

**ESTUDIO DE DEMANDA DE CAPITAL HUMANO
CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS
EN LA GRAN MINERÍA CHILENA
2018 - 2022**

ESTUDIO DE DEMANDA DE CAPITAL HUMANO CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS EN LA GRAN MINERÍA CHILENA 2018 - 2022

Una iniciativa de:



Con la asesoría experta de:



Equipo Fundación Chile

Hernán Araneda D., Gerente

Diego Richard M., Director Programa Agendas Sectoriales

Gabriel Rojas L., Director de Estudios

Álvaro Aguilar H., Especialista en Estudios

Fernando Rivas, Consultor Especialista

El presente informe es un producto del Consejo de Competencias Mineras, una iniciativa del Consejo Minero que cuenta con la asesoría experta de Fundación Chile.

Este estudio se realizó con el financiamiento de la OTIC de la CChC, correspondiente al 5% para estos fines.

Su edición y diseño fueron realizados por Alder Comunicaciones.

Agradecemos la valiosa cooperación de MSH Servicios a la Minería a quien pertenecen las fotografías incluidas en este estudio.

Fundación Chile

Av Parque Antonio Rabat 6165, Santiago, Vitacura, Región Metropolitana
Teléfono: (2) 2240 0300
www.fch.cl

© Asociación de Industriales de Antofagasta (AIA); Anglo American Sur S.A.; Anglo American Chile Ltda.; Antofagasta Minerals S.A.; Aprimin; BHP Chile Inc.; CAP Minería; Cámara Chilena de la Construcción; Compañía Minera Cerro Colorado Ltda.; Compañía Minera Zaldivar Ltda.; Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi SCM; Compañía Contractual Minera Candelaria; Corporación Nacional del Cobre de Chile; Finning; Freeport-McMoRan South America Inc.; Glencore Chile S.A.; Komatsu Chile; Minera Escondida Ltda.; Minera Spence S.A.; Río Tinto; Sociedad Contractual Minera El Abra; SCM Minera Lumina Cooper Chile; Sierra Gorda SCM; Teck Resources Chile Ltda.; 2018.

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS.

QUEDA AUTORIZADA SU REPRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN CITANDO LA FUENTE.





ÍNDICE

■	PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO	10
■	CAPÍTULO I:	
■	ANÁLISIS DE LA CARTERA DE PROYECTOS	17
	Introducción	
	Distribución de proyectos por región	
	Descripción de proyectos	
	Comparación sectorial	
■	CAPÍTULO II:	
■	DEMANDA DE TRABAJADORES	27
	Demanda de trabajadores	
	Proyectos según categoría	
	<i>Commodities</i> requeridos para el desarrollo de proyectos	
	Matriz de especialidades	
	Demanda estimada	
	Demanda por regiones	
	Caracterización de la demanda	
	Demanda de capital humano según especialidad	
	Modelamiento de escenarios	
■	CAPÍTULO III:	
■	OFERTA FORMATIVA	45
	Oferta formativa vinculada a la construcción	
	Presencia de perfiles y competencias requeridas para construcción en el catálogo nacional de competencias laborales Chilevalora	
■	ANEXOS	59
	Oferta formativa	
	1. Matrícula en Formación Técnica Secundaria por Región (2016)	
	2. Educación Media Técnico Profesional: Campo laboral y objetivos del aprendizaje de especialidades relacionadas con la construcción de proyectos mineros	
	3. Educación Media Técnico Profesional: Objetivos de aprendizaje genéricos de la formación técnico-profesional	
	4. Matrícula total TNS, por especialidad y Región	
	5. Correspondencia entre especialidades de los <i>commodities</i> y perfiles en ChileValora	

CARTA DE CCHC



Según las estimaciones de nuestro gremio, a partir del año 2018 debiera registrarse un incremento paulatino de la inversión en infraestructura productiva privada, revirtiendo las cifras negativas anotadas en esta materia los años recientes y anticipando un aumento del empleo sectorial.

En este contexto, el presente estudio de Demanda de Capital Humano vinculado a la Construcción de Proyectos en la Gran Minería Chilena 2018-2022, permite proyectar cuántos y qué tipo de empleos se generarán en la minería en los próximos cinco años, de acuerdo a una cartera estimada de proyectos, además de entregar valiosa información sobre los perfiles de especialidades y calificaciones que compondrán esta demanda y en qué regiones.

Como asociación gremial hemos trabajado para aportar a la formación de técnicos y profesionales de excelencia

en la industria. A través de la Corporación Educacional de la Construcción (COREDOC), que administra ocho liceos técnicos, promovemos la integración de la educación y la capacitación como elementos esenciales para el desarrollo laboral.

El presente trabajo colaborativo entre el Consejo de Competencias Mineras y la Cámara Chilena de la Construcción, a través de la Corporación de Capacitación de la Construcción (OTIC), desarrollado con la asesoría experta de Fundación Chile, nos permite modelar la proyección de demanda para cruzarla con los perfiles del Catálogo del Sector Construcción de ChileValora, entregando un valioso insumo para el diseño de los currículums formativos de nuestros liceos técnicos.

Sin duda este estudio constituye un excelente punto de partida para continuar con un trabajo conjunto que permita potenciar el desarrollo del capital humano entre los sectores de minería y construcción, ejes centrales de la economía y del desarrollo de las regiones mineras.

Sergio Torretti Costa
Presidente
Cámara Chilena de la
Construcción

CARTA DE LA GERENTE DEL CCM



Me es muy grato poder presentar este primer estudio sobre la demanda de capital humano para la construcción de proyectos mineros para los próximos cinco años.

Parte de la labor que ha realizado el Consejo de Competencias Mineras (CCM) durante sus seis años de funcionamiento, ha sido dar a conocer a través de su Estudio de Fuerza Laboral (EFL), la proyección de los trabajadores que necesitará la minería para operar. Además, los EFL nos han ayudado a identificar a las personas que forman parte de la industria actualmente, así como los perfiles que se requerirán a futuro.

Si bien la construcción pertenece a un sector económico distinto, genera una parte de la demanda del sector minero. Esta información no es abordada por el EFL, debido a que tiene una dinámica y requerimientos diferentes. Es por esto que este documento representa un

avance hacia un estudio nuevo y complementario a nuestro EFL.

Asimismo, la demanda del sector construcción para desarrollar los proyectos mineros constituye un componente relevante para la industria minera desde dos perspectivas. En primer lugar, es clave disponer de capital humano bien preparado técnicamente y en oportunidad para facilitar el éxito de los proyectos. Y, por otra parte, los resultados de este estudio muestran una situación formativa compartida entre algunos perfiles de los sectores construcción y minería, lo que permitiría establecer posibles estrategias conjuntas.

El estudio que se publica fue desarrollado con la asesoría experta de Fundación Chile y contó con el financiamiento de la OTIC de la Cámara Chilena de la Construcción, a través del instrumento de 5% de la franquicia tributaria diseñado para estudios. Desde el CCM estimamos que esta publicación es un aporte más en la línea de seguir avanzando en la generación de información, estándares y herramientas, que permitan potenciar el desarrollo de la industria y de las personas que la integran.

Sofía Moreno Caprile
Gerente del Consejo de
Competencias Mineras

CARTA DEL GERENTE DE INNOVUM FUNDACIÓN CHILE



Contar con esta información permite, tanto a los sectores de la minería como de la construcción, identificar los desafíos en términos de ajuste en cantidad y competencias del capital humano requeridas, así como las acciones necesarias que permitan asegurar la viabilidad de las iniciativas y empujar mejoras en los resultados de los proyectos.

En un esfuerzo sistemático, desde el año 2012 el Consejo de Competencias Mineras (CCM) -una iniciativa del Consejo Minero con la asesoría experta de Fundación Chile-, ha dado cuenta de los requerimientos de capital humano para la operación de los procesos mineros, así como el grado de ajuste de la oferta formativa a esta demanda estimada. Sobre estas estimaciones, se han definido desafíos de capital humano y articulado líneas de trabajo sectoriales precisas para abordarlas.

Este nuevo estudio aborda un aspecto muy relevante para la gran minería, que es la demanda de capital humano prospectada para la construcción de proyectos en el próximo quinquenio.

Fundación Chile, en su rol articulador, ha impulsado este tipo de estudios de manera constante, pues es su misión aportar en la reflexión sectorial oportuna sobre capital humano, identificando desafíos y áreas sobre las que sea prioritario establecer acciones por parte de diferentes instituciones. De manera propositiva, seguirá en esta búsqueda de nuevas oportunidades para impulsar el desarrollo del país.

Hernán Araneda Díaz
Gerente de Innovum
Fundación Chile



PRESENTACIÓN

De acuerdo a cifras del Consejo Minero, la industria está implementando una cartera de proyectos por 15 mil millones de dólares y hay otros 35 mil millones de inversión que están siendo evaluados. Esto implica el desarrollo de actividades de construcción, expansión o adecuación de instalaciones, que demandarán una cantidad no menor de capital humano.

Esta demanda se puede dividir en dos grandes grupos, que tienen distintas características y requerimientos. El primero se refiere a los trabajadores que se necesitan para la construcción de los proyectos, y el segundo al capital humano requerido para la operación de los mismos. Este estudio hace mención al primer grupo exclusivamente.

Es posible encontrar una diversidad de fuentes de información sobre requerimientos de capital humano vinculado a la construcción. No obstante, resulta relevante para la industria minera disponer de información específica respecto del capital humano que necesita para la ejecución

de sus proyectos, pues en estas iniciativas radica buena parte de sus resultados futuros. Como consecuencia, para asegurar el buen desarrollo de los proyectos, es relevante conocer la demanda de capital humano (en cantidad y competencias) y alinear la oferta formativa disponible con las diferentes modalidades de implementación y egreso de éste.

Con el objetivo de definir con mayor claridad esta demanda específica, tanto en cantidad como en perfiles, conocimientos y habilidades requeridas, el Consejo de Competencias Mineras, con la asesoría experta de Fundación Chile, realizó este primer estudio, financiado con fondos del Servicio Nacional de Capacitación y Empleo (SENCE) en el marco de proyectos gestionados por las OTICs con cargo al 5% de la Franquicia Tributaria.

El presente estudio tiene relevancia sectorial, ya que, aun cuando son pocos proyectos, estos representan una importante demanda de capital humano (no sólo en

cantidad de personas, sino también en competencias específicas y de vanguardia), concentrada en un periodo de tiempo acotado.

Por otra parte, es necesario prospectar la demanda de capital humano para desarrollar las competencias requeridas, alinearlas a los desafíos técnicos de este sector (dados por los proyectos) y maximizar las oportunidades de contratación de mano de obra local por parte de las empresas. Esto debiera ser un impulso para mejorar la eficiencia de la contratación y

disminuir los costos accesorios que supone la conmutación de personas, con el consecuente impacto económico regional.

Por último, es necesario destacar que muchos de los perfiles requeridos en las fases de construcción del proyecto (y más acentuadamente hacia el final de estos), tienen potencial de reconversión o bien pueden tener empleabilidad en la etapa de operación. Dicho de otra forma, una buena gestión y desarrollo de capital humano local puede aportar a generar empleos permanentes en las faenas mineras.



METODOLOGÍA

OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

- ▶ Realizar un estudio de demanda de fuerza laboral vinculada a la construcción de proyectos de la gran minería chilena para los próximos cinco años.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ▶ Prospeccionar la demanda cuantitativa de capital humano para la construcción de proyectos mineros en los próximos cinco años, bajo una metodología alineada a la que utiliza el sector minero.
- ▶ Caracterizar la demanda proyectada de capital humano bajo perfiles laborales típicos requeridos para el desarrollo de estas iniciativas.

PERSPECTIVA CUANTITATIVA

- ▶ Dimensionar y caracterizar la demanda reportada por las empresas mineras y modeladas.
- ▶ Análisis por diferentes cortes analíticos de interés.
- ▶ Prospeccionar la oferta formativa vinculada a los requerimientos de la industria minera.

PERSPECTIVA CUALITATIVA:

- ▶ Cruzar el resultado del modelamiento con los perfiles de cualificaciones disponibles en el sistema Chilevalora.

EMPRESAS PARTICIPANTES

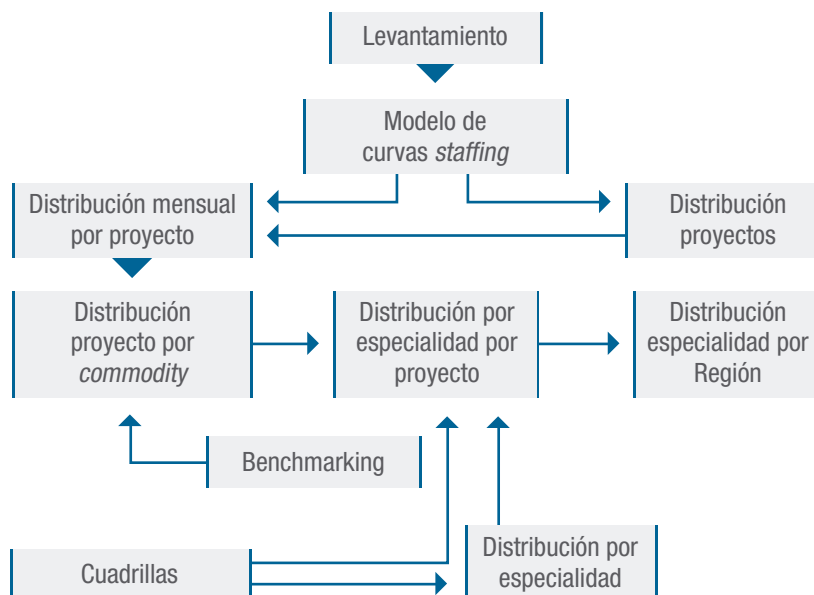
El estudio se realizó con la información proporcionada por todas las empresas mineras que participaban del Consejo de Competencias Mineras para la fecha de toma de datos (30 de junio 2017), así como otras empresas mineras que en ese momento no participaban de la iniciativa. Siete de ellas entregaron información sobre 16 proyectos de la gran minería del cobre y oro. Con dicha información se elaboró una cartera para desarrollar el análisis.



DESARROLLO DEL MODELO PARA ANALIZAR LA DEMANDA

El desarrollo del modelo considera los siguientes pasos:

1. Revisión de los antecedentes contenidos en la cartera de proyectos.
2. Desarrollo de una matriz de cuadrillas por especialidades y *commodities**.
3. Determinación de los totales de horas/persona requeridos por mes, por especialidad y por *commodity*.
4. Determinación de curvas de distribución y distribución en el tiempo, en base mensual de los recursos.
5. Análisis de sensibilidad y evaluación de escenarios.
6. Desarrollo de curvas de dotación por especialidad.



* Las definiciones y delimitaciones de estos conceptos se verán durante el desarrollo del estudio.

PRINCIPALES CONSIDERACIONES Y SUPUESTOS

- ▶ La información de la cartera de proyectos considera la dotación contratada, y los máximos anuales están de acuerdo a la ejecución de los proyectos.
- ▶ Solo incluye información reportada por las propias empresas respecto de los proyectos. La mayoría de ellas son socias del Consejo Minero y participan del Consejo de Competencias Mineras.
- ▶ El modelo no incluye cálculos o cubicaciones de materiales que no sean la mano de obra directa, es decir, no contiene información de metros cúbicos de movimiento de tierra u hormigones, ni ningún otro tipo de *commodities*.
- ▶ No incluye información de proyectos asociados a otras industrias tales como Energía, Infraestructura u otros.
- ▶ Se desarrolló una distribución temporal en base mensual con objeto de estimar la dotación total de los proyectos.
- ▶ La distribución temporal en base mensual fue usada como parámetro para distribuir los totales de horas/persona estimadas, cuyos *commodities* fueron ponderados por el tipo de proyecto.
- ▶ La distribución en el tiempo se realizó considerando solo la fase de ejecución de un proyecto, es decir, actividades previas de ingeniería y adquisiciones quedaron fuera de la distribución.
- ▶ Si bien se trata de un modelamiento respecto de los *commodities* o disciplinas y de los perfiles o especialidades, las cifras globales de requerimientos de personas están dadas por la agregación de información recabada.
- ▶ La proporción de trabajadores directos e indirectos* fue determinada en base al análisis de los antecedentes recopilados y considera un 70% de personal directo, versus 30% de indirectos.

* Se entiende por trabajadores “directos” a aquellos que están en el *core* de las funciones para la construcción y montaje (cadena de valor), y por trabajadores indirectos a aquellos que prestan servicios a estos en labores como hotelería, transporte, seguridad, etc.





CAPÍTULO I:
**ANÁLISIS
DE LA
CARTERA DE
PROYECTOS**

INTRODUCCIÓN

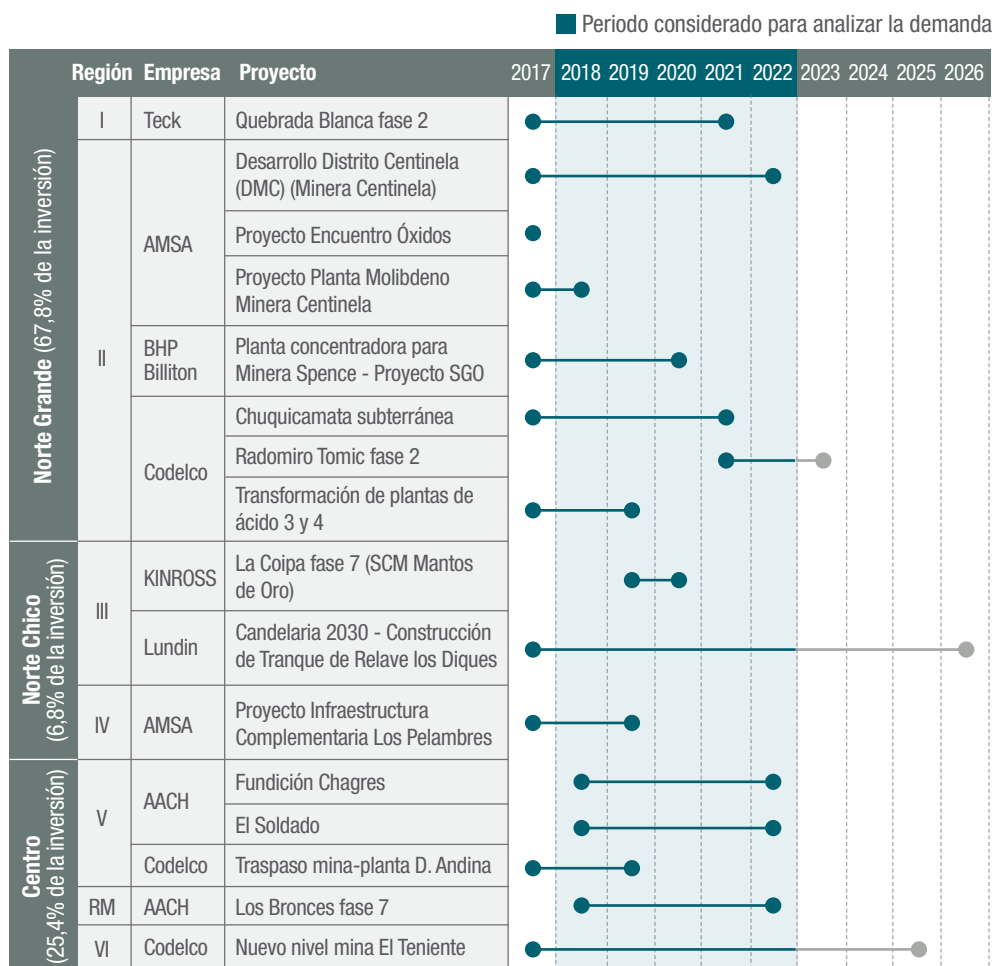
Para estimar la demanda de capital humano que generará la construcción de proyectos mineros, fue necesario elaborar un listado de las iniciativas con mayor probabilidad de concretarse. Para ello se tomó como base la información contenida en el Catastro de Proyectos del Consejo Minero, que a junio de 2017 incorporaba 27 iniciativas de sus empresas socias, con una inversión de MMUS\$ 56.200.

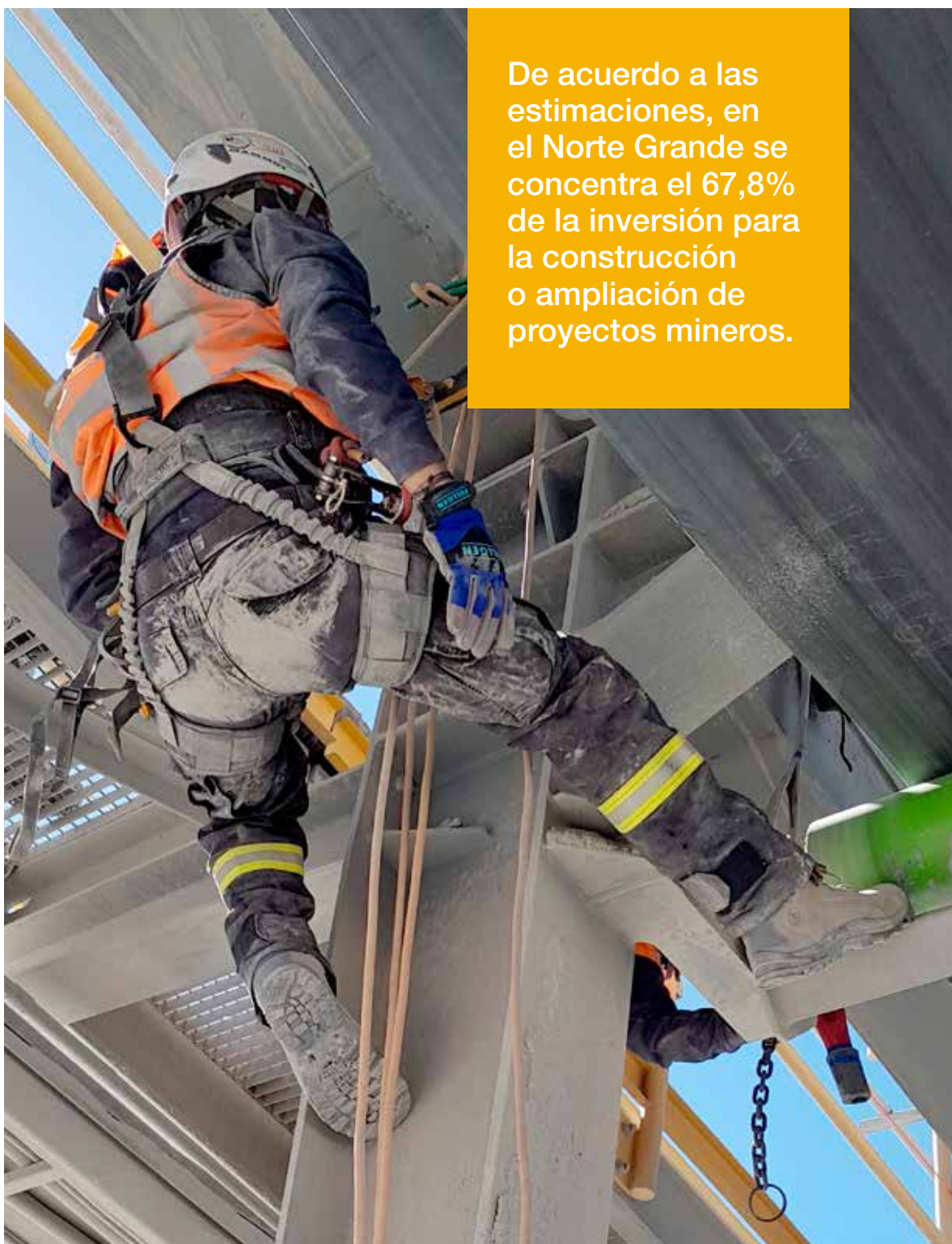
Dentro de esta cartera, se corroboró que hay algunos proyectos que están detenidos, por lo que se consideraron 16 iniciativas que están en etapa de evaluación o de ejecución. Luego se levantó información específica de cada una de ellas,

consultando directamente a las empresas dueñas de los proyectos.

Como resultado, se puede apreciar que de los 16 proyectos, el 69% está en etapa de ejecución y el 31% restante en evaluación. Asimismo, el 43,8% de ellos está concentrado en la Región de Antofagasta y un 31,3% se distribuye entre las regiones de Atacama y Valparaíso.

En la siguiente tabla se puede apreciar la fecha de inicio y duración estimada de los proyectos considerados en la cartera, la mayoría de los cuales no supera los cinco años.





De acuerdo a las estimaciones, en el Norte Grande se concentra el 67,8% de la inversión para la construcción o ampliación de proyectos mineros.

DISTRIBUCIÓN DE PROYECTOS POR REGIÓN



TECK

Quebrada Blanca fase 2

Tarapacá
Monto (MMUS\$): 4.700
Estado: Evaluación

CODELCO

Chuquicamata subterránea

Antofagasta
Monto (MMUS\$): 5.000
Estado: Ejecución



Radomiro Tomic fase 2

Antofagasta
Monto (MMUS\$): (N/D)
Estado: Evaluación

Transformación de plantas de ácido 3 y 4

Antofagasta
Monto (MMUS\$): 490
Estado: Ejecución



AMSA

Desarrollo Distrito Centinela (DMC) (Minera Centinela)

Antofagasta
Monto (MMUS\$): 2.700
Estado: Evaluación

Proyecto Encuentro Óxidos (Minera Centinela)

Antofagasta
Monto (MMUS\$): 636
Estado: Ejecución



Proyecto Planta Molibdeno (Minera Centinela)

Antofagasta
Monto (MMUS\$): 125
Estado: Ejecución



BHP

Planta concentradora para Minera Spence - Proyecto SGO

Antofagasta
Monto (MMUS\$): 3.300
Estado: Ejecución





DESCRIPCIÓN DE PROYECTOS

TECK

Quebrada Blanca fase 2

De acuerdo con estudios preliminares, el proyecto permitiría producir aproximadamente 200 Ktpa de cobre fino contenido en concentrado y 5 mil toneladas de molibdeno, extendiendo su vida productiva en más de 39 años.

CODELCO

Chuquicamata subterránea

Transformación de la mina de rajo abierto a explotación subterránea, a un nivel de producción de 140 Ktpd de mineral, con una vida útil aproximada de 45 años.

Radomiro Tomic fase 2

Agrega nuevas fases de extracción para producir 200 Ktpd. Considera la construcción de una nueva concentradora e infraestructura de tratamiento e impulsión de agua de mar desalada.

Transformación de plantas de ácido 3 y 4

Reducir emisiones en el contexto del cumplimiento del Decreto Supremo 28.

AMSA

Desarrollo Distrito Centinela (DMC) (Minera Centinela)

Instalación de una nueva planta concentradora e infraestructura asociadas para aumento de la producción de Centinela. Los permisos ambientales serán solicitados en los próximos meses.

Proyecto Encuentro Óxidos (Minera Centinela)

Otorga continuidad operacional a los óxidos de Minera Centinela. Incluye planta de chancado, sistema de apilamiento y pila de lixiviación.

Proyecto Planta Molibdeno (Minera Centinela)

Construcción de planta de Molibdeno en Minera Centinela. Se estima su inicio de puesta en marcha para fines 2017.

BHP

Planta concentradora para Minera Spence - Proyecto SGO

Nueva planta que incorpora nueva tecnología de lixiviación de heparas de cloruro para el sulfuro secundario (supergénico) a través de la adición de sal (NaCl) al proceso de aglomeración, que da como resultado una cinética rápida de lixiviación de cobre.

KINROSS

La Coipa fase 7 (SCM Mantos de Oro)

Mantiene la continuidad operacional de la faena La Coipa, mediante la explotación de un nuevo depósito ubicado en el distrito.

LUNDIN MINING

Candelaria 2030 - Construcción de Tranque de Relave Los Diques

Construcción de un nuevo depósito de relaves, para asegurar continuidad operacional de la mina.

AMSA

Proyecto Infraestructura Complementaria Los Pelambres

Incrementar la tasa de procesamiento de Los Pelambres a 190 ktpd. entre los años 2020 y 2034, incorporando una planta desaladora. Se encuentra a la espera de resolución favorable del EIA.

CODELCO

Traspaso mina - Planta D. Andina

Mantener en el largo plazo una capacidad promedio de tratamiento de 94,5 ktpd de la planta concentradora de Andina.

Nuevo nivel mina El Teniente

Mantener la continuidad operacional de la División El Teniente produciendo 137 Ktpd mediante la explotación de un nuevo nivel en la cota 1.880 msnm.

ANGLO AMERICAN

El Soldado

Optimización operacional de la planta de sulfuros, para aumentar el volumen de procesamiento de escorias provenientes principalmente de Fundición Chagres y otras fuentes. Se busca utilizar la capacidad ociosa de la planta generada por el menor volumen de mineral fresco disponible en el rajo El Soldado.

Fundición Chagres

Optimización de las instalaciones para aumentar la capacidad efectiva de producción de cobre fino de las 135 mil a 150 mil ton/año actuales a alrededor de 170 Ktpa. Incluye mejoramiento de sistemas de captura y tratamiento de gases y partículas para disminuir las emisiones de azufre y material particulado, y mantener el cumplimiento de la normativa de emisión de arsénico.

Los Bronces fase 7

Modifica el diseño actual de la mina, ampliando la superficie de fase 7 en alrededor de 44 há. hacia el sector suroeste del rajo actual, para priorizar la explotación de mineral en sectores con mejor información geológica y razón lastre mineral más baja, a fin de mantener los niveles actuales de producción.

INICIATIVAS EN OTROS SECTORES PRODUCTIVOS

Para la construcción de sus proyectos, la minería deberá competir por capital humano con otras industrias. Sin pretender realizar un análisis exhaustivo de construcción, se consultó otras fuentes de información para tener en vista los principales requerimientos de mano de obra en sectores como Infraestructura (puertos, carreteras, aeropuertos, etc.) y Energía, que requieren especialidades similares en los procesos constructivos.

Para ello se utilizó como fuente el Catastro de Proyectos de Inversión 2017 de la Sociedad de Fomento Fabril (Sofofa)*, que

comprende los sectores de Comercio, Energía, Industria, Infraestructura, Minería, Servicios, Telecomunicaciones y Turismo. Este catastro destaca las 50 iniciativas más relevantes de toda su cartera, las que componen la muestra para hacer una comparación de los distintos sectores productivos.

De acuerdo a esta información, es en la industria de Energía donde se proyecta la mayor cantidad de iniciativas (22), seguida por Minería e Infraestructura, con 12 cada una. Sin embargo, en términos de inversión, la industria minera es la que exhibe los montos más altos.

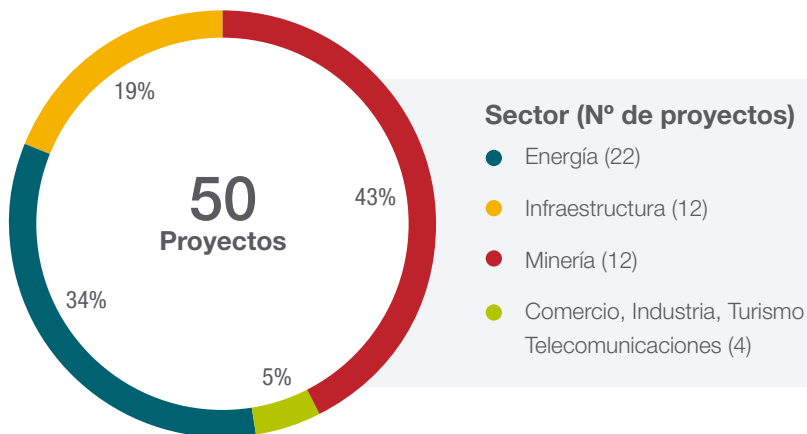
*Otra de las fuentes consultadas fue el reporte Mano de Obra del tercer trimestre de 2017 de la Corporación de Bienes de Capital (CBC), que informa 36 proyectos simultáneos para agosto de 2018.

El catastro de la Sofofa muestra que los 12 proyectos mineros registrados deberán competir por la contratación de mano de obra con sectores como Energía e Infraestructura, que registran 22 y 12 proyectos respectivamente.

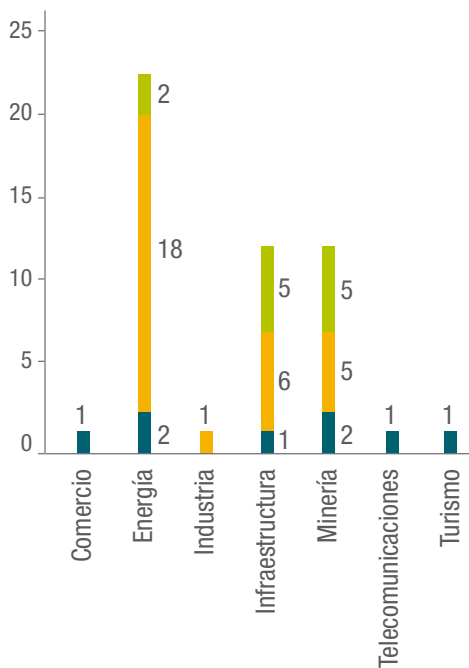


Proyectos por sector

(% participación en la inversión)

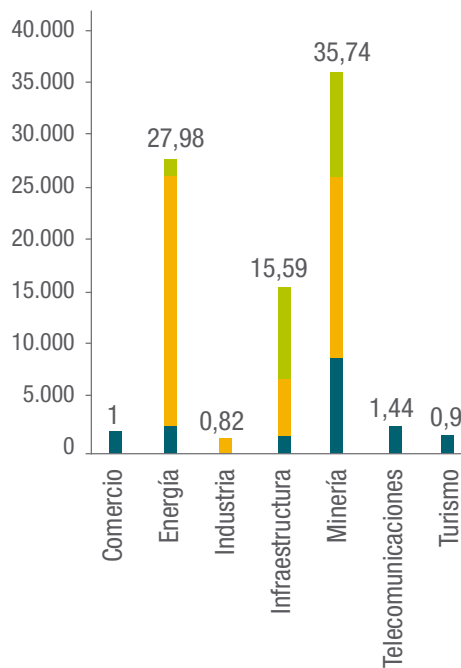


N° de proyectos por sector y etapa



Inversión por sector y etapa

(en MMUS\$)



● Potencial ● Por ejecutar ● En construcción

Fuente: Elaboración propia en base a Catastro de Proyectos de Inversión 2017, Sofofa.





CAPÍTULO II: **DEMANDA DE TRABAJADORES**

DEMANDA DE TRABAJADORES

Para estimar la demanda de trabajadores que podría generar la construcción de las iniciativas declaradas por las empresas participantes de el estudio, se utilizó un modelo que permitió -en una aproximación inicial- cruzar la información sobre el número de proyectos con sus características y agruparlos en distintas categorías. Luego se asignó a cada proyecto los insumos o *commodities* requeridos para su ejecución y los perfiles de las personas que requerirán contratar, cálculo que se hizo con una matriz de especialidades, en forma mensual (en su máximo detalle) y que se expresa de manera simplificada en semestres.

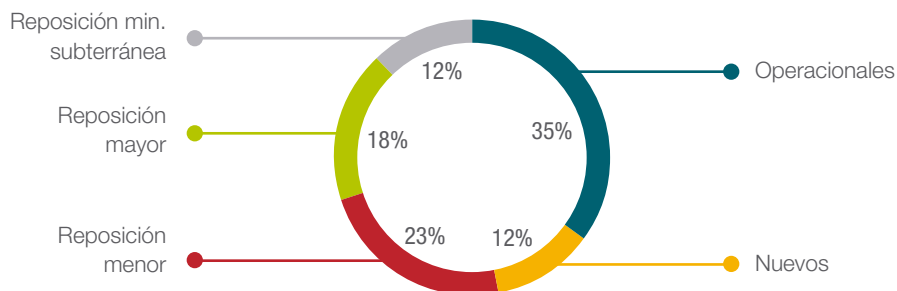


PROYECTOS SEGÚN CATEGORÍA

Luego de analizar las características de cada uno de los proyectos, se los agrupó en cinco categorías:

1	Proyectos menores de reposición: Reubicación de infraestructura minera, rediseño de rajo y cambios menores.	Los Bronces fase 7 Candelaria 2030 Infraestructura Complementaria Los Pelambres La Coipa fase 7
2	Proyectos mayores de reposición: Proyectos de gran envergadura, como concentradoras, nuevas desaladoras y otros de gran infraestructura.	Proyecto SGO BHP -Spence Traspaso mina-planta Codelco Distrito Centinela
3	Proyectos de reposición en minería subterránea: Túneles y otros proyectos de infraestructura de gran envergadura.	Chuquicamata subterránea Nuevo nivel mina El Teniente
4	Proyectos Operacionales: Proyectos pre y operacionales, adecuaciones para cumplimiento regulatorio ambiental o <i>stay in business</i> .	Encuentro Óxidos Planta Molibdeno Centinela El Soldado Chagres Transformación de plantas de ácido 3 y 4 Codelco
5	Nuevos proyectos: Nuevas instalaciones, concentradoras y otros de gran envergadura.	Quebrada Blanca fase 2 Radomiro Tomic fase 2

Cartera de proyectos clasificados por tipo



En la distribución de la cartera, según la tipología usada, se aprecia que el mayor número de proyectos se concentra en “operacionales”, que refleja la preocupación de la industria por la sustentabilidad de sus operaciones y que en su mayoría son de mediana intensidad en demanda de mano de obra para su ejecución.

Cabe señalar que en el caso de los “nuevos” proyectos, en estricto rigor se trata de ampliaciones o mejoras de las instalaciones existentes (*brownfield*), pero respecto de su magnitud se consideraron analíticamente como nuevos (*o greenfield*).

COMMODITIES REQUERIDOS PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS

Con la información técnica disponible, a cada uno de los proyectos se les atribuyeron los *commodities* o insumos propios del desarrollo de la construcción.

Commodities

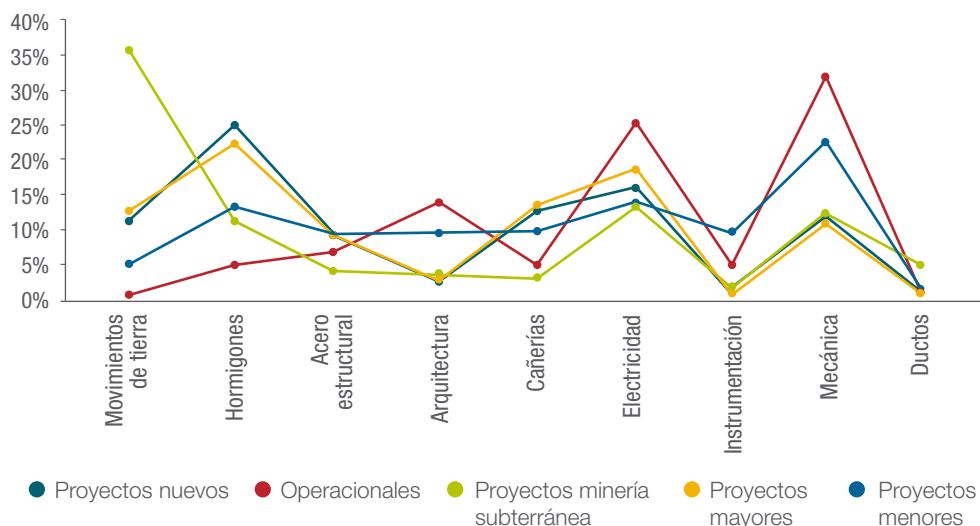
Se entiende por *commodities* o disciplinas los diferentes componentes o insumos que un proyecto requiere para su desarrollo, ejecutados con lógicas propias, diferentes entre sí, y que se calculan o estiman bajo parámetros estándar en el mercado (metros lineales, metros cúbicos, toneladas, etc).

Los principales *commodities* considerados para este análisis son:

- Movimientos de tierra
- Hormigones
- Acero estructural
- Arquitectura
- Cañerías
- Electricidad
- Instrumentación
- Mecánica
- Ductos

Es importante considerar que aun cuando estos *commodities* están presentes en todos los proyectos de construcción, las proporciones y etapas en que serán incorporados dependen de las particularidades de cada uno. Como se aprecia en el gráfico, estas diferencias son relevantes y más adelante se mostrará que tienen un impacto considerable al momento de estimar la demanda de capital humano.

Distribución de *commodities* por tipo de proyecto¹



¹ Para los proyectos del tipo «Nuevos» y «Reposición Mayor y Minería Subterránea», se contó con un *benchmark* con 15 proyectos reales. Para los «Operacionales» y «Reposición Menor», el cálculo se realizó basado en juicio experto.

Definición de los *commodities* o disciplinas

<i>Commodity</i>	Descripción
Movimientos de tierra	Trabajos de movimiento de tierra en general, incluyendo excavaciones masivas en terreno común, en terreno <i>rippable</i> y en roca, entre otros; rellenos masivos y estructurales y trabajos de remoción de la capa vegetal.
Hormigones	Todos los trabajos asociados a la disciplina hormigón, desde excavaciones estructurales para fundaciones hasta el armado de enfierraduras, vaciado y curado de hormigón, colocación de insertos, y colocación y retiro de moldajes.
Acero estructural	Montaje de vigas de acero estructural para edificios e instalaciones generales; montaje del acero misceláneo requerido, como plataformas, escaleras, pasamanos, etc.
Arquitectura	Trabajos relativos a la habilitación de espacios de oficina en faena, lo que incluye montaje de paneles como siding – roofing e instalaciones misceláneas de infraestructura como pasarelas, accesos, instalación de ventanas y puertas de uso no industrial, así como las redes y servicios relativos a este espacio.
Cañerías	Trabajos de montaje de secciones de cañerías menores (<i>pool pipe</i>), que son montados en secciones que incluyen la cañería y sus fittings.
Electricidad	Montaje e instalación de sistemas eléctricos, incluyendo cables, escalerillas y equipos eléctricos (transformadores, <i>swichtgears</i> , salas eléctricas, etc.).
Instrumentación	Montaje de equipos de instrumentación general.
Mecánica	Montaje de equipos mecánicos principales de cada proyecto, si es que aplica, incluyendo elementos como estanques de acero y otros (por ejemplo, molinos SAG o molinos de bola, mecanismos de espesadores, celdas de flotación, apiladores mecánicos, etc.).
Ductos	Montaje e instalación de ductos de diámetro mayor al <i>commodity</i> de cañerías (por ejemplo, líneas de agua fresca o mineroductos, con secciones de diámetro que rondan los 24 – 28 pulgadas en general).

MATRIZ DE ESPECIALIDADES

Para estimar la demanda de capital humano que se generará en cada proyecto, se construyó un modelo que considera la distribución promedio de las “especialidades por *commodity*” bajo una composición porcentual de la dotación total asociada a cada disciplina y como un estándar de la industria en este tipo de proyectos.

Las especialidades corresponden a las posiciones laborales típicas de la industria, que conjugan por una parte experiencia y conocimiento en disciplinas específicas, así como una posición dentro de la jerarquía de la toma de decisiones y la ejecución de las tareas a desarrollar.

Así como en cada proyecto la intensidad del uso de los *commodities* es distinta, en estos últimos también hay diferencias en los requerimientos de capital humano para la ejecución. En la siguiente tabla se muestra la distribución porcentual de especialidades utilizada para el modelo.

Disciplina Especialidad	Movimientos de tierra	Hormigones	Acero estructural	Arquitectura	Cañerías	Electricidad	Instrumentación	Mecánica	Ductos
Maestro mayor	1.7%	0.0%	6.8%	0.0%	10.5%	9.4%	12.2%	8.3%	5.7%
Maestro 1°	3.4%	11.3%	20.3%	3.8%	21.0%	0.0%	0.0%	0.0%	11.5%
Maestro 2°	14.4%	0.0%	16.9%	15.0%	25.2%	16.6%	0.0%	10.1%	23.0%
Jornal / Ayudante	44.9%	37.2%	27.1%	45.1%	21.0%	37.5%	48.7%	32.7%	23.0%
Carpintero	1.7%	12.4%	0.0%	15.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Concretero	0.0%	5.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Enfierrador	0.0%	11.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Soldador	0.0%	1.7%	1.4%	1.5%	7.4%	2.5%	2.4%	1.7%	6.3%
Instrumentista	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	24.3%	0.0%	0.0%
Mecánico	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	22.9%	0.0%
Eléctrico	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	19.7%	0.0%	4.1%	3.4%
Capataz	6.6%	7.9%	7.2%	8.1%	8.5%	8.6%	8.8%	8.0%	7.3%
Operador equipos	27.4%	12.6%	20.3%	11.4%	6.3%	5.7%	3.6%	12.2%	19.8%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

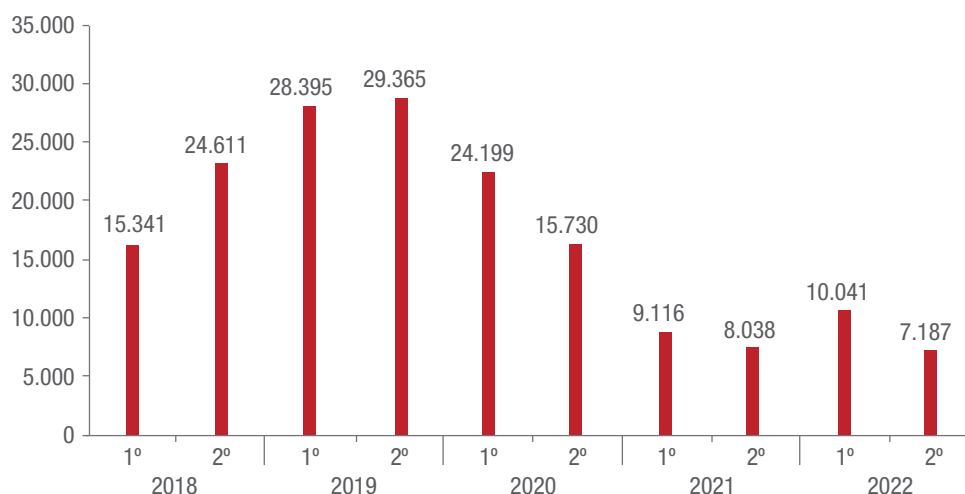
Como se ha mencionado en el desarrollo del estudio, la distribución de las especialidades en cada una de las disciplinas corresponde al análisis de proyectos sobre los que se tenía antecedentes y que constituyeron la base del modelo propuesto. No obstante, dadas diferentes circunstancias, pudiera ser que no reflejen lo específico de un proyecto o experiencia en particular. Por ejemplo, en la disciplina de Instrumentación se estima que para ciertas tareas se cuente con especialistas que tengan menos ayudantes y más maestros de 1era o 2da., siendo esta normalización en el reconocimiento de expertise del trabajador en la disciplina justamente uno de los puntos que se destacan como recomendación para ser abordados en nuevos proyectos.

DEMANDA ESTIMADA

Para efectos de este estudio, se ha realizado una proyección basada en el análisis que abarca solo el quinquenio 2018-2022, ya que más allá de ese plazo muchas iniciativas no son declaradas por las empresas, o no están lo suficientemente desarrolladas para ser incluidas. Dicho de otra forma, es difícil estimar con certeza los requerimientos de capital humano para la construcción de proyectos mineros en un lapso mayor a cinco años, cuando aun no han sido desarrolladas las ingenierías.

En cifras globales, el estudio arroja que la mayor demanda se produce en 2019, año en que la construcción de proyectos para la minería va requerir tener contratadas a 29.365 trabajadores, cifra que cae en forma importante en los dos años siguientes.

Máxima contratación* estimada para proyectos de construcción minera (N° de personas por semestre)



*Máximo de contratación:

Para efectos de este estudio y conseguir un dimensionamiento de la cantidad de trabajadores que empleará la industria para la construcción de los proyectos, se trabajó con el concepto de “máximo de contratación”, que consiste en la búsqueda del máximo de personas que deberán estar contratadas para trabajar para cada iniciativa analizada, en un periodo definido. Estas estimaciones consideran el sistema de turnos y modalidad de trabajo más frecuentemente usado para este tipo de industria.

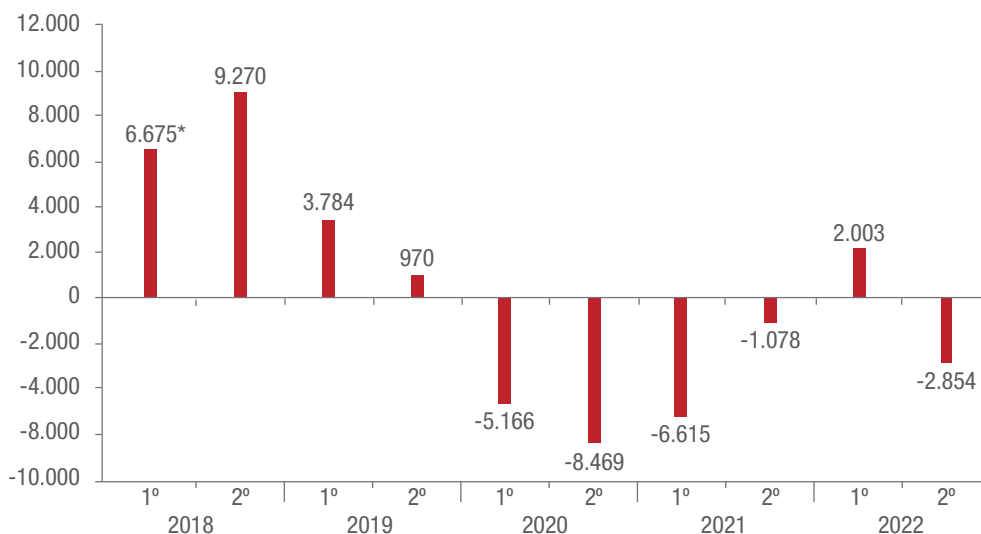
En el caso de este reporte se ha buscado el máximo de contratación dentro de cada semestre, lo que implica tomar los números más altos de contratación por especialidad, proyecto y mes.

El cálculo no contempla aspectos como la rotación laboral entre las empresas (rotación dentro del sector), ni tampoco el contingente de personas que entra y sale del sector o subsector (rotación entre sectores), factores que podrían aumentar la demanda de personas.

Al analizar el “esfuerzo de contratación” que se tendrá que hacer cada año para los proyectos, se puede observar que en el periodo hay crecimientos y caídas. Este flujo representa la movilización (o contratación, en números positivos) y desmovilización (en números negativos) de personas en el total de iniciativas vinculadas a la construcción de proyectos mineros.

Diferencial de contratación estimado

(N° personas por semestre)



*Diferencial entre el 1er semestre de 2018 y 2º semestre de 2017.

Es importante aclarar que esto es sólo un reflejo del análisis que se hace en un momento respecto de un periodo específico, en una fecha de corte para la recolección de información, y que permanentemente surgen nuevos proyectos que van repoblando la cartera y la consecuente demanda de capital humano hacia el futuro.

Como muestra de la variación, según el momento en que se analiza la información, al cierre del presente estudio dos proyectos habían conseguido su aprobación ambiental (Planta desaladora VP (Codelco) en Tocopilla y Desarrollo Mantoverde de Mantos Copper), los que no se alcanzaron a incorporar en el análisis.



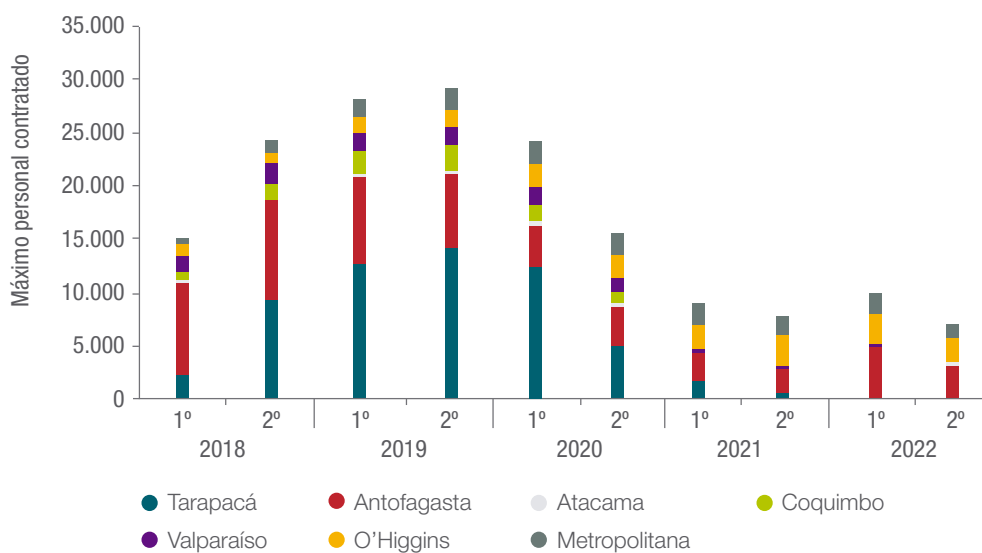
Se estima que en 2019 la minería requerirá tener contratados a 29.365 trabajadores de distintas especialidades en construcción para llevar a cabo sus proyectos.

DEMANDA POR REGIONES

Como es esperable, al analizar los requerimientos de contratación por regiones, Antofagasta es la región con más “estabilidad” en su demanda por trabajadores, ya que alberga el mayor número de proyectos. Sin embargo, la mayor demanda para el periodo se concentrará en Tarapacá. Esto se explica por el tipo y magnitud del proyecto que se encuentra en estudio para esa zona.

Por otra parte, el análisis muestra que la demanda en O'Higgins se materializará hacia el final del periodo, lo que permite suponer que, una vez terminadas sus funciones en la zona norte (según las especialidades requeridas), la fuerza de trabajo probablemente se movilizará hacia el centro del país.

Demanda proyectada de trabajadores por región
(Semestral)



CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA

Según el modelamiento de especialidades o perfiles en los *commodities*, algunas disciplinas requieren dotaciones con mayor preparación técnica, adquiridas en diferentes niveles educativos, y otras necesitan trabajadores formados desde la experiencia o capacitación. Por ejemplo, para Electricidad, Mecánica e Instrumentación es necesario contar con personal formado en la disciplina (además de experiencia laboral acorde a la complejidad de la función). Por su parte, las disciplinas vinculadas a obras civiles (movimiento de tierra, hormigones, aceros, arquitectura) requieren principalmente personas formadas “en el oficio”, y que progresan adquiriendo experiencia mediante la capacitación (o con el paso del tiempo) y reconocimiento bajo mecanismos no formales.

En el grupo de especialidades que típicamente no requieren formación técnica, la posición de ingreso es la de “jornal/ayudante” pasando al puesto que tiene una nomenclatura descriptiva como por ejemplo, carpintero obra gruesa, concretero, enfierrador para continuar a maestro de 2ª, maestro 1ª, maestro mayor y capataz.

Para el caso de los soldadores existe una lógica diferente, pues el soldador calificado tiene certificaciones propias de su ámbito, reconocidas en el mercado, que operan por complejidad creciente en la ejecución de las tareas, el uso de materiales y el contexto en el que las realizan.

Los operadores de equipos, por su parte, suelen partir desde la obtención de la licencia de conducción con clase D, para operar los equipos más simples a los más complejos, adquiriendo sus conocimientos por medio de capacitación y experiencia acumulada.



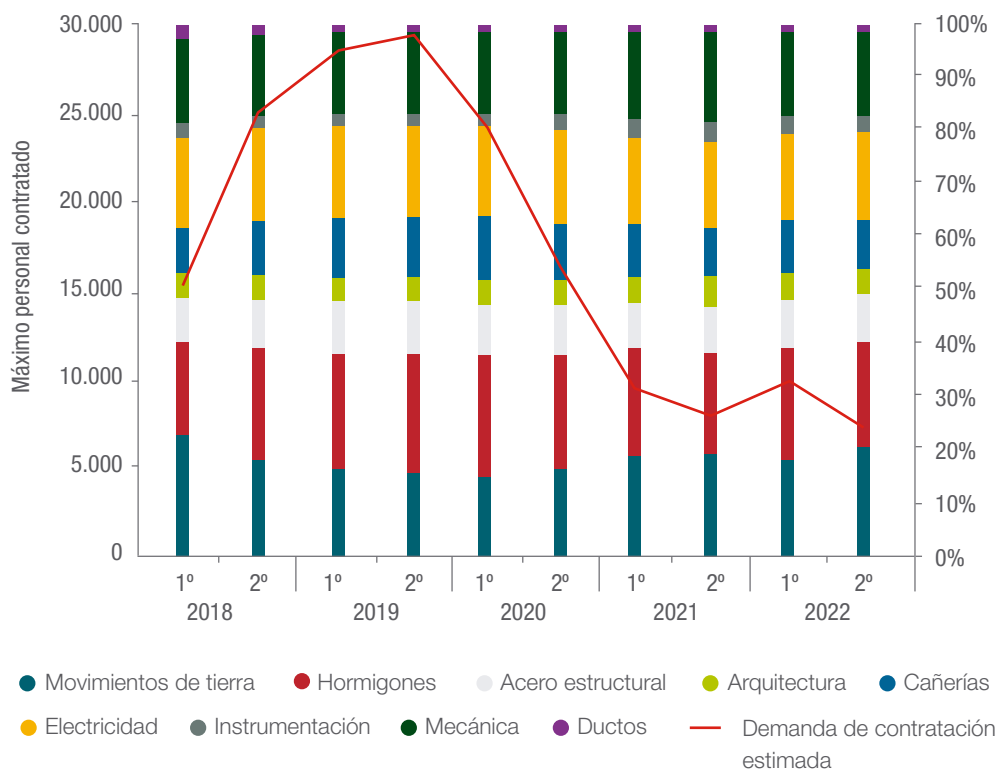
Descripción general de las especialidades

Especialidad	Descripción general
Capataz	Debe desempeñar tareas de supervisión directa, dirigiendo y controlando cuadrillas de trabajo.
Carpintero	Desarrolla tareas de montar y desmontar moldajes y encofrados, así como armar y desarmar otras estructuras soportantes temporales para la construcción.
Concretero	Debe desempeñarse en diversas unidades relacionadas con el trabajo, como el vaciado, vibrado y terminado de las obras.
Eléctrico	Maestro especialista en montaje y mantenimiento de equipos eléctricos.
Enfierrador	Debe realizar trabajos de enfierradura, lo que incluye la confección de partes y piezas de metal y su montaje en posición.
Instrumentista	Maestro experimentado en montaje y calibración de instrumentación asociada a la operación de los equipos.
Maestro mayor	Maestro con alta experiencia en la especialidad en la que se desempeña, reporta a capataz y corresponde a la primera línea de supervisión en construcción, diferenciándose del capataz, en que el maestro mayor ejecuta obras.
Maestro 1°	Maestro con alta experiencia en su especialidad de la cual es maestro primera, reporta al capataz o maestro mayor y corresponde también a la primera línea de supervisión en construcción, diferenciándose del maestro mayor en los años de experiencia.
Maestro 2°	Maestro con alta experiencia en la especialidad en que se desempeña, reporta al maestro de 1ª, diferenciándose de éste en los años de experiencia acumulados.
Jornal / Ayudante	Desempeña tareas básicas y rutinarias, con bajo nivel de autonomía, sin competencias específicas, pero de alta demanda física. Se desempeña como ayudante de trabajadores especializados (carpinteros, albañil, enfierrador entre otros).
Mecánico	Maestro experimentado en montaje, mantenciones y reparaciones mecánicas.
Operador equipos	Operación de equipos móviles y estacionarios requeridos para apoyo de construcción.
Soldador	Corresponde a un trabajador de alta especialización, con alto nivel de autonomía, regularmente se une a cuadrillas de montaje para realizar trabajos asociados a su especialidad. Debe contar con experiencia y calificaciones que permitan un correcto desempeño.

DEMANDA DE CAPITAL HUMANO SEGÚN ESPECIALIDAD

Al analizar conjuntamente las curvas de demanda total con la distribución porcentual de demanda por especialidad, se puede apreciar que en las partes bajas de la curva que representa la cantidad de trabajadores a requerir, los *commodities* de movimientos de tierra y mecánica presentan valores relativos (de sí mismos) más altos respecto de su participación en otros momentos de los periodos contemplados. En la parte alta de la curva toman relevancia relativa los hormigones, el acero estructural y la electricidad. Al final, cuando cae la demanda proyectada (parte baja de la curva), la instrumentación tiene mayor protagonismo relativo.

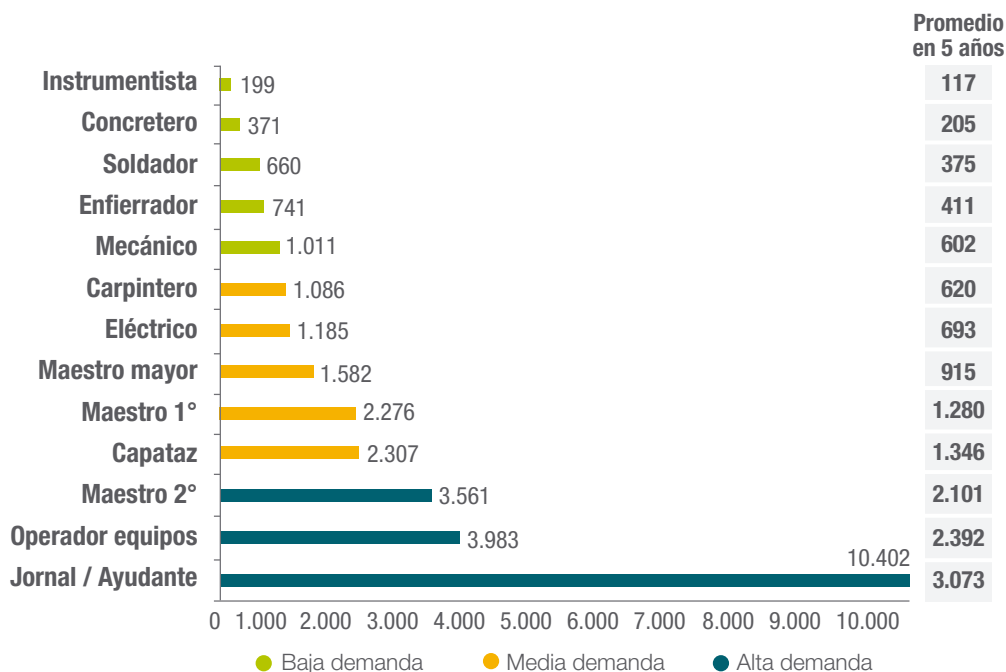
Distribución de demanda por *commodity* (Semestral)



Si se piensa en estrategias de formación de capital humano, esta distribución entrega luces sobre la necesidad de priorizar unas especialidades por sobre otras en tiempos distintos, de acuerdo a las necesidades formativas o habilidades requeridas por la industria.



Así propuesto, la siguiente tabla muestra los perfiles que serán más demandados (en promedio) y sus máximos en el periodo de mayor requerimiento general (2do semestre 2019).



Es importante destacar que, más allá de las cifras globales, la distribución por región para cada perfil muestra diferencias sustantivas, relacionada con el número y tipo de proyectos por zona. Así por ejemplo, el perfil de jornal / ayudante – el más demandado de la muestra al 2° semestre de 2019-, se concentra principalmente en las regiones de Tarapacá y Antofagasta, mientras que la demanda de instrumentistas se centra con mayor intensidad en la Región Metropolitana.

Adicionalmente, y asumiendo que tanto el maestro mayor como el capataz realizan labores de supervisión (el primero en ausencia del segundo), la industria proyecta una relación de 6,55 trabajadores por cada supervisor. Una relación similar a la que se da en minería, que muestra una baja autonomía de los equipos de trabajo en la toma de decisiones operativas desde el diseño.



Debido a la variación que presentan los distintos perfiles demandados por *commodity*, según la preponderancia que tienen estos en cada etapa de desarrollo de los proyectos, así como la relevancia que toma el inicio o término de cada proyecto, una manera razonable de analizar la tendencia de esta demanda por perfiles es bajo un promedio simple de los periodos de tiempo analizados. En la siguiente tabla, se distribuye el promedio de demanda por especialidad en las regiones de alcance del estudio.

Distribución regional de la demanda de contratación

(Promedio en 5 años)

Especialidad	Tarapacá	Antofagasta	Atacama	Coquimbo	Valparaíso	Metropolitana	O'Higgins	Total
Capataz	471	421	16	77	77	127	157	1.346
Maestro mayor	317	274	13	62	56	103	91	915
Maestro 1°	530	386	13	61	77	101	112	1.280
Maestro 2°	710	685	23	109	121	181	272	2.101
Jornal / Ayudante	2.051	1.975	70	341	336	565	807	6.145
Carpintero	243	186	7	33	35	54	62	620
Concretero	93	61	2	8	12	13	16	205
Enfierrador	187	122	3	16	24	27	33	411
Soldador	145	111	5	22	23	37	33	375
Instrumentista	19	20	5	23	5	38	7	117
Mecánico	175	171	11	55	34	91	65	602
Eléctrico	239	223	8	38	47	63	76	693
Operador equipos	774	814	22	108	121	179	374	2.392



MODELAMIENTO DE ESCENARIOS

Uno de los problemas más comunes en la construcción de proyectos mineros es el retraso en el inicio y en la ejecución de las obras, ya sea por demora en los permisos requeridos o en la aprobación del financiamiento, problemas de diseño, aumento de costos, etc., lo que puede repercutir en el comportamiento de la demanda estimada. Otro factor que podría modificar la proyección es la incorporación de nuevas tecnologías que requieran otras habilidades o, en su defecto, menos personal.

Con el fin de hacer un cálculo estimativo del efecto que estos cambios podrían tener en la demanda de capital humano, se escogieron tres escenarios que podrían afectar a algunos de los proyectos considerados en la cartera.

► Escenario 1: Aplazamiento en el inicio

Considera un aplazamiento de seis meses, por posibles demoras, por ejemplo, en los permisos y aprobación de fondos por parte de los directorios. Se aplicó a tres proyectos del conjunto de iniciativas analizadas, por ser más susceptibles de acuerdo a su status particular.

El modelamiento muestra que la postergación de seis meses desplaza la demanda de solo dos mil personas desde el segundo semestre de 2019 al segundo semestre del año siguiente. Con ello, el peak de demanda de dotación estimado para el segundo semestre de 2019 se mantiene. También se observa que el impacto global de este escenario modifica los máximos semestrales hasta fines del año 2023, saliendo su impacto del alcance de los años analizados en el estudio; y luego no habría mayores cambios.

► Escenario 2: Extensión o retraso en la ejecución

Supone la extensión de los plazos por ajustes de diseño, cambios de alcance, problemas de abastecimiento, y otros múltiples factores que inciden en que un proyecto se extienda más allá de lo planificado (gran cantidad de proyectos sufren retrasos y esto tiene su correlato en sobre costos*).

Para analizar cómo se movería la demanda en este caso, en cuatro proyectos, cuyas características técnicas permiten pensar en una extensión más allá de lo diseñado, se mantuvo su fecha de inicio, pero se alargó el plazo de término en seis meses.

Los resultados muestran que los cambios en los máximos dotacionales por especialidad no tienen impactos importantes, aunque sí se prolongan los máximos dotacionales. De hecho, esta demora no impacta en los cinco años de alcance de esta iniciativa, puesto que los proyectos que podrían retrasarse poseen fecha de finalización posterior a la analizada. Esto implica que para el primer semestre del 2024 la dotación requerida se duplica respecto de la línea base, y para el segundo semestre esta situación se triplica, considerando que los requerimientos previstos son bastante bajos aún para ese año.

* Según la opinión de expertos y variadas publicaciones, la mayoría de los proyectos se atrasan, exceden su presupuesto o no funcionan adecuadamente. El 56% de los megaproyectos en el mundo no cumplió su meta establecida al tomar la decisión de inversión (IPA Institute 2014, Independent Project Analysis). En Latinoamérica, 47% de los proyectos presentan retrasos en su ejecución (BNAmericas, 2015).

► Escenario 3: Optimización tecnológica

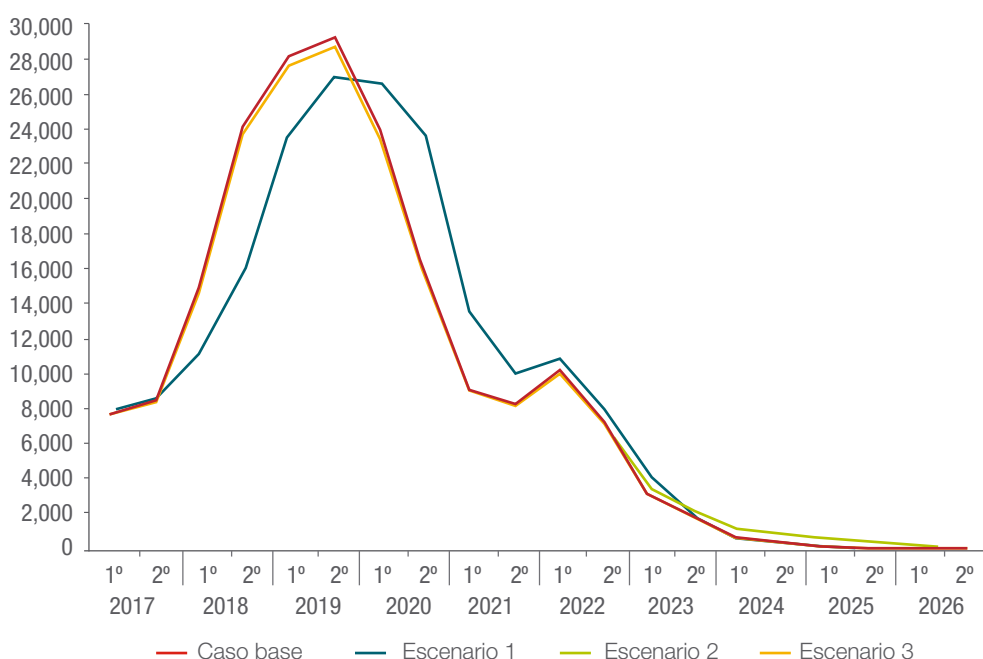
En la construcción de proyectos mineros siempre se está buscando incorporar mejoras tecnológicas para optimizar procesos y mejorar la productividad, lo que puede impactar en la demanda de capital humano. Es por ello que en el tercer escenario se consideró la incorporación de tecnología que mejora la productividad de la mano de obra directa, como pre-ensamblados, modularización de sistemas y materiales prefabricados, que son tecnologías que ya están en etapa piloto.

El escenario se aplicó a proyectos nuevos y a los de reposición en minería subterránea, en las disciplinas de:

- Hormigones
- Acero estructural
- Cañerías
- Electricidad

A diferencia de los escenarios anteriores, aquí se observa una disminución generalizada de las dotaciones máximas, que se hace evidente en el peak de 2019, pero el efecto se suaviza en la medida que las dotaciones van decreciendo y de acuerdo al ritmo de distribución de estas especialidades, según los proyectos en cartera.

Análisis de escenarios y caso base (Semestral)







CAPÍTULO III: **OFERTA FORMATIVA**

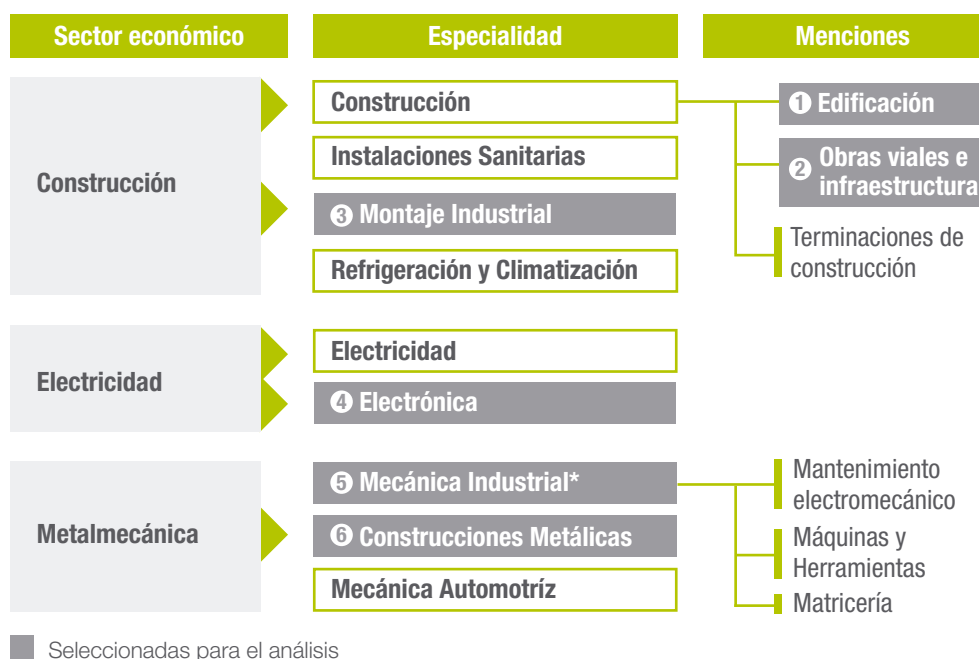
OFERTA FORMATIVA VINCULADA A LA CONSTRUCCIÓN

Si bien el objetivo principal de este estudio es estimar la demanda de mano de obra que se generará en la construcción de proyectos mineros, como complemento se hizo además una prospección de la oferta formativa vinculada a dicha demanda. Para ello, distinguimos tres modalidades de formación que pueden ser pertinentes en el conjunto de especialidades y perfiles que componen esta demanda: educación técnica secundaria (Liceos Técnicos), formación terciaria (Técnicos de Nivel Superior), y formación no formal (Capacitación).

a. Formación Técnica Secundaria

Desde el análisis documental, en la enseñanza media técnico profesional (EMTP) es donde se genera la principal fuente de trabajadores para emplearse en las distintas especialidades que, según las proyecciones de este estudio, tendrán una alta demanda en los próximos cinco años.

De acuerdo a la Base de Datos de Matrículas por Estudiantes elaborada por el Mineduc, entre las regiones de Arica y Parinacota y de O'Higgins, el año 2016 había 156 liceos técnicos profesionales, que imparten formación en una o más de las seis especialidades o menciones potencialmente relevantes para los oficios vinculados a la construcción de proyectos mineros.

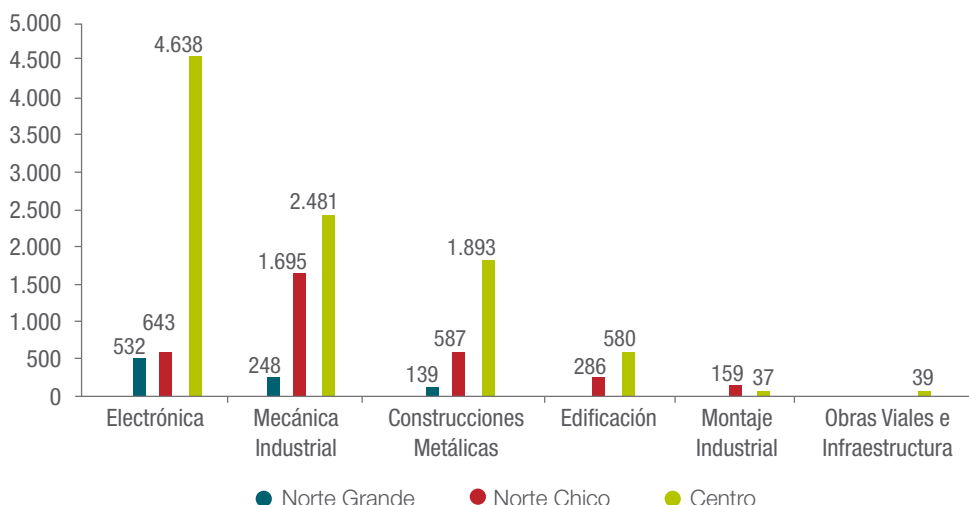


*Las bases de datos públicas no disponen de diferenciación en el registro de matrícula para las menciones de Mecánica Industrial. De las tres descritas, se considera pertinente sólo la de Mantenimiento Electromecánico, pero no fue posible segmentar la información.

La suma de la matrícula de 3° y 4° medio en estas instituciones, arroja que entre las regiones de Arica y Parinacota y de O'Higgins habrá casi 14 mil estudiantes que en 2018 podrían estar disponibles en el mercado laboral o iniciando estudios superiores¹ (la cifra no considera la deserción escolar ni otros factores de variabilidad entre la matrícula y el egreso).

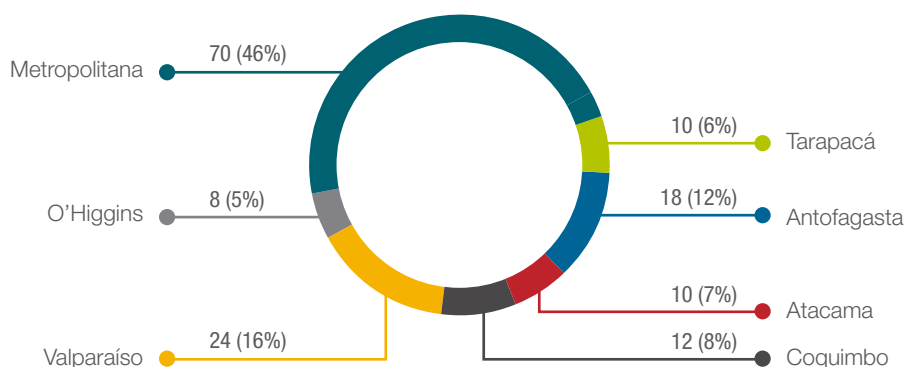
Matrícula en Formación Técnica Secundaria por especialidad¹

(N° de personas matriculadas -2016)



Es necesario aclarar que las habilidades y conocimientos adquiridos en este nivel² debieran estar alineados con las exigencias para “posiciones de entrada” en la industria. Posteriormente, el desarrollo de habilidades en el trabajo y la capacitación (además de las condiciones propias de la persona) debieran ser los mecanismos de progresión laboral. Caso aparte son las especialidades vinculadas a las especialidades de mecánico, eléctrico e instrumentista que, por su alta tecnificación, requieren de formación formal en niveles superiores.

Concentración de establecimientos EMTP por región con especialidades vinculadas



¹ Desglose de la matrícula en Formación Técnica Secundaria por Región (2016) en Anexo 1 pág. 58

² Objetivos de aprendizaje genéricos de la formación técnico-profesional en Anexo 3 pág. 65

De acuerdo a las bases curriculares definidas por el Ministerio de Educación, los alumnos egresados con estas especialidades o menciones habrán adquirido una serie de conocimientos y habilidades³, que les permitirían optar a los siguientes campos laborales:

Especialidad o mención	Campo Laboral
1 Edificación	Constructoras que realicen edificación habitacional o no habitacional, en el nivel del suelo, en altura o subterránea y subcontratistas en las funciones clave de edificación.
2 Obras Viales y de Infraestructura	Empresas de elaboración de hormigón, asfalto y áridos; laboratorios de estas empresas; empresas constructoras de obras viales, de movimientos de tierra, de colocación de hormigón, asfalto y carpeta granular.
3 Montaje Industrial	Constructoras que realicen el montaje de grandes galpones y otras construcciones metálicas de uso industrial y comercial. También de montaje industrial de maquinaria pesada (por ejemplo, chancadoras en la minería), calderería, ductos y cañerías de gran tamaño.
4 Electrónica	Servicio técnico para productos electrónicos (computación, comunicación, controles automáticos, etc.); empresas que posean instrumentación, maquinaria y sistemas electrónicos (minería, siderurgia, alimenticia); empresas de producción y distribución de energía eléctrica, pesca, celulosa, agrícola, planta química, textiles, metalmecánica, automotrices.
5 Mecánica Industrial (mención mantenimiento electromecánico)	Empresas de servicios de mantenimiento industrial; empresas que posean maquinaria y herramientas eléctricas y no eléctricas para la elaboración y el tratamiento de los productos que fabrican.
6 Construcciones Metálicas	Fabricantes de productos de hojalatería, cerrajería y otros tipos de estructuras metálicas livianas.

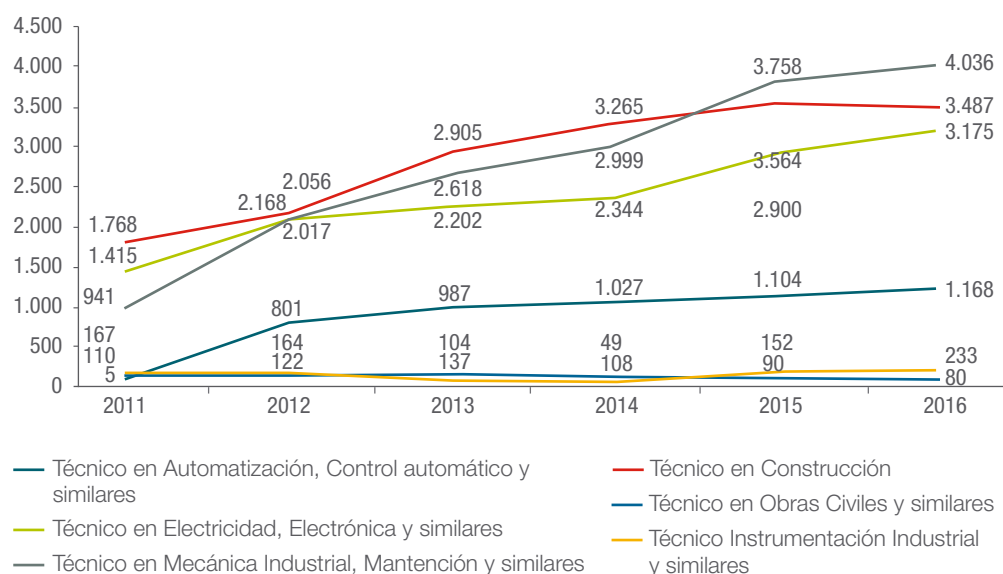
Si bien el número total de la matrícula técnica secundaria parece ser considerable, es necesario destacar que los egresos proyectados no garantizan provisión de capital humano, porque en muchos casos existe la intención de continuidad de estudios en nivel terciario. De igual manera, para muchas especialidades o perfiles se describe como requisito el tener experiencia laboral.

³ Descripción detallada de los objetivos de aprendizaje de cada una de las seis especialidades de la Educación Media Técnico Profesional utilizadas en este capítulo en Anexo 2 pág. 60.

b. Formación Técnica de Nivel Superior

La formación Técnica de Nivel Superior (TNS) ofrece una amplia gama de carreras y programas vinculados a este rubro. Aunque gran parte de las especialidades incorporadas en el análisis de la demanda corresponden a cargos relacionados con oficios y experiencia laboral, para algunos de ellos, especialmente en las posiciones de mayor complejidad, se requiere de trabajadores con mayor formación académica técnica.

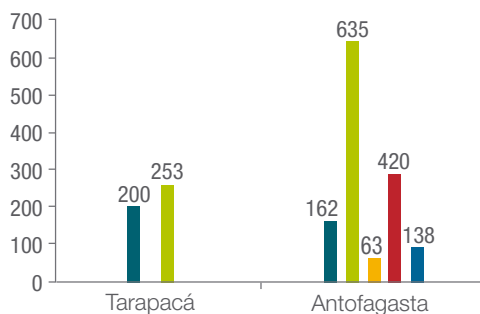
Tomando un conjunto de 128 instituciones/sede con presencia en las regiones que aborda este estudio, y seis carreras genéricas (en las que se agrupó a 40 programas regulares relacionados con ellas), se aprecia un notable crecimiento en la matrícula desde 2012 en casi todas. Esto se explica básicamente por el proceso de expansión de la educación superior que se viene registrando en el país. La única excepción son los programas relacionados con “Técnico en obras civiles y similares”, cuya matrícula ha ido disminuyendo.



Para la misma cohorte de liceos técnicos incluidos en el análisis, al año 2016 la educación terciaria tenía matriculados a cerca de 12 mil estudiantes, distribuidos en las especialidades por Región⁴ mostradas en los siguientes gráficos:

Norte Grande

Matrículas en TNS (2016)



● Técnico en Automatización, Control Automático y similares

● Técnico en Construcción

● Técnico en Electricidad, Electrónica y similares

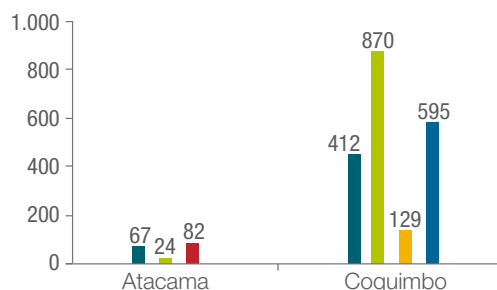
● Técnico en Mecánica Industrial, Mantenimiento y similares

● Técnico Instrumentación Industrial y similares

● Técnico en Obras Civiles y similares

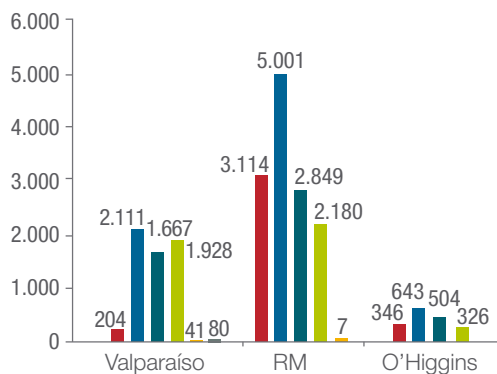
Norte Chico

Matrículas en TNS (2016)



Zona Centro

Matrículas en TNS (2016)



Fuente: bases de datos INDICES [base de datos en línea], Santiago de Chile, <http://www.cned.cl/bases-de-datos>, [julio 2017], Consejo Nacional de Educación (CNE), (2017).

⁴ Detalle de la matrícula TNS, por especialidad y región en Anexo 4 pág. 66

c. Formación Técnica en Oficios

El programa Vetas de Talento permite la formación de oficios con programas de capacitación bajo la modalidad SENCE que cumplen con estándares formativos acordados y validados por la industria. Dichos estándares están descritos en el Marco de Cualificaciones para la Minería (MCM) y desarrollados por el Consejo de Competencias Mineras como “Paquetes para entrenamiento y módulos” a ser implementados por OTECs.

Los egresos bajo esta modalidad han sido vinculados a iniciativas que se orientan a las necesidades de las empresas en cantidad y oportunidad, llegando hasta ahora a 3.600 personas, de las cuales aproximadamente 3.100 comparten empleabilidad entre los sectores de Minería y Construcción en especialidades de Mecánica, Electricidad y Operación de equipos móviles.

Por otra parte, entre el 2015 y 2017, el programa +Capaz del Sence entregó 139 cursos de formación en oficios vinculados a la Construcción (entre otras áreas de los que egresaron 2.166 personas (ver tabla). No se tiene información respecto de su empleabilidad.

Total egresados en oficios vinculados a Construcción y Montaje programa +Capaz

Nombre curso	Año			Total
	2015	2016	2017	
Carpintería de obra gruesa	669	456	67	1.192
Instalación de corrientes débiles	0	153	0	153
Asistencia en construcción	112	107	0	219
Capataz	0	40	0	40
Enfierradura	112	380	70	562
Total	893	1.136	137	2.166

Fuente: Sence, egresados programa +Capaz vinculados a Construcción, 2018.

Las iniciativas que se han mostrado, así como otras opciones formativas, son válidas en la medida que se trabaje de manera adecuada su alineación a los requerimientos de las empresas, a las tecnologías y metodologías utilizadas.



CATÁLOGO NACIONAL CHILEVALORA: PRESENCIA DE PERFILES Y COMPETENCIAS LABORALES REQUERIDAS PARA CONSTRUCCIÓN

Una de las características de la demanda por capital humano en Construcción es que, si bien hay áreas muy tecnificadas, en otras se requiere de trabajadores formados a través de la experiencia o mediante capacitación. Además, tal como está definido actualmente, el sector es una puerta de entrada al mercado laboral, pues tiene posiciones en las que los requerimientos formativos son bajos.

Es por ello que, además de prospectar la oferta formativa asociada, es relevante identificar los mecanismos formales de reconocimiento de competencias y formación que podrían agilizar las dinámicas del mercado laboral en el sector. En este contexto, el rol que puede cumplir ChileValora⁵ es muy relevante.

El punto de partida es contar con catálogos de competencias y perfiles adecuados a las definiciones del sector, ya que permiten estimar las capacidades de formación de los trabajadores requeridos, o bien entregar reconocimiento a quienes tengan evidencia suficiente sobre el dominio de su especialidad, favoreciendo así los procesos del mercado laboral que siguen (movilidad, progresión, etc.).



Comisión Sistema Nacional Certificación
de Competencias Laborales

ChileValora es una comisión que conduce el Sistema Nacional de Certificación de Competencias Laborales, cuya principal función es reconocer formalmente las competencias laborales de las personas, independientemente de la forma en que hayan sido adquiridas y de

si tienen o no un título o grado académico. Para esto, cuenta con un registro público de catálogos de Competencias Laborales que almacena, en forma organizada y oficial, los datos de cada uno de los perfiles ocupacionales acreditados por los diferentes sectores productivos del país. Cada industria administra su propio catálogo de perfiles ocupacionales y competencias mediante un organismo sectorial de competencias laborales (OSCL), que es el encargado del levantamiento de los diferentes estándares que caracterizan sus procesos productivos.

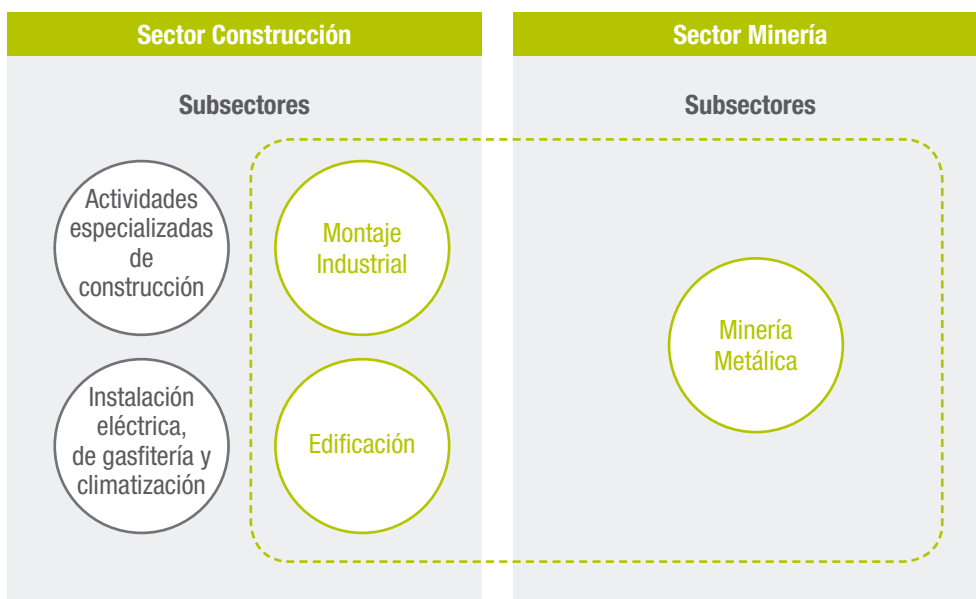
El sector Construcción, divide sus funciones en cuatro sub-catálogos:

1. Actividades especializadas de construcción.
2. Instalaciones eléctricas, de gasfitería y climatización.
3. Edificación.
4. Montaje industrial.

Estas cuatro agrupaciones suman un total de 66 perfiles ocupacionales, siendo los sectores de Edificación (29) y Montaje Industrial (19) los que presentan la mayor cantidad de perfiles levantados.

⁵ Ver Anexo 5 Oferta Formativa, pág. 67

Catálogos de ChileValora



- Presencia de perfiles y competencias requeridas para construcción de proyectos mineros.



Perfiles requeridos para la construcción de proyectos mineros y catálogo de ChileValora

Con el objetivo de identificar si las especialidades demandadas para la construcción de proyectos mineros se encuentran en el Catálogo de Competencias Laborales de ChileValora (para sopesar el avance en la estrategia de capital humano del sector), se realizó un análisis de cobertura de sus perfiles ocupacionales y competencias, con los cargos y funciones identificadas para las cuadrillas en las disciplinas definidas para el análisis de demanda.

Uno de los aspectos que saltan a la vista son las diferentes lógicas y nomenclaturas para agrupar las posiciones clave del sector. Mientras para este estudio se utilizaron nueve *commodities* (Movimientos de Tierra, Hormigones, Acero Estructural, Arquitectura, Cañerías, Electricidad, Instrumentación, Mecánica y Ductos), en el Catálogo de Competencias de ChileValora encontramos cuatro subsectores. Esta diferencia se debe a que en el análisis de demanda de mano de obra se organizaron los cargos por cuadrilla para cada uno de los *commodities*, que es la forma que suele utilizar la industria, mientras que el Catálogo de ChileValora considera estándares sectoriales con una lógica de certificación.

El análisis realizado comprende tres etapas, tras las cuales es posible dimensionar el nivel de cobertura que tienen los perfiles demandados por el Catálogo de ChileValora:

1. Búsqueda, en forma directa y literal, del nombre de los cargos identificados en los nombres de los perfiles de ChileValora;
2. Profundización de esta búsqueda hacia los conceptos principales que definen al cargo (en su descripción general);
3. Cruzar las funciones típicas que desarrolla cada cargo en el marco de su especialidad, con las actividades claves y criterios de desempeño de las competencias específicas de cada perfil del Catálogo.

Como los nombres de los cargos o perfiles se repiten entre los distintas disciplinas por la naturaleza de la especialidad (por ejemplo, en todos los *commodities* hay capataces, maestros y operadores de equipos), el análisis no puede acotarse a 14 cargos diferentes, sino que se debe hacer una búsqueda de perfiles/especialidad, pues en la mayoría de los casos presentan especificaciones propias de su área.

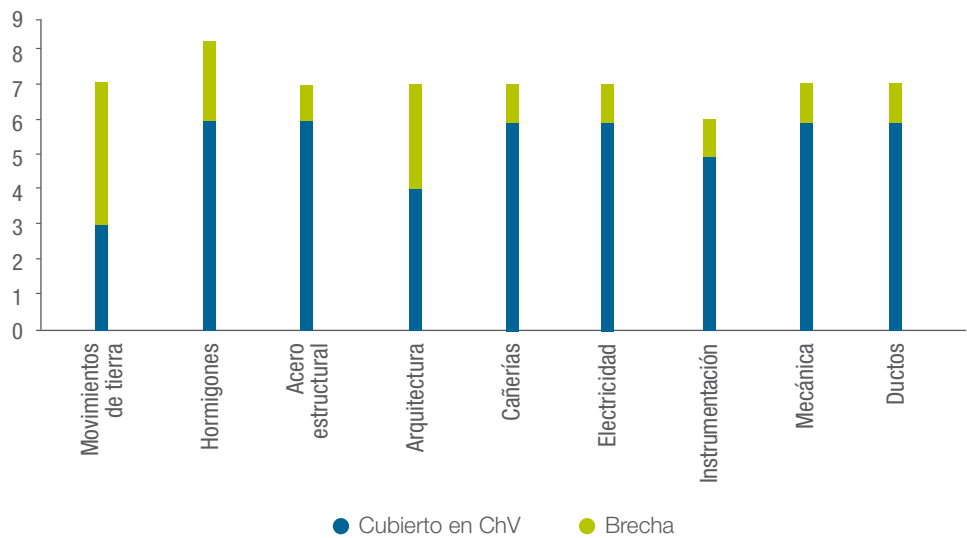


Así, se establece una búsqueda de 63 perfiles o especialidades totales (para los nueve *commodities*) en su equivalencia en los catálogos de ChileValora, ya sea directamente en el Catálogo del sector Construcción o bien en otros catálogos similares como son el Catálogo del sector Minería Metálica.

Perfil de Rigger

Aunque no está especificado en el estudio, se trata de un perfil transversal y de alta demanda en la mayoría de los proyectos de construcción y montaje industrial. Este perfil fue levantado en conjunto por el Consejo de Competencias Mineras y los organismos sectoriales de competencias laborales de ambos sectores (Minería y Construcción). El perfil y sus competencias se encuentran disponibles en ambos catálogos.

A continuación se muestra la brecha de perfiles no definidos por cada *commodity*:



Como resultado de este análisis, se obtiene que 76% de los cargos están cubiertos en los perfiles de los catálogos de ChileValora. Aunque en números esto implica que al menos 15 de ellos deben ser abordados en su definición, creemos recomendable realizar una revisión general de todos los perfiles en base a las funciones descritas en sus competencias.

CONCLUSIONES

A junio de 2017, el Catastro de Proyectos del Consejo Minero incorporaba **27 iniciativas de sus empresas socias, con una inversión de MMUS\$ 56,2**. Para este estudio analizaron 16 de ellas, que están en etapa de evaluación o de ejecución.

El 35% de los proyectos se definen como “operacionales”, lo que refleja la preocupación de la industria por la sustentabilidad de sus operaciones y que en su mayoría son de mediana intensidad en demanda de mano de obra para su ejecución.

Se estima que en el segundo semestre de 2019 se producirá el peak de demanda de capital humano en el quinquenio para los proyectos analizados, con cerca de 30 mil trabajadores contratados en proyectos de construcción para la minería.

El Norte Grande concentra el 67,8% de la inversión para la construcción o ampliación de proyectos mineros.

La región de Antofagasta presenta un promedio de contratación de 5.450 trabajadores, teniendo un máximo estimado de 9.362 personas.

La disciplina o *commodity* “Movimiento de Tierra” es más demandada al comienzo y final del periodo analizado, mientras que “Hormigones” es más requerido cuando la demanda de personas alcanza su máximo.

“Mecánica y Electricidad” son estables y significativos en su requerimiento de trabajadores.

La región con mayor demanda de trabajadores es Tarapacá, con un máximo de 14.291 trabajadores en el 2° semestre de 2019. No obstante, esta demanda está indexada a una iniciativa que no es permanente para todo el periodo.

Los perfiles con menor preparación técnica que encabezan los **peaks de demanda (demanda máxima) son jornal / ayudante (10.402)**.

Entre las regiones de Arica y Parinacota y de O'Higgins, el año 2016 **los liceos técnico profesionales impartían cuatro especialidades y dos menciones** potencialmente relevantes para los oficios vinculados a la construcción de proyectos mineros. **La matrícula es de casi 14 mil estudiantes**, que en el 2018 estarán disponibles en el mercado laboral o iniciando estudios superiores.

Los perfiles de **operadores de equipos fijos (3.983), eléctricos (1.185), y mecánicos (1.185)** presentan una **demandas moderada**, y coincide con que tienen requerimientos formativos más tecnificados o entrenamiento específico.

Aunque la matrícula en el nivel técnico (con egreso TNS) **muestra un fuerte crecimiento** desde hace 6 o 7 años, los roles o posiciones laborales que demandan estos egresos están por sobre el alcance de este estudio (superior al capataz), teniendo bajo o nulo impacto en la oferta calificada proyectable para las posiciones más demandadas.

De las especialidades identificadas en el capítulo de demanda, el catálogo de Construcción y Minería en ChileValora cubre un 76%. **Esto significa que de las 14 especialidades o cargos presentes en los 9 commodities, 48 de ellos se encuentran ya descritos en los catálogos** y 15 no tienen ninguna referencia disponible.

Es recomendable concordar una nomenclatura, tanto para el sistema de certificación de competencias (sectores) como para una lógica formativa, **que tenga asidero en la dinámica laboral (especialidades por disciplinas) del sector**. De esta manera se podrían organizar en la lógica de un marco de cualificaciones para este subsector.





ANEXOS

OFERTA FORMATIVA

1. Matrícula en Formación Técnica Secundaria por Región (2016)

	Región	Especialidad	3º medio	4º medio	Total
Norte Grande	Tarapacá	Mecánica industrial	118	101	219
		Construcciones metálicas	59	55	114
		Edificación	0	0	0
		Montaje industrial	0	0	0
		Obras viales e infraestructura	0	0	0
		Electrónica	144	100	244
	Antofagasta	Mecánica industrial	534	352	886
		Construcciones metálicas	48	47	95
		Edificación	23	15	38
		Montaje industrial	24	18	42
		Obras viales e infraestructura	0	0	0
		Electrónica	130	85	215
Norte Chico	Atacama	Mecánica industrial	206	203	409
		Construcciones metálicas	82	74	156
		Edificación	83	78	161
		Montaje industrial	39	34	73
		Obras viales e infraestructura	0	0	0
		Electrónica	76	38	114
	Coquimbo	Mecánica industrial	192	208	400
		Construcciones metálicas	191	145	336
		Edificación	57	30	87
		Montaje industrial	0	44	44
		Obras viales e infraestructura	0	0	0
		Electrónica	151	163	314

*Las bases de datos públicas no disponen de diferenciación en el registro de matrícula para las menciones de Mecánica Industrial. De las tres descritas, se considera pertinente sólo la de Mantenimiento Electromecánico, pero no fue posible segmentar la información.

	Región	Especialidad	3º medio	4º medio	Total
Centro	Valparaíso	Mecánica industrial	360	301	661
		Construcciones metálicas	322	362	684
		Edificación	135	104	239
		Montaje industrial	23	14	37
		Obras viales e infraestructura	0	0	0
	Metropolitana	Electrónica	371	345	716
		Mecánica industrial	753	724	1477
		Construcciones metálicas	422	425	847
		Edificación	199	142	341
		Montaje industrial	0	0	0
		Obras viales e infraestructura	0	0	0
	O'Higgins	Electrónica	2089	1682	3771
		Mecánica industrial	178	165	343
		Construcciones metálicas	187	175	362
		Edificación	0	0	0
		Montaje industrial	0	0	0
		Obras viales e infraestructura	0	39	39
		Electrónica	71	80	151
	Total		7.447	6.510	13.957

2. Educación Media Técnico Profesional: Campo laboral y objetivos del aprendizaje de especialidades relacionadas con la construcción de proyectos mineros

Especialidad o mención	Campo Laboral	Objetivos de Aprendizaje
Edificación	Empresas constructoras pequeñas, medianas y grandes que realicen edificación habitacional o no habitacional, en el nivel del suelo, en altura o subterránea. Empresas subcontratistas en las funciones clave de edificación.	1. Ejecutar obras de enfierradura para elementos estructurales, fundaciones, sobrecimientos, pilares, cadenas, vigas, losas y muros, de acuerdo a especificaciones técnicas y planos de construcción, utilizando maquinaria, herramientas e instrumentos de medida adecuados. 2. Ejecutar obras de hormigón para fundaciones, sobrecimientos, pilares, vigas, cadenas, losas, muros, con hormigón preparado en obra y premezclado, de acuerdo a especificaciones técnicas y los planos de estructura, utilizando maquinaria, herramientas e instrumentos de medida adecuados. 3. Preparar hormigón en obra, controlando la calidad, el compactado y el curado, de acuerdo al principio de resistencia de los materiales y normas constructivas. 4. Ejecutar obras de albañilería estructural y no estructural, aplicando dosificaciones para morteros de acuerdo a planos de construcción y especificaciones técnicas, utilizando maquinaria, herramientas e instrumentos de medida adecuados. 5. Elaborar e instalar moldajes de madera e industrializados, tabiquería y techumbres, de acuerdo a especificaciones técnicas y planos estructurales, utilizando maquinaria, herramientas e instrumentos de medida adecuados.
Obras Viales y de Infraestructura	Empresas pequeñas, medianas y grandes de elaboración de hormigón, asfalto y áridos; laboratorios de estas empresas; empresas constructoras de obras viales, de movimientos de tierra, de colocación de hormigón, asfalto y carpeta granular.	1. Interpretar planos, especificaciones técnicas y ensayos de laboratorio para verificar el cumplimiento de los estándares de calidad exigidos. 2. Verificar las distintas partidas de proyectos viales de mediana envergadura, de acuerdo a los planos y especificaciones técnicas. 3. Controlar el movimiento de tierra realizado por máquinas, equipos y herramientas utilizados en el despeje de franjas, cortes y terraplenes en obras de mediana envergadura, de acuerdo a los planos, especificaciones técnicas y regulaciones vigentes. 4. Verificar las faenas de construcción y colocación de saneamientos, muros de contención, defensas fluviales y de talud en las vías, en obras de mediana envergadura, de acuerdo a planos y especificaciones técnicas, usando instrumental adecuado, considerando el uso de materiales, máquinas, equipos y herramientas apropiados. 5. Verificar las faenas de producción, transporte, colocación y compactación en obras de mediana envergadura, de acuerdo al trazado y especificaciones técnicas, considerando el uso de materiales, maquinarias, equipos, instrumentos y herramientas apropiados. 6. Resguardar la seguridad en la vía y el lugar de trabajo mediante la instalación de señalizaciones y dispositivos de seguridad, de acuerdo al manual de carretera, planos de la obra y normas de seguridad, prevención de riesgos y medio ambiente. 7. Ejecutar tareas propias del programa de conservación y mantenimiento de obras viales de mediana envergadura, tales como toma de muestras a las carpetas de rodado, verificación de desplazamientos de muros, defensas, cortes y terraplenes, según especificaciones técnicas, el manual de carretera, las normas del Laboratorio Nacional de Vialidad y las normas medioambientales.

Especialidad o mención	Campo Laboral	Objetivos de Aprendizaje
Montaje Industrial	Los técnicos de nivel medio en Montaje Industrial pueden desempeñarse, en forma dependiente o independiente, en empresas constructoras que realicen el montaje de grandes galpones y otras construcciones metálicas de uso industrial y comercial. También en empresas de montaje industrial de maquinaria pesada (por ejemplo, chancadoras en la minería), calderería, ductos y cañerías de gran tamaño.	1. Leer y utilizar planos técnicos de montaje industrial y sus componentes, simbología, instrumentos análogos y digitales, extrayendo información y realizando mediciones y controles de verificación de distintas magnitudes. 2. Medir y calcular pendientes, superficies, pesos, fuerzas, tolerancias y rendimientos, necesarios para el montaje de estructuras, aplicando conocimientos básicos de matemática y física, utilizando instrumentos y equipos de metrología. 3. Trazar el área para las maniobras y la instalación del montaje de estructuras metálicas, hormigones prefabricados, calderería, equipos mecánicos, ductos y cañerías, sistemas eléctricos, de instrumentación y de aislamiento, de acuerdo a planos y procedimientos establecidos. 4. Unir y reparar elementos metálicos del montaje, mediante actividades de corte y soldadura en posición plana horizontal y vertical, utilizando equipos de oxigas y arco manual, soldadura TIG, MIG y MAG, y mediante uniones mecánicas, de acuerdo a las especificaciones técnicas del proyecto y normas de higiene, seguridad industrial y medio ambiente. 5. Ejecutar tratamientos de protección de componentes del montaje mediante anticorrosivos, pinturas y otros, utilizando materiales, herramientas y equipos apropiados, respetando las normas de higiene, seguridad industrial y medio ambiente. 6. Utilizar equipos de levante, técnicas de amarras, nudos y estiba para izaje y traslado de piezas, aplicando normas de seguridad y de transporte para maniobras con componentes estáticos. 7. Fijar en su sitio estructuras metálicas, hormigones prefabricados, calderería, equipos mecánicos, ductos y cañerías, sistemas eléctricos, de instrumentación y de aislamiento, en colaboración con otros, utilizando herramientas y equipos apropiados, de acuerdo a instrucciones y especificaciones técnicas. 8. Realizar el mantenimiento básico de instrumentos, herramientas, útiles, máquinas, equipos y componentes propios de la especialidad. 9. Realizar el tratamiento de residuos y desechos del montaje industrial, aplicando técnicas compatibles con el cuidado del medio ambiente. 10. Calcular y cubicar materiales, insumos y otros elementos, considerando los planos y las especificaciones técnicas del proyecto.

Especialidad o mención	Campo Laboral	Objetivos de Aprendizaje
Construcciones Metálicas	Los técnicos de nivel medio en Construcciones Metálicas pueden desempeñarse, en forma dependiente o independiente, como armadores, soldadores e instaladores de estructuras livianas en empresas fabricantes de productos de hojalatería, cerrajería y otros tipos de estructuras metálicas livianas.	1. Leer y utilizar planos técnicos de estructuras metálicas y sus componentes, simbología, instrumentos análogos y digitales, extrayendo información y realizando mediciones y controles de verificación de distintas magnitudes. 2. Trazar piezas y partes de construcciones metálicas, para orientar la ejecución de trabajos de fabricación, mantenimiento y reparación, incluyendo uso de herramientas computacionales. 3. Fabricar, unir y reparar elementos de construcciones metálicas, mediante actividades de corte y soldadura en posición plana horizontal y vertical, utilizando equipos de oxigas y arco manual, soldadura TIG, MIG y MAG, uniones mecánicas, de acuerdo a las especificaciones técnicas del proyecto y normas de higiene, seguridad industrial y medio ambiente. 4. Mecanizar y conformar partes, piezas y estructuras de construcciones metálicas de menor tamaño, con máquinas y herramientas, incluyendo taladrado, esmerilado, aserrado, plegado, cilindrado, doblado y forjadura, de acuerdo a los planos y a las especificaciones técnicas. 5. Armar y montar en obra o taller, elementos, subconjuntos y estructuras de construcciones metálicas livianas para instalaciones industriales, tales como galpones, edificios, entre otras, de acuerdo a las especificaciones técnicas del proyecto. 6. Realizar el mantenimiento básico de instrumentos, herramientas, útiles, máquinas, equipos y componentes propios de la especialidad de construcciones metálicas. 7. Ejecutar tratamientos de protección de elementos de construcciones metálicas, mediante anticorrosivos, pinturas y otros, utilizando materiales, herramientas y equipos apropiados y respetando las normas de higiene, seguridad industrial y medio ambiente. 8. Realizar el tratamiento de residuos y desechos de las construcciones metálicas, aplicando técnicas compatibles con el cuidado del medio ambiente. 9. Calcular y cubicar materiales, insumos y otros elementos de construcciones metálicas, considerando los planos y las especificaciones técnicas de la obra.

Especialidad o mención	Campo Laboral	Objetivos de Aprendizaje
Mecánica Industrial (mención Mantenimiento electromecánico)	Los egresados de esta mención pueden desempeñarse como mecánicos de mantenimiento en empresas que prestan servicios de mantenimiento industrial; toda clase de empresas que posean maquinaria y herramientas eléctricas y no eléctricas para la elaboración y el tratamiento de los productos que fabrican.	1. Realizar mantenimiento preventivo de la máquina, tanto en funcionamiento como detenida, empleando pautas entregadas por el fabricante y la bitácora de funcionamiento de la máquina, aplicando normativa de seguridad y protección del medio ambiente. 2. Comprobar el funcionamiento de partes y componentes, detectando problemas eléctricos y mecánicos de equipos, sistemas mecánicos, electromecánicos, hidráulicos y neumáticos de procesos industriales, mediante el uso de instrumentos y el manual del fabricante. 3. Instalar componentes, equipos, sistemas eléctricos, electrónicos y automatizados empleados en el control de procesos, utilizando las herramientas, instrumentos y materiales apropiados, considerando los principios y fundamentos de la electricidad, la condición física del lugar, los planos, los elementos de fijación, la conexión y la normativa eléctrica y de seguridad. 4. Reponer o reparar partes y piezas de equipos, máquinas automáticas y de alta producción, sistemas mecánicos, electromecánicos, hidráulicos y neumáticos de procesos industriales que hayan cumplido su vida útil o que hayan sufrido desgaste y deterioro, de acuerdo al manual del fabricante, respetando las normas de seguridad y de protección del medio ambiente. 5. Poner en funcionamiento equipos, sistemas mecánicos, electromecánicos, hidráulicos y neumáticos de procesos industriales, realizando las mediciones correspondientes con los instrumentos apropiados, comprobando su correcto funcionamiento, de acuerdo a las tablas de tolerancia establecidas por el fabricante y respetando las normas de seguridad y de protección del medio ambiente.

Especialidad o mención	Campo Laboral	Objetivos de Aprendizaje
Electrónica	El técnico de nivel medio en Electrónica puede desempeñarse en empresas de servicio técnico relacionadas con diversos productos electrónicos, como sistemas digitales y computadores, de comunicación, control automático, entre otros, así como en empresas que posean instrumentación, maquinaria y sistemas electrónicos del rubro de la minería, siderurgia, alimenticia, empresas de producción y distribución de energía eléctrica, pesca, celulosa, agrícola, planta química, textiles, metalmecánica, automotrices. Estas labores las pueden cumplir tanto de forma dependiente como independiente, principalmente en labores de instalación y mantenimiento preventivo y correctivo de equipos y sistemas electrónicos.	1. Leer y utilizar información técnica consignada en manuales, planos, croquis, instrucciones y proyectos de instalación electrónicos, relevando los datos necesarios para desarrollar correctamente su trabajo. 2. Inspeccionar y diagnosticar fallas de funcionamiento en circuitos electrónicos, equipos y sistemas electrónicos industriales, con o sin control automático, con referencia a las especificaciones técnicas del fabricante. 3. Armar y ensamblar circuitos electrónicos básicos, analógicos y digitales, y repararlos cuando corresponda, de acuerdo a manuales de procedimiento. 4. Instalar y montar equipos y sistemas electrónicos industriales y otros, de acuerdo al diseño y las características técnicas del proyecto, utilizando las herramientas e instrumentos adecuados, respetando la normativa eléctrica, ambiental y de seguridad. 5. Mantener preventiva y correctivamente equipos, sistemas, dispositivos y componentes electrónicos, utilizando instrumentos y materiales apropiados, de acuerdo a la normativa de seguridad, especificaciones técnicas y planes de mantenimiento. 6. Configurar el funcionamiento automático de sistemas y equipos electrónicos simples, tales como equipos de domótica, ascensores, portones eléctricos, riego automatizado, iluminación y otros, de acuerdo a los requerimientos del proyecto y las especificaciones técnicas del fabricante. 7. Modificar programas y parámetros en equipos y sistemas eléctricos y electrónicos utilizados en control de procesos, según requerimientos operacionales del equipo o planta y la normativa eléctrica vigente.

3. Educación Media Técnico Profesional: Objetivos de aprendizaje genéricos de la formación técnico-profesional

1. Comunicarse oralmente y por escrito con claridad, utilizando registros de habla y escritura pertinentes a la situación laboral y a la relación con los interlocutores.
2. Leer y utilizar distintos tipos de textos relacionados con el trabajo, tales como especificaciones técnicas, normativas diversas, legislación laboral, así como noticias y artículos que enriquezcan su experiencia laboral.
3. Realizar las tareas de manera prolija, cumpliendo plazos establecidos y estándares de calidad, y buscando alternativas y soluciones cuando se presentan problemas pertinentes a las funciones desempeñadas.
4. Trabajar eficazmente en equipo, coordinando acciones con otros in situ o a distancia, solicitando y prestando cooperación para el buen cumplimiento de sus tareas habituales o emergentes.
5. Tratar con respeto a subordinados, superiores, colegas, clientes, personas con discapacidades, sin hacer distinciones de género, de clase social, de etnias u otras.
6. Respetar y solicitar respeto de deberes y derechos laborales establecidos, así como de aquellas normas culturales internas de la organización que influyen positivamente en el sentido de pertenencia y en la motivación laboral.
7. Participar en diversas situaciones de aprendizaje, formales e informales, y calificarse para desarrollar mejor su trabajo actual o bien para asumir nuevas tareas o puestos de trabajo, en una perspectiva de formación permanente.
8. Manejar tecnologías de la información y comunicación para obtener y procesar información pertinente al trabajo, así como para comunicar resultados, instrucciones e ideas.
9. Utilizar eficientemente los insumos para los procesos productivos y disponer cuidadosamente los desechos, en una perspectiva de eficiencia energética y cuidado ambiental.
10. Empezar iniciativas útiles en los lugares de trabajo y/o proyectos propios, aplicando principios básicos de gestión financiera y administración para generarles viabilidad.
11. Prevenir situaciones de riesgo y enfermedades ocupacionales, evaluando las condiciones del entorno del trabajo y utilizando los elementos de protección personal según la normativa correspondiente.
12. Tomar decisiones financieras bien informadas, con proyección a mediano y largo plazo, respecto del ahorro, especialmente del ahorro previsional, de los seguros, y de los riesgos y oportunidades del endeudamiento crediticio y de la inversión.

4. Matrícula total TNS, por especialidad y Región

Región	Carrera Genérica	Año 2016
Tarapacá	Técnico en electricidad, electrónica y similares	200
	Técnico en mecánica industrial, mantención y similares	253
Antofagasta	Técnico en automatización, control automático y similares	420
	Técnico en construcción	138
	Técnico en electricidad, electrónica y similares	162
	Técnico en mecánica industrial, mantención y similares	635
	Técnico instrumentación industrial y similares	63
Atacama	Técnico en automatización, control automático y similares	83
	Técnico en electricidad, electrónica y similares	67
	Técnico en mecánica industrial, mantención y similares	24
Coquimbo	Técnico en construcción	595
	Técnico en electricidad, electrónica y similares	412
	Técnico en mecánica industrial, mantención y similares	870
	Técnico instrumentación industrial y similares	129
Valparaíso	Técnico en automatización, control automático y similares	204
	Técnico en construcción	2.111
	Técnico en electricidad, electrónica y similares	1.667
	Técnico en mecánica industrial, mantención y similares	1.928
	Técnico en obras civiles y similares	80
	Técnico instrumentación industrial y similares	41
Metropolitana	Técnico en automatización, control automático y similares	3.114
	Técnico en construcción	5.001
	Técnico en electricidad, electrónica y similares	2.849
	Técnico en mecánica industrial, mantención y similares	2.129
	Técnico en minas y similares	51
	Técnico instrumentación industrial y similares	7
Gral. B. O'Higgins	Técnico en automatización, control automático y similares	346
	Técnico en construcción	643
	Técnico en electricidad, electrónica y similares	504
	Técnico en mecánica industrial, mantención y similares	326
Total general		25.330

Fuente: bases de datos INDICES [base de datos en línea], Santiago de Chile, <http://www.cned.cl/bases-de-datos>, [julio 2017], Consejo Nacional de Educación (CNE), (2017).

5. Correspondencia entre especialidades de los *commodities* y perfiles en ChileValora

Cargos Identificados		ChileValora	
Área	Cargo	Perfil ChV	Código Perfil
Movimientos de tierra	Maestro mayor	N/A	N/A
	Maestro 1°	N/A	N/A
	Maestro 2°	N/A	N/A
	Jornal	N/A	N/A
	Carpintero	Carpintero obra gruesa	P-4100-7115-003-V02
	Capataz	Capataz	P-4100-3123-002-V02
	Operador de equipos	Operador base de equipos auxiliares rajo	P-0400-8111-007-V02
		Operador de camión de regadío	P-0400-8111-008-V02
		Operador de equipos auxiliares rajo	P-0400-8342-001-V03
		Operador de carguío rajo	P-0400-8332-001-V03
Hormigones	Maestro 1°	N/A	N/A
	Jornal	N/A	N/A
	Carpintero	Carpintero obra gruesa	P-4100-7115-003-V02
	Concretero	Concretero	P-4100-7114-001-V02
	Enfierrador	Enfierrador	P-4100-7221-001-V02
	Soldador	Mantenedor mecánico de redes de fluidos avanzado planta	P-0400-7233-005-V03
	Capataz	Capataz	P-4100-3123-002-V02
	Operador de equipos	Operador de fortificación mina subterránea	P-0400-8111-015-V02
		Operador de equipos de desarrollo y preparación mina subterránea	P-0400-8111-021-V01
Acero estructural	Maestro mayor	Maestro mayor estructurero	P-3320-3122-005-V01
	Maestro 1°	Maestro primera estructurero	P-3320-7214-004-V01
	Maestro 2°	Maestro segunda estructurero	P-3320-7214-003-V01
	Jornal	N/A	N/A
	Soldador	Mantenedor mecánico de redes de fluidos avanzado planta	P-0400-7233-005-V03
	Capataz	Capataz	P-4100-3123-002-V02
	Operador de equipos	Operador grúa torre	P-4100-8343-001-V02
		Operador de montacarga	P-4100-9331-001-V01

Cargos Identificados		ChileValora	
Área	Cargo	Perfil ChV	Código Perfil
Arquitectura	Maestro 1°	N/A	N/A
	Maestro 2°	N/A	N/A
	Ayudante	N/A	N/A
	Carpintero	Carpintero obra gruesa	P-4100-7115-003-V02
	Soldador	Mantenedor mecánico de redes de fluidos avanzado planta	P-0400-7233-005-V03
	Capataz	Capataz	P-4100-3123-002-V02
	Operador de equipos	Operador grúa torre	P-4100-8343-001-V02
		Operador de montacarga	P-4100-9331-001-V01
		Maestro general en obras menores	P-4100-7126-003-V01
Cañerías	Maestro mayor	Maestro mayor cañonero	P-3320-3122-001-V01
	Maestro 1°	Maestro primera cañonero	P-3320-7126-002-V01
	Maestro 2°	Maestro segunda cañonero	P-3320-7126-001-V01
	Ayudante	Maestro segunda cañonero	P-3320-7126-001-V01
	Soldador	Mantenedor mecánico de redes de fluidos avanzado planta	P-0400-7233-005-V03
	Capataz	Capataz	P-4100-3123-002-V02
	Operador de equipos	N/A	N/A
Eléctrica	Maestro mayor	Maestro mayor eléctrico	P-3320-3123-001-V01
	Maestro 2°	Maestro segunda eléctrico	P-3320-7413-001-V01
	Ayudante	Maestro segunda eléctrico	P-3320-7413-001-V01
	Soldador	Mantenedor mecánico de redes de fluidos avanzado planta	P-0400-7233-005-V03
	Electrico	Maestro primera eléctrico	P-3320-7413-002-V01
	Capataz	Capataz eléctrico	P-3320-3123-002-V01
	Operador de equipos	N/A	N/A
Instrumentación	Maestro mayor	Maestro mayor eléctrico	P-3320-3123-001-V01
	Ayudante	Maestra segunda eléctrico	N/A
	Soldador	Mantenedor mecánico de redes de fluidos avanzado planta	P-0400-7233-005-V03
	Instrumentista	Mantenedor instrumentista avanzado	P-0400-7421-001-V03
	Capataz	Capataz eléctrico	P-3320-3123-002-V01
	Operador de equipos	N/A	N/A

Cargos Identificados		ChileValora	
Área	Cargo	Perfil ChV	Código Perfil
Mecánica	Maestro mayor	Maestro mayor mecánico	P-3320-3122-003-V01
	Maestro 2°	Maestro segunda mecánico	P-3320-7214-001-V01
	Ayudante	Maestro segunda mecánico	P-3320-7214-001-V01
	Soldador	Mantenedor mecánico de redes de fluidos avanzado planta	P-0400-7233-005-V03
	Mecánico	Maestro primera mecánico	P-3320-7214-002-V01
	Capataz	Capataz mecánico	P-3320-3122-004-V01
	Operador de equipos	N/A	N/A
Ductos	Maestro mayor	Maestro mayor cañonero	P-3320-3122-001-V01
	Maestro 1° / cañonero	Maestro primera cañonero	P-3320-7126-002-V01
	Maestro 2°	Maestro segunda cañonero	P-3320-7126-001-V01
	Ayudante	Maestro segunda cañonero	P-3320-7126-001-V01
	Soldador	Mantenedor mecánico de redes de fluidos avanzado planta	P-0400-7233-005-V03
	Capataz	Capataz	P-4100-3123-002-V02
	Operador de equipos	N/A	N/A

Empresas participantes del CCM



BHP

CAP



GLENCORE



KOMATSU



lundin mining

RioTinto

Teck

