



**expande**

Impulsando soluciones para  
la minería del futuro

ESTUDIO 2019

CARACTERIZACIÓN DE

**PROVEEDORES**

DE LA MINERÍA

CHILENA





## **Programa Expande**

Este estudio se presenta en el contexto y culminación de un largo camino que se ha recorrido con el apoyo del BID Lab para el desarrollo de una experiencia piloto sobre innovación abierta aplicada a minería. Agradecemos su valiosa colaboración en la ejecución de este programa, especialmente en el desarrollo de publicaciones que entregan herramientas prácticas y de alto valor para el ecosistema de innovación global.

Expande es un programa de innovación abierta de carácter público-privado, que busca impulsar un ecosistema de innovación, desde y hacia la minería, que habilite la instalación de capacidades tecnológicas locales que conduzcan al desarrollo de una industria más sostenible, competitiva y global. Esto mediante el mapeo de la oferta y la demanda de soluciones tecnológicas; articulando y fomentando la generación de redes de colaboración; facilitando el intercambio, escalamiento y transferencia tecnológica; transfiriendo conocimiento y herramientas al ecosistema; y apoyando a empresas proveedoras que habiliten el desarrollo de una industria de bienes y servicios en torno a la minería con potencial exportador.

La iniciativa público-privada, bajo el alero del Programa Nacional de Minería Alta Ley de Corfo, es codiseñada e implementada por Fundación Chile y los socios estratégicos Corfo, Antofagasta Minerals, BHP, Codelco, Collahuasi, Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, Ministerio de Minería y BID Lab.

## **Primera edición “Caracterización de proveedores de la minería chilena”**

Santiago, 2019.

### **Comité editorial**

Fundación Chile: Andrés Pesce; Enrique Molina; Ricardo Morgado;  
Francisca Contreras; Agustín Sepúlveda; Macarena León; Loreto Velázquez; Fernando Zúñiga.

### **Equipo de redacción y desarrollo de contenidos**

Brinca: José Manuel Morales, Cristian Rojas, Ignacia Almeida, Francisco Martínez

### **Se agradece la valiosa colaboración de:**

Carolina Carrasco; Especialista Senior BID Lab.  
Oscar Castañeda; Sebastián Carmona; Mauro Mezzano; Karl Jocket; Jorge Cantalops; Alejandra Molina; Ricardo Reyes; María José Araneda; Luis Garay;  
Juan Pablo Maldonado; Camila Guzmán; Trinidad Franco; y Paulina Lecaros.

### **Diseño y diagramación**

Ignacia Almeida, Trinidad Franco, Mauricio Becerra

### **Impresión**

Impresión Fyrma Gráfica LTDA

### **ISBN**

978-956-8200-53-4

Elaborado por:



Socios estratégicos:



Gracias al aporte de:



Apoya:



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

---

12 PRÓLOGO

14 HALLAZGOS RELEVANTES

### CAPÍTULO 01

---

18 **PROVEEDORES MINEROS DESDE EL PRESENTE  
AL FUTURO TECNOLÓGICO**

20 Escenario de la Minería Nacional de Cobre

### CAPÍTULO 02

---

24 **CARACTERIZACIÓN DE PROVEEDORES 2018**

26 Caracterización general de proveedores de la  
minería

32 Segmentos del proceso minero

44 Segmentos de bienes y servicios METS

## CAPÍTULO 03

---

### **56 PROVEEDORES E INNOVACIÓN**

- 58 ¿Qué es un proveedor innovador?
- 59 Foco y ambición de innovación
- 66 Inversión en innovación
- 68 Capital humano para la innovación
- 69 Capacidades para la innovación
- 75 Resultados para la innovación
- 77 Hacia un índice de innovación en minería

## CAPÍTULO 04

---

### **80 TENDENCIAS EN LA MINERÍA CHILENA**

- 82 Tendencias en la industria minera
- 90 Desafíos de la minería en Chile
- 96 Tendencias tecnológicas

### **114 PRINCIPALES RESULTADOS**

### **126 ANEXOS**

- 128 Referencias
- 130 Ficha técnica del estudio
- 131 Destino de las operaciones de los proveedores



# ÍNDICE DE FIGURAS

## CAPÍTULO 01

### 18 PROVEEDORES MINEROS DESDE EL PRESENTE AL FUTURO TECNOLÓGICO

- 23 Figura 1. Productividad total de los factores en sector minero de Chile.

## CAPÍTULO 02

### 24 CARACTERIZACIÓN DE PROVEEDORES 2018

#### 26 CARACTERIZACIÓN GENERAL DE PROVEEDORES DE LA MINERÍA

- 26 Figura 2. Distribución de empresas por tamaño y ventas promedio del 2017.
- 27 Figura 3. Distribución de empresas por origen de capital y tamaño.
- 29 Figura 4. Distribución de empresas por tamaño y región de origen.
- 30 Figura 5. Gerentes por tipo de capital.
- 31 Figura 6. Gerentes por género.
- 31 Figura 7. Gerentes por nivel educacional.

#### 32 SEGMENTOS DE PROCESOS MINEROS

- 34 Figura 8. Distribución de empresas en la cadena de valor de la minería del cobre.
- 36 Figura 9. Distribución de empresas en el proceso minero según tamaño.
- 39 Figura 10. Distribución territorial de las empresas por proceso minero.
- 40 Figura 11. Distribución porcentual de las ventas totales para los años 2015, 2016 y 2017 en el proceso minero.
- 42 Figura 12. Distribución porcentual del capital humano segmentado por género en el proceso minero.

#### 44 SEGMENTOS DE BIENES Y SERVICIOS METS

- 46 Figura 13. Distribución de empresas por segmentos de Equipos, Tecnologías o Servicios Mineros (METS).
- 48 Figura 14. Distribución de empresas en los segmentos METS por tamaño.
- 51 Figura 15. Distribución de empresas en los segmentos METS por región de origen.
- 54 Figura 16. Matriz de procesos mineros por segmentos METS.

## CAPÍTULO 03

---

### 56 PROVEEDORES E INNOVACIÓN

#### 59 FOCO Y AMBICIÓN DE INNOVACIÓN

59 Figura 17. Distribución de empresas por tipo de innovación abordada.

64 Figura 18. Ambición de la innovación de las empresas proveedoras.

65 Figura 19. Distribución de empresas por tipo de ambición de la innovación.

#### 66 INVERSIÓN EN INNOVACIÓN

66 Figura 20. Distribución de empresas por tipo de inversión en la innovación por origen de capital y tamaño.

#### 68 CAPITAL HUMANO PARA LA INNOVACIÓN

68 Figura 21. Media de contratación en los últimos dos años en las áreas funcionales para la innovación.

#### 69 CAPACIDADES PARA LA INNOVACIÓN

70 Figura 22. Distribución de empresas por nivel de alineamiento estratégico de la innovación.

72 Figura 23. Distribución de empresas por nivel de competencias técnicas de la innovación.

73 Figura 24. Distribución de empresas por nivel de capacidad creativa de la innovación.

74 Figura 25. Distribución de empresas por nivel de gestión y procesos para la innovación.

75 Figura 26. Resumen de los resultados de proyectos de innovación de las empresas encuestadas.

### 77 HACIA UN ÍNDICE DE INNOVACIÓN EN MINERÍA

77 Figura 27. Mapa de dimensiones de la innovación para las empresas.

78 Figura 28. Mapa de dimensiones de la innovación para las empresas por tamaño.

79 Figura 29. Mapa de dimensiones de la innovación para las empresas por origen de capital.

## CAPÍTULO 04

---

### 80 TENDENCIAS EN LA MINERÍA CHILENA

#### 82 TENDENCIAS EN LA INDUSTRIA MINERA

84 Figura 30. Distribución de empresas que abordan las tendencias mineras por horizontes de tiempo.

85 Figura 31. Distribución de empresas que abordan las tendencias mineras por horizontes de tiempo segmentadas por origen de capital.

86 Figura 32. Matriz de tendencias mineras en la cadena de valor minera.

89 Figura 33. Distribución de empresas que abordan actualmente las tendencias mineras por segmentos METS.

## 90 DESAFÍOS EN LA MINERÍA CHILENA

93 Figura 34. Distribución porcentual de empresas que abordan los desafíos de la minería por horizontes de tiempo.

94 Figura 35. Matriz de segmentos METS por desafío minero abordado actualmente.

## 96 TENDENCIAS TECNOLÓGICAS

98 Figura 36. Distribución de empresas que están desarrollando soluciones basadas en alguna tendencia tecnológica.

100 Figura 37. Matriz de tendencias tecnológicas en el proceso minero.

104 Figura 38. Matriz de empresas que desarrollan soluciones basadas en tendencias tecnológicas por segmentos METS.

108 Figura 39. Matriz de empresas que comercializan soluciones basadas en tendencias tecnológicas por desafíos actualmente abordados.

112 Figura 40. Matriz de empresas que desarrollan soluciones basadas en tendencias tecnológicas por desafíos que se abordarán en el mediano plazo.

## ANEXOS

---

### 131 DESTINO DE LAS OPERACIONES DE LOS PROVEEDORES

131 Figura 41. Distribución nacional de los proveedores de la Región Metropolitana.

132 Figura 42. Distribución nacional de los proveedores de las regiones de Arica y Parinacota y Tarapacá.

133 Figura 43. Distribución nacional de los proveedores de las regiones de Antofagasta y Atacama.

134 Figura 44. Distribución nacional de los proveedores de la Región de Coquimbo.

135 Figura 45. Distribución nacional de los proveedores de las regiones de Valparaíso y del Libertador Bernardo O'Higgins.

136 Figura 46. Distribución nacional de los proveedores de la Región del Bío-Bío.

137 Figura 47. Distribución nacional de los proveedores de la Región de Los Lagos.

# PRÓLOGO

---

El 2018, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), fue enfática en señalar en su informe "Revisión de Políticas de Transformación Productiva de Chile", que "el país podría transformar su economía, ampliar su base de conocimientos y aumentar la productividad aprovechando sus activos naturales de forma nueva e innovadora" <sup>1</sup>.

Esta mirada de la OCDE compartida por muchos actores del mundo público y privado a nivel nacional, refleja la urgencia con que los sectores productivos deben asumir la tarea de fomentar y potenciar el desarrollo de bienes y servicios de base tecnológica que permitan a Chile crecer de forma competitiva y sustentable, dependiendo en menor medida de la extracción de recursos naturales, muchas veces volátil al escenario económico internacional.

Nuestra industria minera no ha estado ajena a esto. Es por eso que en 2016, y bajo el alero del Programa Nacional de Minería Alta Ley de CORFO, se identificaron oportunidades, requerimientos de I+D y desafíos para generar capacidades locales y un sector de proveedores que permitieran crear, fortalecer y dinamizar el ecosistema de innovación minero.

---

1. *Revisión de la Política de Transformación Productiva de Chile: cosechar los beneficios de las nuevas fronteras. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). 2018*

---

En el corto plazo, esto conllevó el surgimiento de diversos programas que permitieran habilitar el desarrollo tecnológico y de innovación, siendo un eje central de esta estrategia el Programa de Innovación Abierta en Minería. Expande, que busca desarrollar un sector de proveedores con capacidades tecnológicas locales que conduzcan al desarrollo de una industria minera más sostenible, competitiva y global. Esto mediante el uso de los desafíos tecnológicos de la minería como motor de desarrollo de proveedores de base tecnológica.

El Programa centra sus esfuerzos en la coordinación de la oferta y la demanda de soluciones tecnológicas, además, en facilitar el intercambio, escalamiento y transferencia tecnológica; transfiriendo conocimiento y herramientas al ecosistema; y apoyando a empresas proveedoras que habiliten el desarrollo de una industria de bienes y servicios en torno a la minería con potencial exportador.

Hoy y a través del estudio "Caracterización de proveedores de la minería" buscamos hacer una contribución al ecosistema, señalando tempranamente cuáles son los espacios donde las empresas de base tecnológica deben ir

direccionando sus desarrollos para que se transformen en futuros negocios.

Entre otras cosas, damos a conocer en qué estado se encuentra el ecosistema de proveedores locales, desde su distribución geográfica, ventas, exportaciones, variables de clasificación relacionadas a la capacidad de innovación, tecnologías actualmente en desarrollo, y desafíos de la industria, entre otros.

Agradecemos a todas las empresas, organizaciones e instituciones, que han participado, de alguna u otra forma, en el desarrollo de esta publicación. Destacamos, de manera muy especial, el compromiso de Cochilco, SICEP, Endeavor, APRIMIN y Minnovex, que a través de su valiosa información nos permitió extender el alcance de este estudio.

**RICARDO MORGADO**  
Director de Estrategia  
y Desarrollo Expande

# HALLAZGOS RELEVANTES

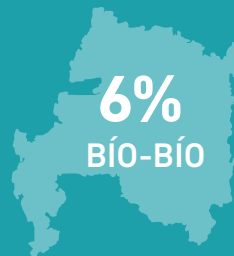
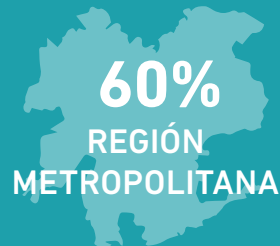
## +300 PROVEEDORES ENCUESTADOS

Este estudio tiene por objetivo actualizar la caracterización de empresas proveedoras de la minería, en el marco de los estudios anteriores (2012, 2014 y 2016), añadiendo esta vez un foco en empresas con base en la tecnología y con orientación hacia la innovación.

En términos generales, en este estudio se determinó que existe una mayor concentración de proveedores en la Región Metropolitana, aunque se denotan otros polos interesantes de analizar en otras regiones del país.

También se señala la participación de las empresas en las distintas etapas del proceso minero, destacando su gran concentración en áreas más operativas de la cadena de valor. Por otro lado, se determinó la participación de los proveedores en los distintos ámbitos de bienes y servicios ofertados a la industria, en que los servicios en terreno destacan por la gran concentración de empresas que poseen.

% DE PROVEEDORES QUE DECLARAN  
TENER SU CASA MATRIZ EN LA REGIÓN



DISTRIBUCIÓN DE PROVEEDORES POR TAMAÑO DE EMPRESA:



concentran el 40% del volumen de ventas de proveedores de la minería



concentran el 37% del volumen de ventas de proveedores de la minería

GERENTES MUJERES

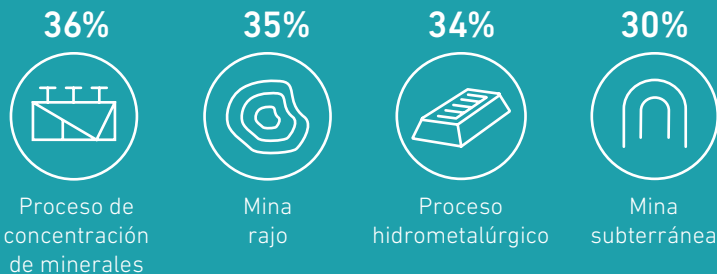


Las mayores ventas de los proveedores se concentran en aquellos que ofrecen bienes y servicios transversales a la cadena de valor minera.



**Definición:** Corresponde a aquellas actividades que no son posibles de clasificar dentro de un proceso minero específico, actuando de forma transversal a la cadena de valor minera.

PROCESOS donde se concentran los proveedores



SEGMENTOS METS



# HALLAZGOS RELEVANTES

## TIPOS DE INNOVACIÓN



## FONDOS DE INNOVACIÓN

**83%** de los proveedores utilizan fondos propios para innovar.

**FONDOS PROPIOS**

**10%** de los proveedores la utiliza como mecanismo de financiamiento para actividades de I+D.

**USA LA LEY DE INCENTIVO TRIBUTARIO**

## RESULTADOS DE INNOVACIÓN

 **71%** considera que la innovación va a generar resultados de alto impacto para la empresa.

## IMPACTO DE LA INNOVACIÓN EN LAS VENTAS

2016 **13%** → **19%** 2017

+46% que el año anterior

## MEDIOS PARA OFRECER TECNOLOGÍAS

**53%**

COMERCIALIZA  
equipos, servicios o tecnologías.

**60%**

GENERA INTEGRACIONES  
de equipos, servicios o tecnologías.

**64%**

DESARROLLA  
nuevos equipos, servicios o tecnologías.

## CAPITAL HUMANO

**9%**

corresponde a capital humano avanzado



**8%**  
MAGÍSTER



**1%**  
DOCTORADO

## CAPACIDAD ESTRATÉGICA

**75%**

de las empresas comparten una visión común sobre qué es la innovación y cómo se debe gestionar.

*Las empresas proveedoras de la minería poseen un menor nivel de capacidad técnica y de resultados de la innovación en comparación con las dimensiones de capital humano, capacidad de gestión de los procesos, capacidad creativa y estratégica para la innovación.*



## CAPÍTULO 01



# PROVEEDORES MINEROS DESDE EL PRESENTE AL FUTURO TECNOLÓGICO

ESCENARIO DE LA MINERÍA NACIONAL DE COBRE



En este capítulo se destaca el panorama económico general en que se enmarca actualmente la industria minera, relevando las perspectivas económicas y de inversión que se realizarán en los próximos diez años.

Por otro lado, se realiza un contraste con las cifras de productividad evidenciadas por la industria, en que se destaca una brecha respecto a la economía total del país.

Finalmente, se releva el rol de los proveedores como agentes de cambio y transferencia tecnológica que permiten a las empresas mineras mejorar sus indicadores de productividad.

# ESCENARIO DE LA MINERÍA NACIONAL DE COBRE

## FUTURO ECONÓMICO Y PRODUCTIVIDAD

El futuro económico para la industria minera es optimista. En ese sentido, para los próximos diez años se espera una inversión en el sector de más de 65.000 millones de dólares (COCHILCO, 2018). Este valor considera las inversiones realizadas en la minería del cobre, el oro, la plata, el hierro, también el litio y los minerales industriales. En esta cartera el cobre representa el 90% del total invertido, con un valor que alcanza los 59.000 millones de dólares repartido en 32 proyectos mineros. En términos de mercado, se espera que para el año 2019 el precio del cobre alcance un valor de 3.05 dólares la libra, aumentando a 3.08 para el año 2020. Respecto al producto, se espera un aumento de la producción del 3.1% y 1.4%, por período, para los años 2019 y 2020 respectivamente.

No obstante, el escenario económico positivo contrasta con la productividad que ha mostrado la industria en la última década. Al revisar la evolución de la Productividad Total de Factores, la industria minera es la que muestra un mayor retroceso en comparación a las otras industrias del país, llegando a un índice de productividad de -6,8% el 2016 (Comisión Nacional de Productividad, 2017a).

A nivel general, la disminución de la calidad de mineral de los yacimientos explica una disminución del 0,41% en la productividad de la economía durante el período comprendido entre el 2000 y 2016 (Banco Central de Chile, 2017). Por otro lado, existe una alta heterogeneidad entre las faenas mineras locales, en particular en cuanto a la eficiencia de sus procesos, independiente de los factores geológicos (Comisión Nacional de Productividad, 2017b).

La industria minera chilena tiene como imperativo mejorar su productividad en sus procesos para mantener una posición competitiva en el mercado. De lo contrario, se corre el riesgo de ceder espacio a otros competidores, con condiciones geológicas mejores y con menores costos de producción.

---

Comisión Chilena del Cobre. (2018). *Inversión en la minería chilena: Cartera de proyectos 2018-2027*. Santiago: COCHILCO.  
 Comisión Nacional de Productividad. (2017). *Informe Anual de Productividad*. Santiago: CNP.  
 De la Huerta, C; Luttini, M. (2017). *The Implications of Exhaustible Resources and Sectoral Composition for Growth Accounting: An Application to Chile*. Santiago: Banco Central de Chile.

“

*“La minería es la industria nacional que ha experimentado una caída más drástica en la Productividad Total de Factores”*

*- Comisión Nacional de Productividad, 2017*

.....

*“... (en Chile) no hemos salido de exportar piedras y yo creo que aquí, en servicios de la minería, hay gran posibilidad de exportar inteligencia, capacidades e innovación tecnológica...”*

*- Ministro de Minería, Sr. Baldo Prokurica, 2019*

”

## INNOVACIÓN EN MINERÍA: EL FOCO EN LOS PROVEEDORES

El desarrollo de la innovación tecnológica no solo aumenta la productividad de la industria minera, también estimula la transferencia de tecnologías a otras industrias (Austmine, 2015). Prueba de ello son los casos de transferencia que se han dado en Australia (Australian Trade Commission, 2013).

Ahora bien, impulsar la innovación tecnológica desde dentro de las empresas mineras resulta complejo debido a los riesgos que conllevan estos proyectos, poniendo en riesgo la continuidad operacional de las faenas. Es por ello que más que el desarrollo de innovaciones tecnológicas internas, el desafío es cómo las empresas mineras trabajan con proveedores tecnológicos en la solución de sus desafíos. Para ello, las áreas de abastecimiento, innovación y filiales tecnológicas de las empresas mineras -las tres fuentes de adquisición tecnológica de estas empresas (Expande, 2018)- deben saber mapear y co-desarrollar soluciones tecnológicas con sus proveedores. En Australia, esto se ha potenciado desde los Proveedores de Equipos, Tecnologías y Servicios para la Minería (METS, por su sigla en inglés).

En esta línea, es que este estudio representa la continuidad de los esfuerzos ya realizados en trabajos anteriores (2012, 2014 y 2016), los cuales han sentado las bases en la caracterización de

los proveedores de la minería, permitiendo el desarrollo de políticas públicas focalizadas en función de las necesidades y los tipos de empresas existentes, con miras a potenciar este sector.

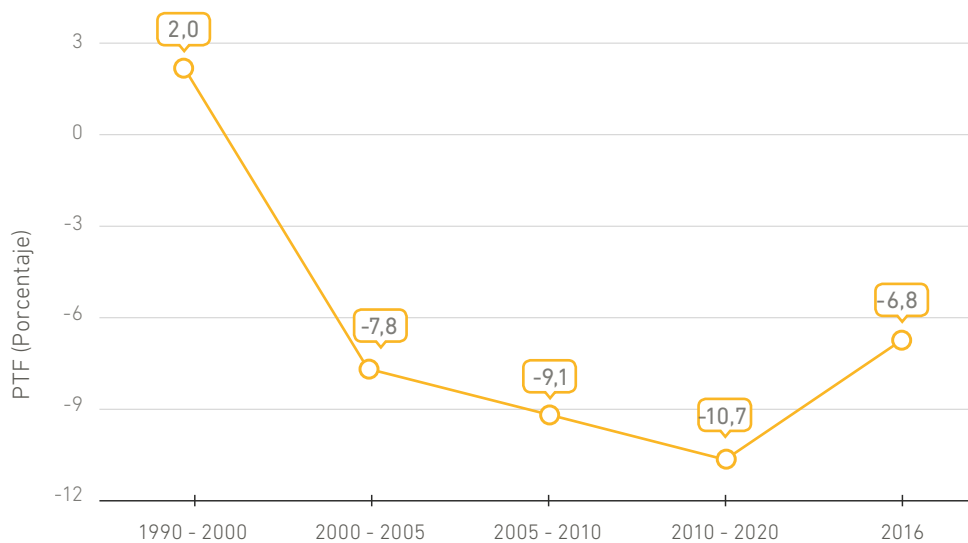
En esta ocasión, el estudio elaborado por el Programa Expande de Fundación Chile y Brinca, propone una caracterización de proveedores con foco en aquellas empresas con orientación hacia la innovación y que presentan base tecnológica. El presente documento se construye a través de una encuesta contestada por 360 empresas proveedoras, que permite levantar información para construir una caracterización general, además de incorporar una caracterización acerca de su orientación y capacidades para desarrollar innovación y, finalmente, el alineamiento que existe con los desafíos y tendencias planteados por actores relevantes de la industria, introduciendo además el estado actual de desarrollo de tecnologías con aplicabilidad en minería.

El desafío de este estudio es proponer una nueva caracterización que dé cuenta de la realidad tecnológica de los proveedores de la minería, permitiendo visibilizar el aporte que realizan a la industria, a través de los equipos, servicios o tecnologías que ofrecen al mercado.

---

*Austmine. (2015). New realities, bigger horizons: Australian Mining Equipment, Technology and Services (METS) National Survey. Australia: Austmine Smart Mining.*  
*Australian Trade Commission. (2013). Trade Commission Annual Report 2012-13. Australia: Australian Government.*  
*Expande. (2018). ¿Cómo compran innovación las grandes mineras?. Santiago: Fundación Chile*

Figura 1. Productividad total de los factores en sector minero de Chile



—○— PTF agregada minería

Fuente: Elaboración propia en base a CNP, 2017



# CARACTERIZACIÓN DE PROVEEDORES 2018

CARACTERIZACIÓN GENERAL DE PROVEEDORES DE LA MINERÍA  
SEGMENTOS DEL PROCESO MINERO  
SEGMENTOS DE EQUIPOS, TECNOLOGÍAS O SERVICIOS MINEROS (METS)



En este capítulo se realiza una caracterización general de los proveedores de la minería, en línea con los estudios de caracterización anteriores, incorporando como novedad una dimensión de género y capital humano, además de su distribución en los procesos mineros que abordan y los equipos, servicios y tecnologías mineras que ofrecen a la industria.

En términos de caracterización se releva, al igual que en el estudio anterior (Fundación Chile, 2016), la alta concentración de proveedores de la minería que registra su casa matriz en la Región Metropolitana.

Por otro lado, destaca una mayor concentración de proveedores ofertando sus productos y/o servicios en las operaciones de mina rajo seguido por el proceso de concentración de minerales. Dentro de la propuesta de valor, sobresale mayoritariamente los servicios en terreno y los *hardwares* para el proceso minero.

## CARACTERIZACIÓN GENERAL DE PROVEEDORES DE LA MINERÍA

De acuerdo a la caracterización de proveedores de servicios, equipos y tecnologías para la minería realizado, la distribución del sector según tamaño de empresa se configura de la siguiente manera: 74% de empresas pequeñas (de 1 a 50 trabajadores), 17% de empresas medianas (51 a 199 trabajadores) y 9 % de grandes empresas (200 y más trabajadores).

A partir del análisis de los datos de ventas recopilados en el estudio, con un promedio

general que asciende a los USD 41.579.580, es posible determinar cómo éstas se distribuyen en cada grupo de empresas.

El 9% de ellas, consideradas como grandes proveedores mineros, concentran el 40% del volumen de ventas de equipos, servicios y tecnologías mineras, mientras que los proveedores de tamaño pequeño (alrededor del 74%) concentran solo un 37% del volumen de ventas.

Figura 2. Distribución de empresas por tamaño y ventas promedio del 2017



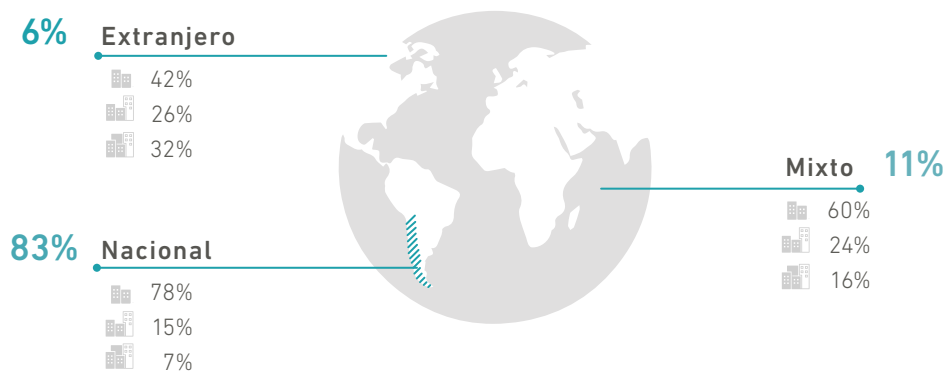
\*USD promedio de ventas anuales

## ORIGEN DE CAPITAL

Al segmentar las empresas proveedoras de la minería por el origen de su capital, un 6% del total de ellas han sido constituidas con capitales extranjeros, 83% con capitales nacionales y 11% con capitales mixtos.

Se observa que el 78% de las empresas de origen nacional son pequeñas y solo el 7% son grandes, mientras que en las empresas extranjeras, el 42% de ellas son pequeñas y un 32% son empresas grandes (cuatro veces más en proporción que las empresas de origen nacional). En relación a las empresas con origen mixto (capitales nacionales e internacionales), un 60% son empresas de tamaño pequeño, mientras que un 16% son grandes.

Figura 3. Distribución de empresas por origen de capital y tamaño



## TAMAÑO EMPRESA POR REGIÓN MATRIZ

Observando las diferentes regiones donde los proveedores de la minería declaran tener su casa matriz, es posible determinar que, en todos los tamaños de empresas, la mayor concentración se encuentra en la Región Metropolitana: 54% de las empresas pequeñas, 69% de las empresas medianas y 82% de las grandes empresas declaran tener su casa matriz en la región.

La distribución en el resto de las regiones evidencia que los grandes proveedores de la minería se ubican además en la zona norte del país, específicamente en las regiones de Tarapacá y Antofagasta, ambas con 6% del total y también en las regiones de Atacama y Coquimbo con 3% de las 19 grandes empresas encuestadas.

Los medianos proveedores se aglomeran en dos zonas del país: en la Región de Antofagasta con un 10% y en Bío-Bío, con 7% de los 58 presentes en el estudio.

Las pequeñas empresas tienen una distribución más heterogénea, encontrando casas matrices en todas las regiones de la zona norte del país, además de las regiones del Bío-Bío y Los Lagos en el sur.

En general, además de la Región Metropolitana, es posible observar que las regiones de Antofagasta, Valparaíso y Bío-Bío son aquellas que agrupan la mayor cantidad de empresas de todos los tamaños. Por último, cabe destacar que para todas las regiones la distribución por tamaño de empresa es la misma en todo el país: la mayor cantidad de empresas son pequeñas, continúan las de tamaño mediano y, en menor medida, las empresas grandes.



### GÉNERO Y CAPITAL HUMANO

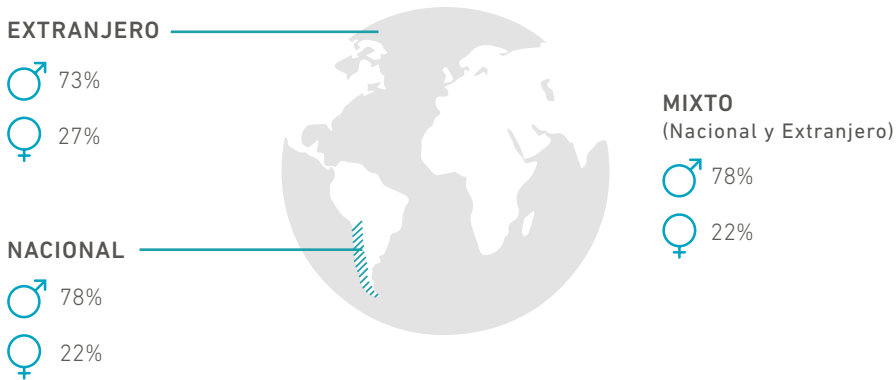
Según cifras de la CEPAL (2016), la participación femenina en la minería alcanza un 8.2%; sin embargo según datos de este estudio, aquella cifra ronda el 21% implicando que los proveedores con base tecnológica tienden a contratar más mujeres que el resto de la industria.

En relación a la plana gerencial, del estudio se desprende que en las empresas encuestadas un 23% de los cargos gerenciales son ocupados por mujeres.

Las empresas con origen extranjero poseen una participación femenina del 27% en cargos gerenciales. En las empresas nacionales esta cifra baja a un 22%, misma cifra para empresas con capitales mixtos.

El 43% de los trabajadores son técnico profesionales, mientras que el 48% poseen un título profesional. Respecto a los trabajadores con postgrado, solo un 8% son magíster y un 1% son doctores.

Figura 5. Gerentes por tipo de capital



Stefanovic, A; Saavedra M. (2016). *Las mujeres en el sector minero: propuestas para las políticas públicas de igualdad*. Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

Figura 6. Gerentes por género.

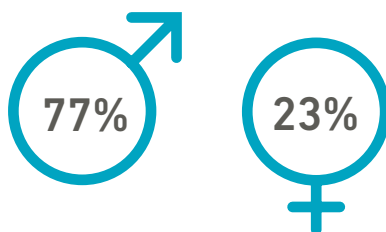
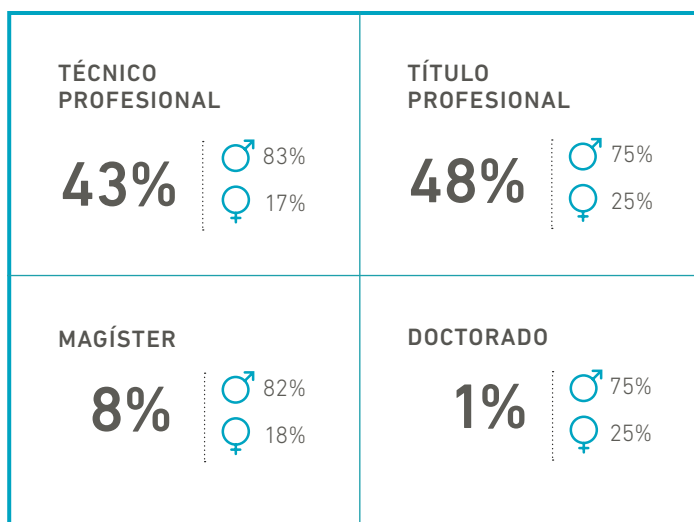


Figura 7. Gerentes por nivel educacional



## SEGMENTOS DEL PROCESO MINERO

Se señalan las definiciones de cada etapa del proceso minero, el cual se adapta a la cadena de valor del cobre, puesto que es el metal que representa las mayores ventas en minería para la economía.



### EXPLORACIÓN Y GEOCIENCIAS

Se refiere al conjunto de actividades que conducen al descubrimiento, caracterización, delimitación y estimación del potencial de la concentración de sustancias minerales, así como las actividades, que con posterioridad, se realizan durante el desarrollo del proyecto.



### MINA SUBTERRÁNEA

Se refiere al conjunto de operaciones unitarias cíclicas que existen en una faena minera bajo la superficie. Las operaciones que generalmente se desarrollan son: perforación, tronadura, ventilación, acuñadura, fortificación y retiro de marina, entre otras.



### PLANIFICACIÓN MINERA

Es el proceso que se vincula a la generación de un programa de producción de corto, mediano y largo plazo de una faena minera. Este contempla, a lo menos, el ritmo de producción (toneladas de mineral y estéril), sectores por explotar, leyes y destinos de los diferentes materiales que se extraen.



### PROCESO DE CONCENTRACIÓN DE MINERALES

Se desarrollan las actividades posteriores a la operación minera, destinada a minerales con características de sulfuro. En ella se desarrollan los procesos de chancado, molienda y flotación de minerales.



### MINA RAJO

Corresponde al conjunto de operaciones unitarias cíclicas que existen en una faena a cielo abierto. Estas operaciones son: la perforación, la tronadura, el carguío, el transporte y actividades auxiliares.



### RELAVES

Son las actividades destinadas a tratar el material que es rechazado en la flotación de minerales, caracterizado por su baja ley, el cual, luego de un tratamiento en que se estabiliza física y químicamente, se deposita en un tranque de relaves.



### PROCESO HIDROMETALÚRGICO

Se denomina así a los procesos de extracción de los metales que se realiza con métodos físico-químicos en fase líquida. En general, contempla los procesos de lixiviación, extracción por solventes y electroobtención.



### COMERCIALIZACIÓN

Etapa en que se desarrollan todas las actividades relacionadas a la comercialización de productos de venta mineros (concentrados, cátodos, entre otros).



### FUNDICIÓN

Corresponde al tratamiento pirometalúrgico del concentrado de cobre. Tiene como objetivo separar el mineral de otras especies presentes en los concentrados, siendo el hierro y el azufre las más abundantes. Se logra mediante sucesivas etapas para producir cobre blíster y ánodos de cobre.



### USOS Y APLICACIONES DEL COBRE

Se refiere a las actividades tendientes a generar investigación aplicada e innovación sobre los distintos usos y aplicaciones que tiene y podría tener el cobre en industrias relacionadas.



### REFINACIÓN ELECTROLÍTICA

Se refiere a un proceso electro-químico que busca refinar el cobre anódico obtenido en la fundición para producir cátodos de cobre de alta pureza, los cuales son comercializados posteriormente.



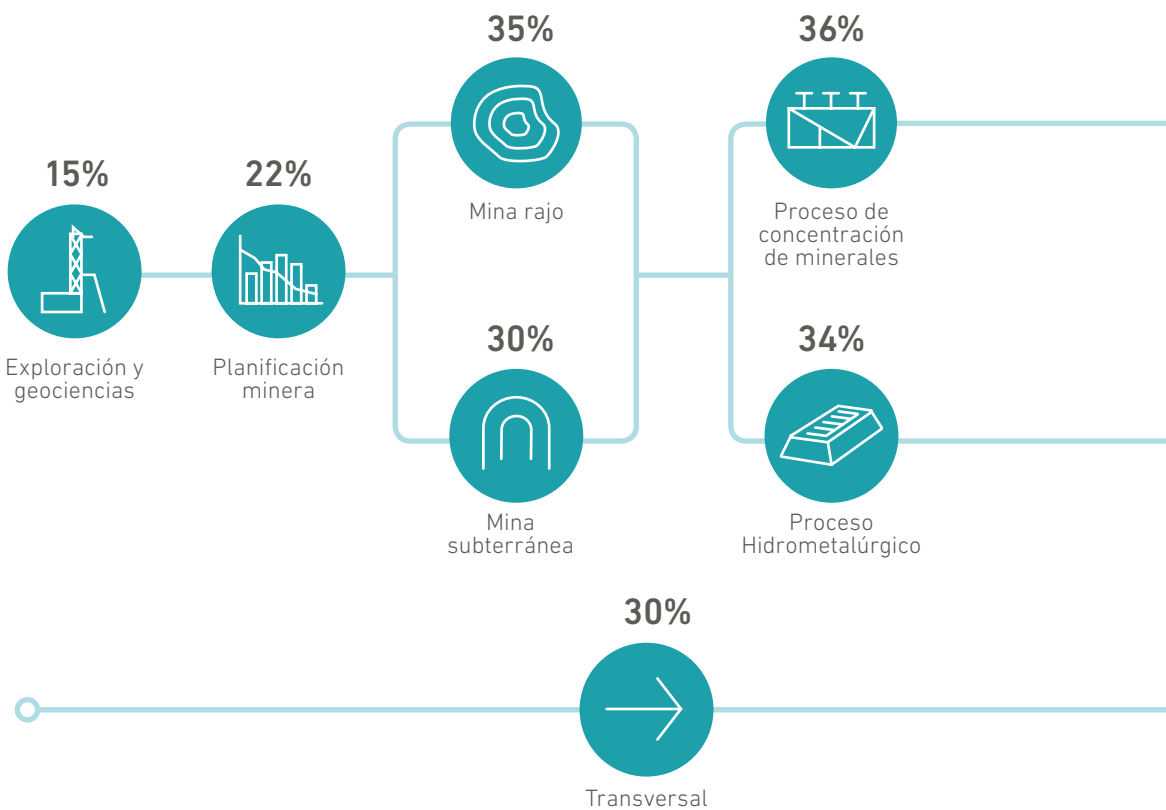
### TRANSVERSAL

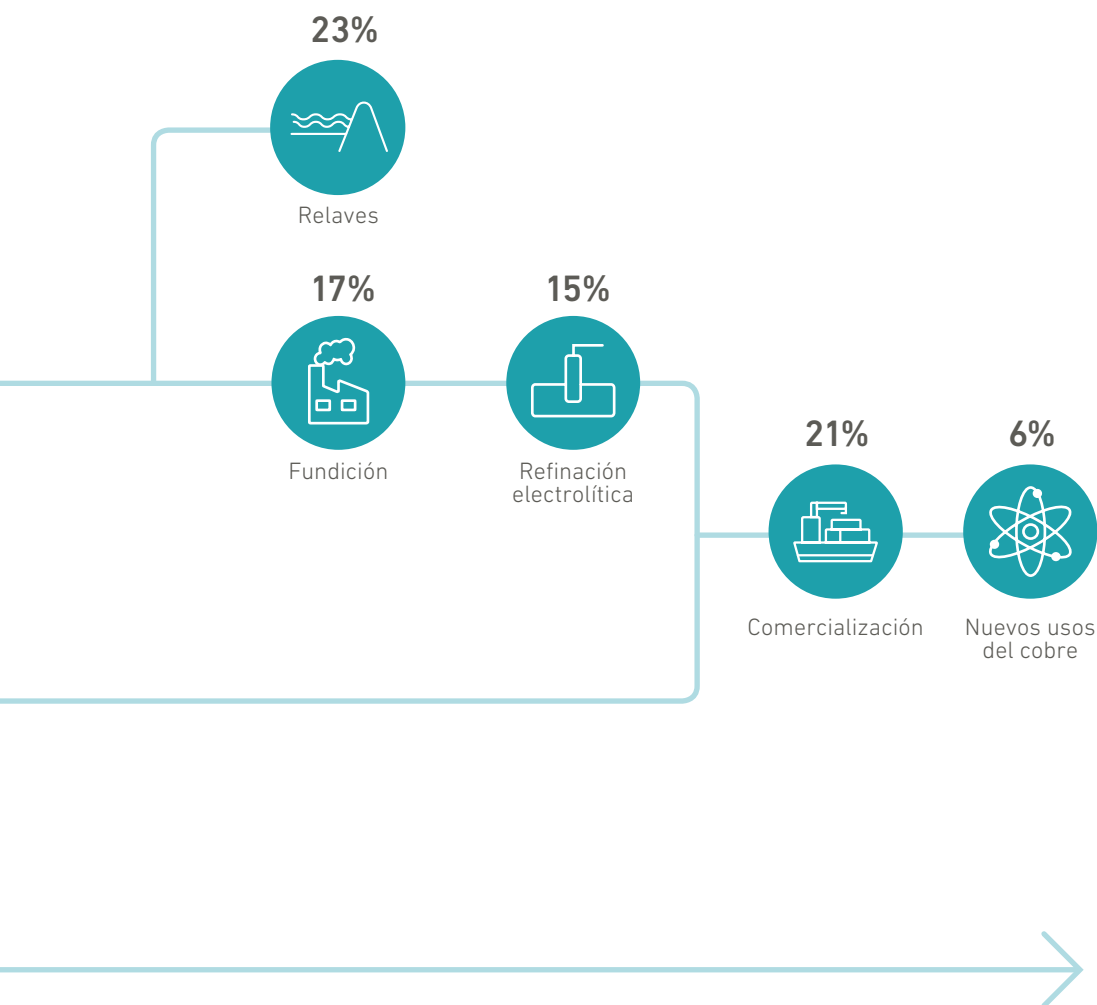
Corresponde a aquellas actividades que no son posibles de clasificar dentro de un proceso minero específico, actuando en forma transversal a la cadena de valor minera.

## PROCESO MINERO

A continuación se muestra la participación porcentual de los proveedores de la minería en el proceso minero. Cabe destacar que los proveedores pueden participar en más de una etapa del proceso minero, por lo cual el porcentaje de cada categoría se determina respecto al total de la muestra encuestada (360 proveedores).

Figura 8. Distribución de empresas en la cadena de valor de la minería del cobre



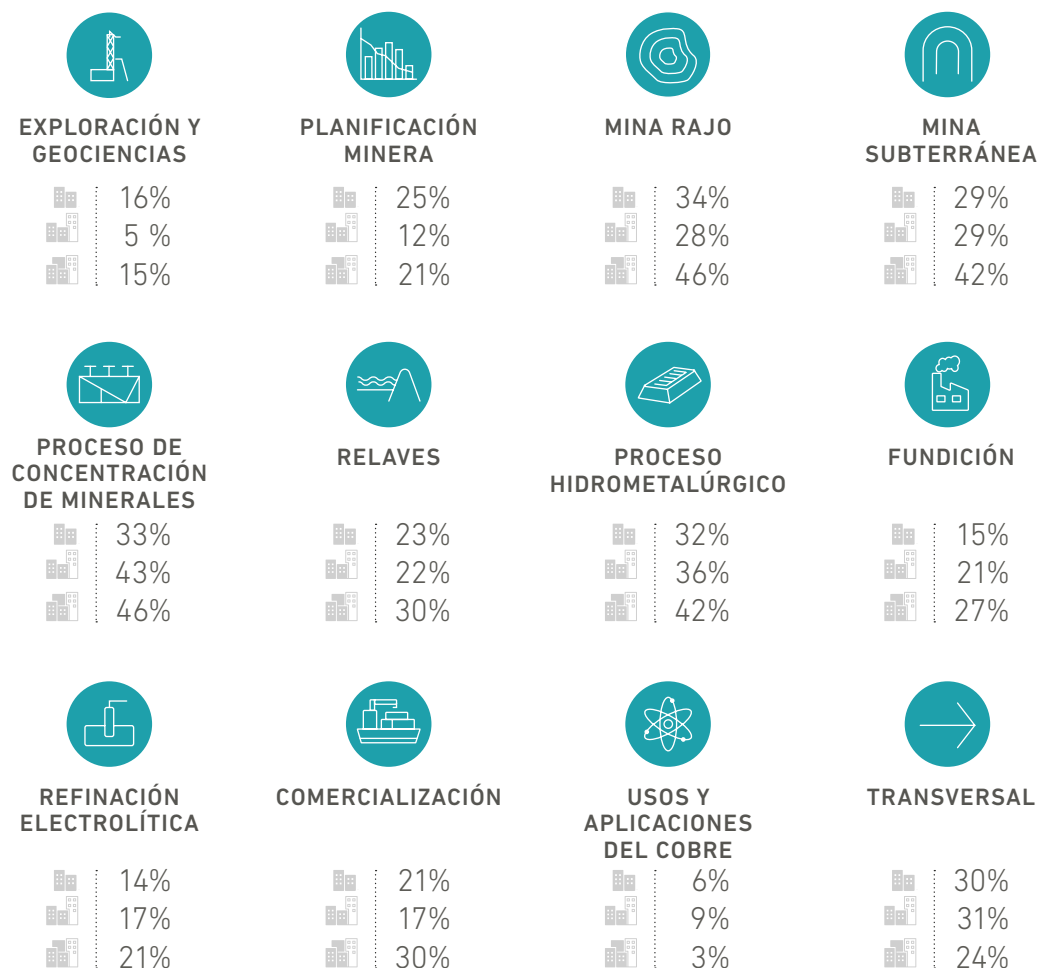


*La figura corresponde a la cadena de valor del cobre pudiendo haber diferencias en las distintas etapas dependiendo del metal que se trate.*

## PROVEEDORES EN EL PROCESO MINERO SEGMENTADOS POR TAMAÑO DE EMPRESA

A continuación se muestra la participación porcentual de las empresas proveedoras de la minería, en la cadena de valor, segmentado por tamaño de empresa. Cabe indicar que los porcentajes son referentes al total de empresas de cada categoría de tamaño que participa en alguna etapa del proceso minero.

Figura 9. Distribución de empresas en el proceso minero según tamaño  
(Un proveedor puede participar en más de un proceso)



En una visión general del proceso minero, el estudio señala que existe una alta concentración de proveedores en las etapas vinculadas a la operación minera (mina rajo y mina subterránea) y los procesos de concentración de minerales, mientras que hay una menor concentración de ellos en el segmento de usos y aplicaciones del cobre.

Al segmentar cada etapa en que participan los proveedores por el tamaño de empresas, se evidencia que en todas las categorías (grande, mediana y pequeña) se mantiene la tendencia general, es decir, que la mayor cantidad de proveedores se concentra en los procesos de mina rajo, mina subterránea, proceso de concentración de minerales y proceso hidrometalúrgico.

El cambio observado consiste en que la mayor cantidad de empresas pequeñas se concentra en mina rajo (34%), mientras que en las empresas medianas lo hace en el proceso de concentración de minerales (33%). En el caso de las empresas grandes, éstas se concentran tanto en mina rajo como en el proceso de concentración de minerales (46% para ambos).

La menor tendencia de participación en la cadena de valor minera se evidencia en usos y aplicaciones del cobre, en que independiente del tamaño de empresa, existe una baja participación.

**46%**

**DE LAS  
EMPRESAS  
GRANDES**

*Participan en  
mina rajo*

**32%**

**DE LAS  
EMPRESAS  
PEQUEÑAS**

*Participan en la  
etapa del proceso  
hidrometalúrgico*

## DISTRIBUCIÓN TERRITORIAL DE LA PARTICIPACIÓN DE PROVEEDORES POR PROCESO MINERO

Existen cuatro regiones en el país que concentran la mayor cantidad de proveedores para la minería: Metropolitana, Antofagasta, Valparaíso y Bío-Bío.

Las empresas proveedoras de la Región Metropolitana se enfocan en los ámbitos relacionados a la operación minera y procesamiento de minerales. Existe una menor participación en los procesos relacionados a la fundición y refinación de metales.

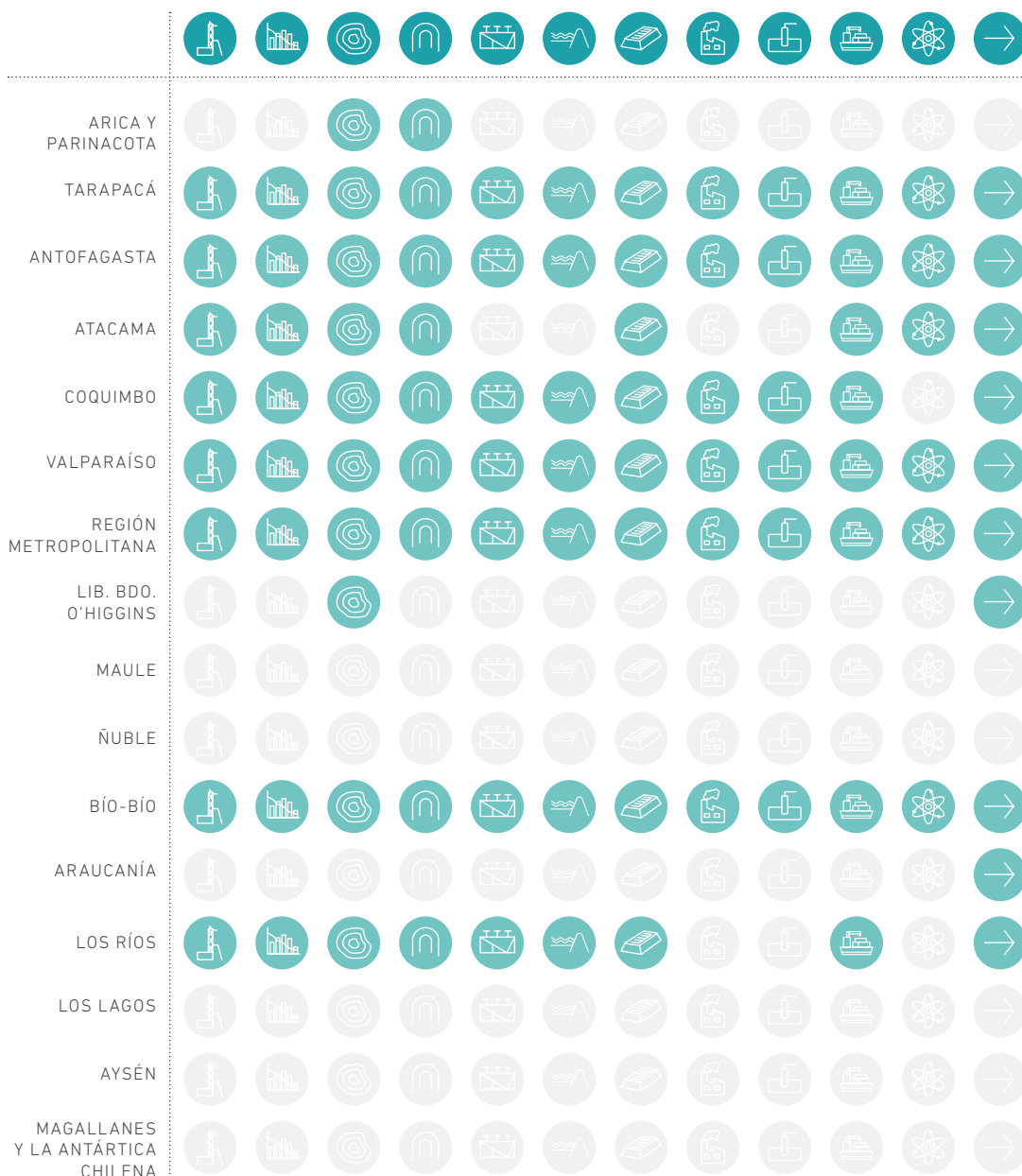
En la Región de Antofagasta, las empresas poseen una distribución similar a la Región Metropolitana; sus proveedores se enfocan en la operación minera, aunque con mayor participación en mina rajo que en mina subterránea. Además, poseen una alta participación en proceso hidrometalúrgico y existe una baja participación en nuevos usos del cobre.

En relación a los proveedores de la Región de Valparaíso, su mayor participación está enfocada en los procesos de concentración de minerales, seguido por la mina rajo y proceso hidrometalúrgico.

Con respecto a los proveedores de la Región del Bío-Bío, donde más se concentran sus servicios es en el área del proceso de concentración de minerales e hidrometalúrgico. La oferta de servicios más baja se encuentra en usos y aplicaciones del cobre.

En la Figura 10 siguiente, se muestra los procesos mineros que abordan los proveedores (aquellos de color verde) que registran su casa matriz en alguna de las regiones del país.

Figura 10. Distribución territorial de las empresas por proceso minero



## DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LAS VENTAS DE LOS PROVEEDORES SEGÚN EL PRINCIPAL PROCESO MINERO ABORDADO

En la Figura 11 se muestra la distribución de las ventas de los proveedores según el principal proceso minero que abordan, correspondiente a los últimos tres años.

Figura 11. Distribución porcentual de las ventas totales para los años 2015, 2016 y 2017 en el proceso minero



Para el año 2017, los procesos relacionados con exploración y geociencias junto a refinación electrolítica y usos y aplicaciones del cobre, son aquellos con menores porcentajes de venta.

Dentro de los procesos productivos de la cadena de valor minero, mina rajo es el área que reúne los mayores porcentajes de ventas en los tres años, seguido por el proceso de concentración de minerales y relaves.



### PROCESO HIDROMETALÚRGICO

2017	4 %
2016	4 %
2015	5 %



### COMERCIALIZACIÓN

2017	2 %
2016	3 %
2015	3 %



### FUNDICIÓN

2017	2 %
2016	2 %
2015	2 %



### USOS Y APLICACIONES DEL COBRE

2017	0 %
2016	2 %
2015	2 %



### REFINACIÓN ELECTROLÍTICA

2017	1 %
2016	1 %
2015	1 %



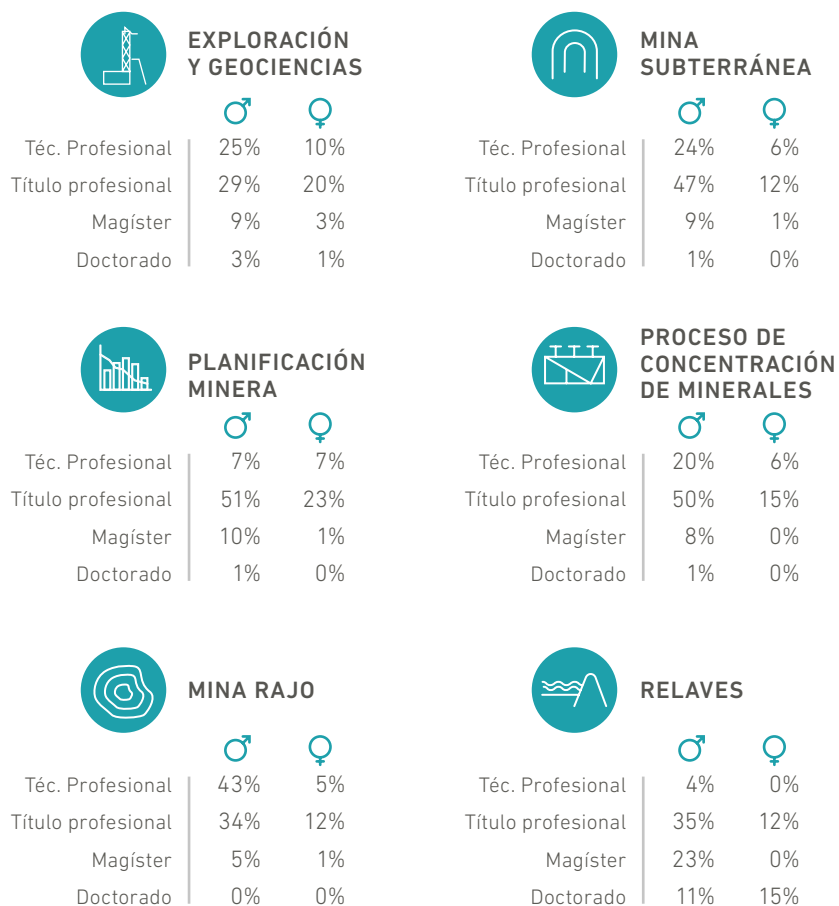
### TRANSVERSAL

2017	50 %
2016	35 %
2015	34 %

El mayor porcentaje de ventas se concentra en los proveedores que ofrecen servicios transversales al proceso minero.

Respecto al nivel educacional del capital humano de los proveedores de la minería, en la figura siguiente podemos observar su distribución por proceso minero. Se debe considerar que los porcentajes hacen referencia al total de trabajadores que está contratado en un proceso minero en particular.

Figura 12. Distribución porcentual del capital humano segmentado por género en el proceso minero



Cabe destacar que los proveedores encuestados, que participan en los procesos de fundición y refinación electrolítica, declararon no tener trabajadores con grado de doctor en sus empresas.



### PROCESO HIDROMETALÚRGICO

	♂	♀
Téc. Profesional	32%	6%
Título profesional	39%	11%
Magíster	6%	2%
Doctorado	4%	0%



### COMERCIALIZACIÓN

	♂	♀
Téc. Profesional	32%	15%
Título profesional	36%	11%
Magíster	5%	1%
Doctorado	0%	0%



### FUNDICIÓN

	♂	♀
Téc. Profesional	19%	19%
Título profesional	50%	6%
Magíster	0%	6%
Doctorado	0%	0%



### USOS Y APLICACIONES DEL COBRE

	♂	♀
Téc. Profesional	0%	0%
Título profesional	72%	14%
Magíster	14%	0%
Doctorado	0%	0%



### REFINACIÓN ELECTROLÍTICA

	♂	♀
Téc. Profesional	19%	5%
Título profesional	46%	20%
Magíster	5%	5%
Doctorado	0%	0%



### TRANSVERSAL

	♂	♀
Téc. Profesional	29%	9%
Título profesional	39%	14%
Magíster	7%	1%
Doctorado	1%	0%

En relaves es donde se observa mayor porcentaje de trabajadores con magíster y doctorado (49%), seguido por exploración y geociencias (16%) y usos y aplicaciones del cobre (14%).

## SEGMENTOS DE BIENES Y SERVICIOS METS

A continuación se definen los segmentos de equipos, tecnologías o servicios que las empresas ofrecen a la industria minera.



### ARRIENDO DE EQUIPOS

Conjunto de proveedores que ofrecen el arriendo de equipos mineros tanto a faenas como a otros proveedores.



### OTROS EQUIPOS MINEROS

Otras actividades relacionadas a equipos mineros que no han sido mencionadas anteriormente.



### IMPORTACIÓN Y VENTAS

Proveedores dedicados a importar equipos mineros fabricados por otras empresas para su posterior venta. También considera la importación y venta de los componentes para los equipos, así como insumos utilizados en minería.



### SERVICIOS EN TERRENO

Se enfocan en prestar servicios profesionales en terreno, relacionados al desarrollo y operación minera. También se incluyen los servicios generales de terreno que apoyan a la operación.



### FABRICACIÓN Y VENTAS

Este grupo de proveedores son aquellos que fabrican y venden equipos, componentes, e insumos mineros.



### SERVICIOS ADMINISTRATIVOS

Este segmento de proveedores se enfoca en prestar servicios administrativos y contables, también logísticos y de seguridad.



### OTROS SERVICIOS

Corresponden a otros servicios prestados por proveedores, tales como consultoría estratégica, marketing, entre otros.



### HARDWARES TRANSVERSALES

Proveedores que abastecen a la industria de *softwares* que no son utilizados en una etapa del proceso minero en particular, tales como los sistemas de gestión de negocios (ERP), personas, proyectos, entre otros.



### SOFTWARES TRANSVERSALES

Estos proveedores se encargan de abastecer a la minería de *softwares* que son utilizados por más de un proceso o unidad de negocio minera, tales como sistemas de gestión de negocios (ERP), gestión de personas, gestión de proyectos, entre otros.



### HARDWARES PARA PROCESOS MINEROS

Proveedores que fabrican y/o comercializan componentes tecnológicos que apoyan algún proceso minero específico, tales como instrumentación para control de flotas de equipos, monitoreo de relaves, entre otros.



### SOFTWARES PARA PROCESOS MINEROS

Proveedores que desarrollan y/o comercializan *softwares* que son utilizados para una parte del proceso minero en particular, tales como *software* para generar la planificación minera de una faena, el análisis geomecánico, entre otros.



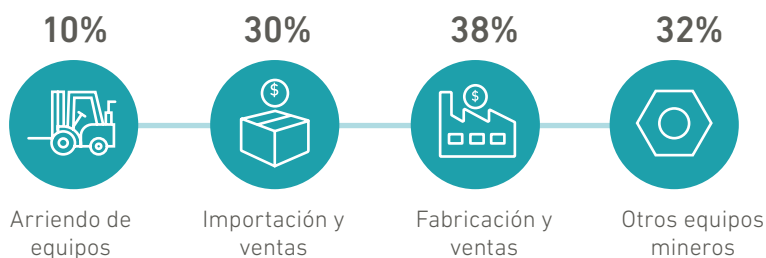
### OTRAS TECNOLOGÍAS

Conjunto de proveedores que desarrolla o comercializa otro tipo de tecnologías que no se abordan en los segmentos anteriores.

A continuación se muestra una agrupación de categorías, la que fue utilizada para clasificar a los proveedores en este estudio. Cabe destacar que los proveedores pueden participar en más de un segmento, por lo que el porcentaje se determina respecto al total de la muestra encuestada (360 proveedores).

Figura 13. Distribución de empresas por segmentos de Equipos, Tecnologías o Servicios Mineros (METS)

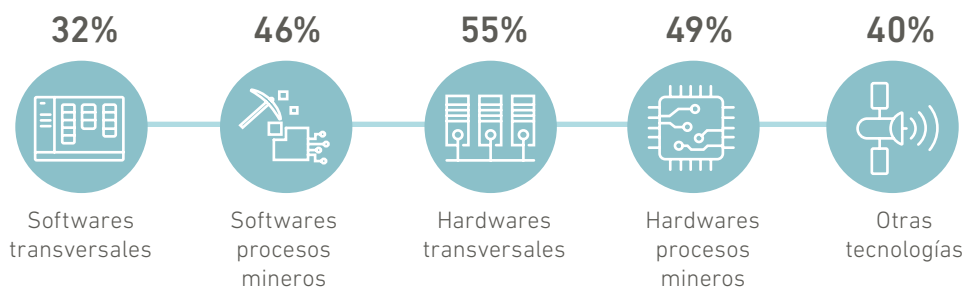
**EQUIPOS**



**SERVICIOS**



**TECNOLOGÍAS**



Los METS (por su sigla en inglés *Mining Equipment, Technology and Services*), corresponden a la clasificación otorgada a los proveedores de acuerdo a los distintos productos (bienes y servicios) que ofrecen a la minería.

Esta clasificación ha sido utilizada por Australia para segmentar a sus proveedores en términos de los productos que utilizan. En ese sentido, según un estudio relevante de CSIRO (2017) que utiliza esta categoría, señala que los proveedores clasificados deben estar alineados en forma eficiente y ágil con el ecosistema de la industria en un alto grado de colaboración, con liderazgo global en innovación, crecimiento y presencia en mercados globales.

Lo anterior, representa un desafío para los proveedores de la minería chilena, quienes deben fortalecer sus capacidades de innovación y liderazgo y, a partir de ahí, abordar los mercados y desafíos que ofrece la minería y también otras industrias a un nivel nacional e internacional.

Los esfuerzos realizados para promover este cambio se vienen gestando desde el Programa de Proveedores de Clase Mundial hasta el Programa de Innovación Abierta en Minería (Meller & Parodi, 2017), en los cuales se generaron aprendizajes acerca del ecosistema que rodea a los proveedores de la minería y sobre cómo la colaboración es un factor central del proceso innovador.

Los cambios en las políticas de fomento del desarrollo de proveedores permiten potenciar la generación de procesos colaborativos, fortaleciendo el capital social de las empresas y con ello mejorando su desempeño a nivel global.

En relación a la segmentación de proveedores por tipo de bienes o servicios que ofrecen para este estudio, se observa que el 69% de los proveedores realizan actividades de servicios en terreno, que incluyen tronadura, logística minera, entre otras actividades.

Por otra parte, en los segmentos asociados a tecnologías mineras, los proveedores se concentran en *hardwares* para procesos mineros (49%). En los segmentos de equipos mineros, la fabricación y venta de equipos es el segmento que mayor concentración de empresas proveedoras posee (38%).

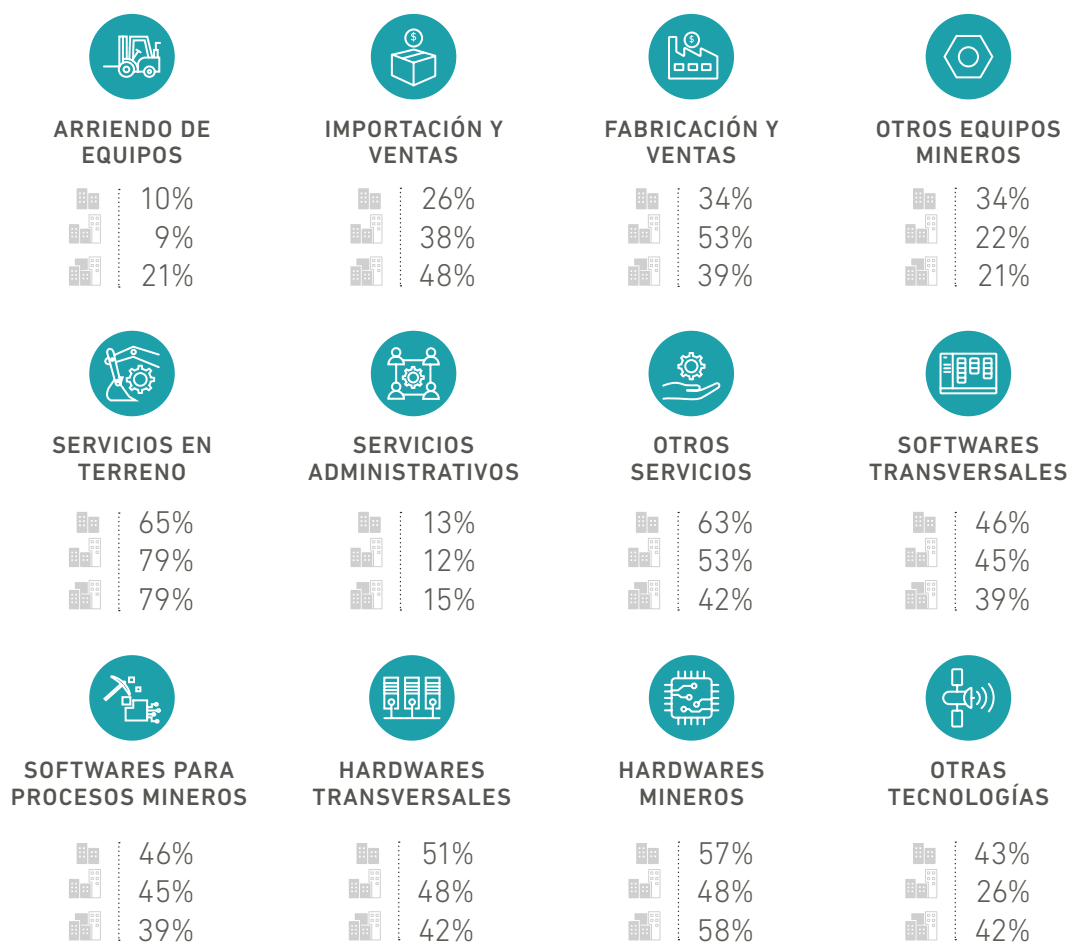
---

CSIRO. (2017). *Mining Equipment, Technology and Services: A Roadmap for unlocking future growth opportunities of Australia*. 2019, de CSIRO Sitio web: <https://www.csiro.au/en/Do-business/Futures/Reports/METS-Roadmap>  
Meller, P; Parodi, P. (2017). *Del Programa de Proveedores a la Innovación Abierta en Minería*. Santiago: Corporación de Estudios para Latinoamérica.

## DISTRIBUCIÓN EMPRESAS EN LOS SEGMENTOS DE BIENES Y SERVICIOS SEGÚN TAMAÑO

La figura 14 muestra la participación porcentual de las empresas proveedoras de la minería, en los distintos segmentos de bienes y servicios que ofrecen, basados en la categoría METS. Cabe indicar que los porcentajes son referentes al total de empresas de cada categoría de tamaño que participa en algún segmento.

Figura 14. Distribución de empresas en los segmentos METS por tamaño



Para la división por tamaño de empresas, tanto para pequeñas como medianas y grandes, existe una misma tendencia respecto a los segmentos de productos más y menos abordados; el que reúne más proveedores es servicios en terreno, con 65%, 79% y 79% respectivamente. El caso menos abordado es arriendo de equipos mineros con 10%, 9% y 21% para empresas pequeñas, medianas y grandes en ese orden.

En el caso de pequeñas y medianas empresas destaca también con un alto porcentaje el ítem otros servicios (63% y 53% para ambos). Para las grandes empresas, el segmento de *hardwares* para procesos mineros ocupa el segundo lugar, en participación de proveedores que lo abordan, con un 58%.

# 79%

**DE LAS  
EMPRESAS  
GRANDES**

*Se dedican a ofrecer servicios profesionales, es decir, servicios dedicados tanto al terreno como a la formulación y gestión de proyectos.*

# 57%

**DE LAS  
EMPRESAS  
PEQUEÑAS**

*Proveen tecnologías asociadas a fabricar y/o comercializar hardwares vinculados con algún proceso minero específico.*

## DISTRIBUCIÓN TERRITORIAL DE LOS PROVEEDORES POR SEGMENTOS DE BIENES Y SERVICIOS

Dentro de las cuatro regiones que concentran la mayor cantidad de proveedores para la minería en el país (Metropolitana, Antofagasta, Valparaíso y Bío-Bío), en orden descendente, se destaca lo siguiente: para la Región Metropolitana, los proveedores segmentados en la categoría METS se distribuyen mayoritariamente en servicios profesionales (69%), *hardwares* para procesos mineros (57%), transversales (51%) y otros servicios para la minería (54%).

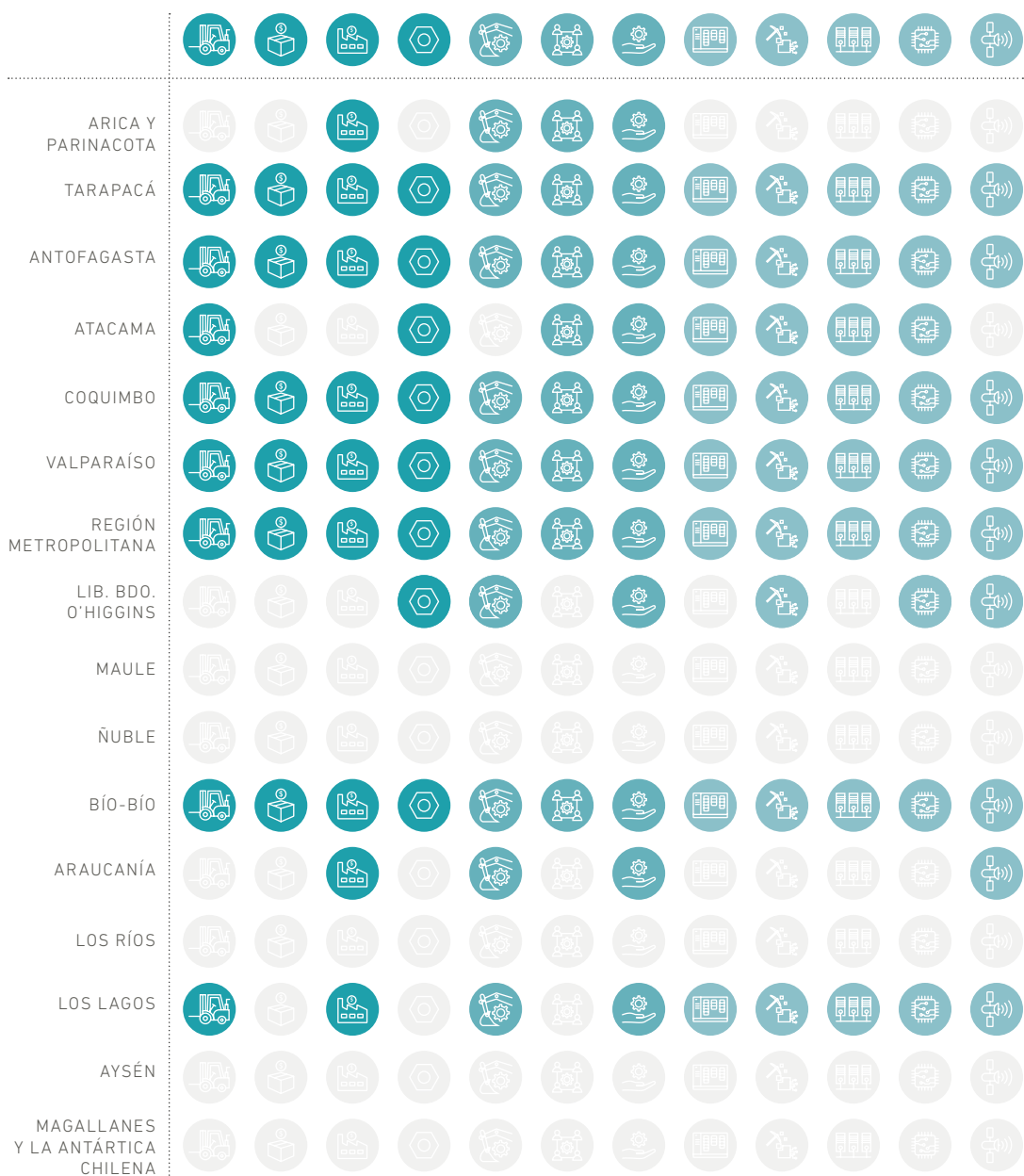
En la Región de Antofagasta, éstos se concentran mayoritariamente en servicios mineros, específicamente en servicios profesionales y otro tipo de servicios (63% y 70%). En cuanto a servicios de tecnologías, se concentran en *hardwares* para procesos mineros (83%) y transversales (47%) además de otras tecnologías (46%).

En el caso de Valparaíso, el 69% de los proveedores ofrecen servicios profesionales, 62% otros servicios profesionales y el mismo porcentaje *hardwares* para procesos mineros.

Por último, en la Región del Bío-Bío (cuarta mayoría), los proveedores se agrupan en la oferta de otros servicios (70%) seguido por servicios profesionales (57%).

A continuación se muestra la distribución territorial de las empresas proveedoras de la minería según los bienes y servicios que ofrecen a la industria (aquellas de color verde). La degradación de colores busca diferenciar las categorías de equipos, servicios y tecnologías.

Figura 15. Distribución de empresas en los segmentos METS por región de origen



Analizando las regiones que más concentración de empresas proveedoras poseen, se observa que en la Región Metropolitana, los proveedores reúnen el segmento de servicios profesionales (69%), hardwares para procesos mineros (57%), hardwares transversales (51%) y otros servicios (54%).

## SEGMENTOS DE BIENES Y SERVICIOS METS EN EL PROCESO MINERO

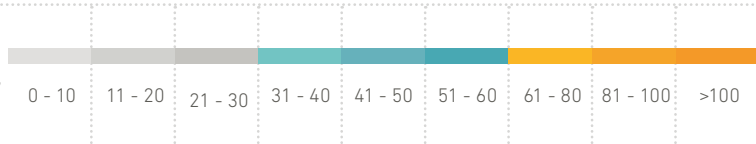
Respecto al cruce de proveedores según segmentos METS por el proceso minero que abordan, se observa que existe una gran concentración de proveedores de servicios profesionales, *hardwares* de procesos mineros y *hardwares* transversales para los procesos relacionados a la minería rajo, minería subterránea, procesos de concentración de minerales y procesos hidrometalúrgicos, es decir, aquellos ámbitos de la cadena de valor minera más relacionados a las operaciones de la mina y la planta de beneficio de minerales. Los proveedores que declaran atender transversalmente el proceso minero encuentran su fuerte en los servicios profesionales y otros servicios, tales como, consultorías estratégicas (Ver Figura 16).

La siguiente matriz muestra la concentración de los proveedores, en la que las columnas representan la cadena de valor minero que está siendo abordada y las filas señalan los ámbitos de equipos, servicios o tecnologías que las empresas ofrecen a la industria.

Figura 16. Matriz de procesos mineros por segmentos METS

	Exploración y geociencias	Planificación minera	Mina rajo	Mina subterránea	Proceso de concentración de minerales
Arriendo de equipos	8	9	14	11	15
Importación y ventas	17	24	39	43	53
Fabricación y ventas	19	27	54	50	64
Otros equipos mineros	14	27	45	33	43
Servicios en terreno	31	55	97	84	105
Servicios administrativos	6	19	19	13	11
Otros servicios	38	54	67	52	78
Softwares transversales	18	38	51	42	39
Softwares procesos mineros	29	47	76	63	63
Hardwares transversales	31	48	77	70	71
Hardwares procesos mineros	32	52	95	75	86
Otras tecnologías	20	27	41	29	45

Escala de colores para los proveedores que señalan participar, en su ámbito METS, dentro de algún proceso minero determinado



Relaves	Proceso hidrometalúrgico	Fundición	Refinación Electrolytica	Comercialización	Usos y aplicaciones del cobre	Transversal
15	17	6	6	11	6	6
29	48	24	22	34	8	29
38	67	30	30	33	13	29
17	31	15	16	21	4	48
63	89	45	42	49	16	78
7	11	8	5	14	4	29
62	76	34	30	40	12	71
22	34	23	18	28	10	40
41	60	34	31	36	10	48
42	66	37	35	38	14	57
53	78	42	38	35	14	59
31	47	19	16	25	6	57

# PROVEEDORES E INNOVACIÓN

¿QUÉ ES UN PROVEEDOR INNOVADOR?

FOCO Y AMBICIÓN DE INNOVACIÓN

INVERSIÓN EN INNOVACIÓN

CAPITAL HUMANO PARA LA INNOVACIÓN

CAPACIDADES PARA LA INNOVACIÓN

RESULTADOS PARA LA INNOVACIÓN

HACIA UN ÍNDICE DE INNOVACIÓN EN MINERÍA



Una de las novedades de este estudio es la caracterización de las capacidades y orientación hacia la innovación de las empresas proveedoras de la minería. De lo anterior se observó que las empresas proveedoras poseen mayoritariamente lineamientos de innovación con foco en procesos y modelo de negocio. Adicionalmente, estas empresas están orientadas a desarrollar tecnologías para el *core* del negocio y en mercados adyacentes, con productos similares o mejorados.

Respecto a la inversión, las empresas declaran que ésta se realiza a partir de fondos y capitales propios, con un bajo apalancamiento de otras fuentes, tales como fondos privados o públicos.

Finalmente, respecto a las capacidades de innovación, se destaca un alineamiento estratégico en torno a la innovación, aunque existen brechas respecto a la materialización de los resultados que se obtienen a partir de la innovación.

## ¿QUÉ ES UN PROVEEDOR INNOVADOR?

Una innovación, según el Manual de Oslo (2005), se define como “la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), proceso, método de comercialización o la inserción de un nuevo método organizativo en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores”. En base a esta definición, un proveedor de la minería es innovador en la medida que puede realizar de forma sistemática las actividades descritas.

Ahora bien, es importante no caer en simplificaciones. El desarrollo de la innovación es una actividad que se va generando en el tiempo, por lo que es posible indicar distintos tipos de madurez en el proceso. Un estudio elaborado por Phibrand (2016), determinó cuatro categorías para clasificar a un proveedor innovador. Los proveedores que más innovación generan se clasifican como Tipo 1, definiéndose como empresas que son intensivas en desarrollo, adaptan tecnología por medio del conocimiento avanzado y poseen una dinámica intensiva en conocimiento.

Los proveedores Tipo 2, son aquellas empresas que ofrecen sus servicios y productos al mercado en ámbitos ya existentes. Buscan la mejora continua de sus productos marcando una ventaja competitiva en su nicho. En este grupo la innovación no representa el núcleo del negocio; sin embargo, la mejora sustantiva

permite mantener o mejorar su participación en el mercado a través de la integración y desarrollo de tecnologías.

Una tercera clasificación son los proveedores Tipo 3, en que se configuran empresas que ofrecen productos y servicios existentes, que son estandarizados en el mercado. Este tipo de empresas no posee una dinámica intensiva en conocimiento, dado que solo adapta y se prepara para trabajar con tecnología existente. Su diferencia con los proveedores Tipo 2 es que, en su estrategia, existe adaptación, pero no desarrollo de tecnología.

Finalmente, los proveedores Tipo 4, son empresas que ofrecen productos y servicios regulares a la minería, en que la innovación no está dentro de su propuesta. Este grupo no posee una dinámica de conocimiento intensiva, siendo la menor con respecto a los otros tres grupos.

El presente capítulo busca realizar un levantamiento de las distintas métricas sobre innovación e I+D que den cuenta del estado de desarrollo y madurez tecnológica de los proveedores. Su objetivo es describir en forma precisa los lineamientos, inversiones, capacidades y resultados que genera la innovación en las empresas proveedoras de la minería.

---

*OECD and Statistical Office of the European Communities. (2005). Oslo Manual Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data, 3rd Edition. Paris: OECD.*  
*Phibrand. (2016). El sistema de innovación minero en la región de Antofagasta.*

# FOCO Y AMBICIÓN DE INNOVACIÓN

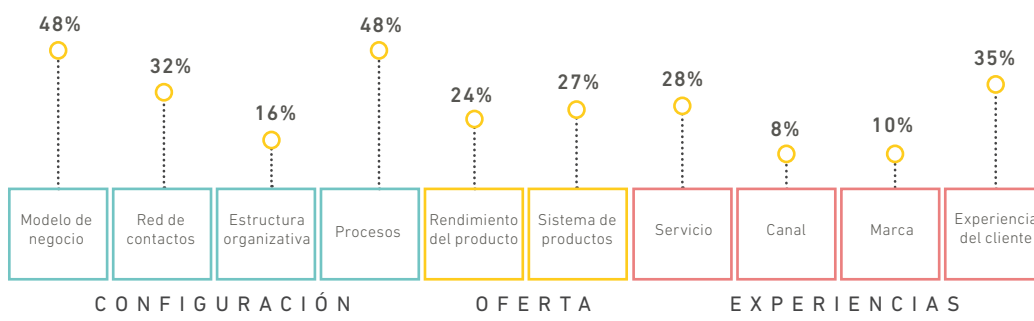
## TIPOS DE INNOVACIÓN

Una primera aproximación a la innovación que realizan las empresas proveedoras de la minería es justamente el perfilamiento estratégico de la misma. En ese sentido se busca entender en qué áreas del negocio están innovando, junto con el nivel de novedad que están desarrollando en los bienes y servicios que ofrecen a la industria.

En relación al foco de la innovación, en este estudio se utilizó el modelo de los "Diez Tipos de Innovación", desarrollado por Keeley y Doblin (2000), el cual se fundamenta en un análisis realizado a más de 2.000 empresas exitosas, las cuales incluyen a IBM y Amazon, entre otras. Este marco conceptual permite segmentar y analizar los diferentes focos de innovación que poseen las empresas.

El objetivo de este análisis es identificar oportunidades y focos específicos que desarrollan los proveedores de la minería con orientación a la innovación. Para ello se les consultó con cuál de los Diez Tipos de Innovación identificaban la estrategia de la empresa, permitiéndoles escoger un máximo de tres. De esta forma, se identificaron los focos más significativos por empresa, con los que logran desarrollar su oferta de bienes y servicios a la minería. Los resultados de este análisis se presentan en la Figura 17.

Figura 17. Distribución de empresas por tipo de innovación abordada



Doblin. (2015). Ten types of innovation. 2018, de Deloitte Development LLC  
 Sitio web: [https://www.doblin.com/dist/images/uploads/Doblin\\_TenTypesBrochure\\_Web.pdf](https://www.doblin.com/dist/images/uploads/Doblin_TenTypesBrochure_Web.pdf)



## CONFIGURACIÓN

Se refiere al conjunto de tipos de innovación que se vinculan a los aspectos intraorganizacionales de la empresa, es decir, los mecanismos intrínsecos con que cuenta la empresa para desarrollar innovación. En este grupo se considera: el modelo de negocio, las redes de contacto, la estructura organizativa y los procesos.

### ○ MODELO DE NEGOCIOS

Este tipo de innovación está relacionado a la forma en que las empresas buscan obtener ingresos a través de sus actividades. Este tipo de innovación otorga sustentabilidad a un negocio.

### ○ RED DE CONTACTOS

El segundo tipo de innovación está vinculado a las conexiones que posee una empresa con su entorno, es decir, cuán conectado se encuentra dentro de su ámbito de gestión. El foco de este tipo de innovación es desarrollar una estrategia asociada al complemento de esfuerzos con otras organizaciones, para generar un valor agregado en la oferta de productos y servicios de las empresas.

### ○ ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

Se asocia a las capacidades internas de una empresa para desarrollar proyectos de innovación. En particular considera la cultura, así como el capital humano avanzado y también los elementos técnicos y creativos de la organización para generar nuevos desarrollos. En general considera todos los elementos tangibles e intangibles con que cuenta la organización para el progreso de sus proyectos.

### ○ PROCESOS

Los procesos internos con los que cuenta una empresa para desarrollar sus productos y servicios, que son esenciales para lograr una diferenciación de la competencia. Lo anterior está orientado a desarrollar sistemas de trabajo eficientes que permitan optimizar el uso de recursos internos de la empresa, y con ello maximizar el valor asociado a sus productos o servicios.



## OFERTA

Este grupo de tipos de innovación se asocia principalmente a la oferta de valor que genera la empresa, en este caso, a los equipos, servicios o tecnologías que los proveedores ofrecen a la industria minera. En este grupo se considera: el rendimiento del producto y el sistema de productos.

### ○ RENDIMIENTO DEL PRODUCTO

Este tipo de innovación implica que las empresas se enfocan en mejorar sus productos a través de un mayor rendimiento de estos, es decir, mediante la configuración de una ventaja competitiva. En particular el producto (o servicio) debe ofrecer mejoras que den valor agregado al cliente que lo solicita.

### ○ SISTEMA DE PRODUCTOS

Adicionalmente a tener productos o servicios que marquen la diferencia en el mercado por sí solos, las empresas pueden enfocarse en ofrecer un conjunto de ellos, que sean complementarios entre sí. De esta forma, se genera un valor agregado que se vincula a desarrollar y ofrecer soluciones integrales a los clientes. En los proveedores de la minería, se destaca cuando se ofrecen una variedad de productos complementarios para abastecer un sistema o responder ante una necesidad o desafío.



## EXPERIENCIAS

Este conjunto de tipos de innovación considera aquellos focos relacionados a la forma en que el producto o servicio es ofrecido a los clientes, es decir, las estrategias para posicionarse y llamar la atención del mercado. En caso de los proveedores, está relacionado a las formas en que interactúan con las empresas mineras y otros proveedores. En esta categoría se incluyen: servicios, canales, marca y experiencia del cliente.

### ○ SERVICIO

Este tipo de innovación implica que las empresas, además de ofrecer sus productos y servicios, entregan un soporte adicional que mejora notablemente la oferta ante el mercado. El soporte, o apoyo a la oferta, mejora el nivel y calidad de lo ofrecido, además contribuye a la fidelización de los clientes.

### ○ CANAL

Se vincula a los medios formales e informales con que el producto o servicio es ofrecido al mercado. Este tipo de innovación se relaciona a la forma en que los clientes pueden acceder al producto o servicio ofrecido. A través de este tipo de innovación los proveedores pueden fortalecer el vínculo entre ambas empresas.

### ○ MARCA

Este concepto se asocia a la trayectoria y posicionamiento de la empresa en el mercado. Se vincula estrechamente a la percepción de los clientes y la industria en general respecto al desempeño que posee la empresa en relación a los bienes y servicios que ofrece.

### ○ EXPERIENCIA DEL CLIENTE

Este tipo de innovación busca fomentar positivamente la interacción con el cliente, generando vínculos estrechos que permitan dar sustentabilidad a la relación.

De acuerdo con los resultados del estudio (Figura 17), se observa que los tipos de innovación más abordados por las empresas proveedoras de la minería en Chile, son el modelo de negocio y procesos. Lo anterior implica que existe una mirada intraorganizacional de la innovación, es decir, las empresas buscan mejorar su estrategia y también la forma en que desarrollan sus productos.

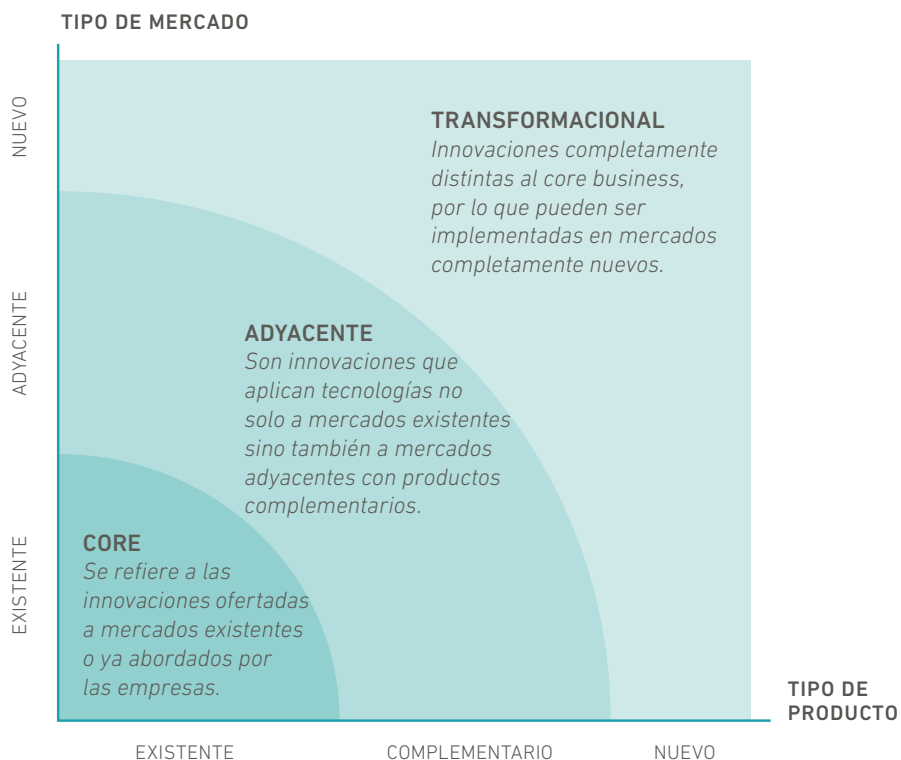
En particular el tipo de innovación en procesos (48%) se relaciona a una búsqueda constante en mejorar las dinámicas de trabajo interno, incrementando la eficiencia productiva en las áreas de desempeño.

Por otro lado, el tipo de innovación en modelos de negocio (48%) se vincula al desarrollo de nuevas formas de obtener ingresos, ya sea a través de la oferta de nuevos productos o ampliando la cartera actual de clientes.

Otro tipo de innovación relevado fue la experiencia del cliente (35%). Este tipo de innovación se enfoca en el interés de las empresas en mejorar su relación con los clientes, a través de una mejor oferta de bienes y servicios. Se destaca también que solo un 24% de las empresas proveedoras se enfoca en mejorar su oferta, esto es, el desempeño de sus productos.

Los tipos de innovación relacionados con la marca (10%) y canal (8%), fueron los focos con menor mención de parte de los proveedores. En el primer caso, se asocia a que los focos no están puestos en mejorar los canales de comunicación con el cliente, del mismo modo, en cuanto a la marca, existe un bajo interés en posicionar la marca como un eje principal de la innovación.

Figura 18. Ambición de la innovación de las empresas proveedoras



Fuente: Elaboración Propia, basada en Nagji & Tuff, 2012

Respecto a la ambición de las innovaciones que están desarrollando los proveedores de la minería, se les preguntó por el grado de novedad de sus esfuerzos de innovación en relación al mercado que apuntan (mercados existentes, adyacentes o completamente nuevos).

En base a lo anterior, se hizo una adaptación de la matriz de ambición desarrollada por Ansoff (1960) y actualizada por Nagji & Tuff (2012), que permite identificar la ambición de innovación en tres niveles: *core*, *adyacente* y *transformacional*.

Nagji, B; Tuff, G.. (2012). *Managing Your Innovation Portfolio*. 2019, de Harvard Business Review  
 Sitio web: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/strategy/us-managing-your-innovation-portfolio-07102013.pdf>

Figura 19. Distribución de empresas por tipo de ambición de la innovación



*El número corresponde al porcentaje de empresas que se declaran en este segmento.*

De acuerdo con los resultados, el 21% de las empresas proveedoras de la minería busca realizar innovaciones de nuevos productos o servicios con características transformacionales. Lo anterior se vincula a la tipología señalada por Phibrand (2016), puesto que en esta clasificación se encuentran los proveedores del Tipo 1, es decir, aquellas empresas que son intensivas en conocimiento y buscan adaptar o desarrollar tecnología por medio del conocimiento avanzado.

Por otro lado, el 42% está enfocado en desarrollar innovación para mercados existentes con productos adicionales o complementarios,

también en mercados adyacentes con productos existentes, pero con adaptación y desarrollo de los mismos. Este grupo se vincula a los proveedores Tipo 2 y Tipo 3.













Una cifra similar está compuesta por proveedores que ofrecen productos y servicios regulares a la minería (37%). Estas empresas se encuentran más expuestas a los cambios en las condiciones de mercado, implicando que pueden entrar o salir del mismo con facilidad, debido a factores externos a su negocio.

*Phibrand, (2016). El sistema de innovación minero en la región de Antofagasta.*

## INVERSIÓN EN INNOVACIÓN

A continuación, se observa el origen de los fondos de innovación declarados por las empresas proveedoras de la minería que han utilizado en el desarrollo de su negocio. El porcentaje se obtiene respecto al total de empresas encuestadas.

Figura 20. Distribución de empresas por tipo de inversión en la innovación por origen de capital y tamaño

	Total de empresas	Origen de capital		Tamaño de empresa	
¿Ha utilizado <b>fondos propios</b> para financiar actividades de I+D+i en los últimos tres años?	<b>83%</b>	Nacional	85%	 76%	 16%
		Extranjero	5%	 8%	
		Mixto	10%		
¿Ha utilizado <b>fondos privados</b> de terceros para financiar actividades de I+D+i en los últimos tres años?	<b>21%</b>	Nacional	80%	 87%	 6%
		Extranjero	6%	 7%	
		Mixto	14%		
¿Ha utilizado <b>fondos públicos</b> para financiar actividades de I+D+i en los últimos tres años?	<b>32%</b>	Nacional	92%	 81%	 11%
		Extranjero	1%	 8%	
		Mixto	7%		
¿Ha utilizado la <b>Ley de incentivo tributario</b> en los últimos tres años?	<b>10%</b>	Nacional	97%	 61%	 27%
		Extranjero	3%	 12%	
		Mixto	0%		

Los porcentajes verdes corresponden al total de proveedores encuestados mientras que los otros corresponden al total de la categoría.

Se observa que la mayoría de las empresas (83%) ha utilizado fondos propios para realizar actividades de innovación. De este grupo se desprende que el 76% de ellas son empresas pequeñas, mientras que el 16% son empresas medianas y, en menor proporción, las empresas grandes (8%). Con respecto al origen del capital, el 85% son empresas nacionales, y solo el 5% son empresas con capitales extranjeros. Lo anterior da cuenta de que los esfuerzos de los proveedores por innovar descansan en sus propias capacidades financieras.

En cuanto a los fondos privados, que considera el aporte de créditos bancarios o capitales de riesgo, entre otros, solo el 21% de las empresas proveedoras los han utilizado para sus proyectos de innovación. Lo anterior da cuenta de cierta aversión al riesgo, lo cual puede ser una limitante para proyectos de innovación intensivos en capital y tecnología. En este segmento el 87% corresponde a empresas pequeñas, 6% a empresas medianas y un 7% a empresas grandes. En cuanto al origen del capital, un 80% son empresas nacionales, y 6% empresas con origen de capital extranjero.

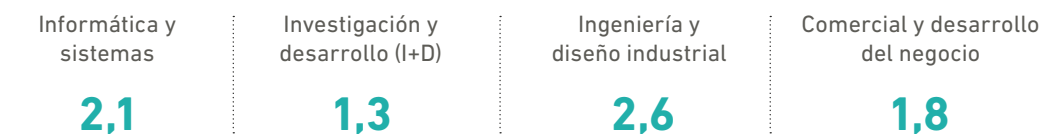
En el caso del uso de fondos públicos, el 32% de las empresas declararon haber utilizado fondos de origen estatal para financiar sus actividades y proyectos de innovación. De este grupo el 81% son empresas pequeñas, el 11% medianas y 8% grandes. Respecto a la segmentación por origen de capital, se muestra que el 92% de las empresas, que utilizaron fondos públicos, son de origen nacional y apenas el 1% son extranjeras.

Se midió también, en cuanto a los fondos utilizados para las actividades y proyectos de innovación, el uso de la Ley de Incentivo Tributario a la I+D (Ley N° 20.570) que tiene por objetivo contribuir a mejorar la capacidad competitiva de las empresas chilenas, a través de mecanismos de crédito tributario y la consideración de gasto, lo invertido en I+D. Respecto a este mecanismo, solo el 10% de las empresas proveedoras indican que lo han utilizado.

## CAPITAL HUMANO PARA LA INNOVACIÓN

Como parte del estudio, se consultó a las empresas acerca de las contrataciones de personas realizadas en los últimos dos años (2016 y 2017) en cuatro categorías: Informática y sistemas, Investigación y Desarrollo (I+D), Ingeniería y diseño industrial, además de Comercial y desarrollo del negocio. De estas cuatro áreas, las tres primeras se consultan en la Encuesta de Innovación de Empresas (Ministerio de Economía, Fomento y Turismo de Chile, 2018), mientras que la última se agregó para este estudio.

Figura 21. Media de contratación en los últimos dos años en las áreas funcionales para la innovación



*Media de los profesionales contratados en los últimos dos años (2016-2017)*

De las cifras anteriores, se observa que la categoría que tuvo la media más alta en contrataciones fue en ingeniería y diseño industrial (2,6 personas en dos años). Le siguen, en media alcanzada, las contrataciones realizadas en informática y sistemas (2,1 personas en dos años).

En tercer lugar, quedan las contrataciones en el área comercial y desarrollo del negocio (1,8 personas en dos años) y, finalmente, las personas contratadas para actividades de investigación y desarrollo (I+D) (1,3 personas en dos años).

Llama la atención la baja cifra de contrataciones promedio para trabajadores vinculados a actividades de investigación y desarrollo, lo que conlleva una brecha en torno a la creación de nuevo conocimiento al interior de la empresa.

Esto último se refuerza con lo expuesto en el Capítulo 2, en que se evidencia la baja cantidad de capital humano avanzado (magíster y doctorado), que se encuentra trabajando en las empresas.

El área que menos contratación tuvo, de parte de las empresas proveedoras, fue Investigación y Desarrollo (I+D). En este sentido, se observa que los proveedores de la minería tienen bajas capacidades internas en el desarrollo y experimentación de nuevo conocimiento científico y tecnológico. Sus capacidades a nivel de capital humano se basan en integrar, validar, empaquetar y escalar tecnologías existentes en la industria minera.

# CAPACIDADES PARA LA INNOVACIÓN

Siguiendo la línea de estudios anteriores de caracterización de proveedores de la minería chilena (2012 y 2014), esta sección busca medir las capacidades para la innovación que presentan las empresas encuestadas. En particular, para este estudio, se definen cuatro dimensiones de capacidades, cada una compuesta por factores e indicadores propios del área.

A continuación, se definen las distintas dimensiones de capacidades que serán medidas en este estudio.

## A. Capacidades Estratégicas

Esta dimensión mide el alineamiento estratégico que tiene la empresa con respecto al rol que juega la innovación en la compañía. La estrategia se mide en torno al concepto e institucionalización de la innovación al interior de la empresa y las expectativas que se tengan acerca del impacto de la misma.

## B. Capacidades Técnicas

Las capacidades técnicas se vinculan a las competencias específicas que sirven como soporte para construir una política de I+D+i efectiva. En ella se destacan elementos técnicos de importancia, como un *roadmap* tecnológico, que permite a la empresa desarrollar metódicamente sus actividades de innovación; una estrategia de propiedad industrial, que asegure que el desarrollo y generación de bienes y servicios que permita a la empresa obtener una ventaja competitiva en el mercado; la existencia de un laboratorio de I+D, que permite mejorar las dinámicas de generación de nuevos conocimientos; un *software* de gestión de la innovación, el cual otorgue la capacidad para recoger las nuevas ideas e innovaciones desde el núcleo de la empresa y, finalmente, un centro de prototipado y pilotaje, el cual permite el testeo, en ambientes controlados, de toda innovación generada en el proceso para validar su efectividad.

## C. Capacidades Creativas

Esta dimensión se relaciona con la existencia, de espacios para desarrollar la creatividad de los trabajadores, fomentando su desarrollo profesional, orientado a mejorar y descubrir nuevos talentos para generar nuevas soluciones a las problemáticas que se presentan en su ámbito de gestión y operación. En esta dimensión se mide la existencia de instancias de capacitación para los trabajadores, donde reciben información en temáticas relacionadas a I+D+i, y también la realización de campañas de levantamiento de ideas en la organización.

## D. Capacidades de procesos de la innovación

En este foco, se contemplan las características relacionadas a sistemas de gestión que estructuran las actividades de innovación que se realizan al interior de la empresa. En particular buscan estructurar y sistematizar las actividades para entregar certidumbre en el proceso y dar, con ello, eficacia en los resultados e impactos obtenidos de la innovación. En esta dimensión se mide la existencia de actividades de vigilancia tecnológica, seguidas por actividades estructuradas de prototipado o pilotaje. También considera la existencia de actividades de empaquetamiento y/o escalamiento y actividades de validación comercial.

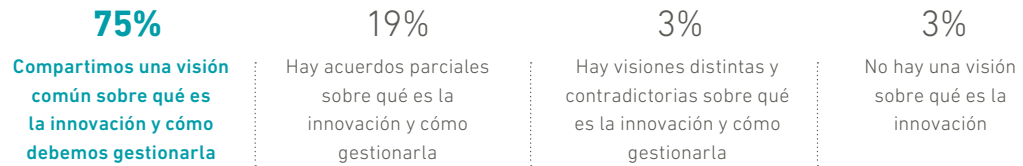
## A. CAPACIDADES ESTRATÉGICAS

Esta dimensión mide el alineamiento estratégico que tiene la empresa con respecto al rol que juega la innovación en la compañía. La estrategia se mide en torno al concepto e institucionalización de la innovación al interior de la empresa y las expectativas que se tengan acerca del impacto de ésta.

Figura 22. Distribución de empresas por nivel de alineamiento estratégico de la innovación

### VISIÓN SOBRE INNOVACIÓN

¿Con cuál de estas afirmaciones está más de acuerdo? En esta empresa:



### IMPACTO DE INNOVACIÓN

¿Con cuál de estas afirmaciones está más de acuerdo?



### EQUIPOS, TECNOLOGÍAS O SERVICIOS

Esta empresa:



Los porcentajes anteriores corresponden al total de proveedores encuestados (360 empresas)

En cuanto a las capacidades estratégicas, tres cuartas partes de la muestra indica que la empresa comparte una visión común sobre qué es la innovación y cómo deben gestionarla, mientras que un 19% consideró que existen acuerdos parciales sobre qué es la innovación y cómo gestionarla. Solo un 6% considera que existen visiones distintas y contradictorias sobre qué es la innovación, o bien, que no existe una visión sobre qué es la innovación.

De lo anterior, se desprende que gran parte de los proveedores encuestados señala que existe un alineamiento en cuanto a la conceptualización de la innovación al interior de la empresa.

Respecto a las expectativas que se tiene sobre la innovación, un 71% de los proveedores señala que cree que la innovación puede generar resultados de alto impacto para la empresa, mientras que el 28% declara que la innovación generará resultados incrementales.

Por otro lado, en términos de la sofisticación de los productos ofrecidos, se observa que el 64% de las empresas encuestadas desarrollan nuevos equipos, tecnologías o servicios.

## B. CAPACIDADES TÉCNICAS

Esta dimensión releva los aspectos necesarios para poder innovar en la empresa. En ésta se señalan los factores dicotómicos de contar con un roadmap tecnológico, una estrategia de protección industrial, un laboratorio de I+D, *software* de gestión de innovación y un centro de prototipado y pilotaje. Como en la dimensión anterior, los porcentajes se relacionan al total de empresas participantes en la encuesta (360).

A las empresas proveedoras se les consultó si poseían, intra o extramuro, alguno de estos factores, generando los siguientes resultados:

Figura 23. Distribución de empresas por nivel de competencias técnicas de la innovación

¿CUENTA LA EMPRESA CON LAS SIGUIENTES COMPETENCIAS O CAPACIDADES?	TOTAL DE EMPRESAS
Roadmap tecnológico	<b>34%</b>
Estrategia de propiedad industrial	<b>48%</b>
Laboratorio de I+D	<b>44%</b>
Software de gestión de innovación	<b>19%</b>
Centro de Prototipado y Pilotaje	<b>35%</b>
No tienen alguna de las capacidades anteriores	<b>27%</b>

De los resultados en capacidades técnicas, se observa que las empresas declaran poseer una estrategia de propiedad industrial en su mayoría (48%), es decir, que han desarrollado protocolos para que el desarrollo de nuevo conocimiento o innovación quede como una ventaja competitiva de la empresa. En segundo lugar, aparece el uso de servicios de un laboratorio de I+D (44%), ya sea intra o extra muro. Por su parte, las empresas proveedoras que cuentan con acceso a los servicios de un centro de prototipado y pilotaje intra o extra muro son un 35% de la muestra.

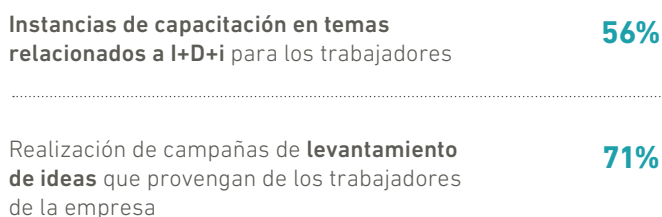
Este resultado llama la atención considerando que suele indicarse la escasez de espacios de prueba en la industria minera; cabría indagar en la calidad y formalidad con que los proveedores pueden prototipar y pilotear sus tecnologías.

En cuanto a la existencia de un roadmap tecnológico, un 34% de las empresas encuestadas señala tener uno, cifra que cae a un 19% cuando se les pregunta si cuentan con algún *software* de gestión de la innovación. Cabe destacar que un 27% de los encuestados declara no tener ninguna de las capacidades técnicas señaladas anteriormente.

### C. CAPACIDADES CREATIVAS

La dimensión de capacidades creativas busca medir el potencial de impulsar la innovación en la empresa a través de nuevos talentos. La medición considera la existencia de instancias de capacitación en temáticas de I+D+i y procesos de levantamiento de ideas al interior de la organización. Los porcentajes se relacionan al total de empresas que respondieron la encuesta (360).

Figura 24. Distribución de empresas por nivel de capacidad creativa de la innovación



Respecto a las capacidades creativas de los proveedores encuestados, más de la mitad señaló que se realizan capacitaciones en temáticas asociadas a I+D+i. Respecto a la realización de campañas de levantamiento de ideas, un 71% de las empresas señaló realizarlas. Esta declaración señala que las empresas están conscientes

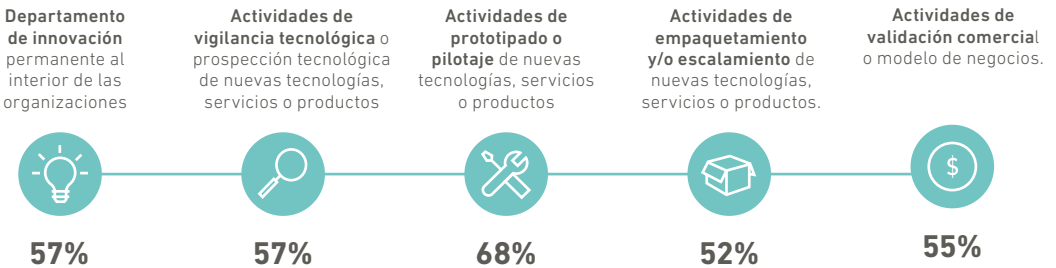
de que sus trabajadores poseen potencial para levantar problemáticas y convertirlas en oportunidades, generando en el proceso ideas para abordarlas. Esta promoción de la creatividad se orienta a generar valor agregado en un proceso de co-creación de valor al interior de la empresa.

## D. CAPACIDADES DE GESTIÓN PARA LOS PROCESOS DE INNOVACIÓN

Esta dimensión contempla los aspectos relacionados con la gestión y sistematización del proceso de innovación en la organización. La importancia de contar con estas capacidades es fundamental para sistematizar y controlar los procesos de innovación, aumentando la oportunidad de lograr una implementación exitosa de la idea y minimizar el riesgo en el proceso. Los factores asociados a estas capacidades son contar con un departamento de innovación permanente, tener actividades de vigilancia tecnológica; actividades de prototipado y pilotaje; actividades de empaquetamiento y/o escalamiento y, finalmente, actividades de validación comercial.

Al igual que en las dimensiones anteriores, los porcentajes se determinan con respecto al total de proveedores encuestados (360).

Figura 25. Distribución de empresas por nivel de gestión y procesos para la innovación



Respecto a las capacidades para la gestión de la innovación, un 57% de las empresas declaró realizar actividades de vigilancia o prospección tecnológica, es decir, que están constantemente analizando las tendencias que existen en el mercado para incorporar a su propuesta de valor.

Las actividades que más fueron señaladas, por las empresas proveedoras, fueron aquellas relacionadas con el prototipado y pilotaje (68%). Lo anterior permite establecer que las empresas que compran, integran o desarrollan tecnologías, deben validarlas en espacios de prueba que otorguen certidumbre en su eficacia.

Siguiendo con las actividades, poco más de la mitad de las empresas señaló realizar aquellas relacionadas con empaquetamiento y/o escalamiento. En este sentido, estas actividades permiten escalar la innovación a un entorno con condiciones reales, corrigiendo en el proceso errores e incrementando la calidad del producto.

Finalmente, un 55% de las empresas declaró realizar actividades de validación comercial o modelo de negocio. Estas actividades son clave en esta industria, puesto que permiten a las empresas mineras decantar su decisión por un proveedor que demuestre la eficacia de su producto.

# RESULTADOS PARA LA INNOVACIÓN

Figura 26. Resumen de los resultados de proyectos de innovación de las empresas encuestadas



Respecto a los resultados de innovación de las empresas encuestadas (Figura 26), se preguntó por los proyectos de innovación con implementaciones exitosas durante 2016 y 2017, la cantidad de patentes o solicitud de patentes en trámite y el impacto en las ventas.

Sobre los proyectos, se observa un aumento del 46% el año 2017, respecto al 2016. En relación con la media de proyectos de innovación implementados exitosamente, por tamaño de empresa, se observa que en ambos años existe una mejora en las tres categorías. Cabe destacar que la media de proyectos desarrollados por grandes empresas es menor a la media de proyectos desarrollados en empresas pequeñas y medianas.

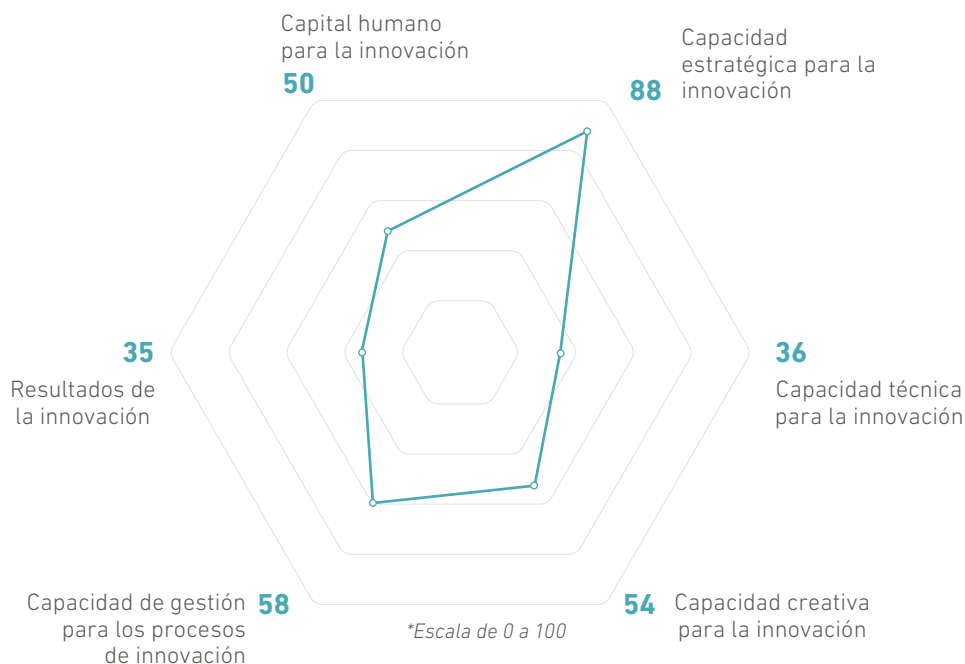
Respecto a la cantidad de patentes o solicitudes de patentes en trámite que poseen actualmente las empresas proveedoras, un 39% de las empresas declaró tener al menos una. Dentro de este grupo, el promedio asciende a 2,5 patentes por empresa.

Durante el año 2016, el promedio del impacto de sus actividades de innovación en sus ventas fue de un 13%, mientras que para el año 2017 esta cifra subió a un 19%. Lo anterior da cuenta de un incremento del 46% del impacto de la innovación en las ventas, según lo indicado por los proveedores.

## HACIA UN ÍNDICE DE INNOVACIÓN EN MINERÍA

Al estandarizar las métricas anteriormente expuestas, es posible construir un mapa general que muestre el nivel de innovación alcanzado en cada dimensión. Esta escala va de 0 a 100 y constituye una forma para medir el nivel de innovación de las empresas encuestadas. Las dimensiones analizadas son: capital humano para la innovación, capacidad estratégica para la innovación, capacidad técnica para la innovación, capacidad de gestión para los procesos de la innovación y los resultados de la innovación.

Figura 27. Mapa de dimensiones de la innovación para las empresas



Del total de empresas que contaban con información para construir el índice (294), se observa que aquella dimensión que más se encuentra desarrollada es la capacidad estratégica para la innovación, mientras que la menos desarrollada son los resultados para la innovación. Lo anterior implica que si bien existe

un objetivo alineado en torno a la innovación en la empresa, aún no están maduros los procesos necesarios para alcanzar los resultados deseados en esta materia.

Se observa además un menor nivel en capital humano para la innovación y la capacidad técnica para la innovación.

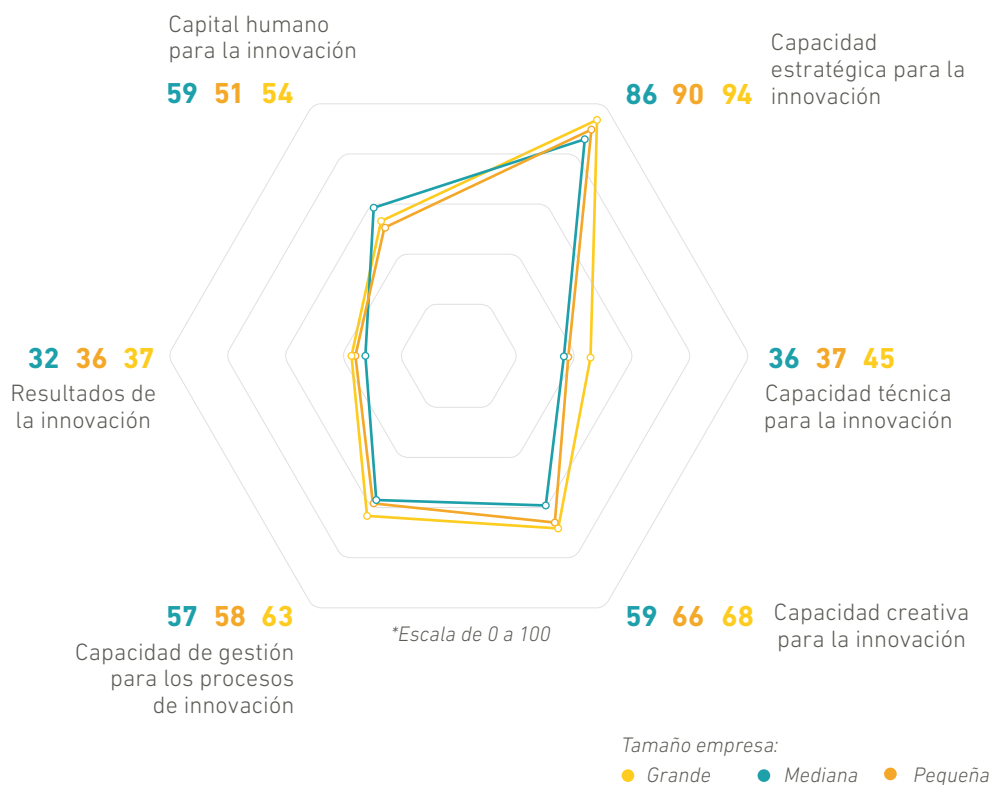
## DIMENSIONES DE LA INNOVACIÓN SEGÚN TAMAÑO DE EMPRESAS

Al segmentar por tamaño de empresa, se observa que el panorama es similar. Existe un mayor índice de capital humano para la innovación en empresas medianas, mientras que, en capacidades técnicas, son las empresas grandes aquellas que mejor indicador presentan.

Del mismo modo, se observa que en la capacidad para la gestión en innovación, son las empresas grandes aquellas con mejor indicador, a diferencia de las empresas medianas y pequeñas.

En general se observa que las empresas grandes poseen un mayor indicador para las cuatro capacidades para la innovación, al igual que en los resultados.

Figura 28. Mapa de dimensiones de la innovación para las empresas por tamaño



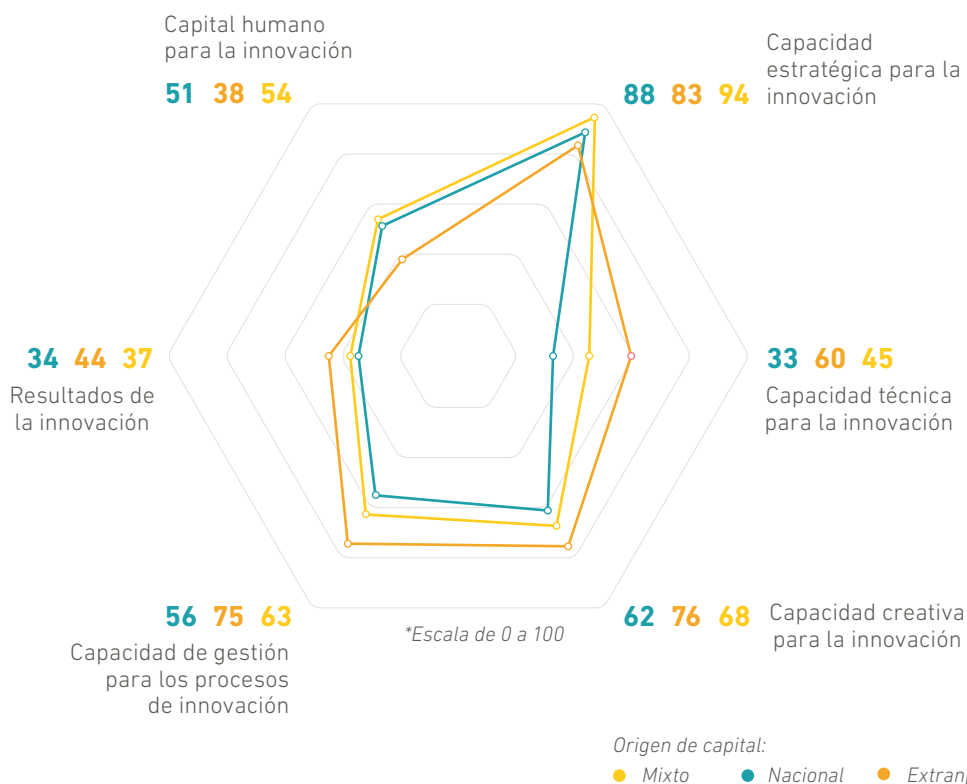
## DIMENSIONES DE LA INNOVACIÓN POR ORIGEN DEL CAPITAL

Respecto a la configuración del mapa por origen del capital de las empresas, se observa que las compañías de capitales extranjeros poseen mayores capacidades técnicas, creativas y de gestión en innovación; no obstante, quedan relegados a un tercer lugar en cuanto al capital humano para la innovación.

Respecto a las empresas nacionales, poseen sus mayores niveles en sus capacidades estratégicas, creativas y de gestión para los procesos de innovación.

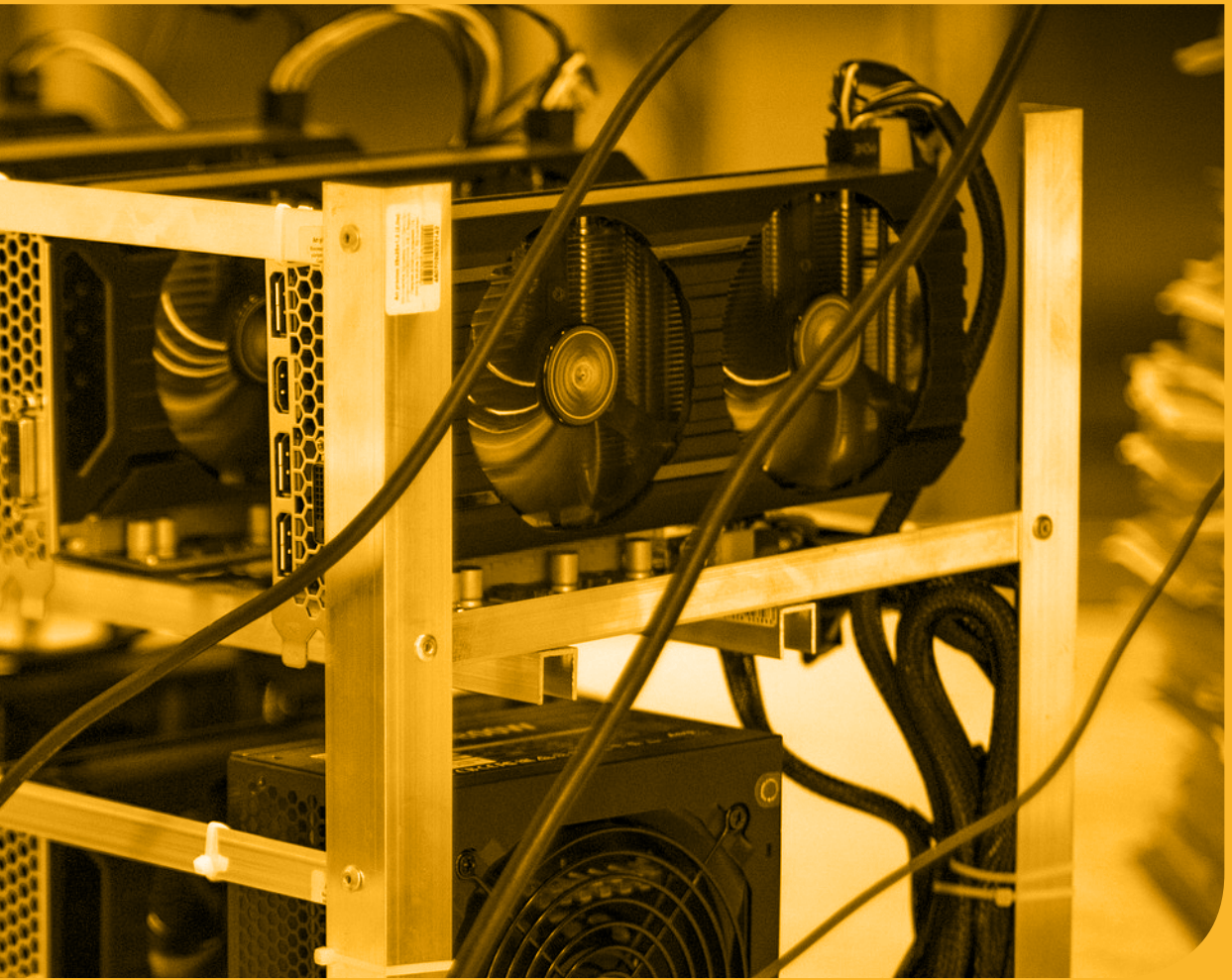
Finalmente, las empresas de capitales mixtos superan en capacidad estratégica y capital humano para la innovación, a los otros dos segmentos, manteniéndose en segundo lugar para las capacidades técnicas, creativas y de gestión de la innovación, así como en resultados de la misma.

Figura 29. Mapa de dimensiones de la innovación para las empresas por origen de capital



# TENDENCIAS EN LA MINERÍA CHILENA

TENDENCIAS EN LA INDUSTRIA MINERA  
DESAFÍOS DE LA MINERÍA EN CHILE  
TENDENCIAS TECNOLÓGICAS



Durante los últimos años diferentes actores importantes de la minería en Chile han relevado un conjunto de desafíos que impactan directamente en la sostenibilidad de la industria, los cuales se plasmaron en un roadmap tecnológico. Este capítulo busca determinar el nivel de alineación de los proveedores de la minería con tales desafíos y también las tendencias del sector, estas últimas en términos de los conceptos clave que se están debatiendo a nivel nacional.

Adicionalmente, se analiza la visión de los proveedores con respecto al desarrollo de soluciones basadas en las principales tendencias tecnológicas que se observan a nivel mundial. Se analiza el nivel de desarrollo de tales soluciones en función de cada tecnología, considerando desde la etapa de estudios hasta la comercialización. El objeto de este análisis es caracterizar a las empresas en función del conocimiento, uso o desarrollo de soluciones tecnológicas que impacten en la industria minera.

## TENDENCIAS EN LA INDUSTRIA MINERA

Las tendencias de la industria minera se presentan como ideas o conceptos que están en la palestra pública, cuyos alcances e implicancias están siendo internalizadas por los principales actores de la industria. En esta sección se discutirá el nivel de alineación de los proveedores con las tendencias de productividad en la industria, así como la electromovilidad al interior y fuera de las operaciones. También se analizará el concepto de interoperabilidad, que permite la compatibilidad entre las distintas tecnologías usadas en una faena minera y, finalmente, la minería sostenible como aquella que genera un desarrollo armónico de la actividad minera que contempla abordar las dimensiones humanas, ambientales y económicas. Para medirlas, se analizará la temporalidad con que los proveedores planean abordarla en virtud de sus capacidades.



## PRODUCTIVIDAD

Estudios señalan que la productividad en minería ha caído desde el año 2000 en las faenas mineras chilenas. Lo anterior se debe principalmente a la caída en las leyes del mineral, y el súper ciclo en el precio de los metales que implicó que las empresas mineras privilegiaran la producción a expensas de la productividad, incrementando el uso de insumos. El uso de nuevas tecnologías, así como capitalizar de mejor forma el escenario de precios que plantea el mercado puede implicar mejorar en este ámbito contribuyendo a aumentar la productividad de la industria (Comisión Nacional de Productividad, 2017).



## ELECTROMOVILIDAD

Respecto a las nuevas aplicaciones del cobre, los nuevos vehículos eléctricos que se desarrollan en los mercados usan considerablemente más cobre que los vehículos convencionales, representando una oportunidad de abordar ese mercado y darle un valor agregado al cobre extraído. Por otro lado, en términos estratégicos, existe una Política Nacional de Energía 2050, la cual establece en uno de sus lineamientos el mejorar la eficiencia energética de los vehículos y de su operación y, como una de sus metas, que al 2035 se adopten estándares de eficiencia energética para el parque de vehículos livianos nuevos, resultado de esta forma una tendencia para la minería (Ministerio de Energía de Chile, 2018).



## INTEROPERABILIDAD

Una tema importante en la minería de Chile y el mundo, es la incompatibilidad entre las tecnologías de monitoreo, automatización y robótica utilizadas en las faenas (Fundación Chile). En ese sentido cada faena utiliza tecnologías específicas, incrementando el costo de mantención y adquisición, junto con enfocar y abordar sus problemáticas de forma distinta. Esto implica generar esfuerzos adicionales, sumado al incremento de los costos para compatibilizar las capacidades de los proveedores.



## MINERÍA SOSTENIBLE

En este campo se busca una visión de la actividad minera que sea compartida por todos los actores interesados, para promover efectivamente el desarrollo sostenible del país. En este marco se promueve una actividad minera que equilibre los enfoques económicos, ambientales y sociales, permitiendo construir una minería armónica con su entorno (Lagos et al., 2014).

Fundación Chile (2019). *Interoperabilidad. 2019*, de Fundación Chile. Sitio web: <https://fch.cl/proyecto/corporativo/interoperabilidad/>

Comisión Nacional de Productividad (2017). *Informe Anual de Productividad*. Santiago: CNP.

Lagos et al. (2014). *Minería y Desarrollo Sostenible de Chile: Hacia una visión compartida. 2019*, del Programa Nacional de Minería Alta Ley de Corfo. Sitio web: [http://programaaltaley.cl/wp-content/uploads/2015/10/Grupo-Lagos-Mineria-y-Desarrollo-Sostenible-Chile-\(1\).pdf](http://programaaltaley.cl/wp-content/uploads/2015/10/Grupo-Lagos-Mineria-y-Desarrollo-Sostenible-Chile-(1).pdf)

Ministerio de Energía de Chile. (2018). *Estrategia Nacional de Electromovilidad Un camino para los vehículos eléctricos. 2019*, de Gobierno de Chile Sitio web: [http://www.minenergia.cl/archivos\\_bajar/2018/electromovilidad/estrategia\\_electromovilidad-27dic.pdf](http://www.minenergia.cl/archivos_bajar/2018/electromovilidad/estrategia_electromovilidad-27dic.pdf)

## DISPOSICIÓN DE LOS PROVEEDORES PARA ABORDAR LAS TENDENCIAS MINERAS

La tendencia más abordada en la actualidad por los proveedores es la productividad con un 75%. En segundo lugar, se encuentra la interoperabilidad con un 55%; en último lugar figura electromovilidad con un 14%.

Respecto a las tendencias que serán abordadas en el mediano plazo (3 a 5 años), aquellas que reúnen más proveedores encuestados, son las relacionadas a minería sostenible (19%) e interoperabilidad (18%).

Respecto a las tendencias en que los proveedores declaran no tener capacidad para abordar, se destaca electromovilidad (71%).

Figura 30. Distribución de empresas que abordan las tendencias mineras por horizontes de tiempo

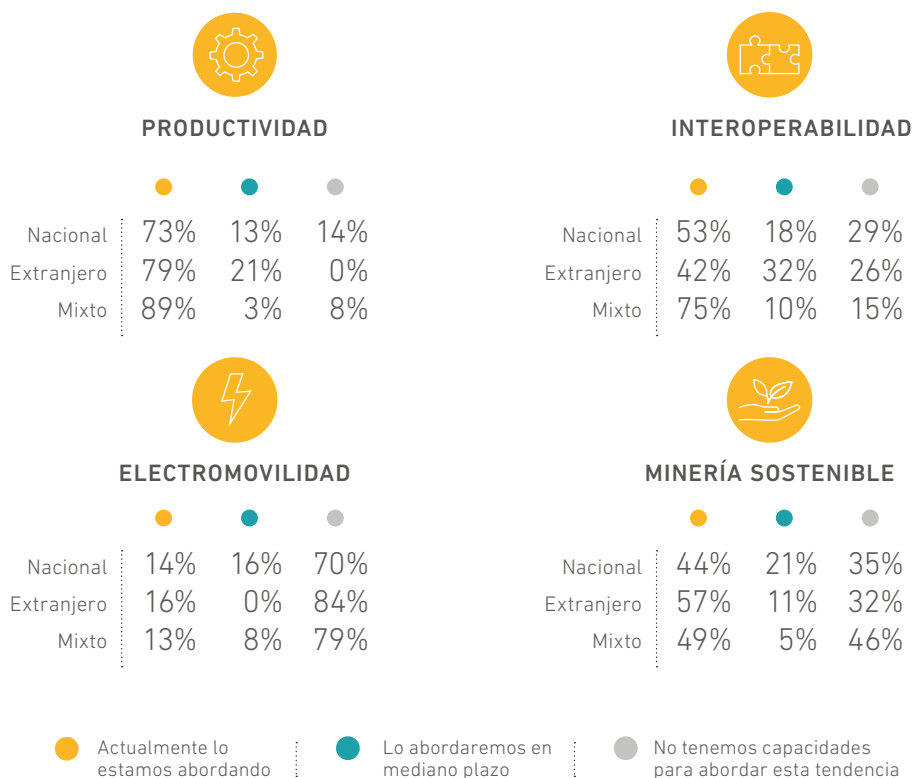


## DISPOSICIÓN DE LOS PROVEEDORES PARA ABORDAR LAS TENDENCIAS POR ORIGEN DE CAPITAL

En la actualidad, independiente del origen de capital de la empresa, la tendencia más abordada es productividad: 73% para las empresas nacionales, 79% para extranjeras y 89% para mixtas. Esta tendencia es seguida por interoperabilidad que para las empresas nacionales, extranjeras y mixtas, es abordada en un 53%, 42% y 75% respectivamente.

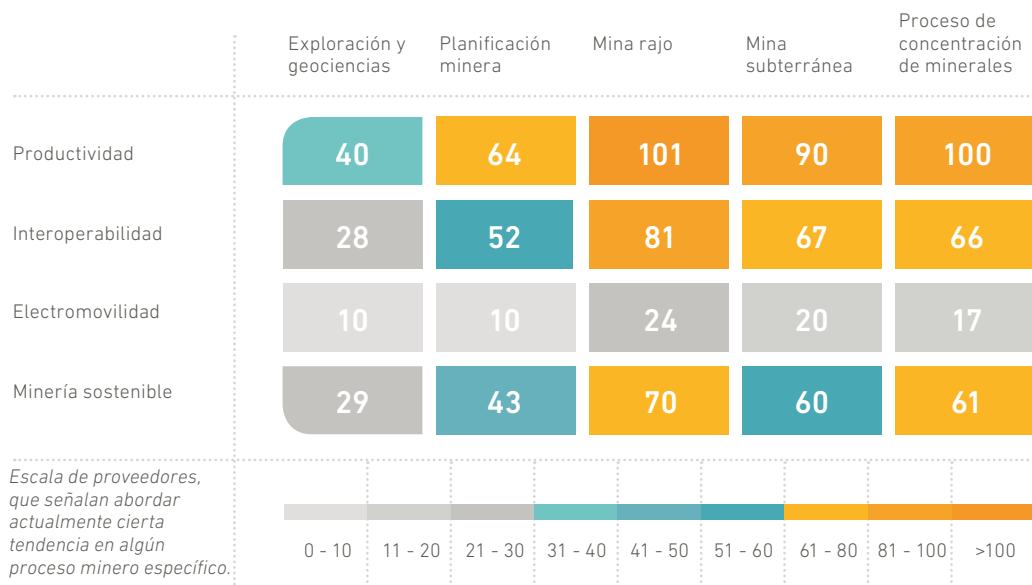
Para minería sostenible, el 57% de las empresas extranjeras lo aborda actualmente. Asimismo para las tres categorías la tendencia menos abordada es electromovilidad. Respecto al mediano plazo, la opción más señalada es la minería sostenible, con un 21% para las empresas nacionales. Para las empresas extranjeras y con capitales mixtos, interoperabilidad es la tendencia más abordada en el mediano plazo, con un 32% y 10% respectivamente.

Figura 31. Distribución de empresas que abordan las tendencias mineras por horizontes de tiempo segmentadas por origen de capital



La matriz muestra la concentración de los proveedores, en que las columnas representan los procesos de la cadena de valor minera en que trabajan y las filas, las tendencias de la minería que están abordando actualmente.

Figura 32. Matriz de tendencias mineras en la cadena de valor minera



Relaves	Proceso hidrometalúrgico	Refinación Electrolytica	Fundición	Comercialización	Usos y aplicaciones del cobre	Transversal
58	99	51	47	64	19	75
39	60	32	31	44	12	67
12	20	14	12	16	7	16
52	58	27	26	31	10	48

Para todos los procesos mineros, la tendencia que más proveedores reúne es productividad, seguida por interoperabilidad, a excepción de las etapas del proceso minero de exploración y geociencias, además de relaves, donde el segundo lugar es ocupado por minería sostenible.

Respecto a las tendencias que serán abordadas en el mediano plazo, en todos los procesos el mayor número de proveedores señaló minería sostenible, a excepción de relaves, minería subterránea y exploración, donde la tendencia, interoperabilidad, ocupa el primer lugar.

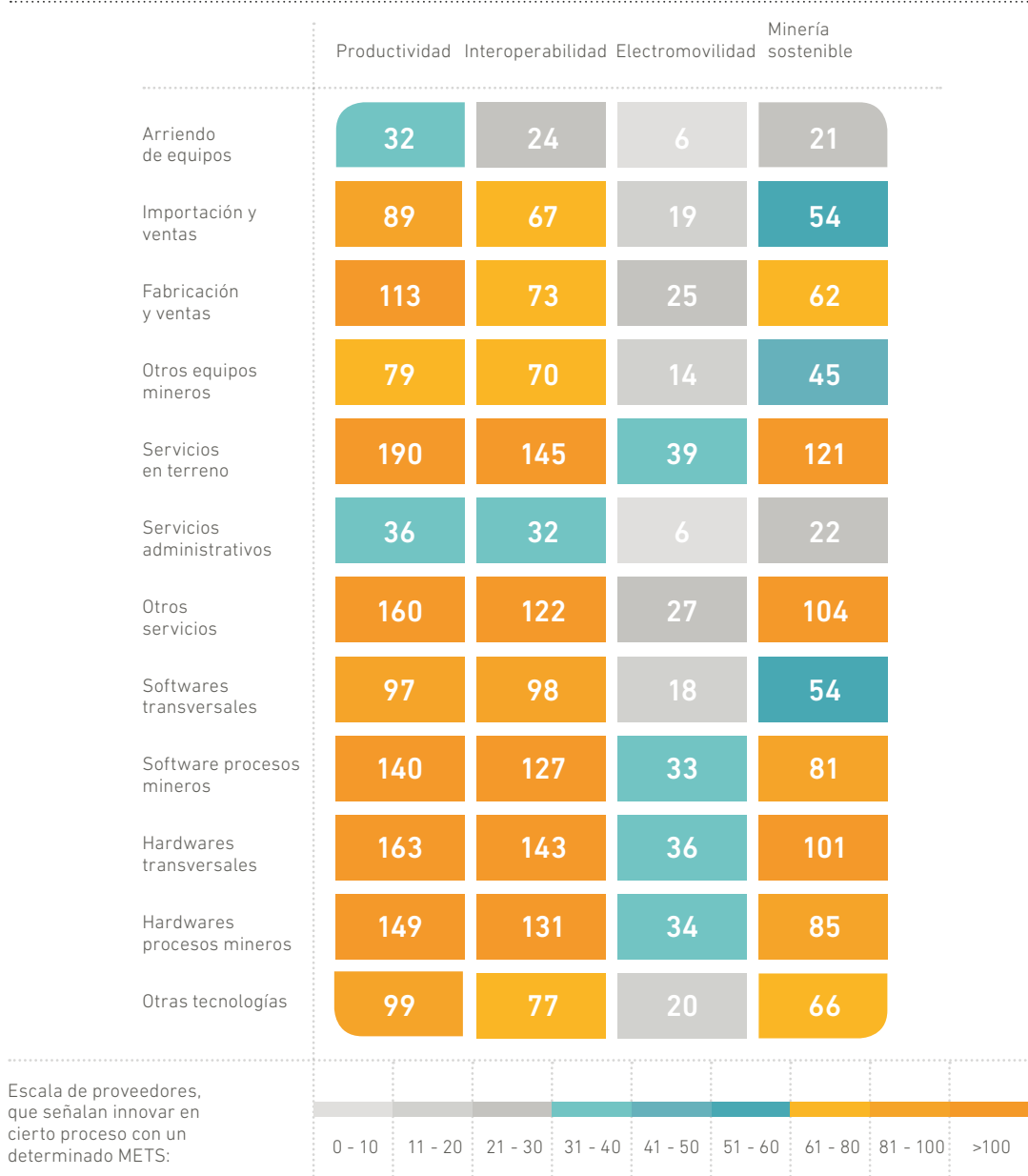
## DISPOSICIÓN DE LOS PROVEEDORES PARA ABORDAR LAS TENDENCIAS SEGMENTADO POR BIENES Y SERVICIOS METS

A continuación (Figura 33), se muestra la concentración de proveedores segmentados por los ámbitos de bienes y servicios que ofrecen y las tendencias que señalan abordar en la actualidad.

Al segmentar el abordaje de tendencias mineras por los diferentes segmentos METS, existe una disposición común en todos ellos de abordar en mayor medida la productividad, minería sostenible e interoperabilidad. La tendencia menos abordada corresponde a electromovilidad.

Para las tendencias que se planean abordar en el mediano plazo, la minería sostenible resalta en todos los segmentos METS, a excepción de arriendo de equipos, otros equipos y otras tecnologías, donde destacan la electromovilidad e interoperabilidad, respectivamente.

Figura 33. Distribución de empresas que abordan actualmente las tendencias mineras por segmentos METS



## LOS DESAFÍOS DE LA MINERÍA EN CHILE

Diversos esfuerzos se han realizado para orientar las políticas de desarrollo para la industria minera, materializándose a través de instituciones como el Programa Nacional de Minería Alta Ley de Corfo, COCHILCO, empresas mineras, entidades de la sociedad civil, entre otras. En virtud de lo anterior, se señalan los principales desafíos declarados por los actores de la industria minera, los que se consultan en tres horizontes de tiempo: si se están abordando actualmente, si esto se hará en el mediano plazo y si no existe capacidad para abordarlo.



### EXPLORACIÓN

Los desafíos planteados en la exploración se vinculan al desarrollo de tecnologías que mejoren la caracterización geológica de los yacimientos, mejorando el manejo y transferencia de la información.



### MINERÍA INTELIGENTE

Corresponde a los desafíos de adopción de tecnologías inteligentes que permitirán a la minería mejorar la planificación de actividades y ejecución de éstas, mitigando las posibles fuentes de incertidumbre a través de los ajustes dinámicos de las variables más significativas.



### MINERÍA RAJO

Vinculado al incremento en la eficiencia en las operaciones unitarias, en particular con el manejo de grandes volúmenes de material en largas distancias; también la integración y caracterización de las operaciones mina-planta, entre otras.



### EFICIENCIA ENERGÉTICA

La industria está incorporando políticas vinculadas a este desafío, sumando para ello, fuentes de energías renovables no convencionales. Además, se necesitan nuevas tecnologías que permitan reducir el actual consumo energético de la minería.



### MINERÍA SUBTERRÁNEA

Semejante a la minería de rajo, es decir, mejora en la eficiencia de las operaciones unitarias, e integración y caracterización de las operaciones mina-planta, se agrega el desarrollo de una minería profunda a gran escala, nuevos métodos de extracción minera y detección de anomalías geológicas.



### DISMINUCIÓN CONSUMO DE AGUA

Dada la creciente escasez del recurso hídrico, mejorar su gestión y reducir su consumo son desafíos incuestionables para asegurar la sustentabilidad del negocio minero.



### **GESTIÓN COMUNIDADES**

En este campo se busca generar una minería sostenible, que incorpore la dimensión social en su cadena de valor, propiciando la inclusión y aceptación de parte de los grupos de interés.



### **SEGURIDAD LABORAL**

Este es un foco de atención constante en la industria minera. Se comparte que el activo más importante para la minería son sus trabajadores, en consecuencia, lograr minimizar la exposición al riesgo e impactar en la disminución de las tasas de mortalidad y accidentabilidad.



### **IMPACTO AMBIENTAL**

Este desafío se vincula transversalmente a varios procesos mineros, en que la actividad minera deja rastros e impactos que demoran décadas en desaparecer del medio ambiente, lo que repercute abiertamente en la salud y calidad de vida de la población.



### **NUEVOS USOS DEL COBRE**

El uso que se le da al cobre depende de sus propiedades físicas, químicas y mecánicas, las cuales permiten desarrollar una serie de aplicaciones, siendo este un desafío para incrementar el valor agregado que se le da al metal.



### **RELAVES**

Se relacionan con la mejora de las condiciones de depositación, recuperando el agua que contienen, minimizando el impacto ambiental de las infiltraciones y asegurando la estabilidad de los depósitos. También el promover la conversión de un pasivo a un activo, a través de usos industriales del relave y la recuperación de elementos de valor.



### **MINERÍA VERDE**

Este desafío se vincula a mejorar el ciclo de vida y reducir la huella de carbono de la minería. Se enfoca en reducir y eliminar las emisiones gaseosas, líquidas y sólidas que genera la minería, contribuyendo a disminuir significativamente el impacto de la actividad.

## DISPOSICIÓN DE LOS PROVEEDORES PARA ABORDAR LOS DESAFÍOS DE LA MINERÍA

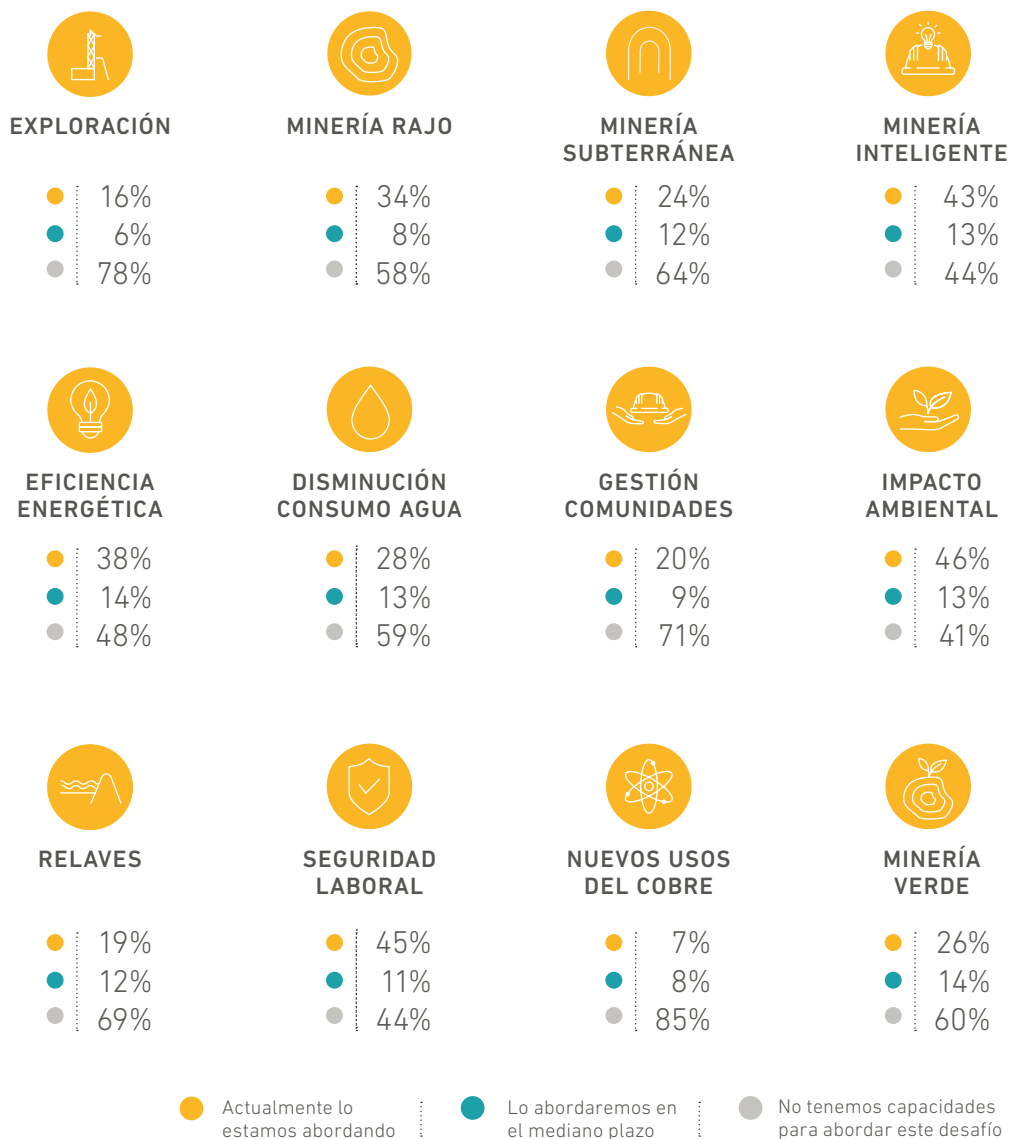
A continuación (Figura 34), se muestra la concentración porcentual de proveedores que abordan los desafíos de la minería en distintos horizontes de tiempo y también aquellos que no tienen las capacidades para abordar tales desafíos. Los porcentajes se obtienen respecto al total de empresas encuestadas en el estudio (360).

Cerca de la mitad de las empresas proveedoras del estudio señalaron estar abordando actualmente el desafío del impacto ambiental (46%), seguido por la seguridad laboral (45%) y minería inteligente (43%). Aquellos desafíos menos abordados son nuevos usos del cobre (7%), exploración minera (16%) y relaves (19%).

Respecto al mediano plazo, los proveedores planean abordar mayoritariamente los desafíos de la minería verde (14%), eficiencia energética (14%) y la disminución en el consumo del agua (13%).

Finalmente, respecto a los desafíos en que existen menores competencias para ser abordados, destacan los nuevos usos del cobre (85%), la exploración (78%), gestión de las comunidades (71%) y relaves (69%).

Figura 34. Distribución porcentual de empresas que abordan los desafíos de la minería por horizontes de tiempo

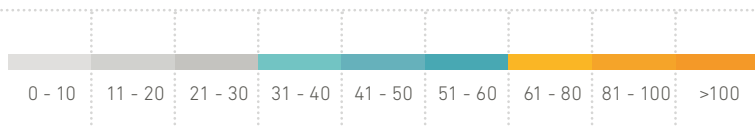


La matriz muestra la concentración de proveedores en que las columnas representan los desafíos de la minería actualmente abordados y las filas los segmentos de bienes y servicios ofrecidos a la industria.

Figura 35. Matriz de segmentos METS por desafío minero abordado actualmente

	Exploración	Mina rajo	Mina subterránea	Minería Inteligente	Eficiencia Energética
Arriendo de equipos	6	18	14	22	18
Importación y ventas	19	42	37	47	48
Fabricación y ventas	24	53	36	54	61
Otros equipos mineros	12	34	17	46	36
Servicios en terreno	38	98	69	118	106
Servicios administrativos	5	21	10	31	18
Otros servicios	38	77	45	96	81
Softwares transversales	21	54	35	78	50
Softwares procesos mineros	30	81	50	109	72
Hardwares transversales	31	89	56	122	92
Hardwares procesos mineros	30	81	53	110	79
Otras tecnologías	17	44	25	56	59

Los valores representan la cantidad de proveedores que declaran abordar el segmento y desafío específico.



Disminución consumo de agua	Gestión de comunidades	Impacto Ambiental	Relaves	Seguridad Laboral	Nuevos Usos del cobre	Minería Verde
14	8	21	11	14	4	8
35	15	51	25	47	9	35
44	17	59	29	71	12	33
25	25	47	11	59	10	27
77	47	114	53	110	19	71
10	17	23	5	27	0	14
62	55	102	44	99	10	48
31	25	52	22	59	6	35
49	38	81	38	83	9	47
61	40	95	43	98	13	58
55	30	82	35	85	12	49
40	34	71	23	65	10	40

## TENDENCIAS TECNOLÓGICAS

A continuación se definen las principales tendencias tecnológicas que se abordan actualmente en el mundo:



### REALIDAD DIGITAL

Tecnologías de realidad virtual que superponen contenido creado digitalmente, en el entorno del mundo real. También el uso de entornos digitales que reemplazan el real y, finalmente, la combinación de ambos entornos (virtual y real), mediante sensores avanzados para la conciencia espacial y reconocimiento de gestos.



### BIG DATA

Se refiere a las tecnologías que gestionan información estructurada y no estructurada a partir de diversas fuentes en tiempo real. La sistematización de esta información es compleja por lo que las tecnologías tradicionales no son capaces de procesar, necesiéndose desarrollos tecnológicos más avanzados para su análisis.



### DIGITAL TWINS

Se define como un modelo digital, el cual a través de un sensor simula un objeto o proceso a través de una configuración en línea. Este perfil digital mide la evolución del comportamiento histórico y actual de algún producto, optimizando con ello el rendimiento global. Se utiliza para modelar activos o sistemas complejos para predecir su comportamiento o resultados a lo largo del ciclo de vida del producto.



### MACHINE LEARNING

Es un método de análisis de información que automatiza la construcción de modelos analíticos. Estos modelos se construyen a partir de técnicas estadísticas y ciencia de la computación, en que se aprovecha el gran volumen de datos para aprender y mejorar continuamente. El aprendizaje se realiza a través de metodologías de inteligencia artificial u otras aplicaciones.



### GOBIERNO Y GESTIÓN DE DATOS

Está asociado al uso de tecnologías para el proceso de asegurar la calidad de los datos a través de sus ciclos de vida. Las tecnologías permiten facilitar la transmisión y colaboración en torno a información derivada de la operación, lo cual sumado a políticas y protocolos para compartir la información mejora la gestión global.



### NUBES DE INFORMACIÓN

Esta tendencia se asocia a la digitalización, disponibilidad y descentralización de la información de los servidores físicos tradicionales, y el traslado de los flujos de datos hacia servidores virtuales que permitan el acceso desde cualquier punto.



### **BLOCKCHAIN**

Conjunto de aplicaciones relacionadas con la comunicación y transmisión de datos y archivos digitales entre diferentes compañías e industrias. Lo anterior mejora la confianza digital en el intercambio de información y activos, en que una de las partes genera identidades digitales que verifican en su integridad y almacenan esa identidad en una cadena de bloques donde otros pueden tener acceso, pero no pueden alterar la información.



### **AUTOMATIZACIÓN Y ROBÓTICA**

Se considera la automatización como la integración de sensores, actuadores y computadores para controlar la operación de máquinas y diversos procesos industriales, mientras que a robótica es la implementación de la automatización de tareas, con el objeto que sean realizadas con la mínima intervención humana, disminuyendo la exposición al riesgo.



### **TRANSFORMACIÓN DIGITAL**

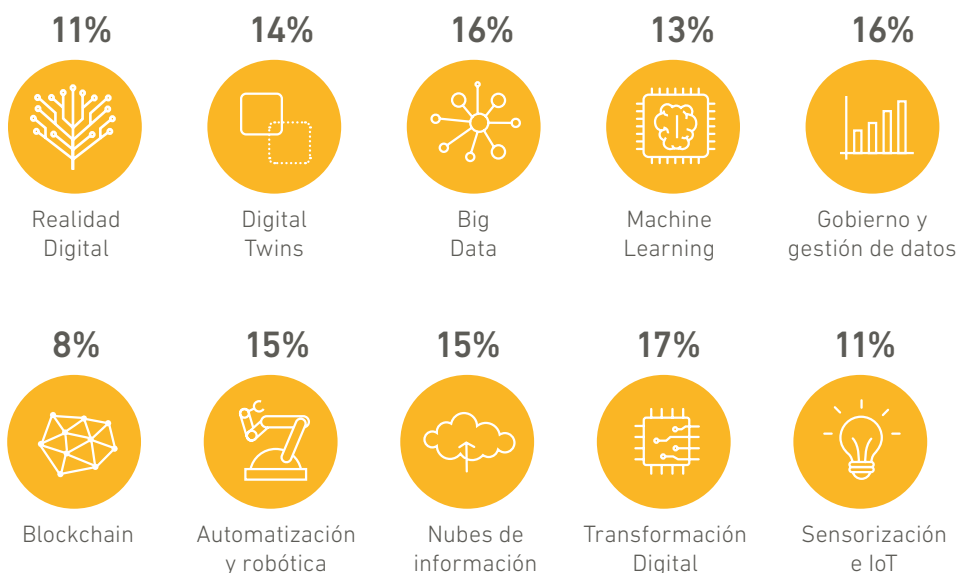
Es el proceso de las organizaciones del futuro. En ella se presenta la evolución de los flujos de procesos, canales de comunicaciones y herramientas a través de tecnologías que implican el desarrollo de un nuevo modelo de negocio, basados en un entorno digital que posibilita la optimización de las operaciones y mejora en interacción con el cliente, entre otros.



### **SENSORIZACIÓN E IOT**

Se asocia a la agrupación e interconexión de dispositivos y objetos a través de una red, donde todos ellos podrían ser visibles e interactuar. Los dispositivos se conectan a la red sin intervención humana. Lo anterior permite la captura de información en tiempo real de procesos y con ello generar grandes volúmenes de datos que, posteriormente, pueden ser analizados.

Figura 36. Distribución de empresas que están desarrollando soluciones basadas en alguna tendencia tecnológica



*Participación de los proveedores que están desarrollando una tendencia tecnológica (Pueden estar en más de una tendencia)*

En cuanto a las soluciones basadas en tendencias tecnológicas, se consideran tres etapas para las empresas proveedoras; pueden estar en estudio de la tecnología, desarrollando la tecnología o en etapa de comercialización. En general, la participación de los proveedores está concentrada en el área de estudio, seguido por la etapa de desarrollo. El menor porcentaje se sitúa en la etapa de comercialización.

Para aquellos que declaran ya encontrarse en etapa de comercialización, lideran las soluciones tecnológicas basadas en sensorización e IoT (16%), nubes de información (14%) y automatización y robótica (12%). Los que concentran menor porcentaje en comercialización son blockchain y realidad digital con porcentajes cercanos al 4%.

En etapa de desarrollo de la tecnología, se encuentran liderando soluciones basadas en transformación digital (17%), gobierno y gestión de datos (16%) y big data (16%). Blockchain y sensorización e IoT se presentan con los porcentajes más bajos, 8% y 11%, respectivamente.

Para la etapa de estudio, las tendencias tecnológicas con más presencia entre las empresas son nubes de información, con un 28%, big data con un 24% y automatización y robótica junto a sensorización e IoT con un 21% de proveedores para cada uno. Aquellos que registran un menor porcentaje de estudio son blockchain con un 17% de los proveedores y transformación digital con un 19%.

## TENDENCIAS TECNOLÓGICAS EN EL PROCESO MINERO

En la etapa de comercialización, las soluciones tecnológicas basadas en sensorización e *IoT* resaltan transversalmente en toda la cadena de valor minera. Le sigue en importancia automatización y robótica, tecnología que se comercializa mayoritariamente en la cadena de valor relacionada a los procesos posteriores a la mina, es decir, concentración de minerales, procesos hidrometalúrgicos, fundición y refinación electrolítica. También, para aquellos proveedores que señalan participar en el sector de usos y aplicaciones del cobre, se resalta la importancia de ambas tendencias tecnológicas en etapa de comercialización.

En cuanto al desarrollo de nuevas tecnologías, surge un panorama mucho más variado. Sin embargo, hay una inclinación hacia las tendencias tecnológicas de transformación digital orientadas a la exploración, minería rajo, proceso de concentración de minerales e hidrometalúrgico.

Para la etapa de estudio, existe una inclinación hacia las soluciones tecnológicas basadas en gobierno y gestión de datos, en los procesos de exploración, relaves, procesos hidrometalúrgicos, comercialización y usos y aplicaciones del cobre. Para las tendencias tecnológicas asociadas a *big data*, se estudia mayoritariamente entre los proveedores de los procesos de exploración y geociencias, minería rajo y subterránea, además de concentración de minerales y comercialización.

Si se realiza el ejercicio de observar el cruce de datos desde las tendencias tecnológicas, es posible identificar que para la tecnología de realidad digital los proveedores del proceso minero que más atención le han prestado son aquellos que participan mina rajo.

Para tecnologías de *digital twins* y *big data*, son las empresas que participan en el proceso de concentración de minerales y mina rajo respectivamente. También los proveedores que realizan actividades de mina rajo están participando en desarrollos de tecnologías de gobierno y gestión de datos, *machine learning* y automatización y robótica.

Lo mismo sucede para transformación digital, en que minería rajo concentra la mayor cantidad de proveedores que están desarrollando soluciones en ese ámbito.

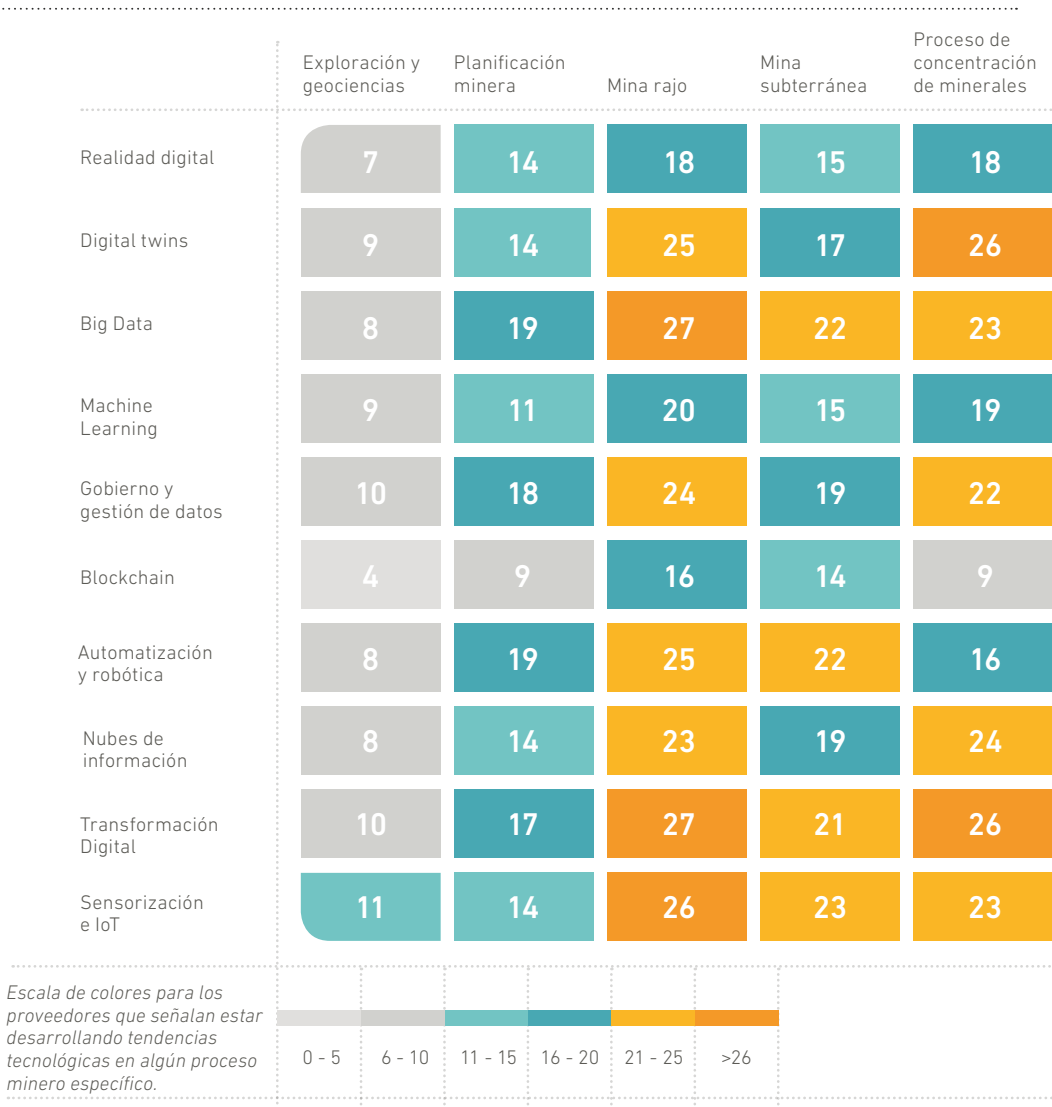
Respecto a nubes de información, se concentra en las empresas proveedoras que abordan el proceso de concentración de minerales.

En cuanto a sensorización e *IoT*, se concentran mayoritariamente los proveedores que operan en el proceso hidrometalúrgico.

Por último, para *blockchain*, son los proveedores que trabajan en mina rajo quienes más declaran desarrollar esta tecnología, aunque en menor magnitud que para las otras tendencias (Ver figura 37).

La matriz muestra la concentración de los proveedores, en que las columnas representan el proceso minero que trabajan, mientras que las filas señalan las tendencias tecnológicas que están siendo desarrolladas.

Figura 37. Matriz de tendencias tecnológicas en el proceso minero



Relaves	Proceso hidrometalúrgico	Fundición	Refinación Electrolítica	Comercialización	Usos y aplicaciones del cobre	Transversal
15	15	12	9	6	4	19
21	21	9	10	8	5	14
22	19	12	11	11	4	15
20	19	11	9	8	5	18
22	23	12	11	11	5	16
10	12	9	8	4	3	10
14	18	9	10	9	2	15
17	21	16	12	9	5	19
19	24	9	9	11	4	20
15	28	19	13	12	2	12

## TENDENCIAS TECNOLÓGICAS POR ÁMBITOS DE BIENES Y SERVICIOS

En general, las soluciones tecnológicas de sensorización e *IoT* y nubes de información son las más comercializadas dentro de todos los segmentos de equipos, tecnologías y servicios ofrecidos por los proveedores de la minería.

Las excepciones están dadas, en el caso de sensorización e *IoT*, por arriendo de equipos (donde lidera automatización y robótica) y servicios administrativos (donde lidera *big data*).

En el caso de nubes de información, la excepción se da en los segmentos de importación y fabricación de equipos mineros (en ambos lidera automatización y robótica).

Para el caso de aquellos proveedores en etapa de desarrollo de productos tecnológicos, la tendencia es hacia transformación digital y *big data*.

Desde la perspectiva de las tendencias tecnológicas a lo largo de los METS, tomando en cuenta las etapas de estudio, desarrollo y comercialización de las tecnologías, es posible definir que, tanto para realidad digital como para *blockchain*, el segmento que más aborda estas tendencias a través de sus soluciones es servicios administrativos.

Los proveedores que ofrecen *softwares* transversales son aquellos que más están desarrollando soluciones basadas en tendencias tecnológicas de *big data*, gobierno y gestión de datos, nubes de información, transformación digital y sensorización e *IoT*.

Por último, para *digital twins*, *machine learning* y automatización y robótica, el segmento que más aborda bienes y servicios METS es *software* de procesos (Ver Figura 38).

“

*Tomando en cuenta las etapas de estudio, desarrollo y comercialización de las tecnologías, es posible definir que el segmento que más aborda las tendencias de realidad digital y blockchain es servicios administrativos.*

”

A continuación, se muestra la concentración de los proveedores, en que las columnas representan los ámbitos de equipos, servicios o tecnologías mineras que ofrecen a la industria, mientras que las filas señalan las tendencias tecnológicas que están siendo desarrolladas.

Figura 38. Matriz de empresas que desarrollan soluciones basadas en tendencias tecnológicas por segmentos METS



Servicios administrativos	Otros servicios	Softwares transversales	Softwares procesos mineros	Hardwares transversales	Hardwares procesos mineros	Otras tecnologías
9	27	21	29	24	25	18
7	34	29	36	39	36	19
9	38	32	43	45	42	22
9	30	23	31	35	34	21
12	34	28	40	43	39	18
8	14	14	21	21	18	12
10	29	19	33	39	31	21
9	32	25	36	36	34	19
11	33	30	39	43	39	24
8	24	19	22	25	25	17

## SOLUCIONES BASADAS EN TENDENCIAS TECNOLÓGICAS QUE SE ESTÁN COMERCIALIZANDO PARA LOS DESAFÍOS ACTUALMENTE ABORDADOS

Las empresas proveedoras que están trabajando actualmente los desafíos de la minería señalan que transversalmente están comercializando soluciones basadas en tecnologías de sensorización e *IoT*.

En particular para los desafíos que más están siendo abordados, que son minería inteligente, impacto ambiental y seguridad laboral, se observa que para el primero se están comercializando soluciones, en mayor medida, relacionadas con tecnologías de sensorización e *IoT*, nubes de información y aspectos relacionados a transformación digital. Con respecto a impacto ambiental, se están comercializando soluciones asociadas a tecnologías de sensorización e *IoT*, además de automatización y robótica, seguido por nubes de información.

En relación con el desafío de seguridad laboral, se asemeja a minería inteligente en cuanto a las tecnologías con que se está abordando, en particular porque las principales tendencias tecnológicas comercializadas son, en orden descendente, sensorización e *IoT*, seguido por transformación digital y nubes de información.

Los desafíos asociados a la eficiencia energética están siendo abordados mayoritariamente por soluciones basadas en tecnologías de sensorización e *IoT* y la automatización y robótica.

Esta misma tendencia se observa para los desafíos de la disminución del consumo de agua y relaves.

Para los desafíos de la minería rajo, se están comercializando soluciones basadas en tecnologías de *machine learning* y nubes de información.

Los desafíos de gestión de comunidades, si bien están siendo abordados en menor medida por los proveedores, aquellos que lo hacen, están comercializando mayormente soluciones basadas en tecnologías de *big data* y nubes de información (Ver Figura 39).

“

*Para el desafío de minería inteligente se están comercializando soluciones, en mayor medida, relacionadas a sensorización e IoT, nubes de información y otras con foco en transformación digital.*

”

A continuación, se muestra la concentración de empresas por los desafíos actualmente abordados y las tendencias tecnológicas en las cuales se basan las soluciones que comercializan.

Figura 39. Matriz de empresas que comercializan soluciones basadas en tendencias tecnológicas por desafíos actualmente abordados



Disminuir consumo de agua	Gestión de Comunidades	Impacto Ambiental	Relaves	Seguridad Laboral	Nuevos usos del cobre	Minería Verde
5	4	4	4	7	2	4
11	4	10	3	11	1	9
9	10	16	2	18	0	13
11	8	17	5	18	2	13
10	7	18	3	15	1	14
6	4	5	3	9	0	4
20	7	19	12	16	1	14
11	11	18	8	20	4	15
13	9	15	6	22	3	13
22	10	25	12	28	0	16

## SOLUCIONES BASADAS EN TENDENCIAS TECNOLÓGICAS QUE SE ESTÁN DESARROLLANDO PARA LOS DESAFÍOS QUE SERÁN ABORDADOS EN EL MEDIANO PLAZO

En relación al mediano plazo, los desafíos que más se están abordando con sus soluciones son minería verde, eficiencia energética y disminución del consumo de agua. En ese sentido, para el primero se observa a los proveedores que lo declaran estar desarrollando soluciones basados en tendencias de transformación digital y *digital twins*. En relación a los desafíos de la eficiencia energética, es más homogéneo el desarrollo de soluciones en todo el espectro de tendencias tecnológicas aunque destacando *digital twins* y *big data* sobre las otras.

Respecto al desafío de la disminución en el consumo de agua, se observa que los proveedores señalan estar desarrollando tendencias de automatización y robótica y *digital twins*.

Para los desafíos de la minería subterránea, los proveedores declaran que están desarrollando soluciones con foco en las tendencias de transformación digital, automatización y robótica y *digital twins*.

En cuanto a los desafíos de los relaves, se enfocan en desarrollar soluciones basados en tendencias de *big data* y transformación digital.

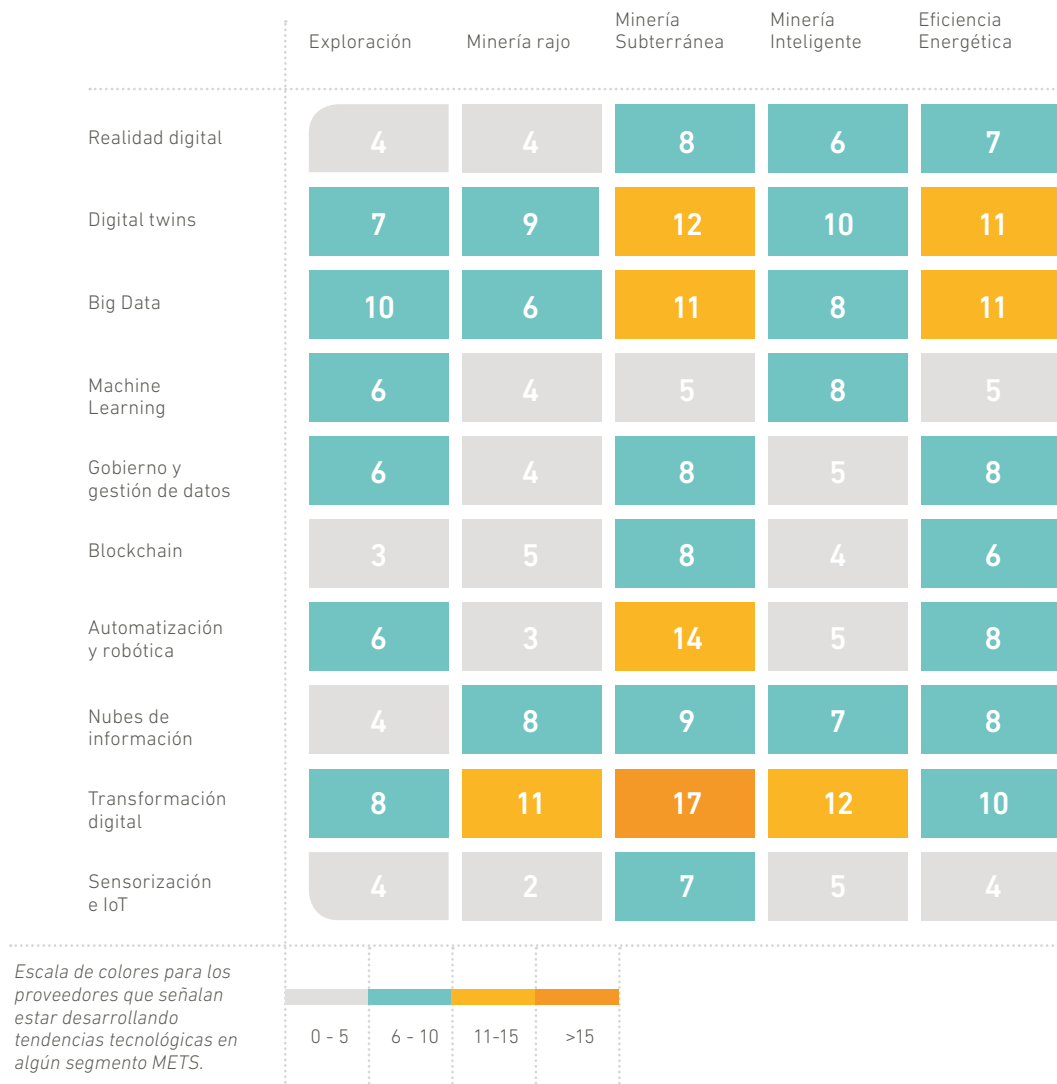
“

*Para los desafíos de minería subterránea, los proveedores declaran estar desarrollando soluciones con foco en tendencias de transformación digital, automatización, robótica y digital twins.*

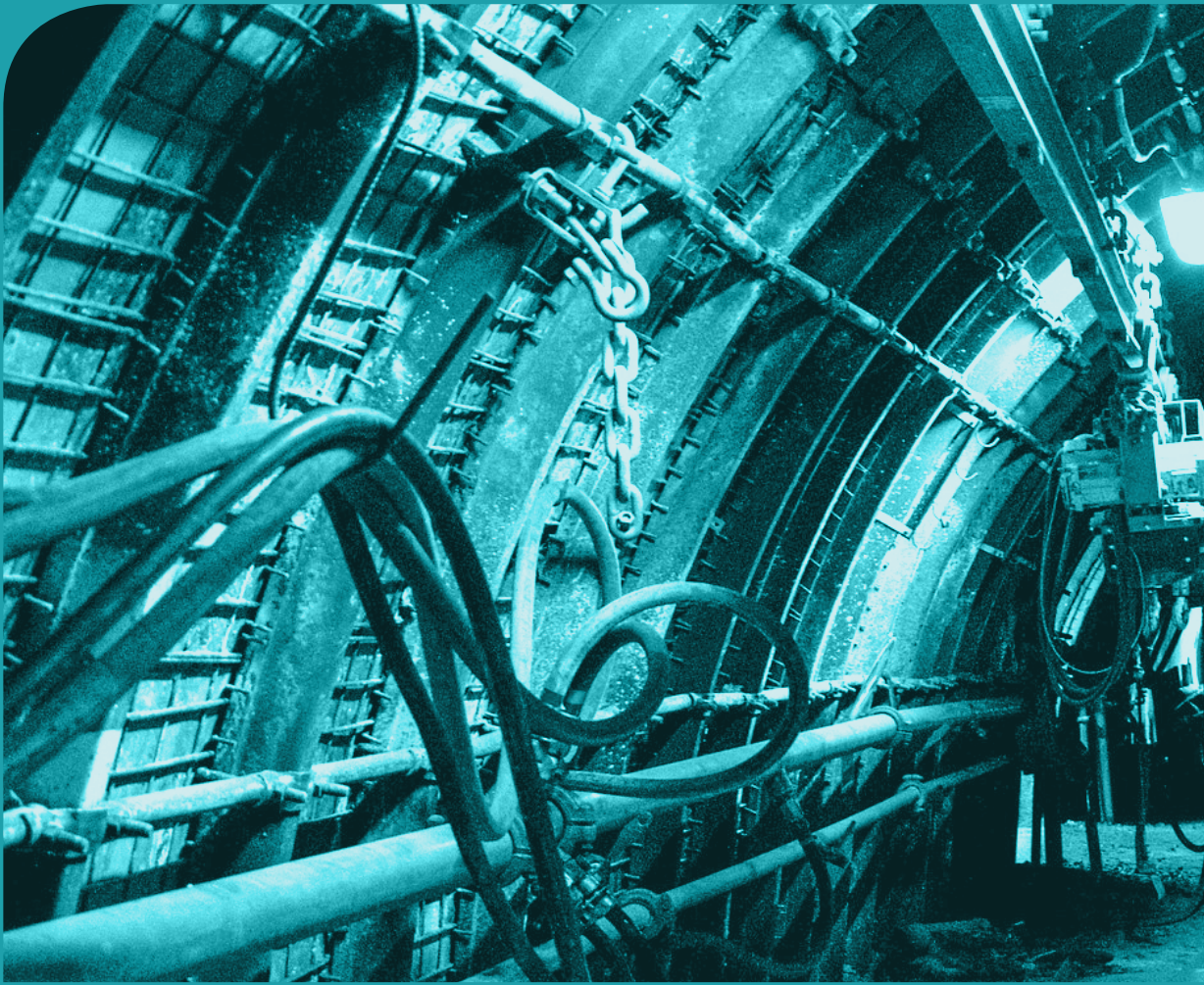
”

En la siguiente figura se muestran los desafíos de la minería que serán abordados por los proveedores en el mediano plazo con aquellas tendencias tecnológicas que están generando desarrollos:

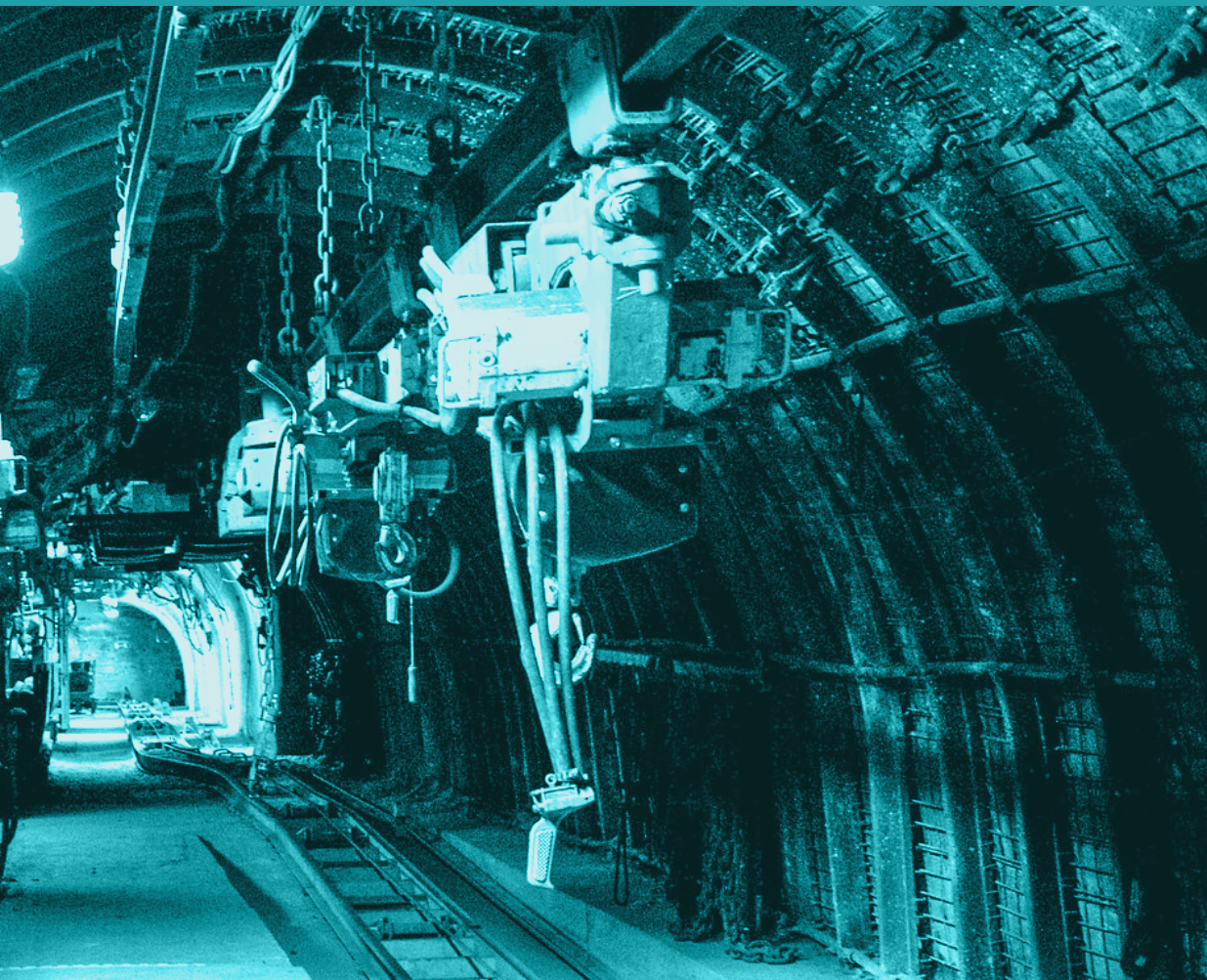
Figura 40. Matriz de empresas que desarrollan soluciones basadas en tendencias tecnológicas por desafíos que se abordarán en el mediano plazo



Disminuir consumo de agua	Gestión de Comunidades	Impacto Ambiental	Relaves	Seguridad Laboral	Nuevos usos del cobre	Minería Verde
6	3	4	7	7	5	9
11	10	8	10	13	7	13
10	7	9	13	8	7	11
6	5	5	5	7	5	7
10	6	11	9	9	7	9
6	4	6	3	4	4	5
13	7	8	9	6	6	12
5	4	4	5	4	3	6
9	11	10	10	10	7	17
5	5	5	7	4	3	7



# PRINCIPALES RESULTADOS



## PRINCIPALES RESULTADOS

### RADIOGRAFÍA DE LOS PROVEEDORES DE LA MINERÍA CHILENA: UN APOORTE AL ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN NACIONAL

El estudio de Caracterización de Proveedores de la Minería Chilena 2019 es una publicación que busca dar cuenta de un mapa exhaustivo sobre oportunidades y brechas en el desarrollo de la innovación tecnológica, con miras a aumentar la productividad y competitividad del sector minero.

En esta, su cuarta edición, además de actualizar indicadores referentes a distribución geográfica, ventas, exportaciones, composición de género y capital humano, se incorporan variables de clasificación relacionadas a la capacidad de innovación, tecnologías actualmente en desarrollo, y desafíos de la industria.

Estos últimos se construyen a partir de la definición de los núcleos traccionantes contenidos en el *Roadmap* Tecnológico de la Minería 2015 - 2035 del Programa Nacional de Minería Alta Ley de Corfo, configurando, en conjunto, una base sustantiva para dar respuesta a diversas interrogantes que requieren profundidad desde lo tecnológico: quién está realizando innovación, en qué ámbitos y sobre qué desafíos se están ofertando soluciones para la minería en Chile y el mundo.

También se incluye una segmentación inédita de los proveedores en virtud de las áreas de la cadena de valor minera que abordan con sus soluciones y una categorización de equipos, tecnologías y servicios mineros que ofrecen a la industria.

Cabe destacar que el estudio se realizó en base a una encuesta dirigida exclusivamente a tomadores de decisiones (gerentes de innovación, desarrollo y operaciones, gerentes generales, etc.), representantes de 360 empresas proveedoras participantes en el estudio.

A través de esta publicación, Expande en colaboración con Brinca han querido aportar, a partir de esta nueva aproximación, la relación existente entre los desafíos de la industria y el desarrollo tecnológico, haciendo especial énfasis en las capacidades de innovación que cuentan los proveedores.

## CARACTERIZACIÓN GENERAL DE PROVEEDORES

### Distribución geográfica: Mayor concentración en la Región Metropolitana



Pese a que minería es una actividad que se desarrolla en gran parte en el norte del país, con algunos focos en la zona central y sur, existe una gran concentración en la Región Metropolitana: el 60% de la muestra encuestada declara tener su casa matriz en esta zona.

Lo anterior podría resultar perjudicial para el desarrollo de la innovación puesto que las decisiones estratégicas están lejos de los dolores y problemáticas de la industria. Esto se traduce en un desafío importante para las empresas proveedoras poniendo a prueba su capacidad de observar y dar respuesta oportuna a los desafíos de las empresas mineras.

### Concentración de las ventas de bienes y servicios de las empresas por tamaño de empresa según número de trabajadores



De la muestra, se desprende que un 74% de las empresas son de carácter micro y pequeña, las cuales concentran un 37% del volumen de ventas, mientras que un 9% corresponde a empresas grandes, concentrando un 40% del mismo volumen. Esto implica que gran parte de las ventas de las empresas proveedoras se concentra en una pequeña porción de empresas de gran tamaño.

### Mayor participación de mujeres en cargos gerenciales



El 23% de los cargos gerenciales de las empresas están ocupados por mujeres. Esta cifra es significativamente mayor a los datos reportados por la CEPAL (2016), que indican que la participación femenina en la industria minera es aproximadamente de un 8%.

De lo anterior, se puede interpretar que las empresas proveedoras son más receptivas a incorporar mujeres en su fuerza laboral; que la incorporación de las mujeres se da más en cargos gerenciales que en cargos operativos o que las empresas con mayor desarrollo tecnológico en minería están más abiertas a incorporar mujeres que empresas con propuestas de valor comoditizadas.

## Concentración de proveedores en operaciones



Proceso de concentración de minerales

El 36% de los proveedores indica que concentra sus actividades en el proceso de concentración de minerales, mientras que un 35% en operaciones de minería rajo, el 34% en el proceso hidrometalúrgico y el 30% en minería subterránea.



Minería rajo

Como tendencia general, el estudio da cuenta de que existe un mayor número de proveedores en etapas aguas arriba del proceso minero, existiendo una menor presencia en las etapas de fundición (17%) y refinación electrolítica (15%).



Proceso hidrometalúrgico

La baja cantidad de empresas proveedoras que participan en los ámbitos de la fundición y refinación electrolítica se puede explicar porque Chile posee una baja participación en la producción mundial de cobre de fundición, con un 8% en el año 2016 y una proyección del 5% al año 2030, mientras que para el cobre refinado, se estimó en un 11% de participación en el año 2016 con una proyección del 4% para el 2030. Esto en contraste con la producción de concentrado de cobre, que lidera Chile a nivel mundial, con una participación del 24% en el año 2016 y una proyección del 26% para el año 2030 (Revista Minería Chilena, 2019).



Minería subterránea

## Concentración de proveedores en segmentos de servicios y tecnologías



Servicios en terreno

Existe una alta participación en los segmentos de servicios para la minería, en particular en aquellos que se relacionan directamente con la operación (servicios en terreno), alcanzando un 69% de la muestra.

En el segmento de tecnologías para la minería destacan aquellos que participan ofreciendo *hardwares* transversales a la cadena de valor minera, alcanzando un 55% de participación de la muestra.

En menor grado se encuentra la participación de los proveedores en la categoría de equipos mineros que alcanza un 38% en términos de fabricación y ventas.

## Actividades transversales y concentración de minerales representan el mayor volumen de ventas



Transversal

Los proveedores que realizan actividades en procesos transversales en la cadena de valor minera poseen una participación del 51% en las ventas totales durante el 2017, mientras que aquellos proveedores que participan en la etapa de concentración de minerales registraron un 10% de las mismas. Las cifras más bajas están en los procesos de exploración y geociencias, fundición, refinación electrolítica y nuevos usos del cobre con una participación menor al 3% en cada una de ellas.

## LA INNOVACIÓN EN LOS PROVEEDORES DE LA MINERÍA CHILENA

### Aumento del impacto de innovación en ventas

2017

19%

2016

13%

El catastro de proveedores dio cuenta que el impacto de innovación sobre las ventas para el año 2016 fue en promedio un 13%. Para el año 2017, la cifra reportada fue de 19%, indicando un aumento del impacto de la innovación en 6 puntos. Esta cifra es positiva e indica una recuperación, no solo de las actividades de innovación después de la contracción - tras el superciclo del cobre -, sino también una mejora en los resultados a través del desarrollo de nuevos bienes, servicios, procesos y modelos de negocio.

### Innovación con foco en negocios, procesos y experiencia al cliente

48%

Procesos internos

48%

Modelo de negocios

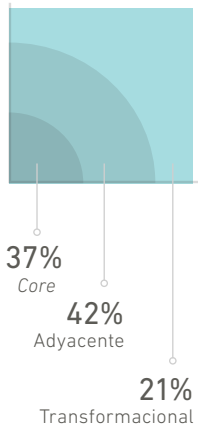
35%

Experiencia del cliente

Los proveedores indican que los principales focos de innovación están en procesos internos (48%), búsqueda de ingresos a través de modelo de negocio (48%) y la mejora de la experiencia de cliente (35%).

El foco de innovación en el desarrollo de nuevos productos y el rendimiento de productos es comparativamente menor (27% y 24%, respectivamente). Esto da cuenta que la estrategia de las empresas proveedoras se asocia mayoritariamente a mejorar sus procesos internos en términos de eficiencia y su desempeño en torno al cliente. También consideran una búsqueda constante de nuevas fuentes de ingresos diversificando su actual matriz de productos que ofrecen al mercado.

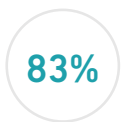
## Esfuerzos de innovación: foco en mercados existentes y complementarios



El estudio arrojó que los proveedores de la minería tienen una orientación de innovación mayoritaria a productos y mercados existentes y/o complementarios. El 37% de los encuestados señala que los esfuerzos de innovación se concentran en mejorar productos existentes para mercados conocidos (innovación en el *core business*), mientras que el 42% indica que sus esfuerzos de innovación están en el desarrollo de productos existentes o complementarios para mercados adyacentes o que abordan comúnmente (innovación adyacente). Solo el 21% de las empresas proveedoras indica que desarrolla nuevos productos para mercados completamente nuevos.

Lo anterior se debe a que las innovaciones de carácter más transformacional requieren una mayor cantidad de tiempo y diversas validaciones técnicas para ser implementadas, lo que, sumado a las características intrínsecas de la industria en relación al alto riesgo e intensidad de capital, configuran un escenario más adverso para su desarrollo.

## La innovación se financia mayoritariamente con recursos propios



Fondos propios

Un 83% de los encuestados señaló que las actividades de innovación fueron financiadas principalmente con recursos propios. En cuanto al uso de fondos públicos, un 32% indicó que ha utilizado esta herramienta de financiamiento en actividades de innovación en los últimos 3 años, cifra que se reduce a un 21% respecto al financiamiento mediante fondos privados.

Las empresas de capital nacional tienen una preferencia por el uso de fondos públicos, mientras que las empresas de capitales internacionales o mixto prefieren el uso de fondos privados. Cabe mencionar que solo el 10% de los encuestados indica que ha utilizado la ley de incentivo tributario de I+D en los últimos 3 años.

## CARACTERIZACIÓN GENERAL DE PROVEEDORES

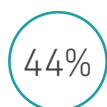
### Casi la mitad de los encuestados cuenta con una estrategia de propiedad industrial



Estrategia de propiedad intelectual

Un 48% de los encuestados indicó que cuentan con una estrategia de propiedad industrial. Esto se relaciona, en parte, a los esfuerzos sustantivos que ha realizado el Instituto Nacional de Propiedad Industrial (INAPI) a través de una política de difusión y ayuda a las empresas para fortalecer esta área.

### Alto porcentaje de empresas realiza actividades de I+D



Trabajan con laboratorios de I+D

Dentro de las competencias técnicas, se releva el alto porcentaje de empresas proveedoras que trabajan con laboratorios de I+D (44%). También se muestra un gran porcentaje de empresas que cuenta con capacidades para actividades de prototipado y pilotaje (35%). Estas no son necesariamente internas sino que también considera vínculos externos que existen con entidades especializadas en esas áreas.

Finalmente, un elemento no menor, es que el 27% de la muestra declaró no tener competencias técnicas para desarrollar innovación.

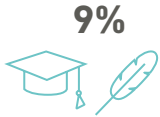
### Alta participación en procesos de generación de ideas



A través de sus empleados

El 71% de la muestra declaró poseer procesos de generación de ideas a través de sus empleados, mientras que un 56% señaló generan instancias de capacitación en temáticas asociadas a la I+D+i.

## Bajo capital humano avanzado para la innovación



Respecto a la especialización de los trabajadores, se observó que solo un 9% cuenta con un grado de Magíster o PhD. Esto refleja un espacio de oportunidad que promueva la complementariedad de las capacidades del ecosistema. Cabe indicar que en este estudio no están siendo abordados los centros tecnológicos o de innovación de las universidades o centros de excelencia que será incorporados en un estudio posterior.

## Alto alineamiento, pero bajos resultados de la innovación



No tiene competencias en capacidades técnicas

El estudio generó un análisis conjugado del alineamiento estratégico para la innovación, así como de las competencias y resultados de la misma. De este se desprendió que existe un gran alineamiento estratégico en torno a la importancia y visión que se tiene de la innovación, no obstante, aún persisten brechas en torno a las capacidades técnicas (27% declara no tener las competencias) y los resultados de la innovación. Si bien está la declaración, aún se debe configurar una base sustantiva para materializar los esfuerzos realizados en innovación al interior de la organización.

## TENDENCIAS QUE IMPULSAN EL DESARROLLO DE LAS EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA

### Aumento de la productividad: tendencia en el ecosistema de proveedores



Del análisis se desprende que un 75% de los proveedores está enfocando sus esfuerzos en mejorar la productividad de la industria, mientras un 55% en temas de interoperabilidad y un 45% en minería sostenible.






En menor grado se encuentra la electromovilidad (14%). De esta última, se desprende que un 71% de las empresas proveedoras señala no tener capacidades para abordarla en el presente ni el mediano plazo.



## Impacto ambiental, seguridad laboral y minería inteligente: los desafíos más abordados por los proveedores

46% 45% 43%

Actualmente el 46% de los proveedores declara que están trabajando el desafío del impacto ambiental de la minería, mientras que un 45% seguridad laboral y un 43% minería inteligente. Estos desafíos son transversales a la cadena de valor minera.

## Nuevos espacios para soluciones: exploración, relaves y nuevos usos del cobre

16% 19% 7%

En la actualidad, los desafíos menos abordados por las empresas proveedoras son: exploración (16%), relaves (19%) y nuevos usos del cobre (7%). Siendo estos mismos los que presentan menos capacidades instaladas. Este resultado presenta una oportunidad para el desarrollo de soluciones que impacten positivamente esos núcleos.

## Las soluciones tecnológicas comercializadas se enfocan en la sensorización e IoT

16% 

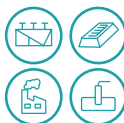
Respecto a las soluciones tecnológicas ofertadas por los proveedores de la minería en la actualidad, destacan aquellas que se basan en sensorización e IoT (16%). Le siguen las soluciones basadas en tendencias tecnológicas de nubes de información (12%) y la automatización y robótica (12%).

## Comercialización de soluciones tecnológicas de sensorización e IoT

Sensorización e IoT



Automatización y robótica



Al realizar el cruce entre las soluciones basadas en tendencias tecnológicas que se están comercializando con las etapas del proceso minero, se observa que hay una mayor oferta de productos derivados de la sensorización e IoT. En general, esta tendencia se aborda transversalmente en la cadena de valor minera, aunque con mayor participación en la fundición (31%) y la refinación electrolítica (24%). Le siguen las soluciones tecnológicas basadas en la automatización y robótica, las cuales tienen una mayor participación también en el proceso de concentración de minerales (19%), proceso hidrometalúrgico (20%), fundición (21%) y refinación electrolítica (17%).

## Concentración de soluciones tecnológicas basadas en *Big Data*<sup>2</sup>

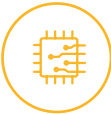
*Big data*



El estudio arrojó que una alta participación de proveedores que ofrecen a la industria *software* y *hardware* del proceso minero (18% y 16% respectivamente), están comercializando soluciones tecnológicas de *big data*. Al mismo tiempo, de la comercialización de estas soluciones, destacan aquellos proveedores que ofertan hardwares transversales al proceso minero (17%).

## Transformación digital es el foco de las soluciones tecnológicas que se están desarrollando

17%



Esta tendencia tiene un peso relativo alto en los actuales desarrollos (17%). Le siguen en concentración aquellas soluciones basadas en *big data* (16%) y gobierno y gestión de datos (16%).

## Concentración de minerales e hidrometalurgia: los procesos que concentran más soluciones tecnológicas enfocadas en transformación digital<sup>3</sup>



Es en las primeras etapas de la cadena de valor minero donde los proveedores se focalizan destacando quienes abordan la etapa de mina rajo (21%), y el proceso de concentración de minerales (20%).

## Servicios en terreno lideran en el desarrollo de soluciones basadas en tendencias de *digital twins* y *blockchain*<sup>4</sup>

Servicios en terreno



14%

8%

Respecto al cruce de información que contemplan las soluciones tecnológicas que se están desarrollando en los ámbitos de bienes y servicios METS, se determinó que los servicios en terreno lideran en el desarrollo de soluciones basados en tecnologías de *digital twins* (14%) y *blockchain* (8%). Por otro lado, en los segmentos de clasificación METS de tecnologías mineras, se observa que las empresas que ofrecen *softwares* mineros están enfocadas en desarrollar soluciones tecnológicas basadas en *big data* (26%) y gobierno; y gestión de datos (24%).

## DESAFÍOS ACTUALES Y FUTUROS: TECNOLOGÍAS EN QUE SUSTENTAN LOS DESARROLLOS DE SOLUCIONES

### El desafío de la minería inteligente<sup>5</sup>

Sensorización e IoT



**79%**

Respecto a los desafíos de las empresas proveedoras, se observó que están comercializando transversalmente soluciones basadas en tecnologías de sensorización e IoT para la minería inteligente (79%). En menor grado se comercializan este tipo de soluciones para los desafíos de impacto ambiental (46%), seguridad laboral (50%), eficiencia energética (52%), disminución del consumo de agua (40%) y relaves (23%).

En relación a los desafíos de la minería rajo, los proveedores están comercializando soluciones tecnológicas basadas en sensorización e IoT (47%), *machine learning* (56%) y nubes de información (41%). Se destaca también la comercialización de soluciones basadas en nubes de información (21%) y *big data* (28%) para abordar los desafíos de la gestión de comunidades.

### Minería verde: transformación digital, automatización, robótica y digital twins<sup>6</sup>

27%



Respecto al cruce de soluciones tecnológicas que se están desarrollando en base a los desafíos de la minería y que serán abordados en el mediano plazo por las empresas proveedoras, se desprende que, para aquellos con foco en minería verde, se están desarrollando soluciones basadas en tendencias de transformación digital (27%), automatización y robótica (23%) y *digital twins* (25%).

23%



25%



En tanto, para los desafíos de la minería subterránea, éstos se abordarán mediante el desarrollo de soluciones basadas en tendencias tecnológicas de transformación digital (27%) y de automatización y robótica (26%).

Por otro lado, el desafío de la eficiencia energética se abordará con el desarrollo de soluciones tecnológicas basadas en tendencias de *digital twins* (22%) y *big data* (19%).

1. Porcentaje respecto al total de proveedores que aborda la etapa del proceso minero de manera específica.

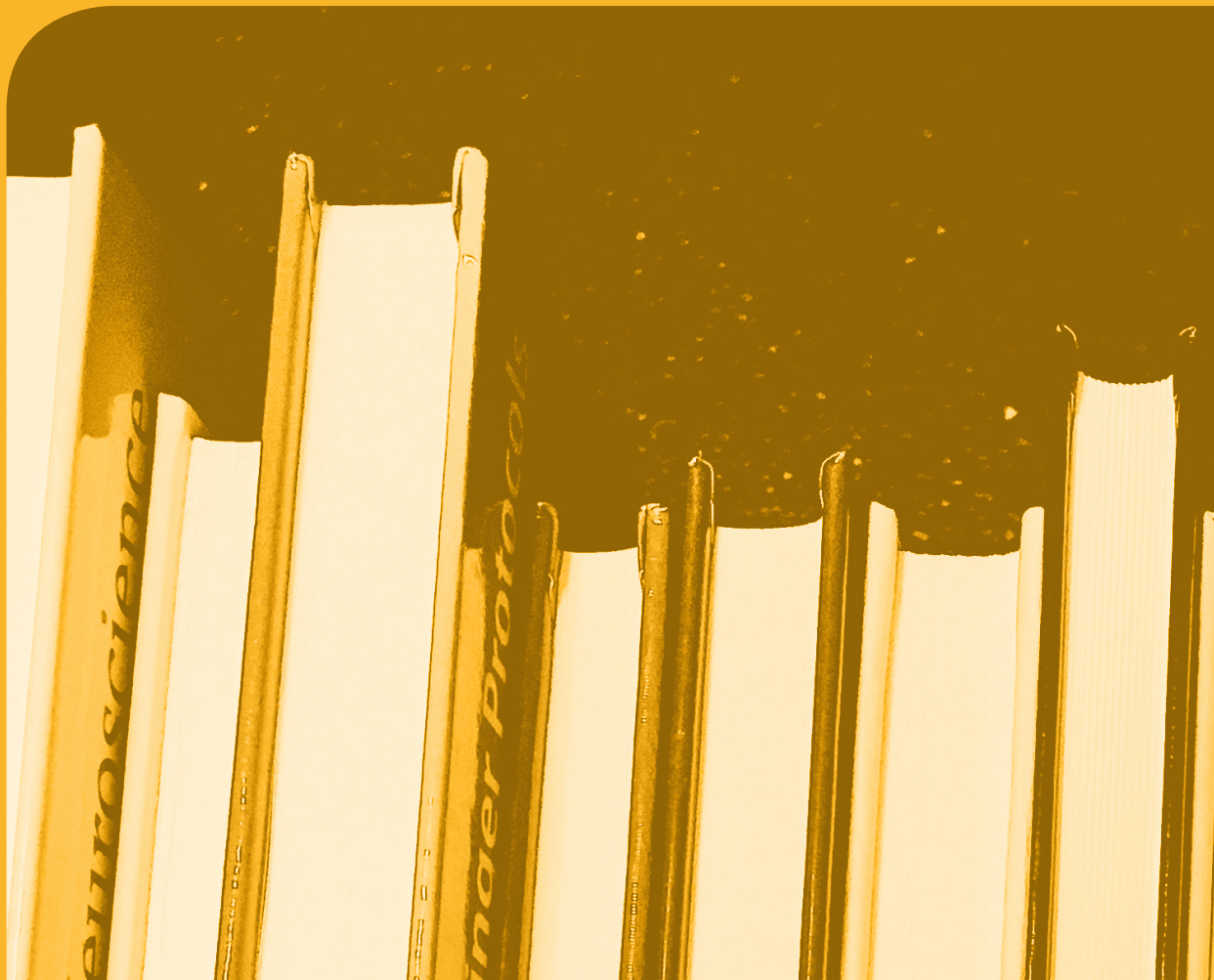
2. Porcentaje respecto al total de proveedores que ofrece el bien o servicio específico.

3. Porcentaje respecto al total de proveedores que aborda la etapa del proceso minero específica.

4. Porcentaje respecto al total de proveedores que ofrece el bien o servicio específico.

5. Porcentaje respecto a la cantidad de proveedores que está comercializando soluciones basadas en la tendencia tecnológica específica.

6. Porcentaje respecto a la cantidad de proveedores que está comercializando soluciones basadas en la tendencia tecnológica específica.



# ANEXOS

REFERENCIAS

FICHA TÉCNICA DEL ESTUDIO

DISTRIBUCIÓN TERRITORIAL DE LOS PROVEEDORES Y DESTINO DE  
SUS OPERACIONES



## REFERENCIAS

- Austmine (2015). New realities, bigger horizons: Australian Mining Equipment, Technology and Services (METS) National Survey. Australia: Austmine Smart Mining.*
- Australian Trade Commission (2013). Trade Commission Annual Report 2012-13. Australia: Australian Government.*
- Comisión Chilena del Cobre (2018). Inversión en la minería chilena: Cartera de proyectos 2018-2027. Santiago: COCHILCO.*
- Comisión Nacional de Productividad (2017). Informe Anual de Productividad. Santiago: CNP.*
- CSIRO (2017). Mining Equipment, Technology and Services: A Roadmap for unlocking future growth opportunities of Australia. 2019, de CSIRO. Sitio web: <https://www.csiro.au/en/Do-business/Futures/Reports/METS-Roadmap>*
- De la Huerta, C; Luttini, M. (2017). The Implications of Exhaustible Resources and Sectoral Composition for Growth Accounting: An Application to Chile. Santiago: Banco Central de Chile.*
- Deloitte Access Economics (2017). Business impacts of machine learning. Sponsored by Google Cloud. 2019, de Deloitte. Sitio web: [https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/tr/Documents/process-and-operations/TG\\_Google%20Machine%20Learning%20report\\_Digital%20Final.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/tr/Documents/process-and-operations/TG_Google%20Machine%20Learning%20report_Digital%20Final.pdf)*
- Deloitte Insights (2018). Tech Trends 2018: The symphonic enterprise. 2019, de Deloitte. Sitio web: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/co/Documents/technology/La%20empresa%20sinfónica%202018.pdf>*
- Deloitte University Press (2017). Industry 4.0 and the digital twins: Manufacturing meets its match. 2019, de Deloitte. Sitio web: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cn/Documents/cip/deloitte-cn-cip-industry-4-0-digital-twin-technology-en-171215.pdf>*
- Deloitte (2018). Monitoreo de las tendencias 2018: Los 10 principales temas que forjarán la minería en el año venidero. 2019, de Deloitte. Sitio web: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/mx/Documents/energy-resources/2018/Tendencias-en-Mineria-2018.pdf>*
- Errity, M; Lucker, J. (2013). The real deal with Big Data. 2019, de Deloitte. Sitio web: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/regulatory/us-director-advisory-real-deal-with-big-data-013015.pdf>*
- Expande (2018). ¿Cómo compran innovación las grandes mineras?. Santiago: Fundación Chile.*
- Fundación Chile (sin fecha). Interoperabilidad. 2019, de Fundación Chile. Sitio web: <https://fch.cl/proyecto/corporativo/interoperabilidad/>*

- Lagos, R; Bande, J; Carmona, R; Espinoza, R; Fontaine, J; García, A; Humire, R; Larraín, B; López, G; Luksic, J; Meller, P; Larraín, S; Yañez, N. (2014). *Minería y Desarrollo Sostenible de Chile: Hacia una visión compartida*. 2019, del Programa Nacional de Minería Alta Ley de Corfo. Sitio web: [http://programaaltaley.cl/wp-content/uploads/2015/10/Grupo-Lagos-Mineria-y-Desarrollo-Sostenible-Chile-\(1\).pdf](http://programaaltaley.cl/wp-content/uploads/2015/10/Grupo-Lagos-Mineria-y-Desarrollo-Sostenible-Chile-(1).pdf)
- Meller, P; Parodi, P. (2017). *Del Programa de Proveedores a la Innovación Abierta en Minería*. Santiago: Corporación de Estudios para Latinoamérica.
- Minería Chilena (2018). *Automatización y robótica en minería: Efectividad basada en la interacción tecnológica*. 2019, de Revista Minería Chilena. Sitio web: <http://www.mch.cl/informes-tecnicos/automatizacion-robotica-mineria-efectividad-basada-la-interaccion-tecnologica/>
- Ministerio de Economía, Fomento y Turismo de Chile (2018). *X Encuesta Nacional de Innovación en empresas*. 2019, de Gobierno de Chile. Sitio web: <https://www.economia.gob.cl/2018/02/22/decima-encuesta-de-innovacion-en-empresas-2015-2016.htm>
- Ministerio de Energía de Chile (2018). *Estrategia Nacional de Electromovilidad Un camino para los vehículos eléctricos*. 2019, de Gobierno de Chile. Sitio web: [http://www.minenergia.cl/archivos\\_bajar/2018/electromovilidad/estrategia\\_electromovilidad-27dic.pdf](http://www.minenergia.cl/archivos_bajar/2018/electromovilidad/estrategia_electromovilidad-27dic.pdf)
- Morello, F. (2016). *De qué hablamos cuando hablamos de transformación digital*. 2019, de Revista Gerencia. Sitio web: <http://www.emb.cl/gerencia/articulo.mvc?xid=3965&sec=7>
- Nagji, B; Tuff, G. (2012). *Managing Your Innovation Portfolio*. 2019, de Harvard Business Review. Sitio web: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/strategy/us-managing-your-innovation-portfolio-07102013.pdf>
- OECD and Statistical Office of the European Communities (2005). *Oslo Manual Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data, 3rd Edition*. París: OECD.
- Phibrand (2016). *El sistema de innovación minero en la región de Antofagasta*.
- Portal Minero (2006). *Manual General de Minería y Metalurgia Extractiva*. Santiago: Portal Minero Ediciones.
- Stefanovic, A; Saavedra, M. (2016). *Las mujeres en el sector minero: propuestas para las políticas públicas de igualdad*. Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

## FICHA TÉCNICA DEL ESTUDIO

<b>ÁMBITO DE ESTUDIO</b>	Estudio de caracterización de proveedores de la minería con base tecnológica y orientación a la innovación.
<b>METODOLOGÍA</b>	Cuantitativa descriptiva
<b>UNIVERSO</b>	3184 empresas proveedoras de la minería.*
<b>DISEÑO MUESTRAL</b>	Muestreo censal nacional, transversal, equiprobable, considerando como criterio de inclusión, proveedores con componentes tecnológicas.
<b>TÉCNICAS DE LEVANTAMIENTO DE DATOS</b>	Encuesta web (172) y encuesta telefónica (188).
<b>TAMAÑO DE MUESTRA</b>	360 proveedores
<b>TASA DE RESPUESTA</b>	11,3%
<b>FECHA DE TRABAJO DE CAMPO</b>	Noviembre y diciembre de 2018.
<b>MARGEN DE ERROR ESTIMADO</b>	5%

\*Según cifras del informe de Proveedores de la minería Chilena: Reporte de Exportaciones (2017), existen 6.344 RUT de empresas proveedoras; no obstante para este estudio, se consideró una cifra de 3.184 empresas proveedoras que corresponden a los datos analizados por el último Estudio de Caracterización de Proveedores de la Minería (Fundación Chile, 2016). A partir de esta última cifra se determinó la tasa de respuesta representativa para el presente estudio.

# DESTINO DE LAS OPERACIONES DE LOS PROVEEDORES

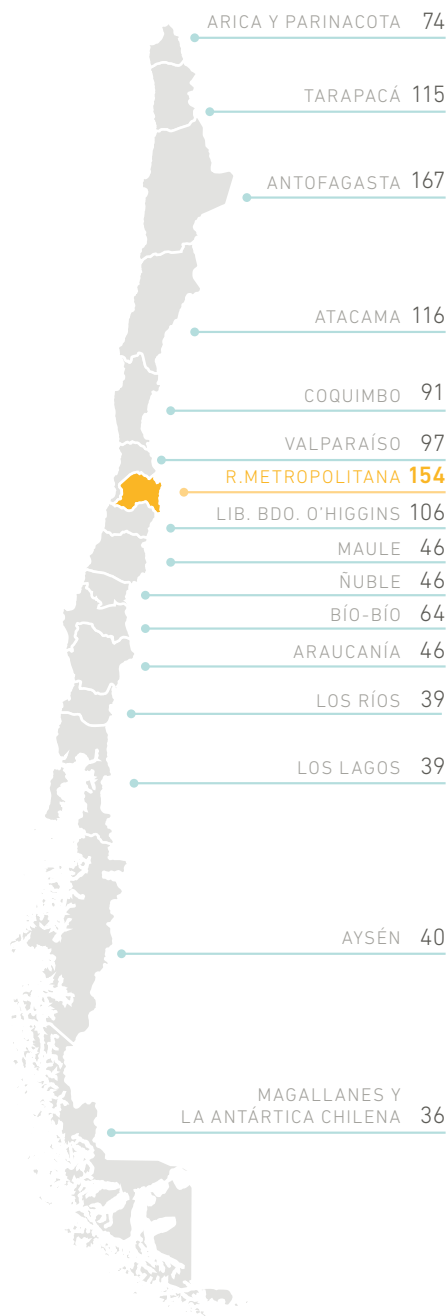


Figura 41. Distribución nacional de los proveedores de la Región Metropolitana



**R.M**

Tienen su casa matriz en la región

Alrededor del 71% de los proveedores, con origen en la Región Metropolitana, concentra sus servicios en la misma región, 77% lo hace hacia la Región de Antofagasta y alrededor del 50% lo hace hacia las regiones de Tarapacá, Atacama, Valparaíso y Libertador Bernardo O'Higgins.

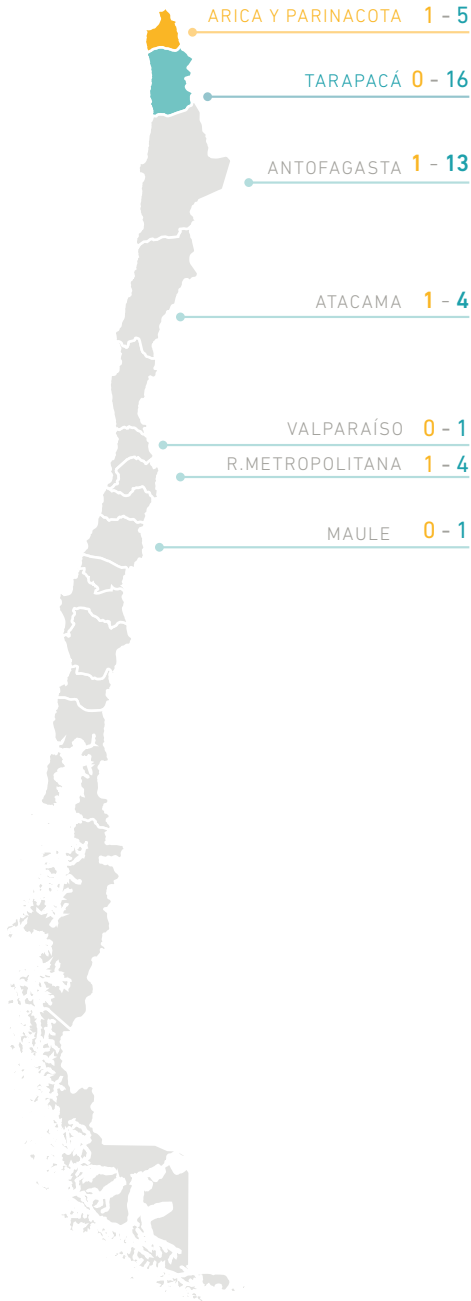


Figura 42. Distribución nacional de los proveedores de las regiones de Arica y Parinacota y Tarapacá



Aquellos proveedores que declaran como casa matriz la Región de Tarapacá, se concentran mayoritariamente en su misma región, aunque también poseen gran presencia en la Región de Antofagasta.

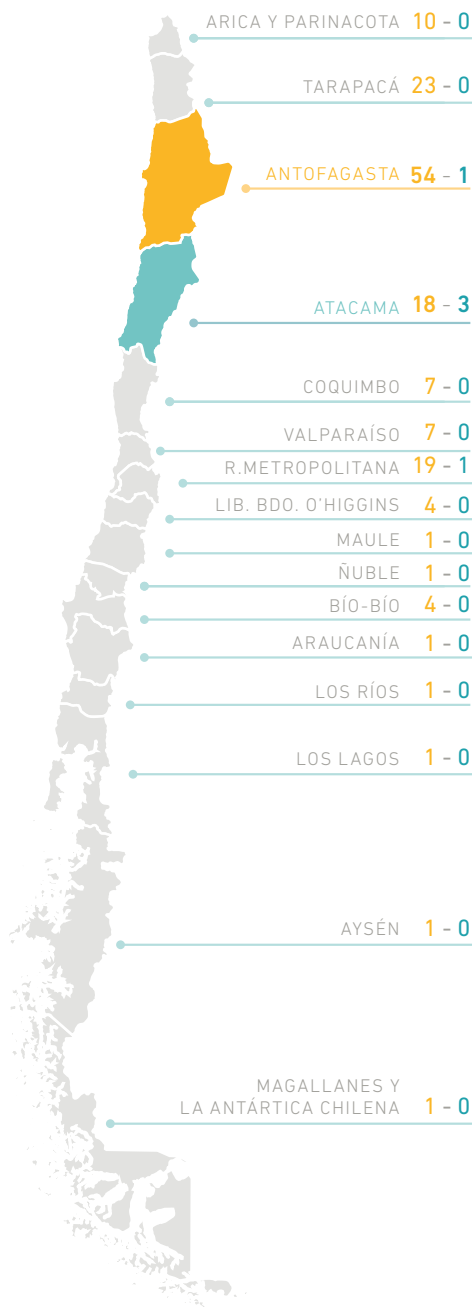


Figura 43. Distribución nacional de los proveedores de las regiones de Antofagasta y Atacama



Respecto a los proveedores que señalan su origen en la Región de Antofagasta, poseen una presencia más transversal en el país, aunque se concentran mayoritariamente en las regiones mineras, es decir, las regiones de Tarapacá, Antofagasta y Atacama.

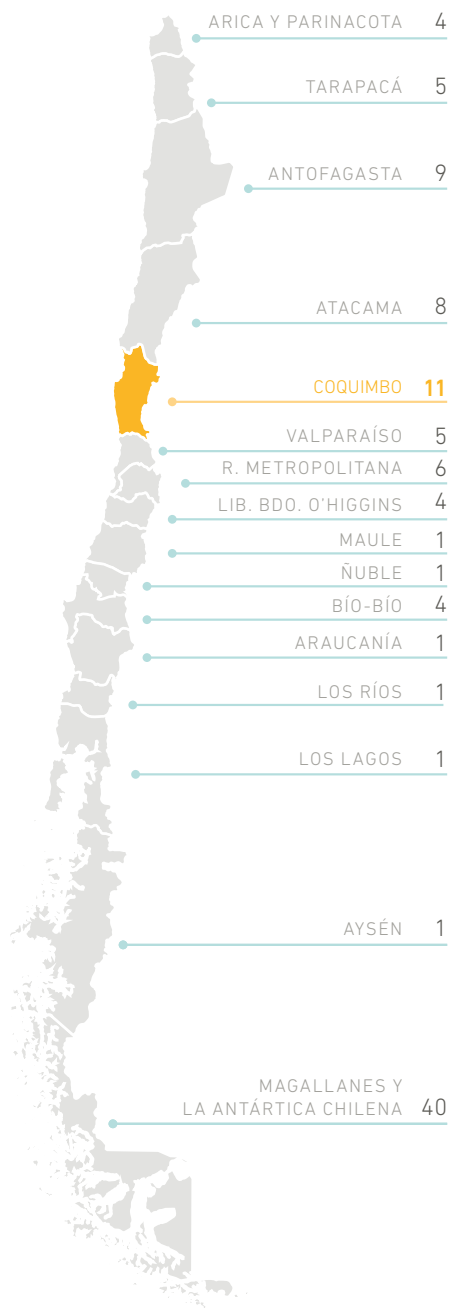


Figura 44. Distribución nacional de los proveedores de la Región de Coquimbo



## Coquimbo

Tienen su casa matriz en la región

Para Coquimbo, el 85% de sus proveedores realiza trabajos en la misma región, el 69% declaró hacerlo en la Región de Antofagasta y un 46% de los proveedores también participan en la Región Metropolitana.

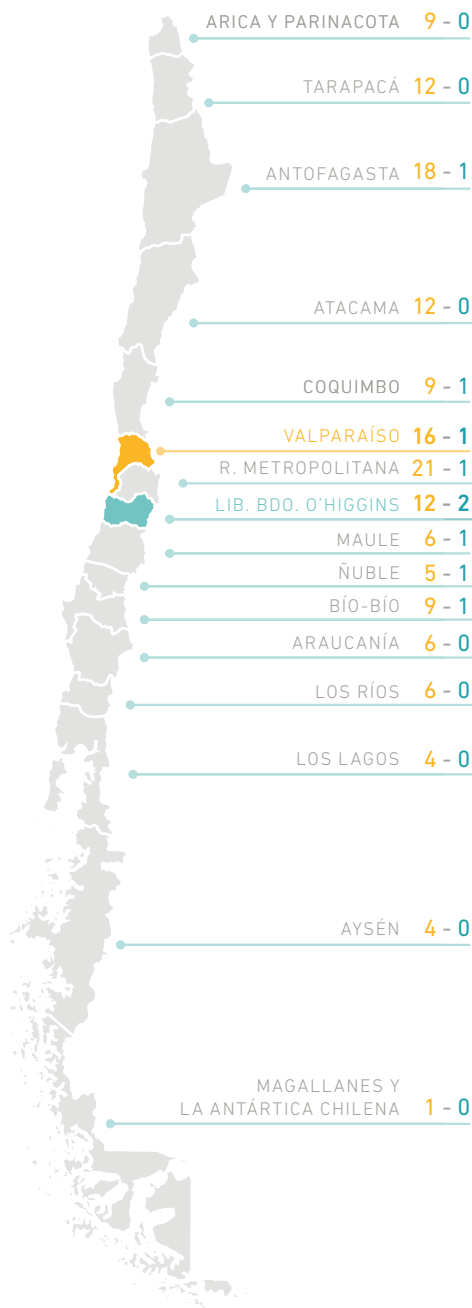


Figura 45. Distribución nacional de los proveedores de las regiones de Valparaíso y del Libertador Bernardo O'Higgins



### Valparaíso

Tienen su casa matriz en la región

### Lib. Bdo. O'Higgins

Tienen su casa matriz en la región

Los proveedores que registran su casa matriz en la Región de Valparaíso, poseen presencia transversal a lo largo del país, concentrándose más en el norte. Cabe destacar que poseen presencia hasta la Región de Magallanes y la Antártica chilena.

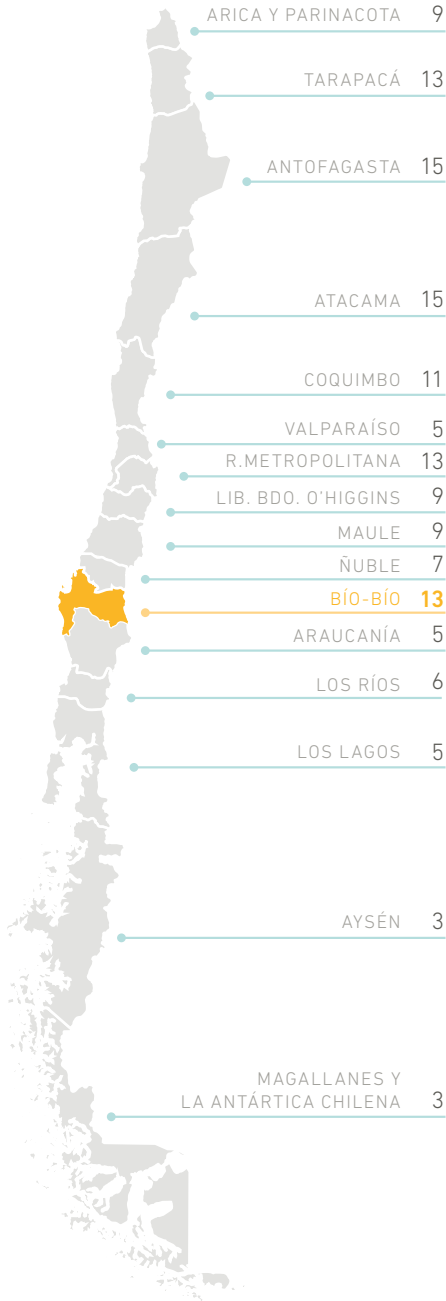


Figura 46. Distribución nacional de los proveedores de la Región del Bío-Bío



## Bío-Bío

Tienen su casa matriz en la región

La mayoría de los proveedores de la Región del Bío-Bío declara prestar servicios hacia el norte del país, en las regiones de Antofagasta y Atacama, mientras que el 56% lo hace hacia Tarapacá, Región Metropolitana y la misma Región de Bío-Bío.

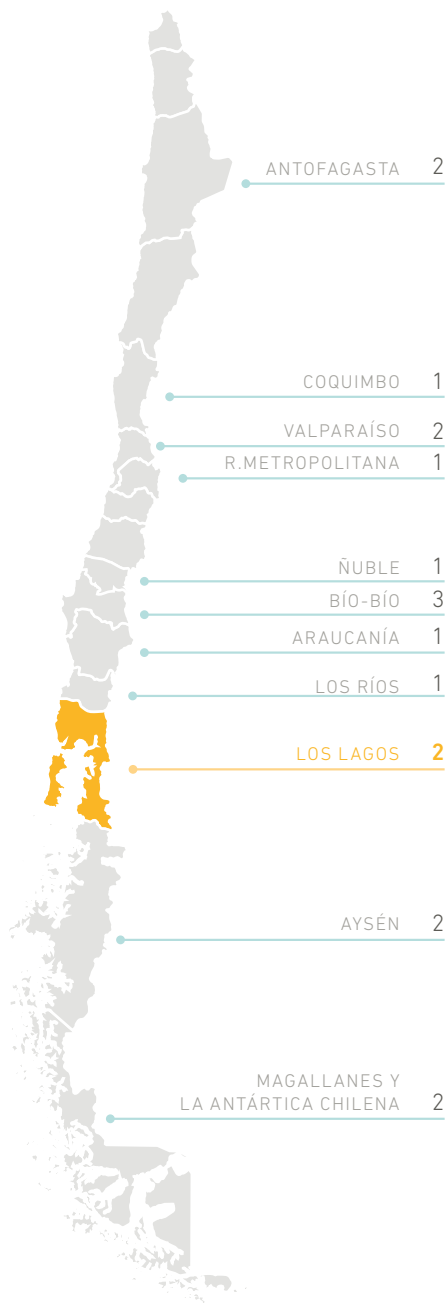


Figura 47. Distribución nacional de los proveedores de la Región de Los Lagos



### Los Lagos

Tienen su casa matriz en la región

De los tres proveedores de la Región de los Lagos, todos ellos prestan servicios hacia la Región del Bío-Bío. Un 70% lo hace hacia las regiones del norte del país y también hacia las del extremo sur.

## **Brinca©**

Brinca es una consultora fundada en Santiago de Chile y busca desarrollar las capacidades de innovación de sus clientes y socios estratégicos. A través de sus metodologías de diagnóstico, estudios sectoriales, consultoría estratégica y aceleración de proyectos, Brinca contribuye desde el año 2010 al desarrollo de ecosistemas avanzados de innovación en Chile y Latinoamérica.

Siguiendo su manifiesto, Brinca invita a combinar el dinamismo de la creatividad y la excelencia del método para que empresas y organizaciones logren dar un salto hacia nuevos horizontes de productividad y generación de valor. A través de este estudio, Brinca busca contribuir al desarrollo de la industria minera a través del fortalecimiento de la innovación en los proveedores del sector.

[www.brinca.global](http://www.brinca.global)

**Brinca.**







