



D O C U M E N T O D E P O L Í T I C A

Hacia un clúster minero en el sur del Perú

Ricardo Labó Fossa

Abril 2021

Documento de Política Hacia un Clúster Minero en el Sur del Perú

Editor

© Consorcio de Investigación Económica y Social – CIES
Av. Cayetano Heredia 861, Jesús María
Lima, Perú
Teléfono: (01) 463 -2828
Web: www.cies.org.pe

Elaboración del contenido

Ricardo Labó (LQG)

Coordinación de la publicación

Claudia Zarzosa (CIES)

Corrección de estilo

Diego Vargas

Diagramación e ilustración

Enrique Gallo

Primera edición virtual

Lima, abril 2021

Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2021-03791

Prohibida la reproducción total o parcial de esta publicación sin autorización expresa de los editores. Todos los derechos reservados de acuerdo con el Decreto Legislativo 822 (Ley sobre el Derecho de Autor).

El CIES y la Cooperación Alemana no comparten necesariamente las opiniones vertidas en este documento, que es de exclusiva responsabilidad del autor.

Contenido

<p>Abreviaturas 4</p> <hr/> <p>Introducción 5</p>	<p>Marco conceptual y metodología 7</p>	<p>Experiencias de los clústeres de innovación mineros en Australia y Chile 12</p> <hr/> <p>a. Australia 13 b. Chile 15</p>
<p>Innovación y minería en el Perú 20</p>	<p>El ecosistema de innovación minera en el sur peruano 25</p>	<p>Oportunidades, motivadores y limitaciones para el desarrollo del clúster minero en el sur del Perú 29</p>
<p>Recomendaciones de acción y política 33</p>	<p>Agenda de investigación 35</p>	<p>Conclusiones 37</p> <hr/> <p>Bibliografía 38</p>

Anexos	a. Personas entrevistadas	42
42	b. Participantes del taller virtual	43
	c. CAPEX y OPEX en el sector minero	45

Abreviaturas

CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CIES	Consortio de Investigación Económica y Social
CMRA	Clúster Minero de la Región Antofagasta
CMSP	Clúster Minero del Sur del Perú
CORFO	Corporación de Fomento de la Producción de Chile
EPCM	Engineering, Procurement and Construction Management
HIMP	Hub de Innovación Minera del Perú
HRTPM	Hoja de Ruta Tecnológica para Proveedores de la Minería
I+D	Investigación y Desarrollo
I+D+i	Investigación y Desarrollo e innovación
GVC	Global Value Chain
METS	Mining Equipment, Technology and Services
MINEM	Ministerio de Energía y Minas del Perú
OEFA	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
PRODUCE	Ministerio de la Producción del Perú
SNMPE	Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía del Perú

Introducción

La **consolidación de un clúster minero** es, tal vez, uno de los principales temas pendientes ligados con el desarrollo de la actividad minera peruana. Su creación requiere de una permanente cooperación e interacción entre diversos grupos de interés, la cual se ha iniciado parcial y formalmente en el Perú hace menos de dos años. Debido a su actual importancia en producción cuprífera y futuro desarrollo minero, la zona sur del Perú se presenta idónea para impulsar un clúster.

De esta manera, la creación de un clúster requiere el fomento y establecimiento de factores de competitividad que incluyan un adecuado capital humano, infraestructura, proveedores, acceso a financiamiento, entre otros; impulsados tanto desde el sector público como privado. El desarrollo de proveedores a partir del fomento de un ecosistema de innovación, permitirá a las empresas mineras ser más productivas y reducir costos, multiplicar su contribución en el proceso de desarrollo de proveedores locales y también expandir sus beneficios, lo cual ayuda a mejorar la imagen y percepción de la actividad.

A lo largo de los años, diversos grupos de interés en el Perú han visto a la minería únicamente como generadora de valor agregado a partir de la construcción de más fundiciones y refinerías, ignorando el potencial de desarrollo tecnológico e innovación a través del desarrollo de proveedores de bienes y servicios. Las experiencias de países como Australia y Chile, si bien se han desarrollado de acuerdo con sus propias realidades locales, brindan lecciones y dan luces sobre cómo es posible el desarrollo de proveedores locales a partir de un ecosistema de innovación.

Dicho ecosistema de innovación requiere de la interacción entre empresas, el Estado, el sector académico, promotores, proveedores, la sociedad civil, cooperación internacional, entre otros; a través del diseño e implementación de acciones y políticas específicas. Por tanto, este documento analiza la situación del actual ecosistema de innovación que viene gestándose en el sur del país y brinda recomendaciones de acciones y políticas que permitan consolidarlo, contribuyendo así a la formalización de un naciente clúster minero en el sur del país, además de brindar las condiciones que permitan ampliarlo a todo el país.

Hacia un clúster minero en el sur del Perú

6.

El documento se inicia con un marco conceptual y la metodología utilizada. En segundo lugar, se presentará de manera puntual las experiencias de Australia y Chile, para en seguida mostrar el avance y la situación actual en materia de desarrollo tecnológico e innovación en el Perú. En tercer lugar, se describe la actual situación del ecosistema de innovación minero en el sur del país. Asimismo, se analiza la posible magnitud, oportunidades, motivaciones y limitantes que presenta este proceso. Con todo ello, se realizarán recomendaciones y se presentará una serie de interrogantes que aspiran a plantear una agenda de investigación a futuro. Finalmente, se presentarán las conclusiones de todo este análisis, el cual se sostiene en la revisión de investigaciones y documentos existentes sobre el tema, una serie de entrevistas exclusivas y un taller virtual que incluyó una encuesta. ■

1.

Marco conceptual y metodología



DOCUMENTO DE POLÍTICA

**Hacia un clúster minero
en el sur del Perú**



Hacia un clúster minero en el sur del Perú



Un clúster está definido como la concentración geográfica de una combinación de industrias relacionadas e instituciones asociadas y de apoyo (empresas, proveedores especializados y de servicios, entre otros), las cuales tienen diversos vínculos en común como conocimientos, habilidades, insumos, demanda, entre otros (Delgado, Porter y Stern, 2014; Quijandría y Laguna, 2020).

A partir de la actividad minera se han desarrollado una serie de clústeres o elementos similares en todo el mundo (Bergman y Feser, 1999), tales como los de Australia, Canadá, Chile, China, Finlandia, Mongolia, Rusia, Sudáfrica, entre otros. La situación y el nivel de desarrollo de cada uno de ellos varía según cuándo y cómo se establecieron, así como por las características comparativas y competitivas de cada país y sus regiones mineras (Charles, 2015; Urzúa, 2020; Quijandría y Laguna, 2020). Muchos de ellos se han integrado en lo que se denomina las cadenas de valor mundiales o Global Value Chain – GVC (Banco Mundial, 2020; Urzúa, 2020; Molina, 2017), pasando así de fomentar inicialmente un desarrollo local a una internacionalización y exportación de bienes, servicios y conocimiento.

Además, la relación entre minería y sostenibilidad se puede encontrar en tres dimensiones: la forma cómo opera la actividad minera, los efectos multiplicadores y encadenamientos que genera el desarrollo minero, y la distribución y gestión de los ingresos y rentas generadas por la minería (Labó, 2016-2020; Baca y Quiñones, 2014; Urzúa, 2012; Mayorga, 2009).

En el Perú, las empresas mineras formales han venido adoptando una serie de estándares para el cuidado del medio ambiente, la seguridad y salud en el trabajo, y las relaciones comunitarias (SNMPE, 2019), elementos que son permanentemente regulados y fiscalizados por diversas entidades del Estado (OEFA, 2019), organizaciones no gubernamentales y la sociedad civil (De Echave, 2018). El cumplimiento de dichas prácticas y estándares es posible no solo gracias a la gestión humana, compromiso y liderazgo, sino también a la adopción de nuevas tecnologías y la innovación.



A partir de la **actividad minera**, se han desarrollado una serie de clústeres en todo el mundo

Por otro lado, a través de la Constitución política de 1993, en el Perú se estableció el denominado canon minero, un mecanismo de distribución de las rentas generadas por la minería, la cual fue normada a inicios de los años 2000. El desempeño de la gestión del canon minero por parte de los gobiernos subnacionales, sin embargo, no ha permitido que dichos beneficios se traduzcan del todo en desarrollo para las comunidades y el país en general (SNMPE, 2019). Ello ha generado que se perciba a la minería como una actividad de mínima contribución al desarrollo, y también al surgimiento de meca-

Hacia un clúster minero en el sur del Perú

9.

Innovaciones dominadas por el proveedor.

El desarrollo minero requiere y depende de empresas proveedoras de bienes, servicios, y conocimiento. Desde hace mucho, la minería ha dejado de ser un tradicional enclave para ser una industria donde los bienes y servicios son subcontratados a firmas independientes a lo largo de toda la cadena de producción.

nismos alternativos a la gestión pública a través de la administración privada y semiprivada de recursos públicos, como los Fondos Sociales, el Programa Minero de Solidaridad con el Pueblo y Obras por Impuestos (Grupo Propuesta Ciudadana, 2012).

El desarrollo minero por parte de las empresas, desde la exploración de yacimientos hasta el cierre de minas, y también para su proceso de innovación, requiere y depende de empresas proveedoras de bienes, servicios, y conocimiento. Desde hace mucho, la minería ha dejado de ser un tradicional enclave y ha pasado a ser una industria donde los bienes y servicios de toda la cadena de producción son subcontratados a firmas independientes (Urzúa, 2007; Hansen, 2014; Scott-Kemmis, 2013).

La innovación en el sector minero comparte las características de las denominadas “innovaciones dominadas por el proveedor”; es decir, las empresas son altamente dependientes de proveedores como fuente de innovación (Bergman y Feser, 1999; Calzada y Iizuka, 2020; Giuliani, Pietrobelli y Rabellotti, 2005). En ese sentido, la demanda, la interacción y la comunicación formal e informal entre proveedores locales y empresas mineras son esenciales para promover la innovación en el sector (Cousins,

Handfield, Lawson y Petersen, 2006). A pesar de ello, en el Perú, a lo largo de los años, la preferencia por grandes proveedores internacionales ha sido una de las principales razones por la cual la innovación ha resultado escasa y se ha limitado a las empresas más tradicionales en el Perú (Molina, 2017).

Pero, si bien existe un importante crecimiento de proveedores locales, especialmente desde inicios de la primera década de los años 2000, en muchos casos ello respondía a presiones sociales para evitar conflictos y ‘apoyar el desarrollo de comunidades locales, o estuvieron centrados sólo en pocos rubros como la metalmecánica (Baca y Quiñones, 2014; Encuesta taller, 2020), por lo cual no necesariamente incluyeron componentes de desarrollo tecnológico o de innovación.

Las empresas mineras, por definición, buscan legítimamente el mayor retorno a su inversión y maximizar ganancias. Actualmente, esta búsqueda por maximizar ganancias va acompañada de un compromiso de minimización de impactos y de incrementar la contribución al desarrollo local y, en general, de los beneficios de la actividad minera (Sánchez, 2015). Ya que las empresas mineras son tomadoras de precio, se ha encontrado también que existe una rela-

Hacia un clúster minero en el sur del Perú

10.

ción entre el comportamiento del precio de los minerales y la innovación en el sector minero (Calzada y Iizuka, 2020).

Así, la necesidad de innovación en el sector minero se produce a partir de la búsqueda por reducir costos, aumentar productividad, afrontar desafíos operacionales (menores leyes de mineral, depósitos más profundos, geología y tratamiento metalúrgico más complejas), ampliar los efectos multiplicadores de su contribución, y cumplir con exigencias sociales y regulatorias ambientales y laborales como el uso de agua, formas de generación y suministro de energía y seguridad industrial, entre otros (LQG, 2020; Encuesta taller, 2020). La situación de pandemia del año 2020, también ha influido en la aceleración de la búsqueda y adopción de nuevas tecnologías de alternativas innovadoras, tanto para operar remotamente como para minimizar los impactos y contagios del novel coronavirus (Linkminers, 2020).

Este documento se centra en la segunda dimensión descrita de la relación entre minería y sostenibilidad. Es decir, sobre cómo el establecimiento y desarrollo de un ecosistema de innovación a partir de la minería puede multiplicar los beneficios sostenibles de la actividad; lo cual, ciertamente, también tiene un impacto positivo en la primera dimensión operacional señalada. De ese modo, un clúster minero basado en el desarrollo tecnológico e innovación, generalmente tiene un impacto positivo sobre la productividad, los beneficios y la aceptación de las comunidades para su desarrollo.

La pandemia como aceleradora.

a situación de pandemia del año 2020, también ha influido en la aceleración de la búsqueda y adopción de nuevas tecnologías de alternativas innovadoras, tanto para operar remotamente como para minimizar los impactos y contagios del novel coronavirus.

Mostrar que la minería puede trabajar bajo los más altos estándares ambientales, sociales, y de seguridad y salud; que su desarrollo contribuye al desarrollo local, tecnológico e innovación; y que los impuestos pagados sirven para promover el desarrollo contribuyendo con la educación, salud e infraestructura, puede mejorar la percepción e imagen, muchas veces negativa, que se busca crear alrededor de ella (Scott-Kemmis, 2013).

El desarrollo de un clúster busca y requiere de una cercana interacción de diversos grupos de interés, tales como: empresas mineras, proveedores, academia, promotores, Estado, entre otros (Urzúa, 2012; Molina, 2017, Scott-Kemmis, 2013). Asimismo, el desarrollo de un ecosistema involucra cuatro procesos que se refuerzan uno a otro: el ingreso o creación de más y diversas organizaciones (proveedores, clientes, intermediarios, centros de investigación y desarrollo); interacción activa y creciente (usuario-productor, competencia, colaboración); creciente especialización y actualización



La consolidación de un clúster integral requiere contar con los **factores adecuados de competitividad como lo son el capital humano**, la infraestructura y el acceso a financiamiento, entre otros.

de capacidades dentro de las organizaciones; y desarrollo de instituciones, políticas y prioridades compartidas (Scott-Kemmis, 2013).

Por el lado de la metodología empleada, se debe señalar que este trabajo se elaboró tras la revisión de una serie de documentos ligados al desarrollo de clústeres e innovación en el sector minero, la realización de entrevistas virtuales semiestructuradas y el desarrollo de un taller virtual, el cual incluyó una encuesta entre los participantes (ver Anexo B), los cuales se desarrollaron entre septiembre y noviembre del 2020. Además, las entrevistas fueron confidenciales y se incluyó a ejecutivos peruanos y de grupos de interés clave de Australia y Chile,

países que tienen ampliamente desarrollados sus industrias de proveedores, desarrollo tecnológico e innovación a partir de la minería.

Es importante mencionar que este documento centra su análisis sobre la implementación de un clúster en el sur del Perú, enfocándose principalmente en el desarrollo de proveedores a partir de la tecnología e innovación, pues es en ese campo donde se ha hecho más evidente un nuevo avance. Ciertamente, la consolidación de un clúster integral como tal requiere contar, necesariamente, con los factores adecuados de competitividad como lo son el capital humano, la infraestructura, el acceso a financiamiento, entre otros (CEPLAN, 2019). ■



2.

Experiencias de los clústeres de innovación mineros en Australia y Chile

DOCUMENTO DE POLÍTICA

Hacia un clúster minero en el sur del Perú

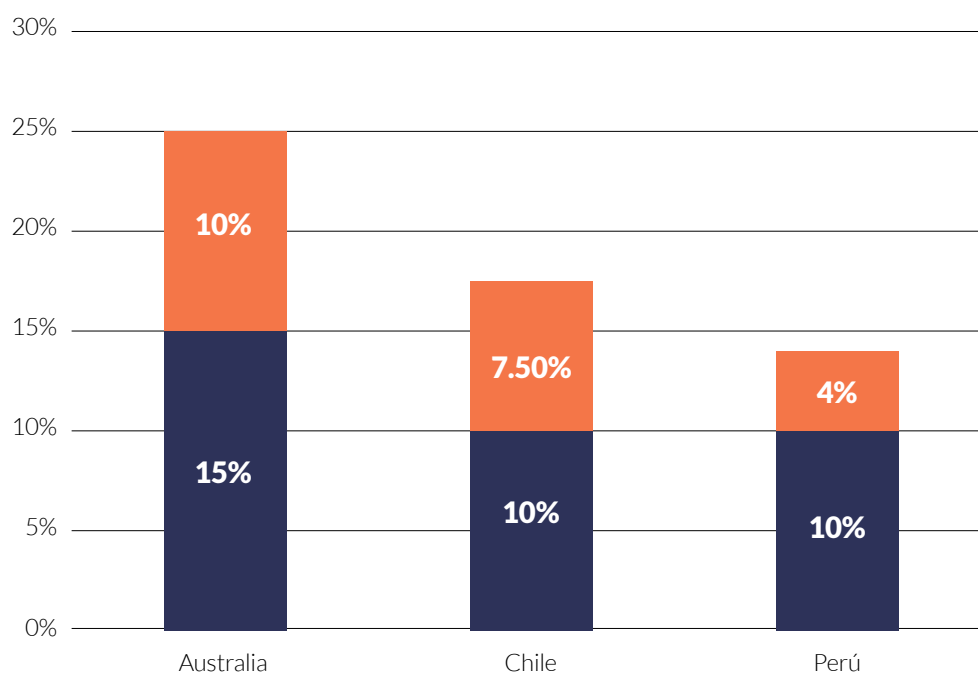
Hacia un clúster minero en el sur del Perú

13.

Como parte del análisis, se ha incluido los casos de Australia y Chile, debido a que en ambos países se ha desarrollado, junto con la actividad minera, un ecosistema de proveedores e innovación de los cuáles obtener experiencias y lecciones para el Perú. Desde el 2019, se ha realizado crecientes intercambios de experiencias entre organizaciones peruanas y ambos ecosistemas (CMSP, 2019; Quijandría y Laguna, 2020); parte de dichas experiencias se ha recogido a través de las entrevistas realizadas para alimentar este documento.

Asimismo, es importante mencionar que el aporte de la minería a las economías de Australia, Chile y Perú es de similar magnitud, alrededor del 10% a 15% del producto bruto interno (PBI). Sin embargo, donde existe importantes diferencias es en la participación de los proveedores mineros en el PBI de estos países. Tal como muestra el Gráfico N.º1, mientras que para Australia se estima en un 10% y para Chile la mitad de ello, en el Perú alcanza apenas un 3% (METS Ignited 2020; Meller y Gana, 2015; 2014, Quijandría y Laguna, 2020; CEPLAN, 2019). Ello indica, sin embargo, que existe un gran potencial y espacio de crecimiento para el Perú.

Gráfico N.º1. Participación de la actividad minera en la economía (como % del PBI)



Hacia un clúster minero en el sur del Perú

14.

A continuación, se resume las experiencias de ambos países.

a. Australia

La actividad minera ha cumplido un importante rol en el desarrollo económico de Australia. Este desarrollo ha dependido en gran medida del desarrollo tecnológico e innovación. La innovación, inicialmente basada sólo en la adaptación, ha derivado a los denominados desarrollos de frontera, incluyendo etapas tempranas de exploración, procesamiento, innovación institucional y desarrollo de proveedores (Scott-Kemmis, 2013).

Hoy en día, Australia no es sólo un líder productor minero (USGS, 2020), sino que es reconocido mundialmente como referente en lo que respecta al desarrollo de los proveedores ligados al equipamiento, tecnología y servicios mineros (METS, por sus siglas en inglés). Ciertamente, como señalan muchos de nuestros ejecutivos entrevistados, las empresas METS son tan importantes que se les ha dado la categoría de sector dentro de su economía. Así, el sector METS incluye fabricantes de equipos originales, contratistas, empresas de gestión de ingeniería, compras y construcción (EPCM, por sus siglas en inglés), pequeños y medianos empresas de software, fabricantes de equipamientos, consultorías, y servicios tecnológicos y de apoyo (Austmine, 2015/2020).

Se estima que el sector METS australiano reúne a alrededor de 1,500 empresas, contribuye entre el 10% y 15% del PBI de Australia,

es responsable de 1.1 millones de empleos o del 10% de los empleos a tiempo completo de ese país (METS Ignited, 2020). Este sector se ha convertido en un impulsor económico clave, al contribuir anualmente con más de USD 65,000 millones de ingresos brutos al país; exportar más de USD 10,800 millones en productos y servicios a nivel mundial relacionados con sector minero (USD 19,500 millones, si se incluyen todos los sectores a que abastece); e invertir USD 2,900 millones en investigación y desarrollo (Austmine, 2020). Se estima también que se generan cuatro empleos en el sector METS por cada empleo generado por la minería (Deloitte, 2017); esta percepción también es compartida por muchos de nuestros entrevistados.

Sin embargo, para alcanzar esos niveles y consolidarse, a este país le ha tomado más de 30 años; teniendo un significativo impulso en la última década gracias en gran parte al estudio, sistematización y difusión estratégica de información que resaltó la real importancia de las empresas METS frente a los grupos de interés clave. Esto fue llevado a cabo a través de una encuesta por la organización Austmine en el 2013. Ello derivó, por ejemplo, en un mayor interés y apoyo de los gobiernos federales y regionales. Las empresas METS son relativamente jóvenes, la mayoría de ellas se establecieron en los últimos treinta años y están presentes en cada fase del ciclo de vida de la minería (Austmine, 2015/2020; METS Ignited, 2020; Deloitte, 2017; Scott-Kemmis, 2013; Meller y Gana, 2015).

Como señalan nuestros entrevistados, al sector METS le ha tomado muchos años y es-

Hacia un clúster minero en el sur del Perú

15.

fuerzo que, a nivel gubernamental y de otros grupos de interés, se entienda que la industria minera no es sólo una industria de exportación de materias primas o minerales, de limitado desarrollo tecnológico, poco eslabonamiento y limitado impacto positivo en la economía y la sociedad (conversaciones personales, setiembre-noviembre de 2020). No obstante, desde la década de los 90, el desarrollo de los METS es impulsado y acompañado por una serie de programas y organizaciones de cooperación público-privada, tales como los centros de investigación cooperativa, las organizaciones de METS, los aceleradores, la formación de capital

humano y los centros de crecimiento industrial, entre otros (Meller y Gana, 2015).

El Cuadro N. °1, resume las principales instituciones y programas ligados al desarrollo de las METS, que responden a agendas con objetivos claros y consensuados entre el sector público y el privado. Es importante mencionar que la mayoría de los proveedores METS han sido formados por empresarios con entrenamiento técnico y de ingeniería con experiencia en minería (exempleados de empresas mineras) o industrias relacionadas (Scott-Kemmis, 2013).

Cuadro N. °1: Instituciones, programas y organizaciones de impulso a empresas METS australianas

INSTITUCIONES Y PROGRAMAS

- Cooperative Research Centres - CRCs*
- Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation - CSIRO

PROGRAMAS Y ORGANIZACIONES

- Mining Technology Services Action Agenda (2001-2005)
- Industry Cooperative Innovation Program
- Industry Capability Network (ICN)
- Australian Industry Participation Plan (AIPP)
- ProjectConnect
- Industry Cooperative Innovative Program
- Austmine
- Austrade
- Australian Minerals Industry Research Association (AMIRA)
- Mining and Energy Services Council of Australia (MESCA)
- R&D Tax Concession Program
- Comercializing Emerging Technologies (COMET)
- Industry Growth Centre (IGC) - METS Ignited

*10 ligados con la actividad minera desde 1991; 3 de los cuales se encuentra activos.
Fuente: Meller y Gana, 2015, Instituciones
Elaboración propia

Hacia un clúster minero en el sur del Perú

16.



El desarrollo de las METS **se debe a la estrecha relación** entre las empresas mineras, las empresas METS y el apoyo gubernamental a la academia.

El desarrollo del sector METS australiano se debe a múltiples factores, incluyendo las necesidades de las empresas debido a las características de los yacimientos, la disponibilidad de factores de producción (como agua o energía), la externalización de parte del proceso productivo, la ubicación geográfica, el aislamiento de algunas operaciones, el impulso institucional y programático del sector público y el privado; así como por la capacidad de las empresas domésticas (Meller y Gana, 2015).

Sin embargo, un factor fundamental encontrado en la literatura (Meller y Gana, 2015; Scott-Kemmis, 2013; Urzúa, 2012) y confirmado a través de las entrevistas realizadas para este documento, es que el desarrollo de los METS se debe esencialmente a la estrecha relación entre las empresas mineras (el cliente), las empresas METS (el proveedor) y el apoyo gubernamental a la academia, que ha incluido programas temáticos para resolver problemas o desafíos específicos, con financiamientos asegurados de corto y mediano plazo.

b. Chile

Chile también es un país que ha impulsado el desarrollo de clústeres mineros. El más cono-

cido internacionalmente está ubicado en la región minera de Antofagasta, específicamente en Calama. Además, la mayor concentración de proveedores se da en cuatro regiones de ese país: Metropolitana, Antofagasta, Valparaíso y Bío Bío (Expande, 2019). El desarrollo del Clúster Minero de la Región Antofagasta (CMRA), se remonta a inicios de los años 2000 y ha tenido diversas etapas en su proceso de formación y consolidación (CORFO, 2019). Por ejemplo, nuestros entrevistados sostienen que el actual enfoque y visión de Chile es no sólo ser un país exportador de materias primas o minerales, sino también “de minería”, en alusión a los bienes y servicios ofrecidos bajo una base de desarrollo tecnológico e innovación (comunicación personal, septiembre-noviembre de 2020).

Chile es un importante país minero, enfocado principalmente en la explotación de mineral de cobre. Su economía e ingresos fiscales dependen en gran medida de esta actividad, representando alrededor del 10% del PBI del país y el 53% de sus exportaciones (Consejo Minero, 2020). A nivel mundial, Chile representa el 29% de toda la producción de cobre (Consejo Minero, 2020; USGS, 2020). Antofagasta, por su parte, concentra gran parte de la producción (53%) y exportaciones (30%) chilenas del cobre (Consejo Minero, 2020). Asimismo, esta región

Hacia un clúster minero en el sur del Perú

17.

Lecciones Australia y Chile.

El liderazgo, el fomento de la cultura de asociatividad, el soporte gubernamental, la claridad en la visión, metas y objetivos, y la colaboración e interacción han sido claves para el desarrollo de los proveedores, clústeres e innovación.

concentra la mayor parte (34%) de la cartera total (USD 72,500 millones) de las inversiones mineras del país proyectadas para el período 2019-2028 (Cochilco, 2019).

Existen alrededor de 6,300 proveedores mineros chilenos, de los cuales 7% realiza exportaciones. De éstas, el 73% corresponde a grandes compañías y el resto a pequeñas y medianas empresas (ProChile, 2020). América Latina es el mayor mercado (85% de participación) de destino de las exportaciones de estos proveedores, siendo el Perú su principal receptor, con un 45% (ProChile, 2020). Estas empresas ofrecen diversos bienes y servicios, tales como servicios profesionales, hardwares para procesos mineros y otros servicios para la minería, y tendrían ventas anuales de más de USD 20,000 millones (Fundación Chile, 2015).

Según nuestras entrevistas, los orígenes del CMRA se remontan a los años 90, y se relacionan al modelo de negocio ejecutado por la minera australiana BHP, operadora de la mina cuprífera Escondida, la cual desarrolló toda su

estructura logística en Antofagasta, creando empleos y fomentando el emprendimiento local (comunicación personal, 2020). Sin embargo, el desarrollo del CMRA se inició formalmente a comienzos de la primera década del 2000 y ha pasado por diversas etapas. Este clúster es una alianza público-privada, concebida como articuladora del ecosistema productivo minero, con foco en oportunidades de especialización de la cadena de valor de la minería.

Según nuestros entrevistados, el mencionado clúster tiene como objetivo promover asociatividad entre múltiples grupos de interés, como las empresas, el gobierno, la academia y centros tecnológicos (CMRA y CORFO, 2019). Ello permite buscar resolver fallas de mercado, levantar y apalancar recursos, conectarse con compañías de mayor tamaño, y acceder a nuevos mercados. Asimismo, también aspira a mejorar la gestión del proveedor al incorporar tecnología, iniciar procesos de innovación y emprendimiento tecnológico, e internacionalizar su negocio (CMRA y CORFO, 2019).

La ruta e idea del desarrollo del CMRA se inicia en el 2001, a partir de un estudio realizado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), el cual incentivó la creación de programas como la primera etapa del denominado Programa Clúster Minero, enfocado en la mejora de los estándares de calidad, asociatividad empresarial y encadenamientos productivos. En el 2008, se inició la segunda etapa de este programa, la cual se enfocó en la innovación, los emprendimientos y la atracción de las inversiones. Poco después, la empresa

Hacia un clúster minero en el sur del Perú

18.

BHP, creó el Programa de Proveedores de Clase Mundial, basado en solucionar problemas operativos de la mina a través de soluciones innovadoras implementadas por proveedores locales. El programa de BHP estuvo basado en el modelo METS de Australia, y a partir del 2010 se sumaron más entidades para potenciarlo, como la minera estatal Codelco, Fundación Chile, CORFO y el Ministerio de Minería en Chile (Clúster Minero de Antofagasta y CORFO, 2019; Quijandría y Laguna, 2020).

En el 2014, se presenta el informe “Minería y Desarrollo Sostenible en Chile”. Con base en dicho trabajo se construyó una visión a 20 años de una minería chilena virtuosa, incluyente y sostenible para las futuras generaciones del país. De este informe surgen dos programas público-privados: la Alianza de Valor Minero, centrada en desarrollar la minería sostenible e incluyente; y el Programa de Alta Ley, centrado en desarrollar la minería virtuosa y la innovación (Quijandría y Laguna, 2020).

Producto del informe señalado, surgen cuatro objetivos estratégicos para el sector minero hacia el 2035: exportar un total de 130 a 150 millones de toneladas en minerales; desarrollar a 250 proveedores de clase mundial; alcanzar USD 4,000 millones en exportaciones del sector; y lograr que el 80% de la producción se encuentre en los primeros cuartiles de costos de la industria a nivel global, fomentando el desarrollo tecnológico y las ventajas comparativas. Estos objetivos fueron claves para crear una visión a futuro de lo que el sector debía lograr.

Casi en paralelo, en el 2015 surge la tercera etapa del Programa Clúster Minero. Este programa definió una hoja de ruta hacia el 2025, basada en cuatro ejes principales: el encadenamiento de la industria; los emprendimientos tecnológicos; los servicios tecnológicos y de investigación y desarrollo; y, por último, la formación de capital humano (CORFO, 2020). Si bien los distintos cambios de gobierno afectaron en cierta medida la continuidad de dichas etapas, la institucionalidad y visiones creadas permitieron su permanencia en el tiempo.

Este proyecto continúa mejorando y creando iniciativas para el desarrollo del CMRA. Por ello, como señalaron nuestros entrevistados, con el objetivo de lograr convertirse en una entidad más independiente, sobretodo ante los cambios de gobierno y sus políticas, desde 2019 el CMRA está en proceso de constituirse legalmente como la Corporación Clúster Minero de la Región Antofagasta (CORFO, 2020).

Recientemente, en julio del 2020, se lanzó la “Hoja de Ruta para la Minería 4.0”, un documento que busca pautar la transformación digital de la industria en los próximos 15 años. Esta iniciativa público-privada fue impulsada por el Consejo Minero, Fundación Chile y Corporación Alta Ley con el apoyo de CORFO (Fundación Chile, 2020). Es importante mencionar que en todo este proceso se han involucrado diversas instituciones de gobierno y del sector privado, asociaciones académicas y de desarrollo científico, entre otros; tal como se resumen gráficamente en la Ilustración N.º 1.

Hacia un clúster minero en el sur del Perú

19.

Ilustración N. °1: Ecosistema Minero de Chile



Fuente y elaboración: Quijandría y Laguna (2020)

Así pues, la principal lección que nos dejan los casos de Australia y Chile, es que el liderazgo, el fomento de la cultura de asociatividad, el soporte gubernamental, la claridad en la visión, metas y objetivos, y la colaboración e interacción han sido claves para el desarrollo de los proveedores, clústeres e innovación. Asimismo, la generación de información base a través de estudios de caracterización, recopilación de experiencias, fuerza laboral y diversas hojas de ruta temáticas, entre otros métodos, ha permitido brindar insumos clave para la definición de objetivos y toma de decisiones tanto de política como comerciales.

Estos países han marcado un camino que el Perú podría seguir, siempre que se tengan en cuenta los aspectos positivos y negativos de dichas experiencias, así como su pertinente adaptación a la realidad local. Por ello, las iniciativas propuestas en los siguientes puntos de este documento surgen tomando como referencia las experiencias de estos países; ya que, además, existen intercambios concretos entre organizaciones peruanas, australianas y chilenas durante los dos últimos años. ■



3.

Innovación y minería en el Perú

DOCUMENTO DE POLÍTICA

**Hacia un clúster minero
en el sur del Perú**

Hacia un clúster minero en el sur del Perú

21.

En general, el Perú no destaca por su inversión en investigación (I) y desarrollo (D) e innovación (i). El país se encuentra en la posición 76 a nivel mundial (de 131 países), y es el puesto 9 a nivel regional del Índice de Innovación Global. La inversión en capital de riesgo en el Perú, respecto del PBI, también se encuentra entre las más bajas del mundo (Cornell University, INSEAD y WIPO, 2020). Asimismo, la inversión en I+D, como porcentaje del PBI, en el 2019 fue de 1.9% para Australia, 0.4% para Chile y apenas 0.1% para el Perú (WEF, 2020).

Como se ha mostrado a partir de las experiencias de Australia y Chile, el enfoque e impulso de la innovación ha jugado un rol muy importante para el desarrollo minero; y el desarrollo minero ha impulsado, a su vez, la inversión en I+D. En las entrevistas y el taller realizados para esta investigación, los participantes identificaron que la inversión en innovación es clave para poder superar los retos inherentes a la actividad minera, aumentar productividad, reducir costos, y cumplir estándares y exigencias regulatorias y sociales, entre otros desafíos. En ese sentido, innovación y soluciones tecno-

lógicas son vitales para la sostenibilidad de la actividad minera. A pesar de ello, la minería ha sido generalmente conservadora al momento de incorporar nuevas tecnologías en sus operaciones. Sin embargo, la masificación de la tecnología y el acceso a internet se presentan como una oportunidad para que el sector sea parte de esta nueva tendencia (CESCO, 2020).

Las empresas mineras están buscando hoy reforzar sus ventajas competitivas a través de la automatización, digitalización, análisis de data e inteligencia artificial (comunicación personal, entre septiembre y noviembre del 2020). Este proceso de innovación tecnológica está llevando a las empresas hacia la denominada minería 4.0. Sin embargo, en comparación con sus pares de Australia y Chile, las empresas peruanas apenas están adaptando sus operaciones y dando sus primeros pasos; con la excepción de los proyectos que actualmente están en construcción, los cuales iniciarían sus actividades con estos conceptos y tecnologías ya incorporados. Según los participantes en las entrevistas y el taller que realizamos, una muestra de ello es el reciente desarrollo de proyectos como Quellaveco y Mina Justa (LQG, 2020)

En un análisis realizado por la Oficina Comercial de Australia (Austrade) para el Perú, se identificó que la búsqueda de reducción de costos y eficiencia en procesos eran los principales impulsores de la innovación. También se encontró que las empresas mineras buscan beneficios inmediatos derivados de la innovación; además de que temas como la seguridad industrial y el cuidado del medio ambiente están tomando una



La innovación y las soluciones tecnológicas son vitales para la sostenibilidad de la actividad minera.



Gracias al trabajo conjunto entre la cooperación internacional, cámaras de comercio y empresas mineras, el sector privado está liderando la creación de un ecosistema de innovación en el Perú.

creciente relevancia, al igual que la innovación social, un concepto que se considera crucial para el futuro de la industria minera (LQG, 2020).

Una encuesta a las empresas METS australianas, realizada por Austmine en el 2015, muestra los siguientes resultados como los principales motivos para innovar: la innovación de productos, procesos o servicios externos y centrados en el cliente es fundamental para la estrategia empresarial (63%); adelantarse a la competencia (62%), solicitud de empresas para resolución de problemas (60%) y mejoras operacionales (51%, incrementar productividad, reducir costos, reducir riesgos de seguridad), entre las principales. La pandemia del novel coronavirus también ha impulsado a que las empresas mineras busquen soluciones innovadoras para minimizar el riesgo de contagio en sus operaciones (Linkminers, 2020).

Gracias al trabajo conjunto entre la cooperación internacional, cámaras de comercio y empresas mineras, el sector privado está liderando la creación de un ecosistema de innovación en el Perú. Sin embargo, las iniciativas de innovación comenzaron de manera aislada e independiente. El Clúster Minero del Sur del Perú (CMSP) fue iniciado a fines del 2018 y el Hub Innovación Mi-

nera del Perú (HIMP) en setiembre del 2019. Estos proyectos de involucramiento entre empresas mineras, constituyen los primeros esfuerzos por integrarse e impulsar un sistema de innovación abierta (CMSP, 2019); esta información es respaldada por nuestros entrevistados.

No obstante, en los últimos cinco años, solo pocas empresas han incorporado departamentos o gerencias de desarrollo tecnológico o de innovación como parte de sus organizaciones; algunas de ellas son Antamina, Nexa Resources, Buenaventura, Gold Fields y Hochschild (LQG, 2020). No obstante, ello significa un importante avance en el proceso de internalización de innovación como parte de la cultura empresarial de las empresas mineras, pues se pasaría de una casi nula innovación, a procesos de innovación interna o cerrada, para luego ir incorporando gerencias de innovación y sistemas de gobernanza alrededor de la innovación, hasta alcanzar un cambio estructural de sus culturas basadas en la innovación abierta y constante (LQG, 2020).

Por el lado de los proveedores, las posibilidades de innovación en el sector minero han sido limitadas. Sin embargo, algunas empresas han podido realizar innovaciones a pesar de las condiciones poco favorables. Estas innova-

Hacia un clúster minero en el sur del Perú

23.

ciones fueron posibles gracias a la larga experiencia de estas empresas en el mercado donde se desenvuelven, pues ello permitió que se integren en las etapas de alta tecnología de la cadena productiva; muchas de estas empresas proveedoras mantienen cercana relación con la principales empresas mineras, las cuales dirigen los esfuerzos de innovación a través de incentivos y transmisión de conocimiento; además, las innovaciones más importantes parecen concentrarse en nichos de mercado específicos, donde hay menos competencia extranjera debido a su especificidad para el contexto peruano.

Por otro lado, se evidencia que ha existido un bajo grado de participación del sector académico (universidades y centros de investigación), lo que constituye otra restricción para la innovación. Ciertamente, este es un proceso complejo que requiere la adquisición y asimilación de conocimientos, por lo que es fundamental que las empresas combinen sus esfuerzos internos con

los de otras instituciones más especializadas (Molina, 2017). El cuadro N.º2, muestra una selección de proveedores mineros que han logrado innovar en el sector minero peruano.

Sin embargo, en los últimos dos años se están experimentando cambios importantes con miras a impulsar el I+D+i en el sector minero. Además de los cambios organizacionales dentro de las empresas mineras incorporando áreas de innovación y la creación del CMSP y el HIMP, algunos programas del Ministerio de Producción (PRODUCE), como Innóvate y Startup Perú, están abriendo oportunidades y alternativas a emprendedores a pesar de no estar dirigidos exclusivamente al sector minero (CMSP, 2019). En las entrevistas realizadas para este documento, nuestros colaboradores indicaron que también se debe tomar en cuenta la construcción de la Hoja de Ruta Tecnológica para Proveedores de la Minería (HRTPM), la cual se formalizó en marzo del 2021.

Cuadro N.º2. Selección de proveedores mineros

PROVEEDOR	ESTRUCTURA DE CAPITAL	ETAPAS EN CADENA DE VALOR MINERA
BISA	Capital mixto (peruano/extranjero)	exploración, planificación y construcción
EXSA	Capital mixto (peruano/extranjero)	exploración, planificación y construcción, explotación
Ferreyros	CorpCapital mixto (peruano/extranjero)	explotación
Resemin	Capital nacional	explotación
Tumi Raise Boring	Capital mixto (peruano/extranjero)	explotación
FIMA	Capital mixto (peruano/extranjero)	planificación y construcción
UTECS	sin fines de lucro	Investigación general
TECSUP	sin fines de lucro	Investigación metalúrgica

Hacia un clúster minero en el sur del Perú

24.

Hoja de Ruta Tecnológica Minera.

a creación e impulso de la HRTPM es uno de los pasos más importantes en el esfuerzo de seguir fomentando la innovación y desarrollo tecnológico en el sector minero, algo que ha sido característico en otros países más avanzados como Australia y Chile.

La HRTPM tiene como premisa que:

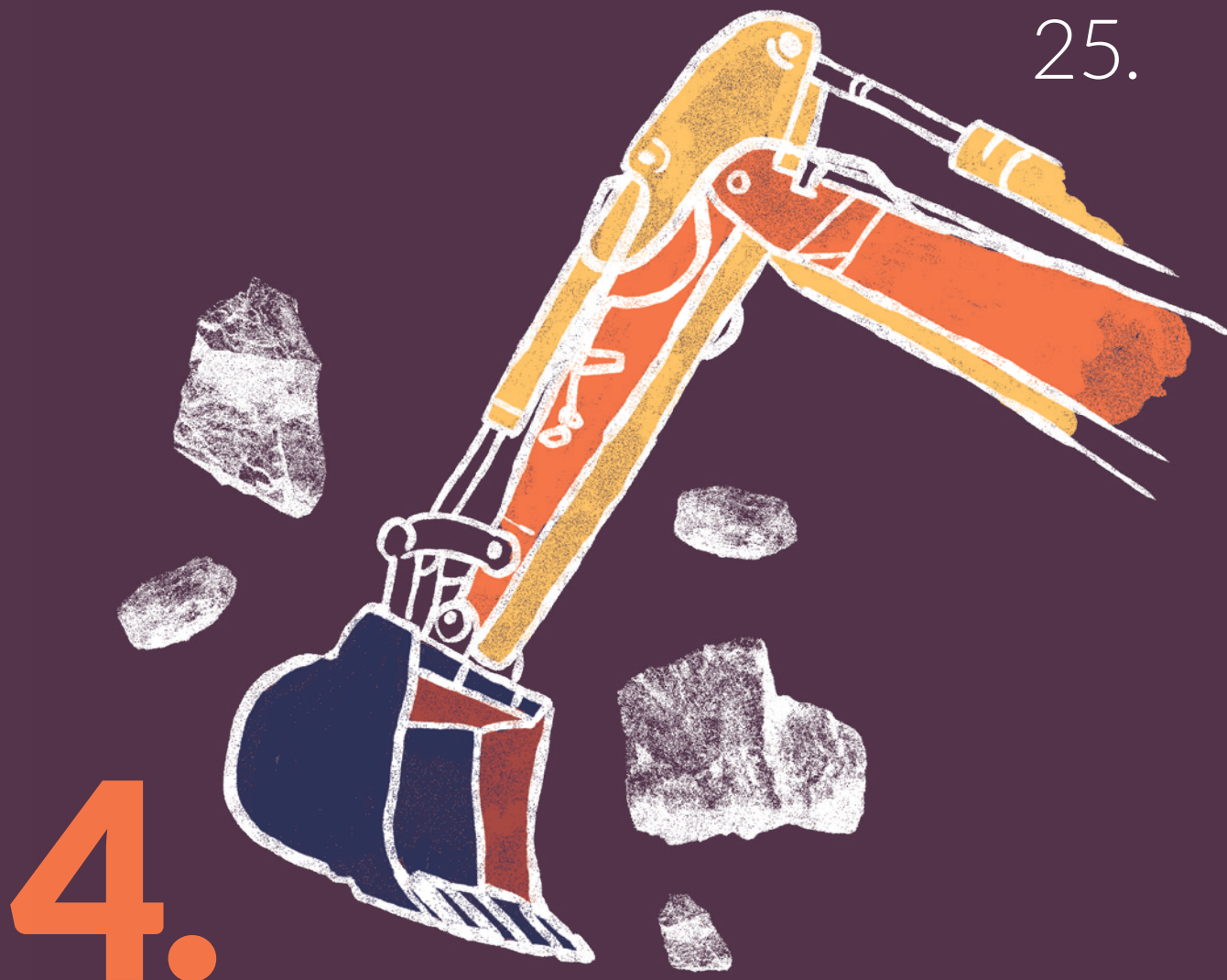
(...) los proveedores tecnológicos de la minería en el Perú serán actores relevantes dentro del ecosistema innovador (Estado, academia, sociedad civil), contribuyendo al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y al crecimiento del país, por medio de su aporte al PBI con exportaciones de alto valor agregado, operaciones con elevados estándares de seguridad, cuidado del medio ambiente, apropiación digital y capital humano especializado, consolidándose como un referente a nivel mundial. (Accinelli, 2020)

La construcción de la HRTPM está a cargo del PRODUCE, en conjunto con el Ministerio de Energía y Minas (MINEM), quienes han convocado a una serie de grupos de interés de los ámbitos público y privado, tales como el Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR), Ministerio de Educación (MINEDU), Indecopi, la SNMPE, al CMSP, el HIMP, instituciones académicas, entre otros. En ella se incluyen 14 iniciativas estratégicas a partir de cinco grandes temas: capital humano, fomento de I+D+i, infraestructura productiva, sostenibilidad y articulación de la cadena de valor mi-

nera. Es importante mencionar que la HRTPM está alineada a la Visión de la Minería 2030, la cual señala en uno de sus puntos que la minería peruana al 2030:

está en el cuartil más favorable de costos y productividad a nivel mundial, promoviendo la innovación, y posicionándose como un referente en seguridad ocupacional. Para ello, reduce las brechas de capacitación de los trabajadores, e invierte en investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) en toda la cadena de valor minera, incrementando así el valor que esta le aporta al país. (Rimay, 2030)

Por ello, nuestros entrevistados y participantes del taller coinciden en que la creación e impulso de la HRTPM es uno de los pasos más importantes en el esfuerzo de seguir fomentando la innovación y desarrollo tecnológico en el sector minero, algo que ha sido característico en otros países más avanzados en este aspecto, como Australia y Chile. Finalmente, es importante que los esfuerzos públicos y privados mencionados se alineen, colaboren y se complementen para evitar duplicar esfuerzos; pues, por el contrario, debe aspirarse a que se multipliquen los resultados buscados y esperados. ■



4.

El ecosistema de innovación minera en el sur peruano

DOCUMENTO DE POLÍTICA

**Hacia un clúster minero
en el sur del Perú**

Hacia un clúster minero en el sur del Perú

26.

De la zona sur del país (Apurímac, Arequipa, Cusco, Ica, Moquegua, Puno y Tacna) proviene alrededor del 65% de la producción nacional de cobre (MINEM, 2019). Asimismo, el 45% de la inversión en cartera estimada se desarrollará en dicha zona en los próximos 10 a 15 años (MINEM, 2019). Se estima que el PBI de proveedores mineros tiene un potencial de duplicarse en los próximos 20 años, llegando al 8% del PBI (CCD, 2018); estas estimaciones también fueron confirmadas por los colaboradores del taller que elaboramos para esta investigación.

Como se ha señalado anteriormente, el impacto macroeconómico del sector minero es significativo. Sin embargo, queda pendiente un mayor eslabonamiento hacia atrás o desarrollo de proveedores locales (Baca y Quiñones, 2014; Torres, 2016). Si bien tras el mapeo realizado por el Estado en el 2013 se identificó cuatro clústeres: el minero sur, minero centro, minero norte y el auxiliar minero de Lima y Arequipa (Consejo Nacional de Competitividad, 2013), recién a partir del 2018 se dieron los primeros pasos para que parte de ello se comience a concretar principalmente en el sur peruano, pasando de un análisis y diagnóstico bastante li-

mitado, a la implementación, tanto por parte del gobierno como del sector privado (Quijandría y Laguna, 2020).

Como se ha mencionado, este documento sólo se centra en el desarrollo de proveedores a partir de la innovación partiendo de la zona sur del país, lo cual es sólo uno de los factores requeridos, aunque muy importante, para el desarrollo de un clúster integral competitivo (CEPLAN, 2019). Asimismo, también se apuntó que desde junio del 2019 se ha iniciado la implementación de la iniciativa pública de la creación de la HRTPM, la cual según nuestros entrevistados es una herramienta de planeamiento estratégico que ya cuenta con una clara visión, objetivos estratégicos y una cartera preliminar de iniciativas.

Del mismo modo, se mencionó que desde el sector privado han surgido dos importantes iniciativas: el HIMP y el CMSP. El primero busca promover el desarrollo del sector minero a través de la innovación abierta y la colaboración de terceros. El CMSP, por su parte, es una iniciativa que se lanza en noviembre del 2018, a través de la firma de un convenio de cooperación técnica entre el Banco de Desarrollo de América Latina



Se han sentado las bases y primeros pasos para un **ecosistema de desarrollo de proveedores innovadores** en el Sur peruano.

Hacia un clúster minero en el sur del Perú

(CAF) y la Cámara de Comercio e Industria de Arequipa (CCIA). En su fase piloto (o “fase 0”), el CMSP se planteó desarrollar los siguientes ejes estratégicos de trabajo: innovación abierta, gobernanza, base de conocimiento, cooperación Internacional y competitividad. Así, a la fecha, el CMSP ha desarrollado diversas convocatorias de desafíos de innovación abierta; cuenta con un Consejo Directivo y Gerencia General; es apoyado por un grupo inicial de cuatro empresas: Cerro Verde, Hudbay, Anglo American y Southern Copper, que también lo financian; ha iniciado relaciones de intercambio y cooperación con diversas experiencias internacionales, principalmente de Australia y Chile; ha desarrollado una primera caracterización general base de proveedores mineros de la zona sur del país; y

ha identificado e iniciado el relacionamiento con su ecosistema, como se muestra en la Ilustración N.º2 (CMSP, 2019).

La agenda pendiente a futuro del CMSP incluirá: incrementar el número de empresas mineras interesadas; mayores relaciones con los gremios mineros y de proveedores existentes; ampliar sus convocatorias de innovación abierta, lo cual es dependiente de lo anterior; incrementar relaciones con el sector académico; promover la creación de centros de pilotaje; realizar un estudio más profundo de caracterización de proveedores; consolidar una estrategia de largo plazo; plantear mejoras normativas; y constituirse como una persona jurídica, sin fines de lucro (CMSP, 2019; Quijandría y Laguna, 2020).

Ilustración N.º2. Ecosistema minero en el sur del Perú



Fuente y elaboración: Quijandría y Laguna (2020)

Hacia un clúster minero en el sur del Perú

Actualmente, las empresas de la zona sur del país proveen de bienes y servicios, tanto a las mineras de dicha zona como al resto del país y al exterior, en rubros de transporte, metalmeccánica, equipos de protección del personal, tecnología, productos químicos y otros servicios. El mercado internacional para dichos proveedores se ha incrementado significativamente en los últimos 20 años, pasando de tan sólo USD 39 millones en el 2000 a USD 308 millones en el 2019. Los grupos de mayor dinamismo exportador en estas dos décadas han sido principalmente la de los productos químicos y materiales siderometalúrgicos y metalmeccánicos (Quijandría y Laguna, 2020).

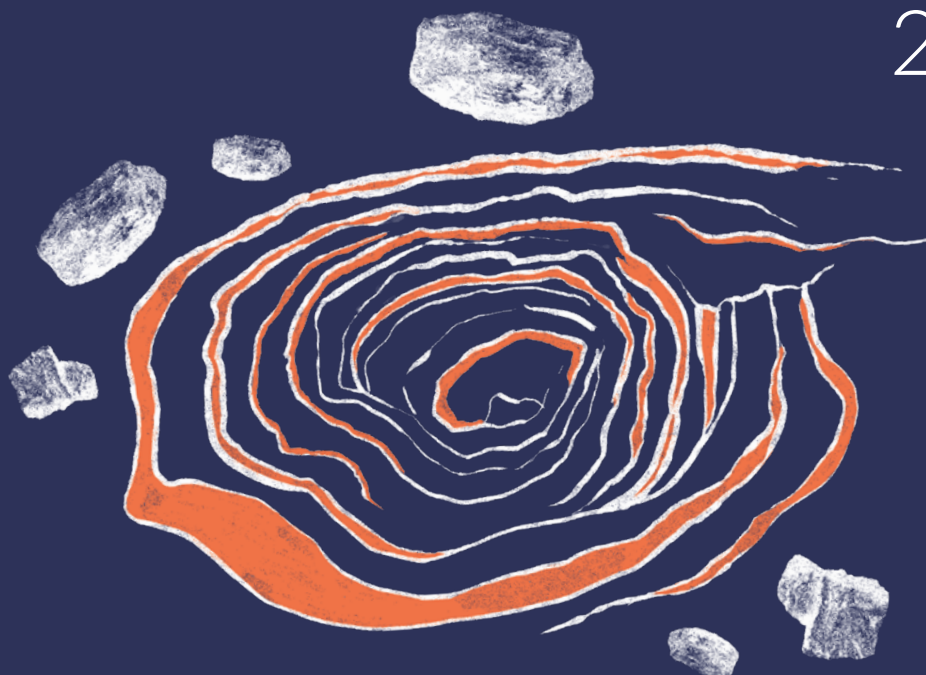
El CMSP ha identificado la existencia de aproximadamente 3,460 actores en la zona sur del país (Apurímac, Arequipa, Cusco, Ica, Moquegua, Puno y Tacna) entre proveedores mineros (3,157), academia (186), operaciones (95), instituciones del Estado (11), cámaras de comercio (7) e instituciones relacionadas con la minería (4). Asimismo, ha detectado que Cusco cuenta con 1,394 empresas proveedoras de maquinarias e insumos para la minería, siendo la más significativa en comparación a las otras regiones. Arequipa se encuentra en la segunda posición (954), seguida por Apurímac (609), luego Moquegua (100), y finalmente las regiones Puno, Ica y Tacna (60, 25 y 15, respectivamente).

De ese grupo 57% son microempresas; 30%, pequeñas y medianas empresas; y 12%, grandes empresas. Ello indicaría que mucho de dichos proveedores fueron creados por perso-

nas naturales para atender la demanda que se ha generado por el desarrollo de las actividades mineras, algo que les ha generado un incremento en sus ingresos, fomentando el trabajo y la inversión en sus localidades (CMSP, 2019; Quijandría y Laguna, 2020). A nivel regional, también desde el 2019, existe la iniciativa de la Mesa de Innovación Regional de Arequipa, la cual se define, a partir de la Agenda de Innovación Arequipa, como una plataforma multiactor colaborativa y abierta dedicada a activar, articular y acompañar proyectos estratégicos e innovadores para el desarrollo económico y sostenible de Arequipa. Asimismo, es el interlocutor de las diversas instituciones de apoyo a la innovación nacional estatal, como INNOVATE y CONCYTEC, entre otras.

En ese sentido, se han sentado las bases y dado los primeros pasos para recopilar información y generar un ecosistema de desarrollo de proveedores innovadores; aunque no necesariamente para la consolidación de un clúster minero como tal, tomando en cuenta los pilares competitivos requeridos, como lo son el capital humano, la infraestructura, el acceso a financiamiento, entre otros. En efecto, tras evaluar y describir la agenda del CMSP, vemos que menciona, pero no prioriza del todo la discusión ni consolidación de todos sus pilares. Además, aún existe espacio para alinear conceptos básicos entre los participantes, así como para definir roles claros y específicos relacionados con lo que significa un clúster minero, lo que constituye una clara oportunidad, pues las bases estarían establecidas para introducirlas o explicitarlas. ■

5.



Oportunidades, motivadores y limitaciones para el desarrollo del clúster minero en el sur del Perú

DOCUMENTO DE POLÍTICA

**Hacia un clúster minero
en el sur del Perú**

Hacia un clúster minero en el sur del Perú

30.

Según el Índice de Competitividad Global 2019, Perú se ubica en el puesto 104 (de 141) en cuanto al estado de desarrollo de clústeres. Como se ha mencionado en las secciones anteriores, si bien se ha comenzado una serie de iniciativas privadas, públicas y público-privadas, ellas no abarcan aún la totalidad de factores requeridos para la consolidación de un clúster minero en el sur del país.

En esta sección se estiman, a nivel de orden de magnitud, las oportunidades que soporten la consolidación de un clúster minero en los próximos años, así como las motivaciones y limitaciones actuales que deben superarse para que ello se concrete en el mediano y largo plazo. Como se ha visto en experiencias internacionales, el proceso de consolidación de un clúster puede tomar décadas. Si bien existen lecciones aprendidas que pueden tomarse para acortar tiempos, las condiciones base y propias del país presentan sus desafíos.

Considerando sólo el desarrollo de proyectos mineros de los próximos años (sean nuevos o de expansión de operaciones), se aprecia una serie de oportunidades que sirven de base económica para la consolidación de un clúster que podría impulsar el desarrollo de proveedores locales, demandarán capital humano e impulsarán el desarrollo de infraestructura. Se estima que en los siguientes 10 a 15 años, las empresas mineras en la zona sur del país realizarán inversiones de capital (CAPEX) por USD 22,800 millones, es decir, el 45% de toda la inversión minera proyectada (MINEM, 2019). Estas estimaciones no incluyen las inversiones que se

realizarán en las etapas tempranas (exploración) y finales (cierre de minas) de la cadena de valor minera, ni tampoco los gastos operativos (OPEX), las cuales agregarían oportunidades.

En el Cuadro N. °3, se muestra los principales componentes de un CAPEX conceptual que realizan las empresas mineras para el desarrollo de sus proyectos. El CAPEX Directo, en promedio puede representar alrededor de un 62% del CAPEX total y el CAPEX Indirecto alrededor del 17%, según un análisis desarrollado por la consultora LQG (LQG, 2020). El Anexo C muestra el detalle y definiciones de CAPEX y OPEX utilizados.

Cuadro N. °3: Componentes de CAPEX minero

CONCEPTO
1. CAPEX Directo <ul style="list-style-type: none"> • Minado y pre-minado • Planta de procesamiento • Instalaciones de suministro de energía • Instalaciones de manejo de relaves y agua • Infraestructura (caminos, puertos)
2. CAPEX Indirecto <ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura temporal • EPCM
3. Costos del propietarios
4. Contingencia y otros
CAPEX Total= 1+2+3+4

Fuente: LQG (2020). Elaboración propia

Realizando estimaciones de orden de magnitud, el CAPEX directo e indirecto que se requeriría para el desarrollo de los proyectos en cartera en la zona sur del Perú, sería de USD

Hacia un clúster minero en el sur del Perú

18,278 millones, tal como se detalla más adelante en el Cuadro N.º4. Esto se traducirá en oportunidades para proveedores tanto locales como internacionales. La Ilustración N.º3 muestra un ejemplo de proveedores que atienden las necesidades durante la construcción de un proyecto minero.

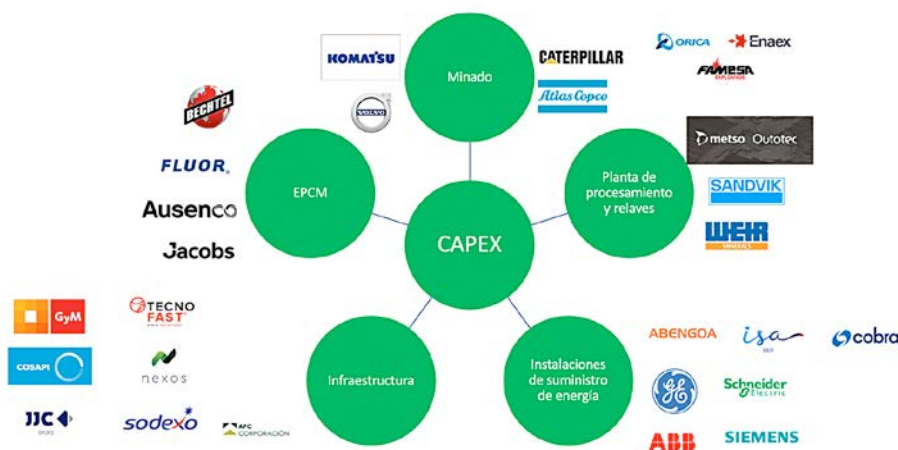
Una vez en operación, los gastos operativos (OPEX) continuarán a lo largo de la vida útil de las operaciones mineras. Como se ha señalado, la necesidad de innovación en el sector minero se da justamente en las fases de operación, con el objetivo de buscar reducir costos, aumentar productividad, afrontar desafíos operacionales,

Cuadro N.º4: Estimaciones de CAPEX Minero para proyecto en el sur peruano (en USD millones)

CONCEPTO	MONTO (en us\$ millones)
• Directo	14266
• Minado	3364
• Planta de procesamiento	5891
• Instalaciones de suministro de energía	612
• Instalaciones de manejo de relaves y agua	1787
• Infraestructura (caminos, puentes)	2098
• Otros	514
Indirecto	4012
• Otros Infraestructura temporal y otros	1025
• EPCM	2987
CAPEX Directo + Indirecto	18278

Fuente: LQG (2020), MINEM (2019). Elaboración propia

Ilustración N.º3: Selección de proveedores para ejecución de CAPEX minero



Fuente y elaboración: LQG (2020)

Hacia un clúster minero en el sur del Perú

32.

ampliar los efectos multiplicadores de su contribución, cumplir con exigencias sociales y regulaciones ambientales y laborales; y, más recientemente, adaptarse a emergencias sanitarias.

Del taller, entrevistas realizadas y documentación revisada (Baca y Quiñones, 2015; LQG, 2020; Molina, 2017; Meller y Gana, 2015; Scott-Kimmis, 2013; Urzúa, 2012), se desprende que existen una serie de retos y limitaciones para el proceso de innovación en el sector minero, los cuales se resumen a continuación:

- Naturaleza conservadora de las empresas mineras, reflejada en sus políticas y prácticas de abastecimiento: aversión al riesgo, resistencia al cambio y reticencia al error.
- La búsqueda de beneficios de corto plazo frente a una visión de largo plazo: fuerte enfoque en el OPEX y no en los beneficios de largo plazo que pueden conseguirse a través de la inversión en un proceso de innovación.
- Cultura y políticas internas incipientes con respecto al fomento de innovación dentro de las empresas mineras. Desarrollo de proveedores locales enfocado en atender temas de responsabilidad social.
- Preferencia por la adopción de soluciones conocidas o probadas frente a la apuesta por nuevas tecnologías. Limitados recursos internos destinados a los procesos de innovación. Preferencia a la innovación cerrada.
- Falta de confianza y limitada comunicación entre empresas mineras y proveedores.

Inversión minera en el Sur.

El sur concentra el 45% de la inversión que se estima realizar en el sector minero en los siguientes 10 a 15 años; su ejecución impulsará el desarrollo de proveedores locales, demandará capital humano y motivará el desarrollo de nueva infraestructura.

A ello se suma,

- Falta de una organización o asociación de proveedores mineros que facilite la interrelación con las empresas mineras.
- Falta de alineamiento sobre el concepto de clúster minero entre los diversos actores involucrados
- Limitadas opciones de financiamiento para las empresas proveedoras que buscan emprender.
- Limitada información sobre el mercado de proveedores mineros.
- Competencia internacional debido a las facilidades de comunicación, a los menores costos de transporte y al avance de desarrollo de proveedores en otros países.

Por su parte, tanto CEPLAN (2019) como Quijandía y Laguna (2020), muestran el estado de la situación de los otros factores de productividad que favorecen o limitan el desarrollo de un clúster minero. ■



6.

Recomendaciones de acción y política



DOCUMENTO DE POLÍTICA

**Hacia un clúster minero
en el sur del Perú**

Hacia un clúster minero en el sur del Perú

34.

D **e la investigación**, entrevistas y análisis realizados para este documento, se desprende la necesidad de promover políticas y acciones en torno a los siguientes temas. Es importante mencionar que las recomendaciones no corresponden exclusivamen-

te a políticas públicas, debido a que la conformación de un clúster minero y el desarrollo de proveedores a partir de la innovación es un esfuerzo público-privado que requiere acciones de múltiples grupos de interés:

Cuadro N. °5: Acciones y políticas

RECOMENDACIÓN	GRUPOS DE INTERÉS INVOLUCRADOS*
Consolidar un arreglo institucional que asegure una política y visión articulada para fomentar el desarrollo de los factores de competitividad para la consolidación de un clúster minero en el sur del Perú	Gobierno (en sus tres niveles), empresas mineras, cámaras de comercio, asociaciones, gremios, proveedores, sociedad civil, academia.
Asegurar los recursos y coordinación necesarios para la implementación de las acciones determinadas por la HRTPM.	Gobierno nacional , empresas mineras, cámaras de comercio, asociaciones, gremios, proveedores, academia.
Crear una agrupación de proveedores mineros.	Cámaras de comercio, proveedores , asociaciones, gremios.
Realizar un estudio exhaustivo a nivel nacional (o de macro-regiones) sobre las características de los proveedores mineros.	Empresas mineras , cámaras de comercio, asociaciones, gremios, proveedores, academia.
Establecer mayores espacios de intercambio entre empresas mineras y proveedores (procesos de innovación abierta).	Empresas mineras , cámaras de comercio, asociaciones, gremios, proveedores .
Realizar más intercambios de experiencias en el desarrollo de proveedores mineros e I+D+i, en un mayor número de países (Canadá, Finlandia, etc.), a través de misiones comerciales.	Empresas mineras, cámaras de comercio , asociaciones, gremios, proveedores, academia.
Fomentar la relación entre proveedores grandes, medianos y pequeños; los grandes proveedores requieren de soluciones innovadoras para sus propios productos.	Empresas mineras, cámaras de comercio, asociaciones, gremios, proveedores .
Fomentar mayores opciones de crédito o financiamiento para emprendedores	Gobierno nacional , empresas mineras, cámaras de comercio, asociaciones
Promover una mejor distribución y gestión de los recursos provenientes del Canon Minero para las universidades públicas.	Gobierno nacional , empresas mineras, academia .
Implementar centros de pilotaje para innovación.	Empresas mineras, cámaras de comercio, asociaciones, gremios, proveedores, academia .

* El resaltado en negrita indica la propuesta sobre que grupo podría liderar de la acción/política.



7.

Agenda de investigación

DOCUMENTO DE POLÍTICA

**Hacia un clúster minero
en el sur del Perú**

Los participantes del taller y entrevistados coinciden en que el desarrollo del clúster minero en el sur peruano es aún incipiente. En ese sentido, se requiere de apoyo pragmático y de evidencia basada en la investigación científica para que pueda consolidarse. A continuación, se plantean las siguientes algunas interrogantes que ayuden a plantear una agenda futura de investigación:

- ¿Bajo qué estructura institucional puede fomentarse la consolidación de un clúster minero que asegure la creación de los factores de competitividad requeridos?
- ¿Cuál es el rol de cada uno de los grupos de interés en la consolidación de un clúster minero?
- ¿Cómo lograr la mejor articulación público-privada para la consolidación de un clúster minero?
- ¿Cómo se puede incentivar las relaciones entre empresas mineras y proveedores? ¿Cuáles son los factores limitantes o promotores de una relación que fomente la innovación abierta?
- ¿Cómo se pueden establecer las bases para la creación de una asociación sostenible de proveedores mineros, o su equivalente?
- ¿Cuál es el nivel de adopción del sector minero peruano de tecnologías de la denominada minería 4.0?
- ¿En qué etapa de la cadena de valor minera se encuentran las mayores oportunidades de desarrollo de proveedores locales e innovación?
- ¿Cuáles son los principales temas en los que debe enfocarse la innovación en el sector minero (machine learning, big data, inteligencia artificial, electro movilidad, entre otros)?
- ¿Cómo fomentar la creación de mayores fuentes de financiamiento, públicas o privadas, para el desarrollo tecnológico e innovación en el sector minero en el Perú?
- ¿Qué motiva los cambios organizacionales dentro de las empresas mineras para incorporar la innovación como parte de su cultura?
- ¿Cuál es el rol del tema de género en la innovación?
- ¿Existe una relación entre el desarrollo de proveedores locales y el clima social para las inversiones mineras?
- ¿Cuáles son las nuevas competencias que requieren los recursos humanos para apoyar los requerimientos de un clúster, así como el desarrollo tecnológico e innovación?
- ¿Cómo fomentar un mayor emprendimiento basado en la innovación?
- ¿Qué estándares y competencias requieren las empresas proveedoras para poder afrontar los nuevos desafíos tecnológicos? ■

Conclusiones

La **formalización** para el desarrollo de un clúster minero en el sur del Perú se encuentra en sus etapas iniciales. En los espacios creados hasta el momento, puede observarse que se está abordando, de manera conjunta y a través de un esfuerzo multiactor, principalmente un sólo factor de competitividad: el desarrollo de proveedores, con énfasis en el desarrollo tecnológico y la innovación abierta.

Están relativamente claras las motivaciones y razones por las cuales las empresas mineras buscan innovar. Sin embargo, las empresas aún deben romper algunas barreras internas para lograr una mayor colaboración e impulsar más la innovación abierta y procesos de colaboración con múltiples grupos de interés (gobierno, sector académico, entre otros).

El potencial de desarrollo minero en la zona sur del país tendría la magnitud suficiente para justificar seguir impulsando la consolidación de un clúster minero en dicha área. La magnitud de la inversión extranjera, así como el avanzando desarrollo de otros clústeres mineros en otros países, representan tanto amenazas (competencia) como oportunidades (innovación por adaptación y lecciones aprendidas), para el avance en el desarrollo de un clúster en el Perú.

Por otro lado, aún se requiere la generación de mucha información de base que sirva para la mejor toma de decisiones de todos los grupos de interés involucrados. Existe, en ese sentido, una amplia agenda de investigación.

El análisis desarrollado por CEPLAN (2019), así como los avances realizados por el CMSP, son una excelente base para abordar los diversos retos frente a los factores de competitividad, pues muestran de una manera integral lo que requiere la constitución de un clúster en el sur. No obstante, se requiere consolidar una institucionalidad que concentre y lidere dichos esfuerzos. Ciertamente, el desarrollo de un clúster en el sur marcaría la pauta para los demás polos de desarrollo en el país. ■

Bibliografía

- Accinelli, A. (2020). MINEM-PRODUCE: proveedores a la minería presentan potencial de crecimiento. Instituto de ingenieros de minas del Perú.
<https://iimp.org.pe/institucional/noticias/minem-produce:-proveedores-a-la-mineria-presentan-potencial-de-crecimiento>
- Austmine. (Agosto, 2015). New Realities, Bigger Horizons, Australian Mining Equipment, Technology and Services (METS) National Survey.
<https://www.industryadvocate.com.au/wp-content/uploads/2015/10/Austmine-METS-National-Survey-2015.pdf>
- Austmine. (2020). About Austmine.
<http://www.austmine.com.au/About>.
- Baca, E. y Quiñones, N. (2011). Estudio de Clúster Minero y las Pymes en el Perú. Grupo Propuesta Ciudadana.
- Bergman, E. y Feser, E. (1999). Industrial and regional Clusters: Concepts and Comparative Applications. Regional Research Institute, West Virginia University.
- Centro de Estudios del Cobre y la Minería – CESCO. (2020). Hacia una minería 4.0: Recomendaciones para impulsar una industria nacional inteligente.
<https://www.cesco.cl/wp-content/uploads/2020/06/Hacia-una-miner%C3%A1-4.0.-Recomendaciones-para-impulsar-una-industria-nacional-inteligente-1-2.pdf>
- Centro Nacional de Planeamiento Estratégico – CEPLAN. (2019). El clúster productivo del cobre en el sur del Perú.
- Charles, V. (2014). Mining Cluster Development in Peru: Learning from the International Best Practice. JAEBS.
- Clúster Minero del Sur Del Perú – CMSP. (2019). Informe final – Fase 0: Proyecto para la Conformación del Clúster Minero del Sur del Perú – CMSP. Cámara de Comercio e Industria de Arequipa. Banco de Desarrollo de América Latina.
- Comisión Chilena del Cobre - Cochilco. (2019). Inversión en la minería chilena - Cartera de proyectos 2019-2028. Ministerio de Minería.
https://boletin.cochilco.cl/descargas/estudios/tematico/inversion/Inversion_en_la_mineria_chilena-Cartera_de_proyectos.pdf
- Comisión Chilena del Cobre – Cochilco. (2020). Anuario de Estadísticas de Cobre y Otros Minerales 2000-2019.
<https://www.cochilco.cl/Paginas/Estadisticas/Publicaciones/Anuario.aspx>

Hacia un clúster minero en el sur del Perú

39.

- Consejo Minero. (2020). Minería en Números. 4ta edición
- Consejo Nacional de la Competitividad. (2013). Elaboración de un mapeo de clusters en el Perú. MEF.
- Corporación de Fomento de la Producción - CORFO. (2019). Programa Estratégico Regional (PER) Cluster Minero de la Región de Antofagasta. Antofagasta. CEPAL.
https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/cluster_minero_antofagasta_corfo_0.pdf
- Cousins, P., Handfield, R, Lawson, B., & Petersen, K. (2006). Creating supply chain relational capital: The impact of formal and informal socialization processes (pp. 851-863). *Journal of Operations Management*, 24(6).
- DELOITTE. (2017). Mining and METS: engines of economic growth and prosperity for Australians.
<https://www2.deloitte.com/au/en/pages/economics/articles/mining-mets-economic-growth-prosperity-engines.html>
- Dutta, S., Lanvin, B. y Wunsch, S. (2020). The Global Innovation Index 2020: Who Will Finance Innovation? Cornell University, Insead, y Wipo.
- Delgado, M., Porter, M. y Stern S. (2014). *Defining Clusters of Related Industries*. Cambridge: NBER.
- EXPANDE. (2019). Caracterización de proveedores de la minería chilena. Primera edición.
- FUNDACIÓN CHILE. (2014). Proveedores de la Minería Chilena. Segundo Estudio de Caracterización.
<https://fch.cl/wp-content/uploads/2019/11/estudio-de-caracterizacion-de-proveedores-de-la-mineria-final-min.pdf>
- Giuliani, E., Pietrobelli, C. y Rabellotti, R. (2005). *Upgrading in Global Value Chains: Lessons from Latin American Clusters*. Elsevier.
- Grupo Banco Mundial. (2020). Informe sobre el desarrollo mundial 2020: El comercio al servicio del desarrollo en la era de las cadenas de valor mundiales. Panorama general.
<https://ibce.org.bo/publicaciones-descarga.php?id=2458&opcion=5>
- Grupo Propuesta Ciudadana. (2012). El Programa Minero de Solidaridad con el Pueblo. Evaluación de Transparencia.
<http://propuestaciudadana.org.pe/sites/default/files/publicaciones/archivos/reporte%20nacional%205%20programa%20minero.pdf>
- Hansen, M. (2014). From enclave to linkage economies? A review of the literature on linkages between extractive multinational corporations and local industry in Africa. DIIS.
- Labó, R. (2016-2020). Presentaciones para clases de la Maestría en Regulación, Gestión y Economía Minera de la PUCP.

Hacia un clúster minero en el sur del Perú

40.

- Linkminers. (2020). Juntos Podemos por la Minería. Informe Técnico: Soluciones Tecnológicas para Enfrentar al COVID-19 en la Minería Peruana.
<https://www.linkminers.com/blog/41>
- LQG Energy and Mining Consulting. (2020). The State of the Art of Mining 4.0 in Peru. Austrade Perú.
- LQG Energy and Mining Consulting. (2020). Análisis del Gasto de Capital (CAPEX) de Selección de Proyectos Mineros en el Perú.
- Mayorga, E. (2009). Extractive Industries Value Chain A Comprehensive Integrated Approach to Developing Extractive Industries Extractive. Banco Mundial.
- Ministerio de Energía y Minas. (2019). Cartera de Proyectos en Construcción de Minas.
[https://www.minem.gob.pe/_detallenoticia.php?idSector=9&idTitular=9480#:~:text=Estos%20proyectos%20son%3A%20Quellaveco%20\(US,suma%20US%24%208%2C999%20millones%2C%20que](https://www.minem.gob.pe/_detallenoticia.php?idSector=9&idTitular=9480#:~:text=Estos%20proyectos%20son%3A%20Quellaveco%20(US,suma%20US%24%208%2C999%20millones%2C%20que)
- Ministerio de Energía y Minas. (2020). Anuario Minero 2019. Lima
- Meller, P. y Gana, J. (2015). El cobre chileno como plataforma de innovación y tecnología. CIEPLAN.
- Meller, P. y Gana, J. (2015). El desarrollo de proveedores mineros en Australia: Implicancias para Chile. CIEPLAN
- METS Ignited. (2020). METS in Australia
<https://metsignited.org/australian-mets-sector/>.
- Molina, O. (2017). Innovation in an Unfavorable Context: Local Mining Suppliers in Peru. Peruvian Economic Association.
- Organismos de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) 2019 Memoria Institucional. Lima
- Pietrobelli, C y Rabelotti, R. (2010) Global Value Chains Meet Innovation Systems: Are There Learning Opportunities for Developing Countries? Washington. BID.
- PROCHILE. (2020). Proveedores de la Minería
<https://www.prochile.gob.cl/int/landing/industria-proveedores-de-la-mineria/>
- Quijandría, B. y Laguna, R. (2020). El Ecosistema Minero y el Sector de Proveedores de la Minería del Perú: Desafíos y Oportunidades Fase I – Clúster Minero del Sur del Perú. Lima: CAF, Cámara de Comercio e Industria de Arequipa.
- Centro de Convergencias y Buenas Prácticas Minero-Energéticas – Rimay. (2019). Visión de la Minería en el Perú al 2030.
- Sánchez, V. (2015). La redefinición del papel de la empresa en la sociedad. Barataria.

Hacia un clúster minero en el sur del Perú

41.

- Scott-Kimiss, D. (2013). How about those METS? leveraging Australia's mining equipment, technology and services sector, Minerals Council of Australia. Minerals Council of Australia.
 - Sociedad Nacional de Minería Petróleo y Energía del Perú – SNMPE. (2019). El Canon, Sobre canon y las Regalías en el Perú. <https://www.snmpe.org.pe/informes-y-publicaciones/el-canon,-sobre-canon-y-las-regal%C3%ADas-en-el-per%C3%BA.html>
 - Sociedad Nacional de Minería Petróleo y Energía del Perú – SNMPE. (2019). Memoria Anual. Lima
 - Torres, J. (2016). Clusters de las Industrias en el Perú. Documento de Trabajo No.427. Pontificia Universidad Católica del Perú. <http://files.pucp.edu.pe/departamento/economia/DDD427.pdf>
 - United States Geological Survey. (2020). Mineral commodity summaries 2020. <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2020/mcs2020.pdf>
 - Urzúa, O. (2012). Emergence and Development of Knowledge-Intensive Mining Services (KIMS). Technology Governance.
 - URZÚA, O. (2020). Presentación para entrevista sobre Clústeres Mineros Insertos en Cadenas de Valor Globales.
 - World Economic Forum. (2020). The Global Competitiveness Report 2019.
-

Hacia un clúster minero en el sur del Perú

42.

Anexos

a. Personas entrevistadas

El siguiente cuadro muestra la relación de personas entrevistadas, según país, cuya experiencia y conocimiento es uno de los principales insumos para este documento.

Es importante reiterar que se acordó con los entrevistados que se utilizaría la información recogida, pero no se citaría individualmente a cada uno de ellos ni sus instituciones.

Cuadro N. °6: Relación de personas entrevistadas (en orden alfabético)

NOMBRE	APELLIDO	CARGO	INSTITUCIÓN	PAÍS
• Alfonso	Accinelli	Director de Innovación	Ministerio de la Producción	Perú
• Pamela	Antonioli	Gerente	Hub de Innovación	Perú
• Valeria	Beck	BD Manager	Austrade	Australia
• Adrian	Beer	CEO	METS Ignited	Australia
• Carlos	Castro	VP Desarrollo de Negocios y Asuntos Corporativos	Hudbay	Perú
• Gonzalo	Delgado	Director	CEMS - Universidad del Pacífico	Perú
• Stephen	Durkin	CEO	AusImm	Australia
• Daniel	Escalante	Gerente	Cluster Minero del Sur del Perú	Perú
• Jaime	Gálvez	Vice Ministro de Minas	MINEM	Perú
• Christine	Gibbs	CEO	Austmine	Australia
• Emilio	Gómez de la Torre	CEO	Linkminers	Perú
• Sergio	Hernández	Director Ejecutivo	APRIMIN	Chile
• Eddy	Palo	Gerente General	E2Innovation	Perú
• Benjamín	Quijandría	Director	Cluster Minero del Sur del Perú	Perú
• Yuri	Rojo	Gerente	Cluster Minero Antofagasta	Chile
• Phoebe	Tan	Senior Manager, Strategy and International	AusImm	Australia
• Jairo	Tiusabá	Ejecutivo Principal CAF	Perú	
• Giancarlo	Tosti-Croce	Leader International Markets	METS Ignited	Australia
• Robert	Trzebski	Director International Business	Austmine	Australia
• Osvaldo	Urzua	Director	CESCO	Chile
• Efraín	Zenteno	Director	Universidad Católica de San Pablo	Perú

Hacia un clúster minero en el sur del Perú

43.

b. Participantes del taller virtual

El siguiente cuadro muestra la relación de personas que participaron en el taller virtual realizado el 15 de octubre, el cual constituye un insumo importante para este documento. La dinámica del taller permitió compartir los avan-

ces del documento, recoger información a través de una encuesta en línea de 30 preguntas a través del sistema SurveyMonkey y recibir comentarios. Cuando se ha utilizado información en el documento recogida de las respuestas de las encuestas, ésta es citada como “Encuesta taller, 2020”.

Cuadro N. °7: Participantes del taller virtual (en orden alfabético)

NOMBRE	APELLIDO	CARGO	INSTITUCIÓN
• Mariana	Abugattas	Gerente de Asuntos Gubernamentales y Sostenibilidad	Anglo American Quellaveco
• Pamela	Antonioli	Gerente General	Hub de Innovación
• Carlos	Castro	VP Desarrollo de Negocios y Asuntos Corporativos	Hudbay
• Estrella	Cruzado	Asesora	Produce
• Luis Augusto	Ducassi	Director Promoción y Desarrollo Sostenible	MINEM
• Daniel	Escalante	Gerente	Cluster Minero del Sur del Perú
• Víctor Andrés	Garzon	Asesor Técnico - Proyecto Minería Sustentable	GTZ
• Emilio	Gómez de la Torre	CEO	Linkminers
• César	Lütgens	Gerente General	Cámara de Comercio de Arequipa
• Nicolas	Maennling	Asesor Principal	GTZ
• Mauricio	Mesones	Gerente General	JEBI
• Eddy	Palo	Gerente General	E2Innovation
• Javier	Portocarrero	Director Ejecutivo	CIES
• Benjamín	Quijandría	Director	Cluster Minero del Sur del Perú
• Jairo	Tiusabá	Ejecutivo Principal	CAF
• Julia	Torreblanca	VP Asuntos Corporativos	Cerro Verde
• Carla	Zaragoza	Asesora Principal	CIES

Hacia un clúster minero en el sur del Perú

44.

Asimismo, a continuación, se resume los principales resultados de la encuesta realizada:

- En promedio, los participantes consideran que 34% sería el nivel de avance del desarrollo del clúster minero en el sur del Perú.
- El sector privado es considerado como el principal impulsor del desarrollo del clúster minero en el sur del Perú.
- Se considera que el Gobierno nacional debería buscar involucrarse más en el desarrollo del clúster minero en el sur del Perú.
- Ha resultado clave el involucramiento de las empresas mineras, así como el financiamiento de la CAF y empresas para los primeros pasos en el desarrollo del clúster minero en el sur del Perú.
- La voluntad del Gobierno, el involucramiento de las empresas mineras y el alineamiento, coordinación y colaboración entre los grupos de interés son los principales retos para consolidar un clúster minero en el sur del Perú.
- Iniciar con la consolidación de un clúster minero en el sur peruano y luego continuar en otras zonas o macro-regiones, es considerado el camino a seguir.
- El incremento en la productividad y desarrollo de proveedores es visto como el mayor impacto que brinda el desarrollo de un clúster minero.
- Se considera que el intercambio con otros países es clave, como Chile, Australia, Canadá, México, China, Corea del Sur, EEUU, Reino Unido, Suecia, Sudáfrica, Brasil, pero principalmente Australia, Chile y Canadá.
- Hasta el momento, las empresas mineras han visto el desarrollo de proveedores locales como parte de su responsabilidad social o como respuesta a la presión social, antes que como una alternativa a solucionar sus necesidades mediante el fomento de innovación.
- Las principales motivaciones para las empresas mineras para innovar serían: aumentar productividad, reducir costos y afrontar desafíos operacionales.
- Se considera que las empresas en el Perú, recién están introduciendo conceptos de innovación en sus organizaciones; muchas aún buscan innovación dentro de sus propias organizaciones (innovación cerrada) y pocas están usando innovación abierta.
- Las áreas de mayor requerimiento de soluciones innovadoras son: procesamiento, explotación, exploración y cierre de minas.
- Donde existiría mayor espacio para innovar sería en temas de inteligencia artificial, automatización y análisis de data.
- La cooperación y colaboración son considerados elementos clave para el éxito de un ecosistema de innovación.
- Las principales limitantes para que las empresas busquen soluciones innovadoras serían: aversión al riesgo y preferencia a soluciones conocidas.
- El avance del desarrollo del capital humano, como factor de competitividad para la creación de un clúster en el sur del Perú, sería de un 39%.
- El avance del desarrollo de infraestructura, como factor de competitividad para la creación de un clúster en el sur del Perú, sería de un 37%.
- El avance del desarrollo de proveedores, como factor de competitividad para la crea-

Hacia un clúster minero en el sur del Perú

45.

ción de un clúster en el sur del Perú, sería de un 36%.

- El avance del desarrollo de innovación, como factor de competitividad para la creación de un clúster en el sur del Perú, sería de un 33%.
 - El avance del desarrollo de acceso a financiamiento, como factor de competitividad para la creación de un clúster en el sur del Perú, sería de un 28%.
 - El ámbito regional sería el más preparado para beneficiarse de la consolidación de un clúster minero en el sur peruano.
 - El ámbito regional sería el más beneficiado por la consolidación de un clúster minero en el sur peruano.
 - Se cree que el PBI de proveedores mineros podría pasar de 3% a un rango de 5-7% al 2030.
 - Todos coinciden que la pandemia ha hecho que las empresas mineras tomen mayor importancia al desarrollo tecnológico e innovación.
 - Todos consideran que el desarrollo de la HRTPM de proveedores es un elemento clave para el desarrollo de un clúster minero en el sur del Perú.
 - Bajo las actuales condiciones, se considera que la consolidación del desarrollo de un clúster minero del sur podría tomar más de 10 años.
 - Con la introducción de políticas e incentivos adecuados, ello se podría reducir a menos de 10 años.
 - La consolidación de una política minera articulada se ve como un factor de mayor importancia, seguido de la promoción de una agrupación de proveedores mineros, fomentar

la relación entre proveedores grandes con los mediano y pequeños (toda vez que estos últimos pueden ser proveedores de los primeros), promover de una mejor distribución y gestión del canon minero destinado a las universidades públicas.

- Coinciden en considerar como “muy importante” el fomento de investigaciones y propuestas a partir del sector académico.

c. CAPEX y OPEX en el sector minero

A continuación, se describen y definen los principales conceptos tomados en cuenta:

- Gastos de capital (capital expenditures - CAPEX): son las inversiones en las que incurre una empresa minera en sus activos fijos (equipos, maquinaria, plantas, instalaciones eléctricas e infraestructura, entre otros) para incrementar su valor. Los gastos de capital más comunes son las inversiones (adquisición, construcción y upgrade) en activos fijos para poner en marcha o en producción a un proyecto minero. También se puede incluir la adquisición o la inversión para expandir la actual producción.
- CAPEX directo: son los gastos de capital incurridos para la construcción de las plantas de procesamiento e infraestructura, minado y costos de capital asociados. Ello incluye materiales y equipo, carga y transporte, mano de obra de construcción y equipos.
- CAPEX indirecto: son los gastos relacionados al diseño de ingeniería, compras, gestión

Hacia un clúster minero en el sur del Perú

46.

del proyecto, gerenciamiento de la construcción y supervisión realizada por la empresa de EPCM (Engineering, Procurement, Construction Management o Ingeniería, Adquisiciones y Gestión de Construcción). También incluye los costos en consultores para el diseño de actividades de ingeniería y construcción.

- Costos del propietario (Owner's costs): incluyen los gastos de aduanas, seguros, el equipo de proyecto de la empresa minera, el equipo operativo de la empresa previo a producción, costos de propiedad (derechos superficiales y mineros) y otros intangibles, sin incluir costos hundidos.
 - Contingencia: debido a que los estudios y presupuestos se realizan con información conceptual, de diseño y datos de costos en el momento del desarrollo de la estimación de capital, se debe considerar elementos de costo inciertos, para estimar anomalías y omisiones en la cuantificación, reduciendo así el riesgo de variación de costo dentro del nivel de precisión requerido.
 - Gastos operativos (operational expenditures, OPEX): son los gastos recurrentes realizados para operar una mina. Son los costos directos e indirectos para minar, procesar y comercializar. ■
-



Construyendo conocimiento para mejores políticas