero Lobo-Marte.

**Figura 2-3. Yacimientos de oro asociados a la franja del Mioceno en Chile.**



**Fuente: Cochilco basado en Maksaev y otros (2007) actualizado con datos de COCHILCO (2016a).**

### 2.2.3. Franjas del Jurásico y Cretácico

A lo largo de la Cordillera de la Costa, desde los 34° de latitud sur hacia el norte del país, afloran rocas de edades Jurásico a Cretácico, principalmente intrusivas y volcánicas (Figura 2-4). A estas rocas se asocian una serie de grandes yacimientos de cobre de tipo pórfido cuprífero, IOCG y estratoligados. Algunos ejemplos son los depósitos estratoligados del Jurásico Mantos Blancos y el Distrito Michilla, el pórfido cuprífero del Cretácico temprano Andacollo y los IOCG<sup>3</sup> de la misma edad Candelaria y Mantoverde.

Además de estos yacimientos, en la Cordillera de la Costa se reconocen algunos depósitos minerales en vetas de oro, cobre-oro, cobre y plata. Gran parte de las vetas mesotermales de oro entre los 20° y 34° de latitud sur ocurren en fracturas y fallas de rocas intrusivas del Jurásico, algunos ejemplos son Filomena, Carrizalillo, Talca, Las Vacas y Pullalli. También existen vetas de oro emplazadas en rocas volcánicas e intrusivas del Cretácico inferior, estos depósitos se reconocen a lo largo de la Cordillera de la Costa entre los 27° y 36° de latitud sur. Destacan en este grupo Andacollo Oro,

<sup>3</sup> IOCG: Depósito de óxidos de hierro, cobre y oro (*Iron oxide copper gold ore deposits*).

Mantos de Punitaqui, Colliguay, Capote, Ojancos, La Higuera, además de Las Palmas y El Tigre hacia el sur.

Por último, cabe destacar la presencia de yacimientos minerales en vetas de cobre-oro mesotermiales a epitermales, relacionadas a rocas ígneas del Cretácico tardío como lo son los distritos Inca de Oro, El Espino, El Bronce de Petorca, Alhué y Chancón.

La mayor parte de estos depósitos fueron explotados durante la colonia de manera intermitente hasta inicios del siglo XX, pero actualmente la mayoría no son económicamente explotables y se encuentran abandonados.

**Figura 2-4. Yacimientos de cobre oro y plata en el centro-norte de Chile asociadas a las franjas metalogénicas del Cretácico y Jurásico.**



Fuente: Cochilco basado en Maksaev (2007) actualizado con datos de COCHILCO (2016a).

## 2.3. Potencial del oro

En esta sección se muestran las reservas de oro reconocidas en el país, además de estimaciones del potencial de placeres de oro.

### 2.3.1. Reservas de Oro

El registro de SERNAGEOMIN 2013-2015 de recursos y reservas de oro, en el que se consideran las minas con estimación de vida útil, reporta que se han reconocido por personas competentes, recursos con 12.000 ton de oro contenido y de reservas demostradas (las probadas más las

probables) que contienen 771,6 ton, siendo Pascua Lama el depósito que, por lejos, tiene mayor cantidad de oro contenido en sus reservas (62% del total). Otros depósitos que destacan en este registro por su tamaño y calidad son El Peñón y Carmen de Andacollo, además de los depósitos de cobre Los Pelambres y Sierra Gorda con mayor tonelaje y menores leyes de oro (0,04-0,07 g/t). Cabe destacar que este registro solo lleva los depósitos que tienen una estimación de vida útil de las minas y que existen numerosos prospectos de oro que no se contemplan en este registro por lo que el potencial real es mayor.

Algunos proyectos no contemplados en el registro de SERNAGEOMIN, si bien no tienen estimación de vida útil, ya cuentan con una estimación de recursos y reservas, contienen en sus reservas al menos 2.500 ton de oro contenido y leyes entre 0,4 y 14 g/t de oro (basado en datos de SNL Metals & Mining). Entre estos proyectos, destacan por su tamaño los proyectos Cerro Casale (Barrick) y Caspiche (Exeter Resources), ambos propiedad de compañías canadienses, y, por sus altas leyes, destacan los yacimientos Choquelimpie (Can Can) en la Región de Arica y Parinacota y Pimentón (Cerro Grande Mining) en la V Región.

Otros proyectos importantes por su alto contenido de oro a nivel nacional son el proyecto Volcán de Hochschild Mining, el proyecto de cobre y oro, NuevaUnión (específicamente el pórfido El Morro) de Goldcorp y Teck Resources, además del proyecto Lobo-Marte de la canadiense Kinross.

### **2.3.2. Depósitos de Placeres**

Si bien los depósitos de placeres no son explotados sistemáticamente en la actualidad en Chile, en 2017 finalizó un proyecto llevado a cabo por el Departamento de Ingeniería de Minería de la Pontificia Universidad Católica denominado “Identificación y Valorización de Recursos Mineros Aluviales de Oro en Chile” con el fin de reactivar el interés por la minería aurífera aluvial y estudiar su potencial como nuevo motor de generación de empleo y riqueza para el país. Se evaluaron 75 prospectos, de los cuales la mayoría se ubican en la IX Región de la Araucanía (23), la X Región de Los Lagos (11) y la VIII Región del Biobío (10) (Jara, y otros 2017), con recursos estimados en base a evaluaciones preliminares<sup>4</sup> de 5.000.475t Oz o 155,5 ton de oro (PUC, Proyecto “Identificación y Valorización de Recursos Mineros Aluviales de Oro en Chile” 2015).

En dicho estudio se seleccionaron 15 prospectos de mayor potencial para el desarrollo de proyectos de explotación, la mayoría de ellos se ubican en las regiones IV y VIII, con 4 prospectos de interés en cada región, seguido de las regiones IX y X con tres prospectos en cada región, y por último se destaca un prospecto en la VII región (PUC 2016). Esta información fue puesta a disposición de ENAMI para que la empresa establezca propiedad minera sobre estos sectores y así, delimitar los recursos y reservas y estudiar la factibilidad de su explotación.

---

<sup>4</sup> Recursos estimados a partir de la revisión bibliográfica, campañas en terreno, y según criterio del equipo experto del proyecto, que deben considerarse como estimaciones preliminares, que no cumplen con ningún código nacional o internacional de reporte de recursos y reservas, requiriendo mayores estudios que permitan precisar la información.

### 3. Historia minería de oro en Chile

El presente acápite busca revisar la historia de la minería en Chile desde tiempos pre hispánicos hasta la actualidad, con un enfoque especial a los Planes Auríferos Nacionales llevados a cabo durante el siglo XX.

#### 3.1. Periodo pre hispánico

Los registros más antiguos de la presencia de utilización de oro en Chile se identifican en objetos de entre 900 a 500 A.C. en el sector de Arica asociados a la cultura Chavín, de todos modos estos objetos pueden haber sido traídos de más al norte (Perú) y no constatan la presencia de minería en territorio actualmente chileno. Existen evidencias de que en las regiones II y IV las culturas Tihuanaco, Molle y Diaguita extrajeron oro entre los años 400 a 700 D.C. Hacia el sur de Chile donde habitaba el pueblo Mapuche, no se tienen antecedentes de que se haya trabajado el oro antes de la llegada de los españoles (Cuadra y Dunkerley 1991).

Con la expansión del imperio Inca, entre los años 1200-1460, el norte de Chile, que estaba habitado principalmente por atacameños y diaguitas, fue conquistado por el imperio Inca hasta el río Choapa. En 1485 intentaron expandirse hacia el sur pero fueron derrotados por los mapuches, dejando el límite fijo en el Río Maipo (Cuadra y Dunkerley 1991).

El oro era de gran relevancia para los Incas, no por su valor comercial si no por ser considerado un objeto de culto, utilizado para ornamentar los lugares sagrados. Exigían tributos anuales de oro a sus súbditos que debían ser enviados a Cuzco. En Chile las fundiciones encontradas por los españoles estaban ubicadas en Coquimbo, Quillota y cerca de Copiapó. En este periodo el oro fue explotado en Andacollo, Punitaqui, Choapa, Petorca, Marga Marga, Lampa, Tiltil y Lolol (Cuadra y Dunkerley 1991).

Se estima que la producción de oro para el periodo prehispánico total en Chile fue de 150 toneladas (Porigliati 2001, Sutulov, Minería chilena 1545-1975 1976).

#### 3.2. Conquista y Colonia

Los españoles llegaron a Chile liderados por Pedro de Valdivia, quien venía con la idea de conquistar los territorios hasta el estrecho de Magallanes, pero para financiar su campaña necesitaba encontrar oro. Después de su establecimiento en Santiago, en 1551 Valdivia tomó prisionero a Michimalongo, cacique picunche, obligándolo a revelar la ubicación de los placeres de oro que habían sido trabajados para pagar tributo a los incas. Fue así como en el estero de Marga-Marga se estableció la primera mina de oro de Chile, donde comenzaron a trabajar 1.200 hombres y 500 mujeres indígenas (Cuadra y Dunkerley 1991, Porigliati 2001).

Hasta 1551 los españoles extrajeron oro de solo dos sectores en Chile: Quillota (Marga-Marga) y La Serena (probablemente en Andacollo) donde además se instalaron fundiciones de oro. Años después avanzaron hacia el sur descubriendo el depósito de Quilacoya, cerca de Concepción, de acuerdo a Mariño de Lobera (en Villalobos, 1983), trabajaban 20 mil indígenas produciendo 2,3 kg



de oro diarios. Otros depósitos descubiertos durante estos años se ubicaban en las cercanías de Carahue y Villarica y en 1553 se estableció una tercera fundición en Concepción. Luego se descubre Madre de Dios cerca de la ciudad de Valdivia. Sin embargo no hubo continuidad en la explotación de las minas al sur de Chile por permanentes levantamientos de los mapuches. Las primeras minas en roca fueron en Andacollo, Inca de Oro, Chamonate, Tiltil y Talca. Durante la colonia la producción de oro fue esencialmente en Andacollo durante el siglo XVI y XVII.

Ya en el siglo XVIII tomó importancia la minería de oro en Copiapó (principalmente en Capote), produciendo grandes migraciones desde La Serena. En esta época se molía la roca con trapiches y se amalgamaba con mercurio, y en Copiapó se comenzó a ocupar el primer molino de sello. Otros puntos de extracción de oro relevantes durante el siglo XVIII fueron en las localidades de Huasco, Petorca (Bronce Viejo), Alhué y Casuto. Durante este siglo, la industria del oro se vio impulsada por la fundación de la Casa de Moneda de Chile, en 1743, y a fines de siglo operaban 253 minas y placeres de oro (Cuadra y Dunkerley 1991). En 1803 la minería chilena contaba con alrededor de 130 trapiches y se producían hasta 3.000 kg de oro al año (COCHILCO 2007).

Durante la colonia, la producción de oro no estuvo exenta de dificultades, primero por las restricciones impuestas por la colonia española como que el comercio exterior estaba prohibido con todos los países excepto España, sumado al gran retraso tecnológico, el aislamiento del país y su escasa población.

A pesar de lo anterior, a fines del siglo XVIII, la Capitanía General de Chile se posicionó como segundo productor mundial de oro, solo detrás del Reino de Granada. Este auge se interrumpió en 1810 con las luchas de la independencia (Porigliati 2001).

### **3.3. República**

Las guerras de la independencia afectaron duramente a la minería de oro en Chile, por la falta de mano de obra, la prohibición de exportar oro y la falta de suministros especialmente la pólvora. Recién en 1826 se legalizó nuevamente la exportación de oro y en la década del 30 se activaron 418 minas y placeres de oro. Durante el siglo XIX prácticamente no se descubrieron nuevas minas de oro y la mayor parte de los mineros se cambiaron a la extracción de plata o migraron a California (1849) además de Australia, Canadá o Nueva Zelanda. Además, en este periodo comenzó a crecer la industria del cobre, seguida de la industria del salitre hacia fines de siglo. Entre 1851 y 1880 la producción de oro en Chile fue menor a 1.000 kg por año (Millán 2001). El depósito Guanaco, descubierto en 1887, fue uno de los distritos de oro más importantes de su época, reimpulsando la minería del oro con producciones de hasta 2.000 kg por año hasta 1928. A pesar de la puesta en marcha de Guanaco y la llegada de nuevas tecnologías de procesamiento como la cianuración en 1890, la minería del oro continuó en decadencia hasta el 1932.

Vale la pena destacar que entre los años 1983 y 1909, tuvo lugar la fiebre del oro en Tierra del Fuego, que impulsó una importante inmigración de yugoslavos a esta región, durante este periodo se explotaron depósitos de placeres en gravas de río y en depósitos de playa en la isla. Hacia el año



1909 se agotaron las minas pero gran parte de los mineros se quedaron viviendo en la zona (Cuadra y Dunkerley 1991).

### **3.3.1. Creación de la CACREMI: Caja de Crédito Minero**

El año 1927, al inicio del gobierno de Carlos Ibáñez, se aprobó la ley Orgánica que creaba la CACREMI, Caja de Crédito Minero, que años más tarde, en 1960, se fusionaría con la Empresa Nacional de Fundiciones para conformar la actual ENAMI. Su objetivo era otorgar créditos para la instalación de plantas concentradoras para mineros que tuvieran reservas para abastecer a la planta por, al menos, 10 años. Ante varias dificultades para implementar esta ley, en 1929 se agregaron tres leyes que facultaron a la CACREMI para adquirir, comprar y vender minerales, instalar y explotar fundiciones y planteles y para hacer préstamos para inversiones mineras y en plantas (Millán 2006). En 1930 empezaron a operar las plantas El Salado, Punta del Cobre y Tambillos.

### **3.3.2. Plan Aurífero de los 30**

Chile se vio fuertemente afectado por la Gran Depresión del año 29, los mercados del salitre y del cobre se derrumbaron, además se suspendieron, de un día para otro, los préstamos e inversiones extranjeras, causando graves consecuencias sobre la economía interna. La producción de cobre disminuyó de 320.600 ton anuales en 1929 a 103.200 ton en 1932 (Sutulov 1975) y las exportaciones de salitre, pasaron de 2.898.000 ton en 1929 a 250.000 ton en 1932 ( Millán 2001). Sumado a esto se paralizaron múltiples salitreras y disminuyó la exportación agrícola. En consecuencia el país tuvo una cesantía de alrededor de 120.000 personas de las cuales al menos la mitad eran mineros (Millán, Historia de la minería del oro en Chile 2001). En 1931 el Banco Central agotó sus reservas y en 1932 se suspendió el pago de la deuda externa.

Ante este escenario de bajos precios del cobre y salitre y altísima cesantía, gracias al conocimiento histórico de la presencia de placeres y minas de oro y el alza del precio internacional del oro, se impulsó el primer Plan Aurífero Nacional que tuvo lugar en los años 30.

Para impulsar esto, en el año 1931 se dictó un decreto con fuerza de ley (DFL N°284) que facultaba al Presidente (en ese tiempo Carlos Ibáñez) para reservar en favor del Estado, las zonas que él determinase, la explotación directa o mediante particulares contratados, los placeres de oro presentes en ellas. Más adelante, en junio 1932, la junta de gobierno de Dávila-Cabero-Cárdenas promulgó la ley de Estanco Minero (DL N°103), en la que se establecía que solo se podría vender minerales de oro y oro de lavaderos a la CACREMI, a un precio fijado por el Banco Central (Millán, Historia de la minería del oro en Chile 2001). Además la Caja podría hacer importaciones con los retornos o transferir este derecho a los que le vendan el oro. En julio del mismo año se creó la Jefatura de Lavaderos de Oro del Estado, encargada de la organización y administración de todos los lavaderos del Estado, y, en septiembre, se dictó un decreto de ley (DL N°550) que confería a la CACREMI la facultad de ser el único comprador de oro y otorgando a la Jefatura de Lavaderos la exclusividad de la compra de oro proveniente de los lavaderos, estuviesen o no bajo el control del Estado (SONAMI 1938).



Con estas medidas, en 1932 se produjo una gran reactivación de la minería artesanal de oro, que si bien no había desaparecido por completo, había disminuido considerablemente durante las últimas décadas. Con el inicio del Plan Aurífero se comenzaron a explotar en 106 lavaderos, casi la mitad de ellos en Coquimbo, y se dio empleo a 55.000 personas. La producción, que entre los años 1927 a 1931 había sido de 4.286 kg, aumentó a 31.577 kg entre los años 1932 a 1936 y aumentó aún más en el siguiente quinquenio con 48.343 kg de oro total entre 1937 y 1941 (Ministerio de Fomento, Departamento de Minas y Petróleo 1940, Ministerio de Minería, Servicio de Minas del Estado 1960) El record histórico se alcanzó el año 1939 con una producción de 11.491 ton de oro.

De todos modos es importante tener en cuenta que las cifras de producción de oro reportadas no son totalmente claras y suelen variar de una fuente a otra. Esto se explica ya que, como el precio del oro fijado por el Banco Central que pagaba la Jefatura de Lavaderos de Oro, era bastante más bajo que el precio internacional, los pueblos mineros se llenaban de compradores clandestinos que compraban al menos un tercio del oro total producido, según estimaciones de la época (Millán, Historia de la minería del oro en Chile 2001).

La producción de oro nacional en 1934 proveniente de los lavaderos de oro llegó a representar un 45% de la producción nacional, mientras que el resto provenía de oro de minas, ya fueran de oro como mineral principal o como subproducto de otro mineral (p. ej. minería del cobre en Chuquicamata y Potrerillos).

Ante la baja producción de cobre y el bajo abastecimiento de las plantas, en el Laboratorio Metalúrgico de CACREMI en la Quinta Normal, se desarrolló tecnología para utilizar las plantas de flotación concentradoras de cobre para concentrar oro (Millán 2006).

La CACREMI fue fundamental en el Plan Aurífero y recibió aportes que le permitieron operar. En 1934 tenía 40 agencias de compra, 6 plantas de concentración y 9 laboratorios químicos (Millán 2001, 2006), en este año CACREMI compró un 30% del oro producido en Chile (Millán 2001). En 1935 extendió su actividad, originalmente en Atacama y Coquimbo, desde Iquique hasta Graneros (Millán 2006). En 1936 contaba con 5 plantas de beneficio, que compraban minerales de ley media 20g/t y compraba y exportaba minerales de ley 67g/t Au, gracias a esto la Caja aportaba en estos tiempos con un 30% de las divisas con que contaba el país (Millán 2006). Durante esta década, habían dos compañías, además de CACREMI, que compraban mineral de oro de alta ley (40 g/t): American Smelting y American Metals (Millán 2001).

A partir de octubre de 1936, hubo un cambio respecto a la recaudación de oro, se le encomendó a la Jefatura de Lavaderos de Oro la recaudación total de oro producido en el país, tanto en placeres como en minas de oro (SONAMI 1938).

En el año 1937 se produjo un brusco descenso de los precios de minerales, por lo que el gobierno había promulgado la ley que faculta a la CACREMI para ejercitar actividades de fomento y así contrarrestar el efecto de este fenómeno y evitar cierres de faenas (SONAMI 1938).



### 3.3.3. Periodo intermedio

A partir de 1943 decayó la producción de oro, este mismo año se suprimió la Jefatura de Lavaderos de Oro y se le entregó a la CACREMI la compra de oro de los escasos lavaderos que aún trabajaban y en 1948 se derogó la ley que autorizaba la reserva para el Estado de los placeres aurífero, pero esto no reactivó su explotación (Millán 2001). Durante este periodo Estados Unidos mantuvo el precio del oro fijo artificialmente a US\$35/oz, valor bajo el costo de producción (Porigliati 2001).

De todos modos en las décadas del 40 y 50, la producción nunca bajó de las 2 ton anuales, esto gracias a la producción de oro como subproducto del cobre, específicamente en Chuquicamata, Potrerillos y Salvador (Cuadra y Dunkerley 1991).

Cabe destacar que el año 1959, durante el gobierno de Jorge Alessandri, se creó la Empresa Nacional de Minería, lo cual significó una importante ayuda a los mineros medianos y pequeños tanto de cobre como de oro (Millán 2001).

La producción de oro continuó bajando durante los 60 y la producción anual más baja del siglo tuvo lugar el año 1970, donde se alcanzó una producción de 1,623 ton de oro. En la década de los 70 mejora el precio del oro, al liberarse en 1970 el precio mantenido por Estados Unidos durante los últimos 38 años. En 1980 el precio del oro alcanza un máximo de US\$850/oz (Román, y otros 1996), con un promedio anual de US\$612,5/oz (Millán 2001).

Sumado a esto, a partir de 1974, tras el golpe de estado de 1973, la legislación comenzó a cambiar en favor de incentivar la inversión extranjera, la libre compraventa y transacción en la Bolsa de Comercio del oro, lo que contribuyó al crecimiento de la actividad minera en Chile. En 1983 se promulgó un Nuevo Código de Minería y la Ley Orgánica de Concesiones Mineras, lo que otorgó estabilidad y seguridad a los inversionistas (Millán 2001).

ENAMI, entre los años 1976 a 1978, implementó un plan de fomento aurífero en el que se obtuvieron magros resultados, con una inversión pequeña de US\$120.000, se logró ocupar a 600 personas en 25 lavaderos, se considera que este plan no cumplió con las expectativas ya que su rendimiento fue bajo y no pudo autofinanciarse.

En 1979 la minería del cobre aportó un 70% de la producción total de oro en Chile, situación que se invirtió en 1980 al entrar en funcionamiento la mina El Indio y, posteriormente, con el inicio del Plan Aurífero (Román, y otros 1996).

Con el hallazgo y puesta en marcha de la mina El Indio, comienza una nueva etapa para la minería de oro en Chile. Surge un interés explosivo de empresas extranjeras, que gracias a las condiciones favorables del mercado y por la importancia del hallazgo, invierten grandes montos en exploraciones tanto en depósitos conocidos como en nuevos yacimientos epitermales de oro y plata (Cuadra y Dunkerley 1991, Porigliati 2001). En este periodo se desarrollaron los depósitos Choquelimpie, La Coipa, El Hueso, Tambo, Marte, San Cristóbal, El Guanaco, La Pepa, Faride, El Peñón y Alhué, entre los más importantes (Porigliati 2001).



### 3.3.4. Plan Aurífero de los 80

La crisis mundial de 1982 repercutió en Chile produciendo una desocupación del 25% de la fuerza laboral, ante esto, en septiembre de 1982, SONAMI solicitó al gobierno crear una comisión para impulsar un plan aurífero de emergencia a nivel nacional. A partir de entonces comenzó a impulsarse y gestionarse el nuevo plan (Millán 2001).

El Plan Aurífero Nacional tuvo lugar entre 1983 y 1987, fue realizado por la Empresa Nacional de Minería en conjunto con los Ministerios del Interior y de Minería. Tenía como fin explotar depósitos de placeres de oro, capacitando a la mano de obra desempleada en la extracción artesanal de oro y por esta vía, dar empleos (Greiner 1991b).

La ENAMI estuvo encargada de planificar presupuestos y metas de empleo anuales, coordinar las funciones de administración con el Ministerio del Interior, asesorar técnicamente las labores de explotación y constituir la propiedad minera que ampara las áreas de trabajo según las normativas de la época. El Plan era administrado por las Intendencias Regionales (Seremis de minería), en cada región había una dirección a cargo de un director regional. Subordinado a este director estaban los supervisores de áreas, además de una cuadrilla de exploraciones para la identificación y estudio de los placeres auríferos. Los lavadores recibían una capacitación inicial que duraba tres meses durante la cual recibían un subsidio monetario además de equipos de protección personal y herramientas de trabajo (palas, picotas, harneros, canaletas de concentración y chayas). El oro extraído por los lavadores del plan podía ser vendido libremente, donde ENAMI tenía un labor de regulación de los precios (Greiner 1991b). Otra actividad llevada a cabo por ENAMI era el pesaje del oro en balanzas de precisión, donde el oro era devuelto a los mineros para venderlo libremente. No se exigía a los lavadores que informaran el oro extraído y no todos pesaban su oro en ENAMI, por lo que los resultados oficiales del Plan, que consideran solo el oro pesado, están notoriamente subestimados.

Se realizaron una serie de exploraciones geológicas para identificar y conocer en mayor detalle los depósitos, las cuales se realizaban mediante una cuadrilla a cargo de un Jefe de Exploración bajo la supervisión de geólogos de ENAMI. Los presupuestos para estas exploraciones en cada región se definían de acuerdo a la necesidad de crear faenas productoras en torno a localidades con mayor cesantía (Greiner 1991b). En el trascurso del plan fue posible desarrollar la sistematización de los placeres auríferos del país, gracias a la experiencia adquirida por los profesionales ordenando la información de exploraciones y de yacimientos a explotar (Greiner 1991a). Estas actividades fueron clave para llevar a cabo el desarrollo del plan aurífero ya que permitieron identificar y caracterizar los yacimientos a explotar. La información levantada en este periodo es utilizada hasta la actualidad para estudiar y entender los yacimientos aluviales de oro en Chile.

Los placeres auríferos más productivos fueron Jesús María, Espíritu Santo, Malacera, Las Palmas, Marga Marga, Los Sauces, Carahue, Río Damas, Lonquimay, Pureo, Madre de Dios, Carelmapu, Cucao y Ayacara, depósitos que, en su mayoría, se venían explotando desde la época colonial (Millán 2001).



La inversión total del plan fue de US\$ 8.948.671, de los cuales US\$ 488.336 fueron aportados por ENAMI y el resto por el Ministerio del Interior y, como fruto de este plan, se produjo oro por un monto de US\$ 23.067.348 (Millán 2001).

Como resultado del Plan Aurífero Nacional, se crearon fuentes de trabajo alternativas, se incorporaron y capacitaron personas no calificadas y también se dio trabajo a profesionales desempleados. Además aumentó sobre 450 el número de instalaciones de trapiches. Durante los cuatro años que duró el plan se habilitaron 163 lavaderos, se produjeron 1,8 ton de oro en lavaderos, se capacitaron 66.904 personas y se obtuvo una ocupación anual de 6.294 personas en promedio (Greiner 1991b).

### **3.3.5. Hacia la minería de oro actual**

A fines de los 80, se descubre el depósito Fachinal en la Región de Aysén, iniciando sus actividades en 1993. Esto da inicio a una serie de exploraciones en esta región del país, no explorada anteriormente (Porigliati 2001). Sumado a esto, en 1991, inicia su producción la mina La Coipa.

En la década de los 90 la industria del oro dio un giro importante ya que los lavaderos, que fueron fuertemente explotados durante los 80, desaparecieron y se potenció la minería del oro de mediana escala, además del fuerte aumento de la producción de oro como subproducto del cobre. En la actualidad solo se reporta explotación de lavaderos como una actividad de subsistencia en pequeñas comunidades rurales.

El año 1993 Chile se posicionó como el productor de oro número 12 del mundo, y número 2 en Latinoamérica, superado solamente por Brasil (Porigliati 2001).

En el año 1996 se alcanzó un record histórico de producción, con 53,2 ton de oro, siendo superado en el año 2000 con un nuevo record de 54,1 kg asociado a la entrada de El Peñón y el creciente aporte de la gran minería del cobre (Anuarios SERNAGEOMIN, ver Figura 3-1 y Figura 3-2).

Desde el 2000 en adelante hubo un descenso de la producción de oro, manteniéndose alrededor de los 40 ton anuales, a pesar del aumento del precio del oro (Anuarios SERNAGEOMIN). Este descenso responde en gran medida al cierre de la mina El Indio el año 2002 y además de los cierres de las minas Tambo, Inca, Agua de la Falda y Guanaco (Amax) (Figura 3-2).

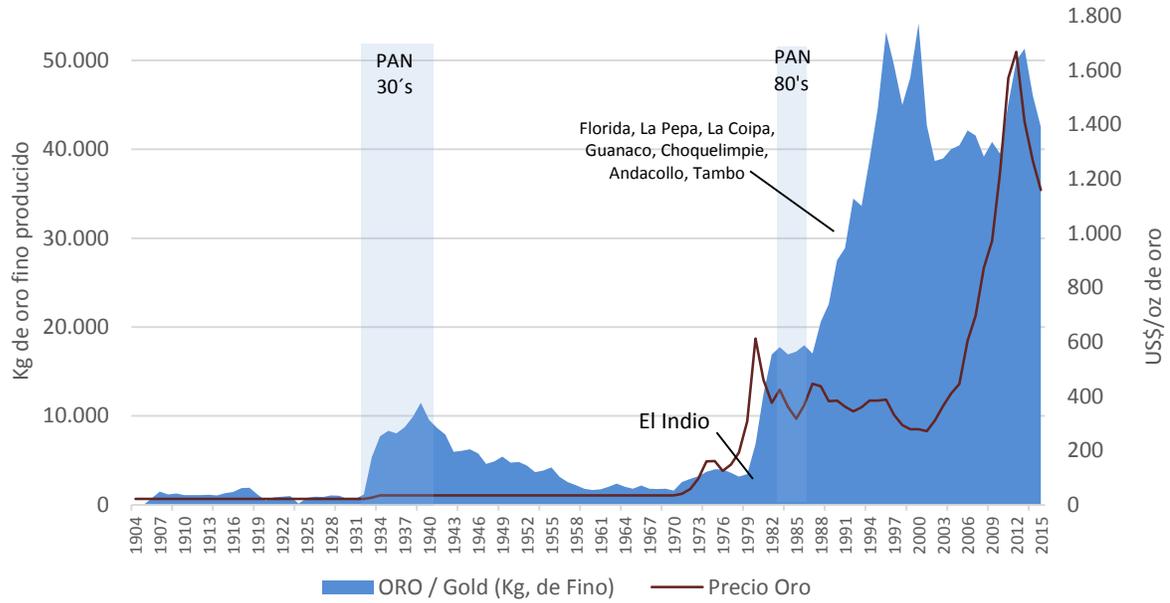
La producción nacional de oro experimenta un nuevo auge entre los años 2011 y 2014, con un peak de 51,3 ton el 2013, sin conseguir superar el máximo histórico del año 2000 (Figura 3-1). El 2011 Chile se encontraba en el lugar 16° y en el 2016 retrocedió al 19° con una producción de 43,3 ton (COCHILCO).

Durante el periodo 2005 a 2015 la mina El Peñón (Cia. Minera Meridian de Yamana Gold) se ha mantenido como el principal productor de oro, seguido de Maricunga (Ex Refugio de Kinross) y La Coipa (Cia. Minera Mantos de Oro de Kinross). Esta última estuvo en operación hasta el año 2013 y actualmente se está evaluando su continuidad operacional (Figura 3-2).



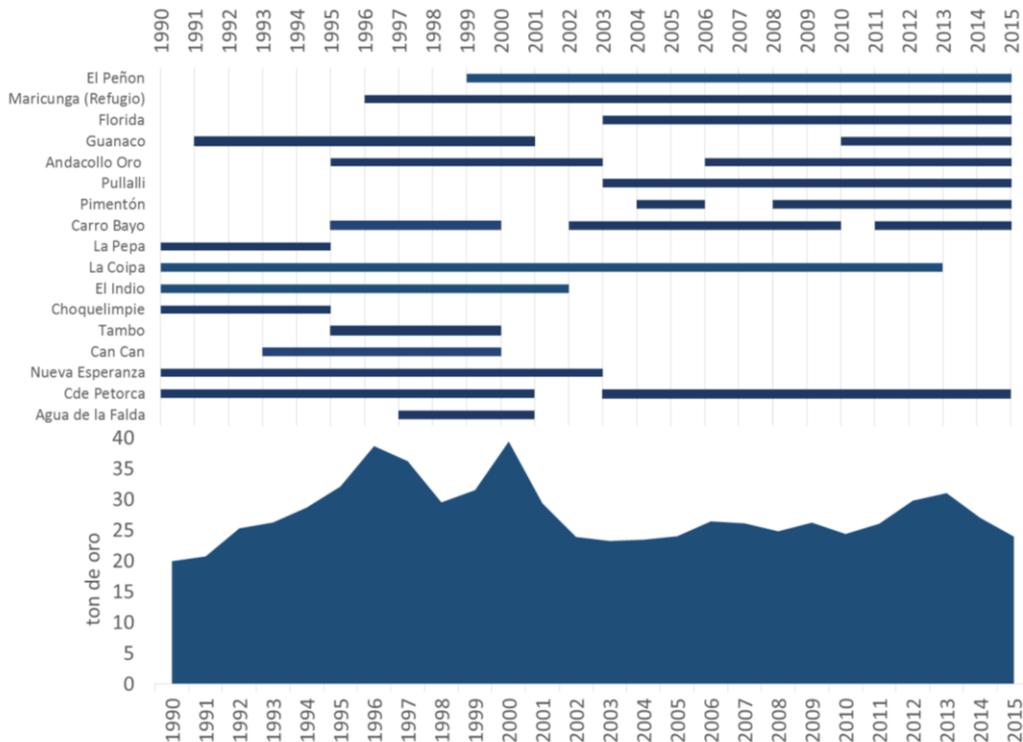
Al igual que la minería del cobre, la minería aurífera se ha visto enfrentada a grandes dificultades durante los últimos años debido al agotamiento de reservas y disminución de las leyes de oro en los yacimientos.

**Figura 3-1. Producción de oro en Chile y precio del oro durante siglo XX y XXI.**



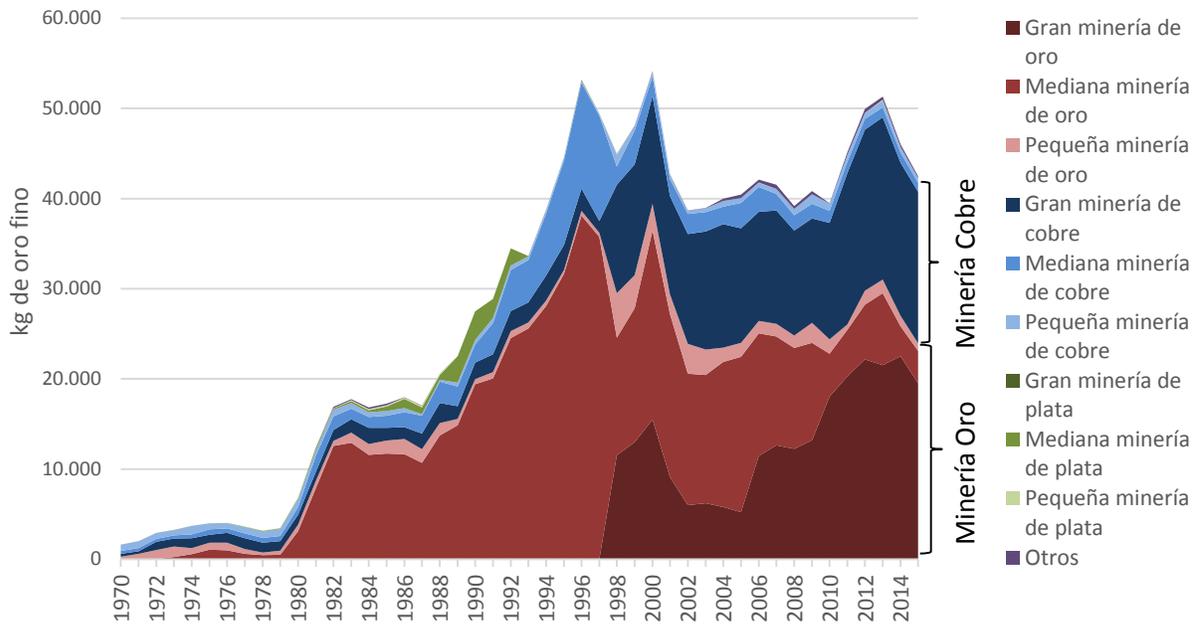
Fuente: Cochilco sobre anuarios de SERNAGEOMIN.

**Figura 3-2. Periodos de producción de diversas minas de oro en Chile y la producción nacional de oro por parte de la minería primaria de oro entre el año 1990 y 2015.**



Fuente: Cochilco.

Figura 3-3. Producción de oro en Chile por segmento de la minería del oro, cobre, plata y otros entre 1970 y 2015.



Fuente: Cochilco sobre anuarios de SERNAGEOMIN.

## 4. Situación actual de la minería de oro en Chile

Este capítulo se busca caracterizar la situación actual de la minería de oro chilena, tanto en su contexto internacional como nacional.

### 4.1. Contexto internacional

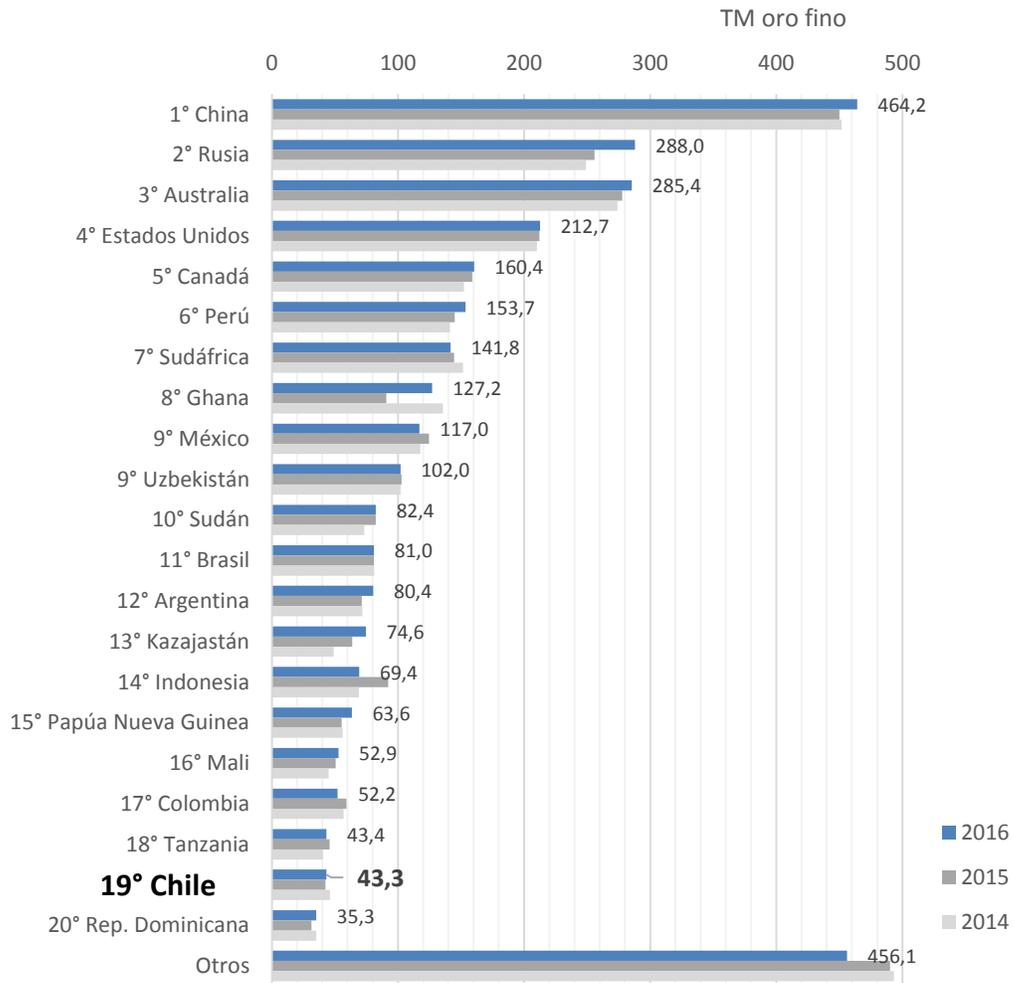
En esta sección se busca mostrar la posición de la industria de la minería de oro chilena respecto al resto del mundo.

Desde el año 2007, China se ha mantenido como el principal productor de oro del mundo. En 2016, la producción mundial de oro fue de 3.187 toneladas, dónde el principal actor fue China seguido de Australia, Rusia y, en cuarto lugar, Estados Unidos. Chile se ubica en el lugar décimo noveno, con 43,3 ton, retrocediendo dos puestos respecto al 2014 (17°) al ser superado por Tanzania y Mali (Figura 4-1).

En el año 2015 la producción nacional de oro alcanzó los 42.501 kg, un 7,6% menor a la producción de 2014 y un 17,16% menor a la producción de 2013 (Figura 4-1).



**Figura 4-1 Ranking (2016) de países productores de oro en el mundo con producción de los años 2014, 2015 y 2016.**



Fuente: COCHILCO y World Metal Statistics.

## 4.2. Contexto Nacional

En esta sección se caracteriza a la minería de oro en Chile desde diversos puntos de vista, estos son la producción durante los últimos años, valor de las exportaciones de oro, inversiones en exploración de oro y caracterización de cada segmento de la minería del oro: gran minería, mediana minería, pequeña minería y minería del cobre, además de destacar el rol de ENAMI en esta industria.

### 4.2.1. Producción

Tras los máximos de producción alcanzados en 1996 (53,2 ton) y 2000 (54,1 ton), la producción de oro ha ido disminuyendo manteniéndose en torno a 40 ton anuales, con un auge en 2013 de 51,3 ton que volvió a disminuir gradualmente hasta el año 2015 donde la producción de oro total del país fue de 42,5 ton.



De las 42,5 ton producidos en 2015, un 56,4% proviene de la minería primaria de oro, mientras que un 43,2% proviene de la minería del cobre (Figura 4-2). Se puede observar que la participación de la minería del cobre ha aumentado considerablemente su participación en los últimos 20 años, desde un 28% en 1995 a un 43% de la producción en 2015 (Figura 4-2).

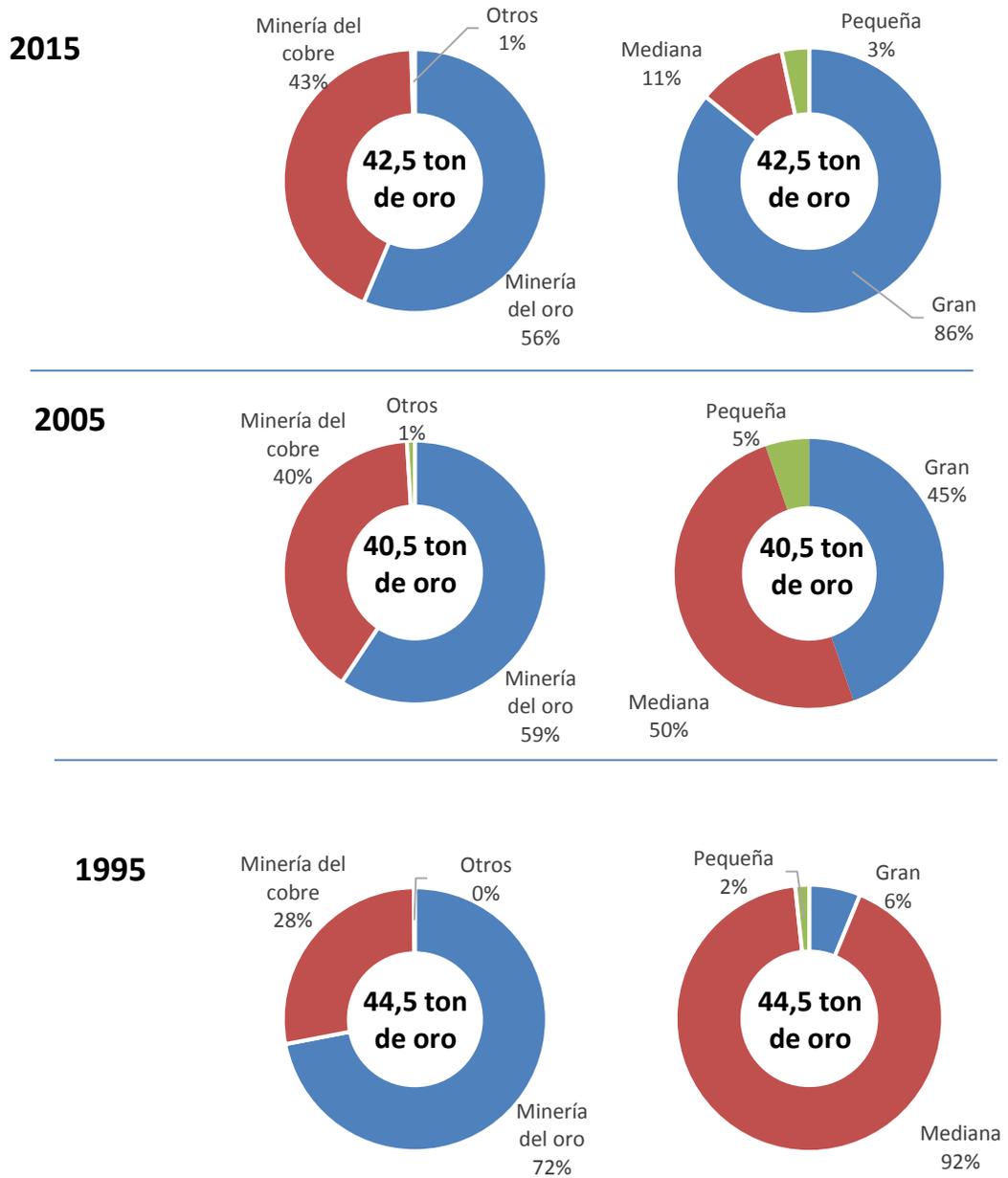
En términos de tamaño de empresas, domina la producción del segmento de la gran minería (tanto de oro como de cobre), con un 85,5% de la producción total, seguido por la mediana con un 10,7% y al último, la pequeña minería con un 3,73% de la producción en 2015 (Figura 4-2). Esta distribución ha ido cambiando drásticamente en los últimos años, aumentando la participación de la gran minería considerablemente, desde un 6% en 1995 a un 86% de la producción en 2015. Esto último se explica por el crecimiento de las empresas de gran minería, además de una serie de empresas mineras que pertenecían al segmento de la mediana minería y pasaron al segmento de gran minería durante los últimos años.

Hasta el año 2006, la mediana minería de oro superaba la producción de la gran minería de oro, sin embargo desde el año 2007 la gran minería aurífera ha sobrepasado a la mediana, llegando a ser más de cinco veces mayor en 2015.

Geográficamente hablando, la minería del oro que se ha llevado a cabo en los últimos años se ubica en las regiones II, III, IV, V, RM, VI, VII y XI (Figura 4-3). La región que lidera la producción del año 2015 es la II Región de Antofagasta, principalmente por la presencia de la mina El Peñón y el aporte de la gran minería del cobre. En segundo lugar se posiciona la III Región de Atacama con la mina de oro Maricunga (Refugio), además de la mina de cobre Candelaria donde se obtiene el oro como subproducto. En tercer lugar está la IV Región de Coquimbo donde el oro proviene principalmente de la mina de la Cía. Minera Dayton (CMD) en Andacollo a demás de la mina de cobre Los Pelambres de Antofagasta Minerals. Cabe mencionar que existen antecedentes de presencia de extracción y procesamiento de oro en otras regiones del país, pero, al no haber reportes oficiales de estos, se presume que abastecen al mercado informal de oro.



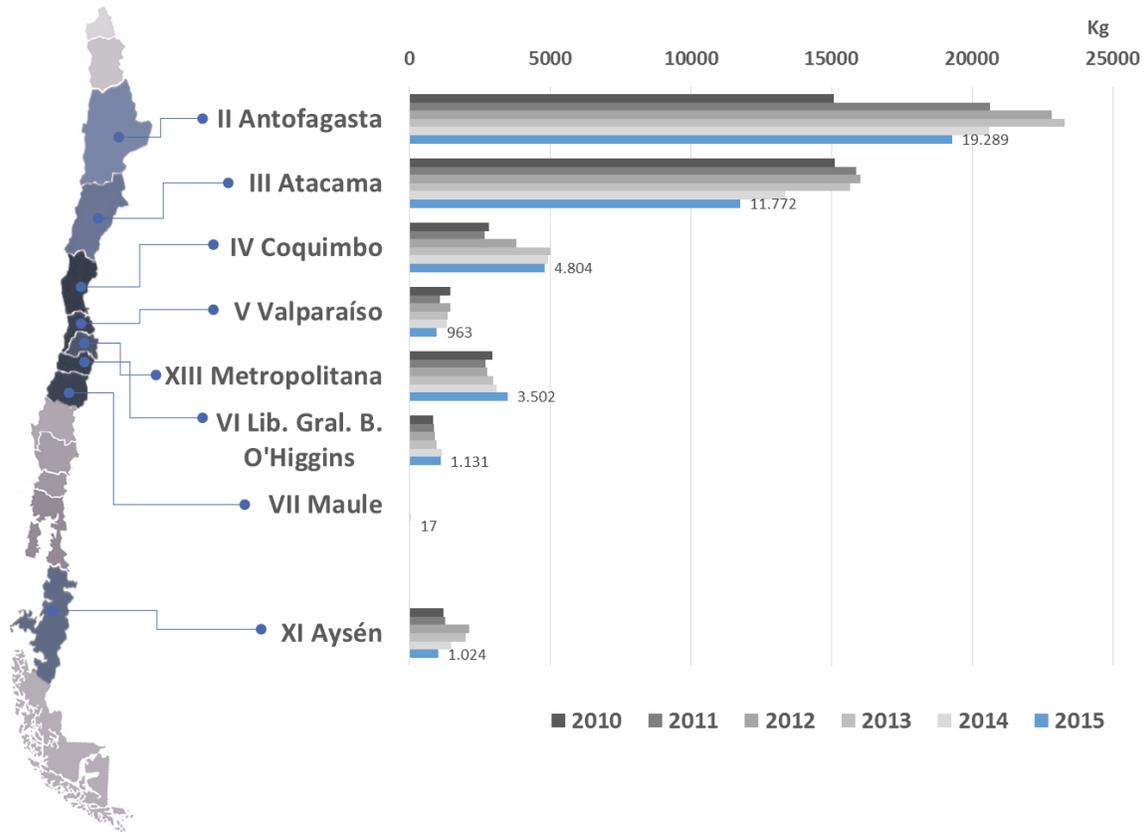
**Figura 4-2. Distribución de la producción de oro según mineral primario y según segmento de la minería en 2015, 2005 y 1995.**



Fuente: COCHILCO sobre Anuarios de SERNAGEOMIN y COCHILCO.



Figura 4-3. Producción de oro por región entre 2010 y 2015.



Fuente: COCHILCO sobre datos de SERNAGEOMIN.

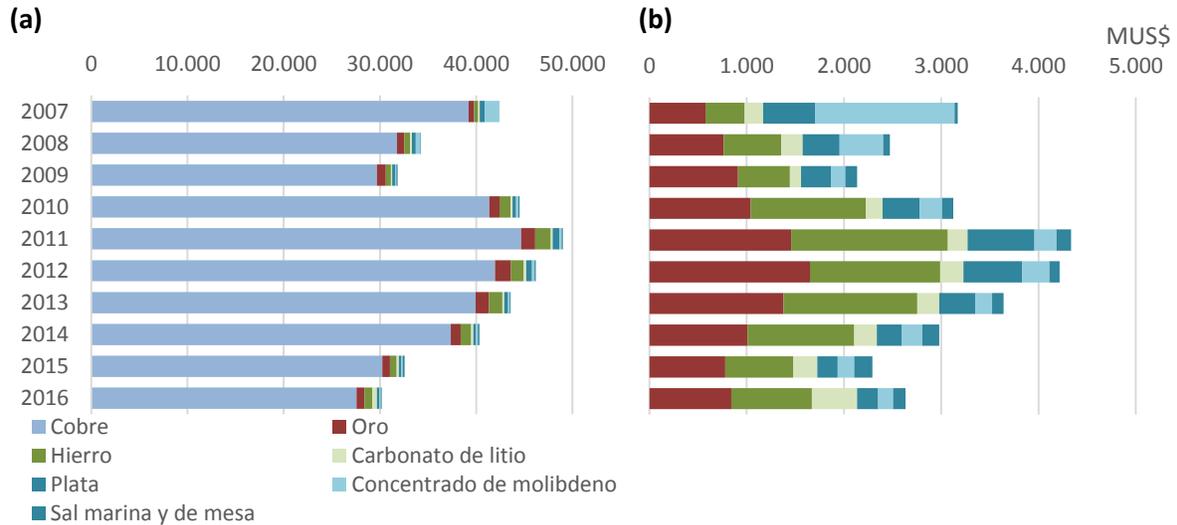
#### 4.2.2. Exportaciones de oro

Para entender la importancia que tiene esta industria en cuanto a las exportaciones nacionales, a continuación se muestra el valor de las exportaciones mineras nacionales entre los años 2007 y 2016, dando un énfasis a las exportaciones de oro.

El valor de las exportaciones de oro entre los años 2007-2016 fueron, en promedio, de 1.040 millones de dólares por año, que si bien es una cifra lejana a los 36.376 millones de dólares que significó el cobre en el mismo periodo, el oro es el segundo mineral en importancia económica para Chile, seguido del hierro con exportaciones de 966 millones de dólares en el mismo periodo (Figura 4-4).



**Figura 4-4. Valor de las exportaciones mineras entre los años 2007 y 2016 (a) considerando el cobre y (b) sin considerar el cobre.**



Fuente: COCHILCO sobre datos del Banco Central.

### 4.2.3. Inversión en exploración de oro

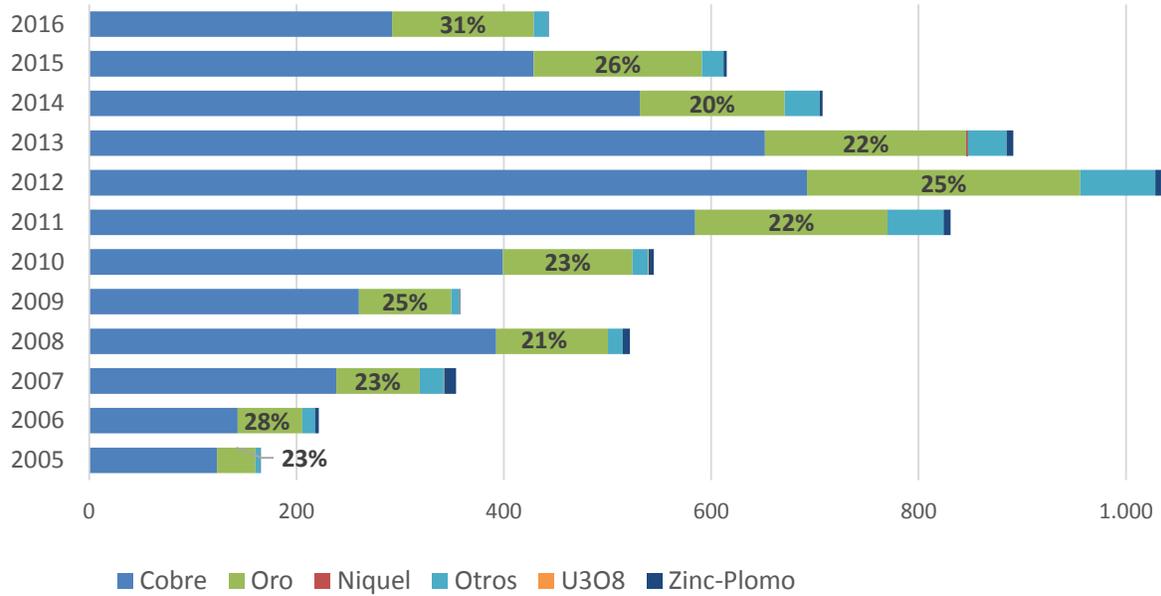
Con el fin de entender las proyecciones de esta industria y el interés de las compañías de establecer proyectos mineros de oro en Chile, a continuación se analiza la información de inversión en exploración para este sector.

Según SNL Metals & Mining, entre los años 2005 y 2015 la participación de la exploración de oro en el presupuesto de exploración nacional, que incluye exploración de cobre, plomo, zinc y otros, fue en promedio de un 23% (de un presupuesto total promedio de 567 MMUS\$ por año) (ver Figura 4-5). El año 2016 el presupuesto total de exploración minera en Chile fue de 443,4 millones de dólares de los cuales un 31% fue destinado a exploración con oro como mineral objetivo (Figura 4-5), el aumento en la participación de la exploración de oro en el presupuesto nacional se debe a la fuerte disminución de presupuesto para exploración de cobre en respuesta a la baja de precios del mismo metal.

Del presupuesto destinado específicamente a la exploración de oro, más de la mitad se asigna a exploración avanzada y en menores proporciones se distribuye entre la exploración minesite y la exploración básica (Figura 4-6). El principal gasto en exploración de oro el año 2016 se lo lleva la compañía Gold Fields en exploración avanzada en su proyecto Salares Norte, además de Barrick en exploración básica y Yamana Gold en exploración minesite en torno sus minas (El Peñón y Florida).

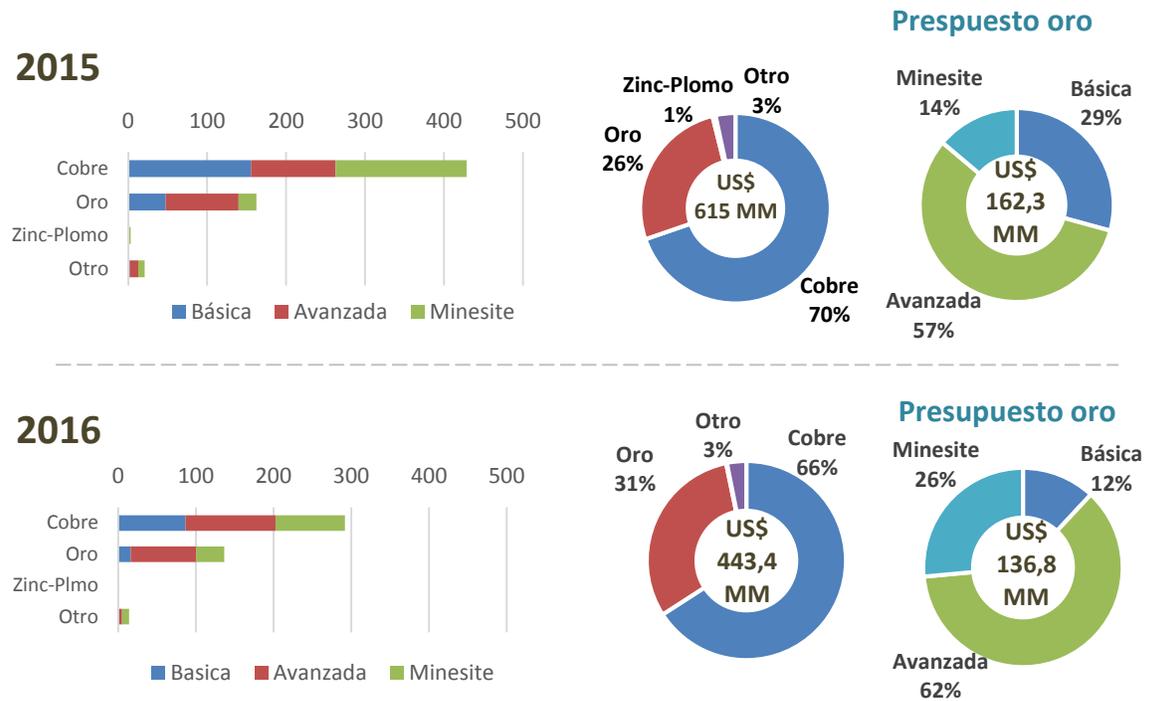


**Figura 4-5. Presupuestos de exploración minera en Chile entre los años 2005 y 2016 según mineral objetivo y porcentaje de participación de la exploración de oro en el presupuesto total.**



Fuente: COCHILCO sobre datos de SNL Metals & Mining.

**Figura 4-6. Presupuesto de exploración minera en Chile para los años 2015 y 2016, distribución de presupuestos según mineral objetivo y tipo de exploración.**



Fuente: COCHILCO sobre datos de SNL Metals & Mining.



#### 4.2.4. Segmentación de la industria minera del oro

Tal como en la minería del cobre, la minería del oro también se divide en tres grandes segmentos Gran, Mediana y Pequeña minería, según los criterios definidos por SERNAGEOMIN, según las horas/persona que se trabajan anualmente en la empresa (Ver Anexo 1). En este sentido se puede subdividir la minería primaria de oro como gran minería, mediana, pequeña y artesanal, además se debe considerar la industria del cobre que produce alrededor del 40% del oro como subproducto. A continuación se caracteriza a rasgos generales los diversos segmentos de la industria minera del oro en Chile.

##### *Gran minería de oro*

El segmento de la gran minería de oro representó el 46% de la producción nacional en el año 2015 con 19,5 ton de oro fino. Las minas que operan actualmente en el segmento de gran minería con operaciones activas en los últimos años son siete (Tabla 2), estas son, en su totalidad, propiedad de compañías extranjeras, la mayoría canadienses (Yamana Gold, Kinross Gold y Mandalay Resources), además de australianas (Lachlan Star y Laguna Gold).

**Tabla 2. Faenas representantes de la gran minería de oro en Chile.**

| Mina           | Operador                 | Propietario        | Estado               |
|----------------|--------------------------|--------------------|----------------------|
| El Peñón       | Cia Minera Meridian      | Yamana Gold        | Activa               |
| Maricunga      | Cia Minera Maricunga     | Kinross            | Activa               |
| La Coipa       | Cia Minera Mantos de Oro | Kinross            | En evaluación        |
| Andacollo Oro  | Cia Minera Dayton        | Lachlan Star       | Parcialmente Cerrada |
| Pedro Valencia | Minera Florida           | Yamana Gold        | Activa               |
| Cerro Bayo     | Cia Minera Cerro Bayo    | Mandalay Resources | Activa               |
| El Toqui       | Cia Minera El Toqui      | Laguna Gold        | Activa               |

Fuente: COCHILCO sobre datos de SERNAGEOMIN y SNL Metals & Mining.

Los depósitos minerales explotados durante los últimos años se asocian a las franjas metalogénicas del Paleoceno-Eoceno temprano en la depresión central (El Peñón), a la franja del Mioceno temprano a medio (Franja de Maricunga) en la alta cordillera de Los Andes (Refugio, La Coipa) y al Cretácico Temprano (Andacollo Oro, Florida), además de depósitos al sur de Chile de edades geológicas Jurásico (Cerro Bayo) y Cretácico temprano (El Toqui).

El proceso de extracción se realiza a través de minería a rajo abierto y/o subterránea y el mineral se procesa a través de una primera etapa chancado y lixiviación con cianuro de sodio pilas o bien chancado, molienda y lixiviación en tanques de lixiviación agitada, seguido de una segunda etapa de extracción por solventes a través de lavados contracorriente (CCD) y proceso Merrill-Crowe o plantas ADR con carbón activado (Adsorción, Desorción, Recuperación), para su posterior refinación y fundición, resultando como producto final el metal doré (oro y plata).

Algunas compañías como Florida o El Toqui optan por obtener primero un concentrado de oro en plantas de flotación para luego lixiviarlo con cianuro de sodio. Otras, como la Compañía minera



Cerro Bayo, solamente producen un concentrado de oro, sin llegar a las etapas de refinación y fundición.

Los proyectos de oro de este segmento se asocian, en su mayoría, a yacimientos de la franja del Mioceno temprano a medio, ubicados en la alta cordillera, cercanos a la frontera con Argentina. Estos proyectos se enfrentan a dos desafíos importantes para lograr su desarrollo: la binacionalidad de los yacimientos entre Chile y Argentina (Por ejemplo Pascua-Lama, Constelación) teniendo que adaptarse a una mayor complejidad regulatoria, y por otra parte, la cercanía de estos yacimientos a glaciares de montaña, para los cuales se está tramitando una ley de protección que eventualmente podría limitar la ejecución de estos proyectos.

#### *Mediana Minería*

La Mediana minería de oro produjo 3,6 ton de oro fino en 2015 equivalentes al 8% de la producción total nacional. Las minas explotadas se ubican generalmente en la Cordillera de la Costa o Depresión Central entre las regiones de Antofagasta y del Maule, asociados a las franjas metalogénicas del Cretácico temprano.

Las minas de oro de este segmento son en casi su totalidad propiedad de compañías de origen chileno (HMC Gold, Cerro Grande Mining, entre otras, ver Tabla 3), con excepción de la mina Guanaco, que tiene como propietaria a la australiana Austral Gold y la mina Chépica adquirida en 2014 por la compañía británica Xtract Resources y posteriormente desistida en 2016.

**Tabla 3. Faenas representantes de la mediana minería de oro en Chile.**

| <b>Mina</b>         | <b>Operador</b>           | <b>Propietario</b>  | <b>Estado</b>         |
|---------------------|---------------------------|---------------------|-----------------------|
| <b>Guanaco</b>      | Minera Guanaco            | Austral Gold        | Activa                |
| <b>Tambo de Oro</b> | Minera HMC Gold           | HMC S.A             | Activa                |
| <b>Pimentón</b>     | Cia. Minera Pimenton      | Cerro Grande Mining | Activa                |
| <b>El Bronce</b>    | Cia. Minera Can Can       | Alxar Minería       | Cerrada temporalmente |
| <b>Chépica</b>      | Minera Polar Mining Chile | -                   | Cerrada               |
| <b>Pullalli</b>     | Cia. Minera Pullalli      | Cemin               | Activa                |

Fuente: COCHILCO sobre datos de SERNAGEOMIN y SNL Metals & Mining

En la mediana minería de oro existe mayor diversidad de métodos de procesamiento, por una parte algunas compañías realizan lixiviación en pilas o en estanques y posterior extracción por solventes, en la cual se han incorporado métodos de adsorción con carbón activado y, por otra parte, hay compañías que sus plantas producen concentrado de oro a través de flotación o bien con concentradores gravitacionales (principalmente de tipo Nelson). Algunas compañías tienen fundiciones incorporadas llegando a un producto final metal doré, aunque también varias venden el concentrado de oro como producto a ENAMI u otro comprador.

Existen algunas mineras de este segmento que mantienen la producción estable, mientras que otras tienen que paralizar sus operaciones frecuente mente a causa de falta de financiamiento además de reiteradas suspensiones por fiscalizaciones.



Este segmento ha disminuido considerablemente su producción durante los últimos años, desde de 20,9 kg por año el 2000 a 3,6 kg el año 2015. De todos modos vale destacar que este valor no es una señal de decrecimiento productivo sino más bien de crecimiento al haber cambiado de segmento a la gran minería (p. ej. CMD, Florida, El Toqui). Esto es un antecedente de gran relevancia para el sector ya que indica que las compañías de minería de oro en Chile tienen un importante potencial de crecimiento.

Las exploraciones mineras de este segmento son realizadas por empresas junior<sup>5</sup> o medianas<sup>6</sup> sin faenas mineras operando o bien por las mismas compañías propietarias de las minas. Por ejemplo, la empresa junior Austral Gold tiene un prospecto de exploración de oro próximo a la mina Guanaco (Amancaesca), y la junior Cerro Grande Mining, por su parte, explora oro y cobre en la región de Valparaíso. La empresa mediana Alxar Minería avanza en sus prospectos de cobre y de oro en distintas regiones del país.

### *Pequeña minería*

La pequeña minería corresponde al segmento minero más vulnerable, el número de mineros ha disminuido significativamente durante las últimas décadas, debido a la migración de las nuevas generaciones a grandes empresas mineras que ofrecen mayor estabilidad laboral, además del aumento en las exigencias en cuanto a seguridad e impacto ambiental que han forzado a los mineros a retirarse del negocio.

Los pequeños mineros que trabajan el oro lo hacen según las condiciones de mercado, cuando los precios están altos aumenta el número de mineros mientras que cuando baja; disminuye, haciendo el trabajo inestable y muy variable.

Generalmente explotan vetas auríferas en la Cordillera de la Costa y Depresión Central entre las regiones II Antofagasta y VII del Maule, además de algunos sectores en las regiones de La Araucanía, Los Ríos. Se tienen antecedentes de lavaderos trabajados en la actualidad de manera intermitente en los sectores de Carahue en la región de la Araucanía y en San José de Mariquina en la región de Los Ríos.

En pequeña minería y minería artesanal de oro, hay pocas plantas de cianuración, en la mayoría de las plantas se utilizan técnicas de procesamiento bastante rudimentarias, el mineral se chanca y luego se muele con molinos o en trapiches (molino chileno), se amalgama con mercurio (Figura 4-7) además de pasar a celdas de flotación donde se produce un concentrado de oro. Algunas plantas tienen, además, concentradores gravitacionales tipo Nelson o Falcon o mesas vibratorias. El mercurio se consigue en mercado informal, se importa pero también existen mineros artesanales que extraen mercurio a partir de minas de cinabrio y lo venden, incluso hay antecedentes de vendedores que desarmen aparatos electrónicos para conseguir el mercurio.

---

<sup>5</sup> Según la clasificación por presupuesto de exploración utilizado por SNL Metals & Mining, una empresa junior tiene un presupuesto menor a 50 millones de dólares por año.

<sup>6</sup> Según la clasificación por presupuesto de exploración utilizado por SNL Metals & Mining, una empresa mediana tiene un presupuesto 50 y 500 millones de dólares por año.



Como se menciona, gran parte de la minería pequeña y artesanal de oro en Chile continúa utilizando la amalgamación con mercurio para beneficiar el oro, a pesar del consenso mundial respecto a los riesgos para la salud y el medio ambiente de este metal. Lentamente se han ido incorporando avances tecnológicos que permiten eliminar el uso del mercurio, sin embargo aún son numerosos los mineros que lo utilizan. Con la próxima entrada en vigor del Convenio Minamata de Mercurio (UNEP), esta práctica deberá ser reducida y en lo posible eliminada del país, por lo que se hace urgente hacer llegar las tecnologías de separación gravitacional a los mineros o bien mejorar las condiciones de venta a ENAMI, haciéndolo más conveniente para los productores mineros. Esto se puede lograr mejorando la recuperación de las plantas y por lo tanto el monto de pago, acortando el tiempo de pago, mejorando el acceso a poderes de compra, entre otros aspectos.

La mayoría de los mineros vende su mineral o su concentrado a ENAMI, aunque cuando se trata de mineral grueso (pepitas) algunos prefieren beneficiarlo por su cuenta con los métodos gravitacionales y con amalgamación con mercurio.

ENAMI realiza un pago anticipado para los productores habituales (con más de seis meses) y cuando sale el resultado de la ley mineral se liquida el total, mientras que para los productores nuevos se debe esperar el resultado del análisis químico para realizar el pago (10-12 días). En caso de haber discrepancia respecto a la ley comienza una etapa de disputa y re-muestreo que se puede extender hasta un mes. Por otra parte, algunos productores prefieren vender el oro de lavaderos o amalgamado con mercurio en el mercado informal evitando así la carga impositiva y recibiendo el pago el mismo día de la entrega del producto.

En este segmento prácticamente no se realiza exploración y la única fuente de recursos para el levantamiento de información geológica es el instrumento de Reconocimiento de Recursos y Reservas de ENAMI.

En 2002 el ministerio de Minería lanzó el Programa de Capacitación y Transferencia Tecnológica para la Pequeña Minería Artesanal (PAMMA), que busca entregar instrumentos de financiamiento de proyectos, capacitación y regularización de faenas mineras. Durante el 2016 se entregaron \$2.000 millones para el programa y se ejecutaron más de 300 proyectos beneficiando a 3.000 pequeños productores mineros ya sean de cobre y/u oro.

**Figura 4-7. Fotografías de faenas de pequeña minería en Andacollo y Punitaqui, noviembre de 2016 (a) mina de oro, (b) trapiche o molino chileno y (c) “pella” o amalgama de oro y mercurio antes de ser quemada.**





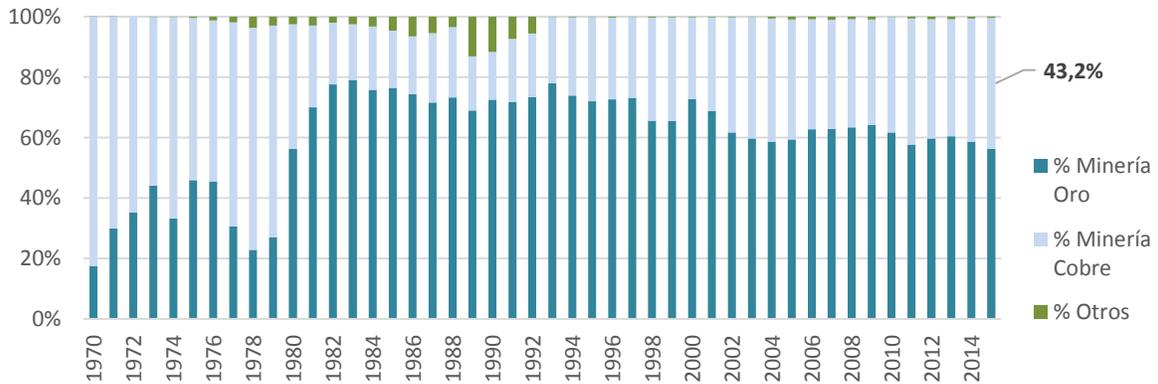
Fuente: COCHILCO.

*Minería del cobre*

El gran aumento de la producción de oro en Chile se ha visto impulsada no solo por la minería de oro como mineral primario y el hallazgo de nuevos yacimientos en la franja de Maricunga, sino también por el fuerte aumento de la producción de cobre (711 kton de cobre producidos en 1970 que aumentaron a 1.063 en 1980; 1.588,4 kton en 1990 y 4.602 kton el año 2000, alcanzando un record de 5.776 kton de cobre en 2013) acompañado de la producción de oro como subproducto.

Durante los diez últimos años del periodo analizado (2006-2015) la participación promedio de la minería del cobre ha sido de un 39% de la producción, llegando a un 43,2% en 2015 (Figura 4-8).

**Figura 4-8. Participación de la minería de oro, de cobre y de otros en la producción total nacional de oro por año desde 1970 a 2015**



Fuente: COCHILCO basado en Anuarios SERNAGEOMIN.

Los principales aportes a la producción nacional de oro provienen de la gran minería, con 16.810 kg de oro en 2015. Las faenas que destacan en este sentido son Centinela, Escondida y Candelaria, además de Los Pelambres, Sierra Gorda, Chuquicamata y Radomiro Tomic. La mediana minería por su parte aportó en torno a 1.000 kg de oro, y la pequeña; 570 kg.



#### 4.2.5. El Rol de ENAMI

Para entender a la mediana y pequeña minería de oro en Chile se hace fundamental entender el rol que toma la Empresa Nacional de Minería (ENAMI) para el fomento y desarrollo de estos segmentos. A continuación se describe cómo opera ENAMI en cuanto al fomento, compra y procesamiento de minerales de oro.

ENAMI compra el oro a los productores medianos y pequeños en sus distintas formas: como mineral de flotación, como subproducto de otros minerales de flotación (de cobre o de plata), como mineral de fundición directa, como concentrados y como oro metálico (en amalgamas o barras).

Esto se realiza en sus Poderes de Compra (PC), que son en total 15 puntos de compra de mineral, entre las regiones de Arica y Parinacota y O'Higgins, sin embargo no se compra oro en todos ellos, o solo de algunas formas dependiendo de las capacidades de procesamiento de cada planta, por ejemplo los PC de Arica y Tocopilla no compran oro de ninguna forma (solo como subproducto de mineral de cobre), en el PC Planta Ovalle solo se compra mineral de oro para flotación, en el PC Antofagasta solo se compra mineral de fundición directa y en las fundiciones Ventanas y Paipote se compra mineral de fundición directa y concentrados de oro (Ver Tabla 4).

Esta transacción se rige por el Reglamento de Compra de ENAMI, que exige que el productor esté debidamente empadronado en los registros de ENAMI y las tarifas son fijadas mensualmente, según los precios internacionales (LME-1<sup>7</sup>) menos los cargos del procesamiento, que para el caso del mineral se carga la flotación, fundición y refinación, mientras que para minerales de fundición directa y para concentrados se carga el costo de fundición y refinación. Se determina un precio para una ley de oro base y una escala para definir el pago por cada gramo por tonelada mayor o menor a la ley base. De todos modos vale destacar que no todo el oro es pagable ya que no todo el oro es recuperable en los procesos, por lo que se hacen descuentos relacionados a la recuperación planta.

En el contexto del Programa de Zonas Rezagadas de la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo, en algunas comunas se ha rebajado la ley mínima de oro en concentrados en pos de apoyar a los pequeños mineros y aumentar los vendedores de concentrados, estas comunas son Andacollo, Canela, Combarbalá, Punitaqui y Monte Parí.

Los minerales de oro que compra ENAMI en sus plantas son procesados a través concentración por flotación, para ir posteriormente a fundición y refinación.

Hacia el sur de Rancagua no hay poderes de compra de ENAMI por lo que los productores deben o hacerlo llegar a Rancagua o bien procesar el mineral por sus propios medios (trapiches, amalgamación con mercurio, entre otros) y venderlo a algún comprador privado o en el mercado informal.

---

<sup>7</sup> Precio internacional London Metals Exchange del mes anterior al de entrega

**Tabla 4. Poderes de compra de ENAMI y su opción de comprar oro, minerales de fundición directa de oro o concentrado de oro.**

|                                                       | Compra mineral de oro | Compra mineral de fundición de directa de oro | Compra concentrado de oro |
|-------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------|---------------------------|
| <b>Poderes de Compra ENAMI</b>                        |                       |                                               |                           |
| PODER DE COMPRA CON PLANTA DE BENEFICIO PROPIA        |                       |                                               |                           |
| PC Planta Taltal                                      | SI                    | SI                                            | NO                        |
| PC Planta Salado                                      | SI                    | SI                                            | NO                        |
| PC Planta Matta                                       | SI                    | SI                                            | NO                        |
| PC Planta Vallenar                                    | SI                    | SI                                            | NO                        |
| PC Planta Ovalle                                      | SI                    | NO                                            | NO                        |
| PODER DE COMPRA CON PLANTA DE CHANCADO PROPIA         |                       |                                               |                           |
| PC Arica                                              | NO                    | NO                                            | NO                        |
| PC Tocopilla                                          | NO                    | NO                                            | NO                        |
| PC Antofagasta                                        | NO                    | SI                                            | NO                        |
| PC Coquimbo                                           | NO                    | SI                                            | SI                        |
| PODER DE COMPRA EN PLANTA O INSTALACIONES DE TERCEROS |                       |                                               |                           |
| PC Illapel                                            | SI                    | NO                                            | NO                        |
| PC Cabildo - Las Cenizas                              | SI                    | NO                                            | NO                        |
| PC Catemu - Amalia                                    | SI                    | NO                                            | NO                        |
| PC Rancagua                                           | SI                    | NO                                            | NO                        |
| PODER DE COMPRA CON FUNDICIÓN PROPIA                  |                       |                                               |                           |
| Fundicion Paipote                                     | NO                    | SI                                            | SI                        |
| PODER DE COMPRA EN FUNDICIÓN DE TERCEROS              |                       |                                               |                           |
| PC Fundición y Refinería Ventanas                     | NO                    | SI                                            | SI                        |

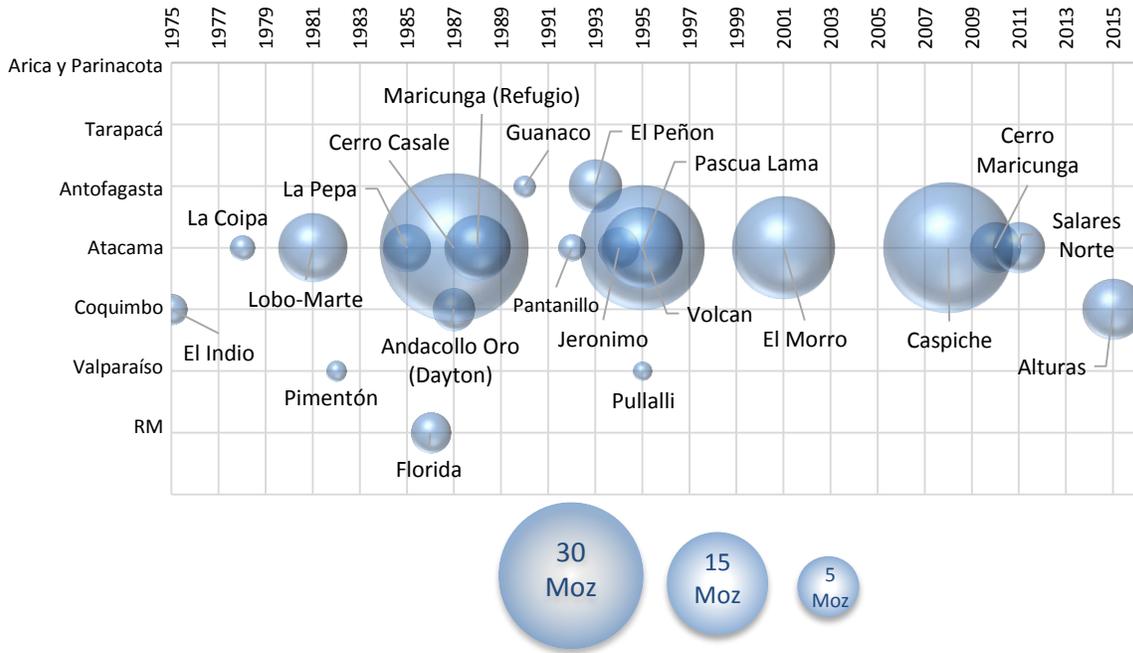
Fuente: COCHILCO sobre consulta a ENAMI.

#### 4.2.6. Hallazgos de los últimos años

Después del hallazgo de El Indio (1975) se iniciaron una serie de exploraciones en busca de oro en Chile lo que indujo a una serie de importantes hallazgos. Durante los 80 destacan los hallazgos de Lobo-Marte, Florida, Pimentón, Andacollo Oro, Maricunga y Cerro Casale, durante la década de los 90 se descubrieron importantes yacimientos como El Peñón, Pascua-Lama y El Volcán. Desde el 2000 en adelante se han descubierto cinco importantes yacimientos de oro, casi todos ellos en la alta cordillera en la II región de Atacama (ver Figura 4-9 y Figura 4-10).



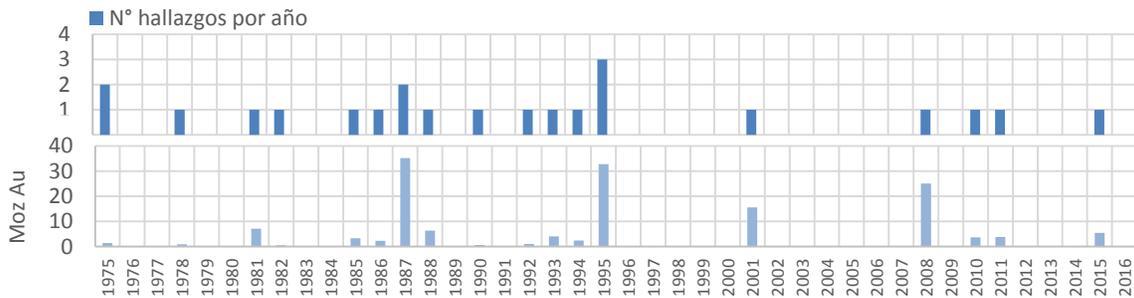
**Figura 4-9. Hallazgos de depósitos de oro desde 1975 a 2015 en Chile por región y por año.**



Fuente: COCHILCO sobre SNL Metals & Mining

Nota: El tamaño de los marcadores indica el contenido de oro en cada yacimiento (en la actualidad).

**Figura 4-10. Número de hallazgos por año y Moz de oro contenidas en los recursos y reservas de los hallazgos realizados cada año.**



Fuente: COCHILCO sobre SNL Metals & Mining

#### 4.2.7. Proyectos de oro

Según la cartera de proyectos 2016-2015 (COCHILCO 2016b), actualmente existen cinco grandes nuevos proyectos de minería de oro en curso, además de un proyecto de reposición los cuales se detallan en la Tabla 5 a continuación:



**Tabla 5. Principales proyectos de la minería de oro en Chile**

| Proyecto                       | Propietario                     | Operador                      | Año puesta en Marcha | Inversión (MMUS\$) <sup>1</sup> |
|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|----------------------|---------------------------------|
| <b>Proyectos de reposición</b> |                                 |                               |                      |                                 |
| La Coipa Fase 7                | 100% Kinross Gold Corp.         | Compañía Minera Mantos de Oro | 2019                 | 200                             |
| <b>Proyectos adicionales</b>   |                                 |                               |                      |                                 |
| Cerro Casale <sup>2</sup>      | 75% Barrick, 15% Kinross        | Cia. Minera Casale            | 2020                 | 6.000                           |
| Nueva Esperanza (Ex Arqueros)  | 100% Kingsgate                  | Laguna Resources Chile        | 2020                 | 250                             |
| Pascua-Lama <sup>2</sup>       | 100% Barrick Gold               | Cia. Minera Nevada            | En evaluación        | 4.250                           |
| Caspiche Óxidos                | 100% Exeter Resources           | Eton Chile                    | 2018                 | 344                             |
| Cerro Maricunga                | 100% Atacama Pacific Gold Corp. | Atacama Pacific Gold Chile    | 2019                 | 587                             |

<sup>1</sup> Último monto inversional registrado del proyecto<sup>2</sup> Proyectos en reestructuración**Fuente: COCHILCO.**

## 5. Comentarios finales

### 5.1. Planes nacionales auríferos

Los dos planes auríferos nacionales llevados a cabo durante el siglo XX tuvieron como objetivo apalea la cesantía generando empleo en la minería de oro a través de la explotación de depósitos de placeres, sin embargo las vías para hacerlo fueron diferentes:

En el Primer Plan Aurífero Nacional, en la década de los 30, se llevó a cabo un programa monopolizado por el Estado, decretando que este sería el propietario de los lavaderos, además del único comprador de oro permitido. En este programa se generó empleo para 55.000 personas, siendo una importante fuente de trabajo, además de aumentar en casi 10 veces la producción de oro nacional entre 1932 y 1939.

En contraste con el anterior, el Plan Aurífero Nacional de los 80, fue un programa que se adaptó a la regulación de propiedad minera vigente, con ENAMI como coordinador y ejecutor, donde se tomó propiedad minera sobre los depósitos de placeres y se permitió la libre compra-venta del oro a cualquier comprador, donde ENAMI actuaba como un regulador de precios. Durante el plan aurífero de los 80 los niveles de empleabilidad logrados no fueron tan altos como la vez anterior (en promedio 6.294 personas) y si bien el impacto sobre la producción nacional fue marginal, la producción de oro asociada al plan aumentó progresivamente pasando de 24,5 kg al año en 1983 (equivalentes al 0,13% de la producción nacional) a 504,175 kg en 1987 (equivalentes al 2,96% de la producción nacional ese año). También se rescata la organización a través de la ENAMI, con la capacitación de los trabajadores durante los tres primeros meses y la entrega de equipo, lugar de trabajo, movilización, entre otros. Además se rescata el rol que tuvieron las exploraciones geológicas en el reconocimiento y caracterización de los depósitos de placeres, identificando más de 300 prospectos en Chile.

A partir de lo anterior se rescata el importante rol que ha tenido la minería de oro ante crisis económicas, para generar empleos y divisas para el país, además de haber capacitado trabajadores y haber permitido levantar más y mejor información respecto a la geología y los depósitos de oro en Chile.

En caso de implementarse un programa de desarrollo aurífero, los objetivos de este no debieran tener como foco solamente la creación de empleos por un periodo, sino que también en impulsar la industria del oro a largo plazo, con enfoque en la pequeña minería, mejorando las tecnologías de extracción y procesamiento, sobre todo por la urgente necesidad de reemplazar el mercurio, incluyendo capacitaciones de técnicos y profesionales. Por otra parte deben fomentar las exploraciones, actualizar y sistematizar la información geológica e identificar y caracterizar los yacimientos disponibles en el territorio nacional.

En este sentido se observa la necesidad de mantener actualizado y sistematizado un catastro de los yacimientos de oro, tanto de placer como de depósitos en roca, para que, en caso de implementarse algún programa de desarrollo para la minería del oro, sea un plan aurífero nacional u otro, existan



yacimientos disponibles para comenzar a explotar, con la propiedad minera constituida (ya sea por ENAMI u otro) y así ganar tiempo para comenzar las labores.

## 5.2. Desafíos minería del oro

Se reconoce a la minería del oro como una importante actividad económica en el país, con un fuerte potencial a seguir desarrollándose y creciendo, generando riqueza al país. De todos modos para trabajar en esta línea se debe conocer cómo operan sus diversos segmentos, con sus fortalezas, debilidades y los desafíos a los que se enfrentan.

Hemos visto que al hablar de la minería de oro en Chile, podemos retratar una industria de profundos contrastes, desde el minero artesanal que lava oro en Carahue hasta grandes minas a rajo abierto de compañías internacionales, pero todas comparten un desafío en común: agotamiento de reservas y disminución de las leyes, además de nuevas exigencias medio ambientales a las que debe adecuarse la industria.

A continuación se comenta la situación y desafíos para algunas materias tocados en el estudio:

### *Gran minería de oro*

Respecto a la gran minería de oro, destaca el hallazgo de varios nuevos de yacimientos durante las últimas décadas que permitirán mantener y aumentar la producción de oro durante al menos los próximos 10 años. Los principales desafíos a los que se verá enfrentada la gran minería de oro, además de los ambientales y comunitarios propios de toda actividad minera son:

- La bi-nacionalidad de los yacimientos entre Chile y Argentina teniendo que adaptarse a una mayor complejidad regulatoria al tener que cumplir con las exigencias de ambos países para operar. Esto significa mantener un monitoreo y trabajo permanente por parte de la política minera para motivar perfeccionamientos en los tratados binacionales en la medida que permitan un mejor aprovechamiento de los recursos mineros existentes.
- La cercanía de los yacimientos con glaciares de montaña, que exigirá una mayor rigurosidad en los estudios de impacto ambiental y en las medidas mitigadoras de impactos. Se debe considerar que actualmente se está tramitando una ley de protección de glaciares en el congreso que eventualmente podría limitar la ejecución de estos proyectos.

### *Mediana Minería*

La Mediana minería por su parte ha disminuido considerablemente su producción durante los últimos años pasando de 20,9 kg por año el 2000 a 3,6 kg el año 2015. Pero este valor no es una señal de decrecimiento productivo sino más bien de crecimiento, al haber sido compradas por compañías extranjeras más grandes y haber cambiado de segmento. Esto es un antecedente de gran relevancia para el sector ya que indica que las compañías de mediana minería de oro en Chile tienen un importante potencial de crecimiento.

Una necesidad de la mediana minería es mejorar el acceso a financiamiento ya que al no poseer grandes fondos, en periodos de crisis se ven forzadas a suspender las operaciones por la incapacidad



de costear sus gastos. Actualmente no existe ninguna compañía minera de oro como parte de la bolsa de Santiago, la cual ayudaría a diversificar la oferta bursátil minera.

### *Pequeña Minería*

La pequeña minería corresponde al segmento minero más vulnerable, el número de mineros ha disminuido significativamente durante las últimas décadas, debido a la migración de las nuevas generaciones a grandes empresas mineras que ofrecen mayor estabilidad laboral, además del aumento en las exigencias en cuanto a seguridad e impacto ambiental que han forzado a los mineros a retirarse del negocio. De todos modos esta actividad sigue siendo una importante fuente de trabajo y de ingresos a las localidades mineras, por lo cual su impacto social no es menor y debe fomentarse y protegerse como actividad económica.

Una nueva etapa para este segmento será la próxima entrada en vigor del Convenio Minamata de Mercurio (UNEP), con el que el uso del mercurio para beneficiar oro deberá ser reducido y en lo posible eliminado del país, por esto se hace urgente hacer llegar las tecnologías de separación gravitacional a los mineros o bien mejorar las condiciones de venta a ENAMI, haciéndolo más conveniente para los productores mineros.

Como los precios del oro y del cobre no siempre tienen la misma dirección y además el valor del oro suele ser más estable en periodos de crisis y en ciclos de bajos precios de los otros metales, sería conveniente para los mineros del segmento de la pequeña minería del cobre, tener mayores conocimientos sobre la extracción y procesamiento del oro, además de algunos depósitos conocidos disponibles para así facilitar la migración de la minería del cobre a la minería del oro cuando los precios de cobre estén bajos y así mitigar los impactos negativos en el empleo de este segmento tradicionalmente más vulnerable.

Se observa que, a diferencia de las empresas de la mediana minería del oro, las compañías de la pequeña minería tienden a mantenerse en su segmento. Este comportamiento se debe principalmente a tres factores: la falta de información geológica de los yacimientos, las exigencias regulatorias a la mediana minería y la falta de financiamiento para superar los dos puntos anteriores.

Respecto a la importancia de la información geológica esta permite reconocer el tamaño del yacimiento y así dimensionar la magnitud financiera, operacional y temporal del negocio. Al no existir esta información, se hace imposible realizar planes a largo plazo para la explotación de un yacimiento. Si bien Enami tiene programas de reconocimiento de recursos y reservas, estos apuntan a dar continuidad a la producción pero no para planes a largo plazo que logren reconocer el potencial total de un yacimiento.

En cuanto a los obstáculos legales al crecimiento de la producción de la pequeña minería destaca la normativa ambiental que establece que se deben someter al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental aquellos proyectos de desarrollo minero con capacidad de extracción de mineral superior a 5.000 t/mes. Estas exigencias pueden exceder las capacidades habituales de un empresario de la pequeña minería, quien no posee la misma solvencia económica que uno de la mediana o gran minería, por ello las empresas de pequeña minería prefieren mantener bajo ese umbral de producción para evitar al Sistema.



Considerando que para pasar de un segmento pequeño a otro mediano las empresas deben realizar una serie de inversiones en reconocimiento de reservas, planificación y plantas de procesamiento, es posible que los instrumentos de financiamiento de ENAMI no logren satisfacer completamente al segmento, lo que se suma limitada oferta financiera minera del país.

En este sentido, para potenciar el crecimiento y desarrollo de este segmento, se hace necesario incorporar a los programas de fomento incentivos marcados hacia el crecimiento, los aumentos productivos, la visión de largo plazo y el cumplimiento normativo para el crecimiento de la pequeña minería y desarrollo de la mediana minería.

#### *Recursos Aluviales*

Respecto al estudio de “Identificación y Valorización de Recursos Mineros Aluviales de Oro en Chile”, de desarrollarse una faena en alguno de los depósitos de placeres identificados se deben considerar los impactos ambientales asociados a este tipo de extracción, principalmente asociado a la intervención sobre cauces de agua: inundación, embancamiento de ríos, impacto en la componente paisaje, posible contaminación de aguas, entre otros, y tomar las medidas de mitigación apropiadas. Además es importante considerar la presencia de agua en el sector a explotar ya que es necesaria para el procesamiento y separación de oro. En este sentido se deben buscar alternativas como plantas desaladoras o métodos de procesamiento en seco, o bien llevar a cabo proyectos al sur de Chile, enfrentando los desafíos propios de iniciar actividades mineras en regiones no mineras: un ambiente más competitivo en cuanto al uso de suelos (agricultura y forestal), mayor exigencia en permisos ambientales, relaciones con comunidades y ciudadanía, entre otros aspectos.

#### *Rol de ENAMI*

Al igual que para la minería del cobre, se debe recalcar que ENAMI cumple un rol fundamental para el desarrollo y fomento de la pequeña y mediana minería de oro. Desde una perspectiva histórica cabe destacar el imprescindible rol que tuvo la empresa durante el plan aurífero de los 80, donde se capacitó a un importante número de personas y se llevó un trabajo de exploración de gran relevancia hasta la actualidad. Un aporte más reciente de ENAMI corresponde al fomento de la minería del oro a través de la rebaja de la ley mínima de oro en concentrados implementada desde el 2016 en algunas comunas del Programa de Zonas Rezagadas en pos de apoyar a los pequeños mineros y aumentar los vendedores de concentrados.

Pese a lo anterior, aún es preocupante el número de pequeños mineros que optan por procesar su oro con métodos rudimentarios, utilizando mercurio y vendiendo el oro al mercado informal. Es por esto que se podrían estudiar medidas que hagan más atractiva la venta de mineral a la empresa, disminuyendo el procesamiento en base a mercurio.

Respecto a los poderes de compra, es importante que las autoridades se mantengan atentas a las necesidades regionales y de ser preciso, evaluar la posibilidad de abrir nuevos poderes de compra. Para esto sería recomendable llevar un monitoreo permanente del mercado, evaluando la actividad de los pequeños mineros y mineros artesanales en la zona sur del país y, de identificarse como una necesidad real, gestionar la creación de nuevos poderes de compra y el desarrollo de nuevos



instrumentos más específicos para su fomento, de manera de favorecer el crecimiento de cada faena y de la actividad en su conjunto



## 6. Bibliografía

- COCHILCO. «Franjas metalogénicas de los Andes Centrales: blancos clave para la exploración minera.» Dirección de Estudios y Políticas Públicas, COCHILCO, 2016a, 61 p.
- COCHILCO. «Inversión en la minería chilena -Cartera de proyectos 2016 -2025.» Dirección de Estudios y Políticas Públicas, 2016b.
- COCHILCO. «Mercado internacional del oro y minería del oro en Chile.» Dirección de Estudios , Cochilco, 2007, 42.
- Cuadra, W.A., y P.M. Dunkerley. «A History of Gold in Chile.» *Economic Geology* 86 (1991): 1155-1173.
- Greiner, Gerhard. «Características y Distribución de los placeres auríferos de Chile.» *Gisements alluviaux d'or*. La Paz, 1991a. 39-52.
- Greiner, Gerhard. «Experiencias y resultados de último Plan Aurífero Nacional-Chile.» Enami, 1991b, 16.
- Jara, José Joaquín, Raúl Jara, David Peters, Rodrigo Mata, Gustavo Lagos, y Carlos Marquardt. «Una nueva apuesta por el oro aluvial en Chile.» *Minería Chilena* (Departamento de Ingeniería en Minería, Pontificia Universidad Católica del Chile), nº 427 (Enero 2017): 50-53.
- Maksaev, Victor, Brian Townley, Carlos Palacios, y Francisco Camus. «Metallic ore deposits.» En *Geology of Chile*, editado por Teresa Moreno y Wes Gibbons, 179-1999. Londres: The Geological Society, 2007.
- Millán, Augusto. *Historia de la minería del oro en Chile*. Editorial Universitaria, 2001.
- . *La minería metálica en Chile en el siglo XX*. Editorial Universitaria, 2006.
- Ministerio de Fomento, Departamento de Minas y Petróleo. «Estadística Minera y Metalúrgica de Chile 1939.» 1940.
- Ministerio de Minería, Servicio de Minas del Estado. «Estadística Minera y Metalúrgica de Chile 1959.» 1960.
- Porigliati, Carlos. «Geología de los Yacimientos de Oro en Chile.» En *El libro de la minería del oro en Iberoamérica*, de César Cánepa, Isidro Schalamuck, Agustín Paladines, Martins Luis, Ximena Díaz y Ronald Jiménez, editado por José Antonio Espí, 265-276. Madrid: RED XIII-B, CYTED y COMITÉ AURÍFEROS DEL PERÚ, 2001.
- PUC, Departamento de Ingeniería de Minería de la. «Proyecto “Identificación y Valorización de Recursos Mineros Aluviales de Oro en Chile”.» Informe de Avance, Santiago, 2015.
- PUC, Departamento de Ingeniería de Minería de la. «Proyecto “Identificación y Valorización de Recursos Mineros Aluviales de Oro en Chile”.» Prospectos Aluviales de Oro de Interés para Enami, Santiago, 2016.

Román, Arturo, Roberto Meza, Guillermo Hormazábal, Benedicto Castillo, y Sergio Hernández.  
*Historia de la Minería en Chile*. Editado por Gabriel Antonio Enos. Santiago: Comunicación Total Ltda, 1996.

SONAMI. «La industria de lavaderos de oro desde 1932.» *Boletín Minero*, nº 456 (1938): 269-300.

SONAMI. «Mercado del Oro de Lavaderos de Chile.» *Boletín Minero*, nº 457 (1938): 400-401.

Sutulov, Alexander. «Antecedentes históricos de la producción de cobre en Chile.» En *El Cobre Chileno*, de Codelco, 61. Santiago: Editorial Universitaria, 1975.

Sutulov, Alexander. «Minería chilena 1545-1975.» Centro de Investigaciones Minero-Metalúrgicas, Santiago, 1976, 260.



## Anexos

| CATEGORÍAS DE EMPRESAS MINERAS |                 |                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Categoría                      |                 | Definición                                                                                                                                                                                                         |
| <b>A</b>                       | Gran Minería    | Empresas mineras en que se trabaja en el año más de un millón de horas/persona en el año (corresponde al trabajo promedio aproximado de un mínimo de 400 trabajadores durante un año).                             |
| <b>B</b>                       | Mediana Minería | Empresas en que se trabaja entre un millón y doscientos mil horas/persona, en el año (corresponde al trabajo promedio aproximado de un mínimo de 80 y un máximo de 400 trabajadores durante un año).               |
| <b>C</b>                       | Pequeña Minería | Empresas en que se trabaja menos de doscientos mil y más de veintisiete mil horas/persona en el año (corresponde al trabajo promedio aproximado de un mínimo de 12 y un máximo de 80 trabajadores durante un año). |
| <b>D</b>                       |                 | Empresas en que se trabaja menos de veintisiete mil horas/persona en el año (corresponde al trabajo promedio de menos de 12 trabajadores durante un año).                                                          |

Fuente: Anuarios de SERNAGEOMIN.



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

Daniela Villela Olavarría  
Analista Mercado Minero

Jorge Cantallopts Araya  
Director de Estudios y Políticas Públicas

Mayo / 2017

