



Clusters Mineros en Australia y Chile

Descripción general de conceptos, sus actores, interrelaciones y elementos de política pública.

Autores	Resumen
<p>Fabiola Cabrera Email: fcabrera@bcn.cl</p> <p>Nº SUP: 138442</p>	<p>En el ámbito del desarrollo productivo el término <i>cluster</i> es ampliamente utilizado para referirse a concentraciones geográficas de empresas interconectadas que compiten y cooperan entre sí, ya sean proveedores especializados o prestadores de servicios, en torno a una industria específica en donde además coexisten, instituciones del conocimiento y organizaciones públicas y privadas.</p> <p>La proximidad geográfica en los <i>clusters</i> facilita la difusión del conocimiento y en especial el conocimiento tácito que difícilmente fluye sin la presencialidad, en este marco, la ciencia y la tecnología desempeñan un papel fundamental toda vez que la interacción entre proveedores y laboratorios de investigación favorecen el desarrollo tecnológico.</p> <p>Lo anterior, convierte a los <i>clusters</i> en un espacio de política pública, en donde la colaboración, la competencia y la generación de conocimiento pueden ser impulsados hacia una industria virtuosa - entendida esta como aquella que genera crecimiento y beneficios económicos - con una arquitectura institucional no solo pública sino también basada en la colaboración público-privada.</p> <p>Tanto en los <i>clusters</i> de Australia como en Chile existen densas redes con diversos participantes entre los que se cuentan asociaciones gremiales, institutos de investigación, empresas certificadoras, agencias públicas, además de las empresas de la minería y otras instituciones.</p> <p>En ambos países se han dedicado esfuerzos a desarrollar la industria para favorecer el desarrollo tecnológico a partir de la minería y han llevado adelante iniciativas que fomentan la inserción de proveedores locales en los mercados globales con el objetivo de aumentar las exportaciones tanto en volumen como en valor agregado, así como también diversificar la matriz exportadora.</p> <p>Para lo anterior, en ambos países se han elaborado estrategias, hojas de ruta, agendas y planes de acción que han sido impulsados tanto desde el sector público como el privado y en colaboración.</p>

Introducción

Existen innumerables estudios sobre el desarrollo de la industria minera y la capacidad que desde ella pueda desprenderse para fomentar una minería más sustentable y competitiva. De la misma manera, innumerables también son los documentos e iniciativas que buscan recalcar la importancia y potencialidad de la industria para promover encadenamientos productivos virtuosos que permitan agregar valor a la matriz productiva y exportadora chilena de una manera más tecnologizada.

Lo anterior abarca una infinidad de materias entre las cuales se encuentran los *clusters* productivos y los elementos de política pública que pueden fomentar el desarrollo de la industria minera, materia en la cual se centra el presente documento y en particular sobre la minería del cobre en Chile y Australia.

Para ello, en la primera sección se describe el significado del concepto *cluster*, su importancia en materias de política pública y su relación con los proveedores mineros, tópico que se aborda brevemente en la segunda sección para posteriormente describir en términos generales los *clusters* en Australia y Chile identificando sus actores más relevantes, así como los planes y programas que se han llevado adelante.

Dado lo extenso de la temática, el presente trabajo describe estos *clusters* de manera general, y se apoya principalmente en un documento de la CEPAL, de Ricardo Labó Fossa (2022), la que ofrece una visión sinóptica relativamente reciente y que permite dimensionar la red institucional detrás de la red productiva minera.

El presente informe ha sido elaborado bajo las orientaciones y particulares requerimientos del trabajo legislativo. El tema que aborda y sus contenidos están delimitados por los parámetros de análisis acordados y por el plazo de entrega convenido. No es un documento académico y se enmarca en los criterios de imparcialidad, pertinencia y oportunidad en su entrega.

I. *Clusters*: concepto, alcance e importancia para la industria minera

Si bien la palabra *cluster* no ha sido incorporada a la Real Academia Española, es un concepto ampliamente incorporado en los ámbitos del desarrollo productivo, tanto en la teoría como en la práctica. La definición más citada señala que los *clusters* son:

Concentraciones geográficas de empresas interconectadas, proveedores especializados, prestadores de servicios, empresas de sectores relacionados e instituciones asociadas (por ejemplo, universidades, organismos de normalización y asociaciones comerciales) en campos concretos que compiten pero también cooperan (Porter, 1998).

Esta definición ha generado críticas y extensas discusiones académicas¹ en varios ámbitos y entre ellas hay una metodológica de base, relacionada con la dificultad en establecer las

¹ La publicación de Martin y Sunley (2003) “Deconstruyendo los *clusters*: ¿concepto caótico o panacea de política?” cuenta con más de 4.000 citaciones.

delimitaciones de un *cluster*. No hay una medida exacta, única y específica para establecer los límites en términos geográficos y/o económicos (incluso institucionales) que permitan estudiarlo como unidad, y adicionalmente, estos son dinámicos.

El concepto había sido abordado con bastante anterioridad desde el campo de la geografía económica con Marshall en 1890; y existen varios términos acuñados por quienes los han estudiado desde distintas perspectivas, a saber: distritos industriales, nuevos espacios industriales, complejos productivos territoriales, nodos neo-Marshallianos, regiones redes, regiones de aprendizaje, entornos de innovación regionales, entre otros (Ortega-Colomer et al., 2016).

Los *clusters* se estudian desde distintas disciplinas como la economía, o la estrategia empresarial y competitividad, a las que deben adicionarse los estudios de innovación. Para el área económica y producto de la investigación sobre las fuerzas para la aglomeración, que de hecho llevó a Paul Krugman a ser reconocido con el premio Nobel en 2008, surgió la Nueva Geografía Económica (Krugman, 2004) la que actualmente también se estudia en términos dinámicos y evolutivos (Boschma, 2018). En la segunda, exponentes como Michael Porter han relacionado el concepto con las políticas públicas para lograr una mayor competitividad regional o nacional (Porter, 1998).

Varios otros campos pueden ser considerados, ya que el estudio y análisis de los *clusters* productivos necesariamente son multidisciplinarios y junto a los criterios económicos, deben considerarse también los sociales, políticos y tecnológicos pertinentes a la industria. En efecto, la teoría de redes y sistemas complejos realizan también importantes aportes en la materia.

Alfred Marshall en su trabajo fundamental, mencionó tres razones que explican las fuerzas que impulsan la aglomeración geográfica: una concentración de mano de obra o capital humano altamente especializado, un tamaño de mercado atractivo para servicios especializados no transables y los efectos *spillovers*. Las dos primeros son la base para comprender la relevancia del desarrollo de los proveedores mineros que se abordarán más adelante, y en cuanto a los *spillovers*, término que en español puede traducirse como efecto derrame o desbordamiento, también es asociado a las economías de escalas externas (Krugman, 1991) y tiene significativas implicancias particularmente importantes para la innovación.

La proximidad geográfica favorece la difusión del conocimiento y en especial el conocimiento tácito, el que difícilmente fluye de manera no presencial. En este punto se genera la conexión con la ciencia, la tecnología y la innovación que juegan un rol preponderante en los *clusters*, y especialmente, en los basados en la explotación de recursos naturales (Katz, 2020). En ellos se dan relaciones interactivas entre proveedores y laboratorios de investigación que realizan la mayor parte de la actividad investigadora la cual llevará a mejoras en procesos, productos o servicios.

Dado lo anterior, los *clusters* tienen especial relevancia para las pequeñas y medianas empresas que serían más propensas a innovar dado el entorno socioeconómico, caracterizado por densas redes interempresariales. Para la literatura reciente sobre las PYME existe evidencia respecto de que cuando estas se encuentran en un *cluster* son

capaces de superar algunas de las principales limitaciones a las que suelen enfrentarse: falta de conocimientos especializados, difícil acceso a la tecnología, insumos, mercado, información, crédito y servicios externos (Giuliani et al., (2005).

Todo lo anterior, permitiría deducir que los *clusters* son un espacio de política pública. La colaboración y la competencia que se despliega entre las empresas, la interrelación con los distintos actores, la generación de conocimiento y desarrollo tecnológico son elementos que pueden ser fomentados y encauzados hacia una industria virtuosa - entendida esta como aquella que genera crecimiento y beneficios económicos - con una arquitectura institucional no solo pública, sino también basada en la colaboración público-privada.

II. Proveedores Mineros

Tanto por la conexión inter empresas como por la generación de mercados con el tamaño suficiente para atraer servicios especializados no transables, las concentraciones geográficas favorecen el desarrollo de proveedores. En general se entienden como proveedores mineros a las empresas que proveen equipos, tecnología y servicios mineros, los que en la jerga técnica se mencionan como METS (*Mineral Equipment, Technology and Supply*). En la cadena productiva ellos conforman una red que ha alcanzado mayor relevancia no solo en términos económicos absolutos sino su potencial para agregar valor a la producción.

En toda cadena productiva existen los encadenamientos hacia adelante y hacia atrás. En la cadena productiva del cobre por ejemplo, el encadenamiento hacia adelante sería la generación de productos que utilicen cobre o derivados del cobre, y los encadenamientos hacia atrás, corresponderían al desarrollo de productos y servicios necesarios para la producción de cobre. Aunque normalmente se asocia la agregación de valor a los primeros, para los *clusters* mineros, el mayor potencial existe para los encadenamientos hacia atrás en donde los proveedores no solo entregan bienes y servicios a las empresas extractivas sino también proveen de soluciones tecnológicas promoviendo la innovación y el escalamiento en la cadena global de valor en las que participan los países.

En Australia, y de acuerdo a los datos de Mets Ignited, los METS generan el 15% del PIB, más de 1,1 millones de empleo casi el 10% del empleo a tiempo completo incluyendo el regional y de comunidades remotas. Las tres principales regiones mineras son Pilbara del Estado de Western Australia, Bowen-Surat del Estado de Queensland y Hunter Región del Estado de Nueva Gales del Sur. En ellas, se generan alrededor de 502.000 empleos de los cuales 300 mil son directos (METS Ignited s/f).

La actividad minera atrae el 20% de los gastos de exploración mundial siendo el segundo destino más importante y las multinacionales Rio Tinto y BHP Billiton tienen allí sus operaciones centrales. Se estima que el número de empresas es alrededor de 4.500. En una encuesta realizada en 2020, se estimó que cerca de 2.600 exportaron bienes, insumos y servicios representando cerca del 28% del total de sus ventas, un 12,5 % de las exportaciones del sector minero australiano y un 6% de las exportaciones totales del país

a destinos como Estados Unidos, Indonesia, Nueva Zelandia, Papua Nueva Guinea, Canadá, Chile, Sudáfrica, China, Brasil y Reino Unido²

Por su parte **en Chile**, la minería representa el 14,2% del PIB de 2022 con el 10,9% correspondiendo a la minería del cobre. Las exportaciones mineras del mismo año representaron el 65%, siendo 45% de la minería del cobre³.

Con relación a los proveedores mineros, se estimaron 8.572 empresas en 2019 de las cuales el 91% son pequeñas y medianas. Generaron alrededor 1.160.086 empleos para ese año, representando aproximadamente un 13% de la fuerza de trabajo nacional. Aproximadamente un 6% de los METS exportaron equipos e insumos mineros en 2018 (Alta Ley, 2021).

Cuadro 1: Exportaciones de Proveedores Mineros



Fuente: ProChile en recopilación de Alta Ley 2021

Del gráfico de la derecha del cuadro 1, cabe destacar que el 83% del destino de los proveedores son países de América Latina recalcando que el patrón de comercio chileno tiene como destinos principales de sus *commodities*⁴ a los países desarrollados, mientras que los principales destinos para las exportaciones con mayor grado de elaboración, suelen ser latinoamericanos (Dollar et al., 2017).

III. Descripción general de los *clusters* productivos en Australia y Chile

Esta sección se ha basado principalmente en la publicación de la CEPAL de Ricardo Labó Fossa (2022) titulada “Gobernanza de los *clusters* mineros. Los casos de Australia, Chile y el Perú”. En este trabajo, además de proponer la importancia del desarrollo de proveedores como una vía para la agregación de valor en actividades extractivas como la minería, se

² Cifras recopiladas por Alta Ley (2021).

³ Estadísticas Banco Central de Chile

⁴ Materias primas altamente estandarizadas como el cobre.

describe y analiza “qué factores y arreglos institucionales se han conjugado para que ello ocurra” y, como su título lo indica, estudia la gobernanza en el sentido de comprender la relación entre los actores que participan en las redes productivas; esto es además de los proveedores, los gremios y asociaciones, las instituciones del conocimiento y en especial el rol y participación del sector público a través de las distintas instituciones y agencia estatales, lo cual a su vez implica los vínculos público-privados.

La información que se presenta a continuación se ciñe solo a un marco descriptivo general, conforme al informe de Labó, con el objetivo de dimensionar la red institucional detrás de la red productiva minera tanto en cantidad de participantes, tanto públicos y privados, como sus vínculos y roles que desempeñan. En consecuencia se señalan i) las estrategias, políticas y ciertos programas que los países han llevado adelante ii) las principales instituciones públicas involucradas, iii) las asociaciones y gremios y iv) las instituciones del conocimiento. Por razones de extensión no se describen cada uno de los actores sino solo se presentan para efectos de la comprensión en su globalidad.

a. Australia

Entre las estrategias, agendas y planes que se relacionen con los *clusters* mineros se pueden mencionar:

- ⇒ El gobierno australiano anuncia en 2001 la “Agenda de Acción” de Industria (*Industry Action Agenda*) para los Servicios Tecnológicos Mineros (*Mining Technology Services*, hoy METS) la que propuso un marco en el que las empresas proveedoras trabajasen con los gobiernos, las agencias de investigación, el sector de la educación y la industria de los minerales para desarrollar e implementar una visión sostenible e internacionalmente competitivo del sector en el largo plazo.
- ⇒ Producto de lo anterior se detectaron dificultades como la fragmentación del sistema y en 2003 se aprobó, el reporte *Mining Technology Services: Australia Leading the World*, a través del que se identificaron elementos centrales para una estrategia de crecimiento como:
 - Acceso a servicios de investigación y desarrollo y mecanismos de comercialización
 - Acceso a capital de riesgo y concienciación sobre el capital de inversión en la industria
 - La necesidad de utilizar el comercio electrónico en respuesta a la globalización
 - La necesidad de mantener la oferta de personal especializado
 - Conocimiento y comprensión de la propiedad intelectual
- ⇒ En 2015, se lanzó el Australian National Outlook, un proyecto de CSIRO para comprender y analizar las conexiones económicas, sociales y ambientales de Australia a largo plazo. Cabe destacar que CSIRO (Organización de Investigación Científica e Industrial de la Commonwealth) es la agencia científica nacional de Australia que

desempeña un importante papel en el impulso de la innovación, la realización de investigaciones científicas y el aporte de soluciones a diversos retos a los que se enfrentan Australia y el mundo⁵. Esta agencia fue creada por la Ley de Ciencia y Tecnología en 1949.

- ⇒ En 2017, se publicó el reporte Australia 2030: *Prosperity through Innovation*, que establece recomendaciones para fomentar la innovación en Australia y mejorar la educación, la industria, el gobierno, la investigación y desarrollo, y la cultura de la innovación.
- ⇒ En 2017, CSIRO presentó la Hoja de Ruta de las METS (*METS Industry Roadmap*) para delinear el futuro del sector, identificando oportunidades de crecimiento en áreas como decisiones impulsadas por datos, sostenibilidad, exploración, extracción avanzada y automatización minera.
- ⇒ En 2018, se estableció el Grupo de Trabajo "Recursos 2030" para guiar el desarrollo de la *National Resources Statement* (NSR), la que fue publicada en 2019 y establece la política y la agenda de reformas a largo plazo para el sector de recursos de Australia.
- ⇒ En 2021, se presentó la estrategia Australia's *Global Resources Strategy*, que promueve el sector de recursos a nivel mundial y busca fortalecer la competitividad global de las empresas de recursos humanos y METS.
- ⇒ Se ha dado continuidad a iniciativas como los Centros de Investigación Cooperativos (CRC) y los Centros de Crecimiento de Industria (IGC), que brindan apoyo a la colaboración entre industria, investigadores y usuarios, incluyendo el sector minero.

Estas estrategias y programas procuran un enfoque para fomentar la innovación, la competitividad y la sostenibilidad en el sector minero australiano, promoviendo la colaboración entre diversos actores y buscando aprovechar las oportunidades emergentes.

Por último, cabe destacar también aquellas iniciativas encauzadas a generar información para la toma de decisiones, en ese marco Austmine⁶ lleva desde 2013 la encuesta nacional METS para levantar antecedentes que permitan evaluar el estado de desarrollo de los proveedores mineros. El financiamiento de la primera fue con recursos públicos y ahora recibe financiamiento público y privado.

En cuanto al sector público en Australia, existen varias y diversas entidades públicas que apoyan el sector minero en distintos ámbitos entre los que se destacan aquellos que se muestran en el cuadro 2. De este conjunto, y dado el respaldo que brindan al de las METS australianas promoviendo la colaboración, la competitividad global y su expansión internacional, Labó destaca los siguientes:

El Departamento de Industria, Ciencia, Energía y Recursos ha establecido iniciativas como los Centros de Crecimiento de Industria (IGCs) y el Programa de Centros de Investigación

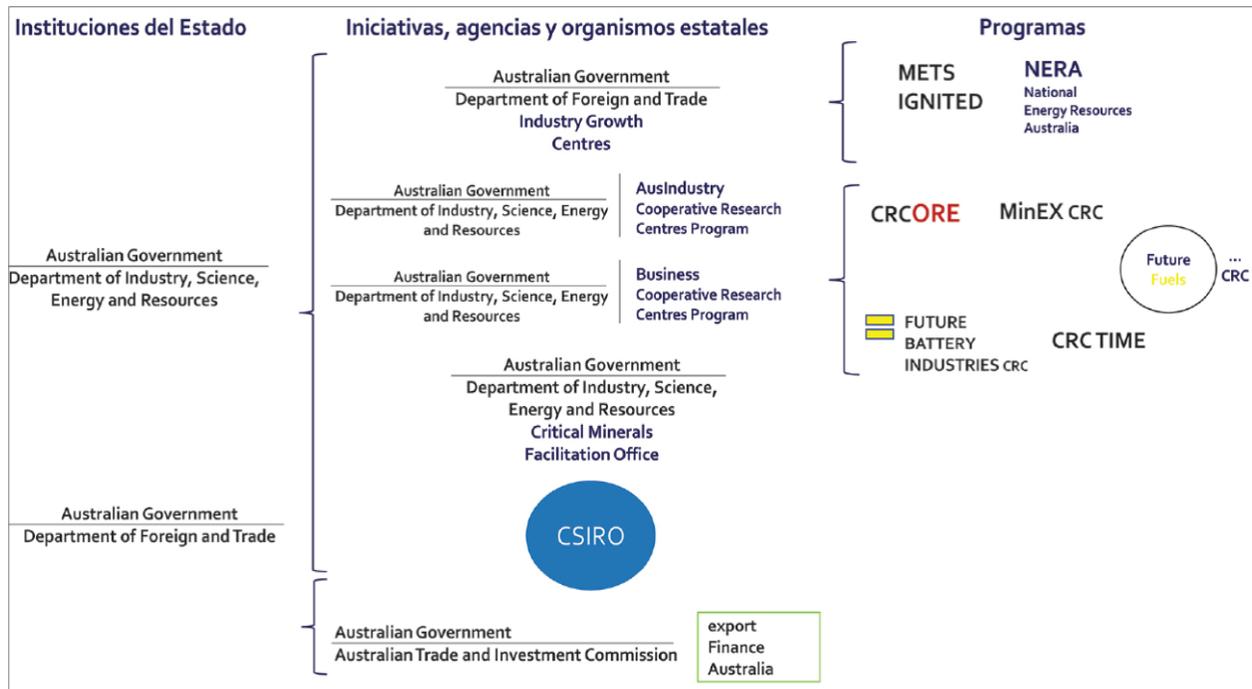
⁵ Como se verá más adelante, CSIRO tiene presencia en el *cluster* chileno

⁶Corporación sin fines de lucro Austmine about us. Disponible en: <https://www.austmine.com.au/Public/Public/About/About.aspx?hkey=9f4b9a5a-2819-450f-b513-acf123b258d8> (junio, 2023)

Cooperativos (CRCs), con el objetivo de mejorar la competitividad y productividad de las METS australianas. METS *Ignited*, financiado por el gobierno, promueve la colaboración entre *clusters* y redes para generar oportunidades estratégicas.

El Departamento de Asuntos Externos y Comercio, a través de la agencia Austrade (*The Australian Trade and Investment Commission*) y *Export Finance Australia*, impulsa la internacionalización de las METS australianas. Además, CSIRO, como se mencionó anteriormente proporciona apoyo científico y tecnológico a las iniciativas y programas mencionados.

Cuadro 2: Esquema grupo de interés, iniciativas y programas estatales en Australia



Fuente Labó (2022)

Con relación al sector privado y por corresponder a un Estado Federal, Australia tiene varias asociaciones que agrupan empresas de solo un Estado. Sin embargo, entre las principales asociaciones y *clusters* privados (cuadro 3) Austmine es la asociación más grande con más de 670 compañías en todo el país.

Cuadro 3: Asociaciones y *clusters* privados



Fuente: Labó (2022)

Una de las piezas fundamentales en los *clusters* corresponde a los gremios empresariales y profesionales que desempeñan un importante rol coordinador en la promoción de la industria minera y el desarrollo de proveedores. Estas asociaciones e instituciones tienen como objetivo principal fomentar el intercambio, las relaciones comerciales y la búsqueda de oportunidades para sus miembros. Organizan una variedad de eventos periódicos que permiten a los participantes conectarse y explorar nuevas perspectivas. Ausimm (*Australasian Institute of Mining and Metallurgy* (AusIMM s/f) es una de las asociaciones destacadas en este sentido, ya que organiza conferencias y exposiciones a nivel internacional. Además, se llevan a cabo otros eventos y programas de capacitación específicos para abordar temas puntuales en la industria minera y apoyar su desarrollo.

Cuadro 4: Asociaciones gremiales en Australia

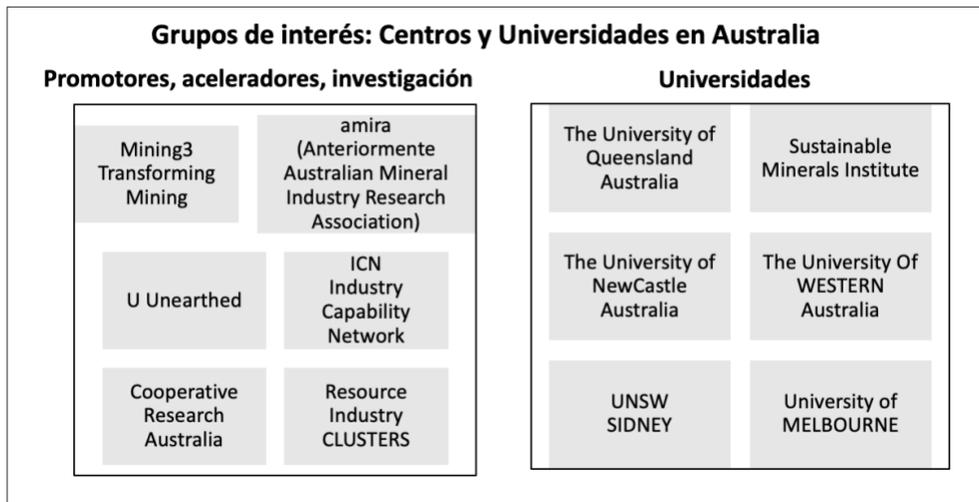


Fuente: Labó (2022)

Cabe resaltar, que tal como lo indicara Porter (2000), gran parte de estas empresas compiten entre sí y además colaboran a través de diversas instancias como los eventos mencionados y los programas impulsados desde plataformas públicas o privadas.

Por último, en el cuadro 5 se presentan las instituciones del conocimiento junto a las aceleradoras.

Cuadro 5: Aceleradoras e instituciones del conocimiento en Australia



Fuente: en base a Labbó (2022)

b. Chile

En Chile, se han aplicado diversas estrategias, políticas y programas para el desarrollo de la industria minera. La recopilación podría remontarse a la creación de ENAMI en 1960 o el Servicio Nacional de Geología en 1970, sin embargo, entre las más recientes y con un objeto de mayor desarrollo tecnológico, se pueden mencionar los siguientes:

Codelco y BHP Billiton establecieron en 2010 el Programa Proveedores de Clase Mundial al que se sumó Antofagasta Minerals en 2014. El objetivo de este programa pensado a largo plazo fue contribuir a la innovación tecnológica en el país, aprovechando los desafíos del sector minero. En la práctica, las empresas mineras más grandes lanzaban desafíos de la industria que requerían soluciones tecnológicas por parte de los proveedores, con el objetivo que estos se convirtieran posteriormente en proveedores que compitieran en los mercados internacionales, y de esta manera, se diversificara la matriz exportadora y además con mayor valor agregado. Esta iniciativa se convirtió en un componente clave del Programa de Alta Ley (Codelco, s/f), que considera a la minería como una plataforma para el futuro de Chile. En este programa convergen tanto actores públicos como privados que comparten la visión de desarrollar una minería virtuosa, sustentable e inclusiva en el país (Alta Ley, s/f).

Alta Ley, nace como iniciativa público-privada el 2015 como Programa Estratégico de Especialización Inteligente de Corfo, con la participación activa de la industria minera, de sus proveedores, del Estado, la academia y centros de Investigación y Desarrollo (I+D).

Sus objetivos son:

- 1- Orientar, impulsar y diseñar una minería virtuosa, inclusiva, sustentable y referente a nivel mundial al 2035, a través de la innovación, tecnología y colaboración con el ecosistema.

- 2- Articular el ecosistema de innovación minero desarrollando, coordinando, supervisando y promoviendo iniciativas y proyectos, que generen valor económico, social y ambiental.
- 3- Apoyar el crecimiento y desarrollo de una minería sustentable, y que permitan avanzar desde una minería basada en recursos naturales hacia una economía basada en el conocimiento. (Alta Ley, s/f)

Actualmente, Alta Ley declara entre sus hojas de ruta el Roadmap tecnológico minero, tecnológico del litio, minería 4.0 e hidrógeno verde en minería; y además las plataformas: Red internacional para el desarrollo de proveedores mineros y Calculadora de emisiones Alcance 3.

En el año 2014, la "Comisión Minería y Desarrollo de Chile" estableció una visión compartida y prioridades estratégicas para el desarrollo sustentable de la minería chilena en el documento "Minería y Desarrollo Sostenible de Chile, Hacia una Visión Compartida". En este se establecen, según sus autores, directrices para el desarrollo de una industria virtuosa, sostenible e inclusiva.⁷

El Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo (CNID) presenta en el año 2015 el documento "Minería: Una Plataforma de Futuro para Chile", ampliando y profundizando los conceptos de minería innovadora, inclusiva y sostenible. El documento sirvió de base para agendas de trabajo posteriores específicas para cada una de las temáticas.

El año 2016 se publicó el documento "Desde el cobre a la innovación. Hoja de Ruta Tecnológica 2015-2035", coordinado por Fundación Chile con el apoyo del Ministerio de Minería y de Corfo y más de otras 15 instituciones públicas, privadas y del conocimiento. Este documento establece ocho prioridades estratégicas, cada una de ellas con proyectos específicos asociados para abordar los desafíos tecnológicos de la industria minera. A saber:

- 1- Minería subterránea: Desarrollo de una minería profunda a gran escala
- 2- Mejorar de la competitividad de las Fundiciones y Refinerías
- 3- Relaves mineros: Enfrentar la creciente escasez de superficie y minimizar su impacto
- 4- Mejora de productividad en la minería a cielo abierto: Movimiento de grandes volúmenes de material a través de largas distancias
- 5- Potenciar el desarrollo de proveedores intensivos en conocimiento y tecnología
- 6- Potenciar la actividad de exploración en Chile
- 7- Habilitar el desarrollo de una minería inteligente
- 8- Desarrollo de capital humano acorde a los requerimientos actuales y futuros de la industria

En 2019, el Ministerio de Minería de Chile inició la elaboración de la Política Nacional Minera 2050 (PNM 2050), con el objetivo de desarrollar una hoja de ruta para el desarrollo sostenible de la industria minera en el país y en el mismo año también se publica la

⁷ "Minería y Desarrollo Sostenible de Chile, Hacia una Visión Compartida" Disponible en: <https://www.fdd.cl/wp-content/uploads/2016/07/mineria-y-desarrollo-sostenible-en-chile-11.pdf> (junio, 2023)

actualización del Roadmap Tecnológico de la Minería 2015-2035, conocido como "Roadmap 2.0" o "Actualización de la Hoja de Ruta de la Minería", que incorpora nuevos núcleos. Estos son: nuevos usos del cobre, minería verde y exploraciones.

También se han realizado estudios con cierta periodicidad como la Caracterización de Proveedores de la Minería Chilena, para conocer el estado y las necesidades del ecosistema de proveedores. Todo ello enfocado en el fortalecimiento de la competitividad, la sustentabilidad y la inclusión en la industria minera de Chile y aprovechar la oportunidad para generar mayor valor agregado y diversificar la economía más allá de la producción de minerales.

En el cuadro 6, se muestra un esquema con las principales entidades públicas. Se destacan el Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, Ministerio de Minería, de Relaciones exteriores y en especial CORFO que aporta financiamiento a través diversas líneas para iniciativas productivas con foco en I+D.

Cabe destacar que los financiamientos pueden ser también indirectos, ya que por ejemplo la reciente adjudicación del Instituto de energías limpias (DF 16/04/2023) el cual previamente se había mencionado en el Plan de Acción 2022 del Ministerio de CTCI, tiene como parte del eje del desarrollo país con base en tecnología, una línea de acción para una minería en bajas emisiones.

Cuadro 6: Instituciones Públicas en la industria minera en Chile



Fuente: Labó (2022)

Aunque dependiendo de su localización, composición y organización existen varios tipos de *clusters* (Markusen, 1996), en Chile existe un núcleo de grandes empresas que poseen un liderazgo a nivel global. En torno a ellas se desarrolla la actividad e interacción con el

resto de las instituciones, y en especial los proveedores de las que una parte importante son MiPyme que proveen de equipos y servicios especializados. La articulación entre ellas en instancias como la actividad gremial favorece la difusión del conocimiento y fortalece la competitividad de los *clusters*.

En el cuadro 7 se muestran las principales asociaciones entre las cuales se destacan la Sociedad Nacional Minera (SONAMI) por su existencia desde 1883, el Consejo Minero por agrupar a las empresas mineras más grandes y Minnovex, una asociación gremial de empresas para la Innovación y la Explotación de productos, insumos y/o servicios intensivos en conocimiento para el sector minero e industrial.

Cuadro 7: Asociaciones y gremios de la minería

Asociaciones en Chile			
Empresas mineras	Profesionales y proveedores		Clústeres
Sociedad Nacional de Minería SONAMI	Aprimin Asociación de Proveedores Industriales de la Minería	SUTMIN _{A.G.}	Corporación Clúster Minero de la Región de Antofagasta
Consejo Minero	MINNOVEX Asociación Gremial de empresas para la innovación y la exportación de productos, insumos y/o servicios intensivos en conocimiento para el sector minero e industrial	CORPROA ATACAMA	
	AIA – Asociación de industriales de Antofagasta	Asociación de Industriales de Iquique A.G.	
	Instituto de Ingenieros de Minas de Chile: IIMCh	AIC Asociación de Empresas Consultoras de Ingeniería de Ingeniería de Chile Ag	

Fuente: Labó (2022)

Junto con los gremios, los diversos programas e iniciativas se muestran en el cuadro 8 como Chilepolimetálico, Relaves con Valor, Relaves Sustentables, entre otros, actúan como elementos articuladores al aglomerar necesidades y servicios específicos en la industria. En este marco, por ejemplo, las certificaciones son un requisito indispensable para el acceso a los mercados globales.

Por último, el cuadro 9 muestra las entidades ligadas a la generación de conocimiento, entre las cuales, Labó destaca varios centros de investigación que contribuyen al desarrollo de la industria minera en Chile. Uno de ellos es el *Advanced Mining Technology Center (AMTC)*, establecido en 2009 como parte del Programa de Investigación Asociativa de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT). El AMTC pertenece a la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, y su trabajo se organiza en cinco grupos de investigación: Exploración y Modelamiento de Yacimientos,

Diseño y Planificación Minera, Procesamiento de Minerales y Metalurgia Extractiva, Automatización en Minería, y Agua y Sustentabilidad Ambiental.

Cuadro 8: Programas e iniciativas en Chile



Fuente: Labó (2022)

Además, se encuentra CSIRO Chile, la primera sucursal de CSIRO fuera de Australia, y SMI-ICE Chile, el Centro de Excelencia Internacional del *Sustainable Minerals Institute* (SMI) de la Universidad de Queensland. Estos centros han sido establecidos en el marco de programas de atracción de centros internacionales de I+D de excelencia para promover la competitividad. Asimismo, se puede mencionar la participación de algunas de las principales universidades en la investigación y desarrollo de la industria minera en Chile.

Cuadro 9: Centros de investigación y Universidades en el *cluster* minero en Chile



Fuente: Labó (2022)

Referencias

- Alta Ley s/f Quiénes somos. Disponible en: <https://www.corporacionaltaley.cl/somos/> (junio, 2023)
- ALTALEY 2021 Benchmark Programas de desarrollo de proveedores mineros (METS). Disponible en: <http://bcn.cl/3dvph> (junio, 2023)
- Ausimm s/f. About us. Disponible en <https://www.ausimm.com/about-us/> (junio, 2023)
- Boschma y Martin (2018). The aims and scope of evolutionary economic geography. En Boschma, R., & Frenken, K. (Ed) (2018). Evolutionary economic geography. *The new Oxford handbook of economic geography*, 213-229.
- CODELCO s/f Disponible en: <https://www.codelco.com/proveedores/proveedores-de-clase-mundial> (junio, 2023)
- DF 16/04/2023 Los detalles de la readjudicación del Instituto de Energías Limpias de CORFO al consorcio Asdit <http://bcn.cl/3dp41> (junio, 2023)
- Dollar, D. R., Inomata, S., Degain, C., Meng, B., Wang, Z., Ahmad, N., ... & Kidder, M. (2017). Global value chain development report 2017: measuring and analyzing the impact of GVCs on economic development. Disponible en: <http://bcn.cl/3do3z> (junio, 2023)
- Fujita, M., & Krugman, P. (2004). The new economic geography: Past, present and the future. *Fifty years of regional science*, 139-164.
- Fundación Chile (Coordinado por) (2016) "Desde el cobre a la innovación. Hoja de Ruta Tecnológica 2015-2035" Publicación elaborada en el marco del Programa Nacional de Minería Alta Ley. Primera edición. Santiago, 2016. Disponible en: <https://consejominero.cl/wp-content/uploads/2019/02/roadmap-mineria.pdf> (junio, 2023)
- Giuliani, E., Pietrobelli, C., & Rabelotti, R. (2005). Upgrading in global value chains: Lessons from Latin American clusters. *World development*, 33(4), 549-573.
- Krugman, P. (1991). Increasing returns and economic geography. *Journal of political economy*, 99(3), 483-499.
- Katz, J. (2020). Recursos naturales y crecimiento: aspectos macro y microeconómicos, temas regulatorios, derechos ambientales e inclusión social.
- Labó Fossa, R. (2022). Gobernanza de los clústeres mineros: los casos de Australia, Chile y el Perú. Disponible en: <http://bcn.cl/3do40> (junio, 2023)
- Markusen, A. (1996). Sticky places in slippery space: a typology of industrial districts. *Economic geography*, 72(3), 293-313.
- Marshall, A. (1890), "Principles of Economics". London, Macmillan.
- Martin, R. and Sunley, P. (2003). Deconstructing clusters: chaotic concept or policy panacea? *Journal of Economic Geography*, 3 (1) pp.5-35 Disponible en: <http://bcn.cl/3dp41> (junio, 2023)
- METS Ignited s/f. Disponible en: <https://metsignited.org/australian-mets-sector/> (junio, 2023)
- Ministerio CTCL s/f Plan de Acción 2020-2022. Disponible en: https://www.minciencia.gob.cl/politactci/documentos/Politica-Nacional-CTCI_Plan_Accion_Chile_2020.pdf (junio, 2023)

Ortega-Colomer, F. J., Molina-Morales, F. X., & Fernández de Lucio, I. (2016). Discussing the concepts of cluster and industrial district. *Journal of technology management & innovation*, 11(2), 139-147.

Porter, M. E. (1998). *Clusters and the new economics of competition* (Vol. 76, No. 6, pp. 77-90). Boston: Harvard Business Review.

Porter, M. E. (2000). Location, competition, and economic development: Local clusters in a global economy. *Economic development quarterly*, 14(1), 15-34.

Nota aclaratoria

Asesoría Técnica Parlamentaria, está enfocada en apoyar preferentemente el trabajo de las Comisiones Legislativas de ambas Cámaras, con especial atención al seguimiento de los proyectos de ley. Con lo cual se pretende contribuir a la certeza legislativa y a disminuir la brecha de disponibilidad de información y análisis entre Legislativo y Ejecutivo.



Creative Commons Atribución 3.0
(CC BY 3.0 CL)