CCM
CONSEJO DE COMPETENCIAS MINERAS

Cuaderno de Infraestructura, tecnología
Módulo 3: “Mantenimiento de motores y generadores eléctricos de equipos mina”
PFMEI-4-02/V.1[PE01-M03/v.1]

Una iniciativa de:

CONSEJO MINERO

Con la asesoría experta de:

Innovum | FCH FUNDACIÓN CHILE

Equipo Consejo Minero

Joaquín Villarino H., Presidente Ejecutivo
Carlos Urenda A., Gerente General
Christian Schnettler R., Gerente Consejo de Competencias Mineras
José Tomás Morel L., Gerente de Estudios
María Cecilia Valdés V., Gerente de Comunicaciones
Sofía Moreno C., Gerente de Comisiones y Asuntos Internacionales
Claudia Díaz R., Jefe de Proyectos

Equipo Innovum Fundación Chile

Hernán Araneda D., Gerente
Diego Richard M., Director Programa Fuerza Laboral Minera
Rafael Pizarro G., Director de Proyectos
Susana Gallardo S., Especialista de Formación
Eduardo Soto S., Consultor Senior
Ignacio Riffo C., Consultor Senior
Álvaro Aguilar H., Consultor de Proyectos
Carolina Gutiérrez M., Consultor de Proyectos

Consejo Minero
Dirección: Apoquindo 3500, Piso 7, Las Condes, Santiago.
Teléfono: (562) 2347 2200
www.ccm.cl

Propiedad del Consejo de Competencias Mineras (CCM) del Consejo Minero:

Este material es propiedad del Consejo de Competencias Mineras (CCM) del Consejo Minero. Está disponible para instituciones que imparten formación en el ámbito minero en Chile, a las que se autoriza la reproducción total o parcial de los contenidos de este material para fines de formación, citando siempre al Consejo de Competencias Mineras del Consejo Minero y pudiendo incluso adaptarlo para satisfacer los requerimientos de los participantes. Se prohíbe la reproducción o adaptación con fines comerciales.

El uso del género masculino en esta publicación no constituye discriminación; tiene el sólo propósito de aligerar el texto cuando la redacción así lo exige.

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS, QUEDA AUTORIZADA SU REPRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN CITANDO LA FUENTE. © Anglo American Norte S.A., Anglo American Sur S.A., Anglo American Chile Ltda.; Antofagasta Minerals S.A.; BHP Chile Inc.; Compañía Minera Barrick Chile Ltda.; Compañía Minera Cerro Colorado Ltda., Minera Escondida Ltda., Minera Spence S.A.; Compañía Minera Zaldívar Ltda.; Corporación Nacional del Cobre de Chile; Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi SCM; Compañía Contractual Minera Candelaria, Sociedad Contractual Minera El Abra; FreeportMcMoran South America Inc.; Glencore Chile S.A.; SCM Minera Lumina Cooper Chile; Sierra Gorda SCM; Teck Resources Chile Ltda.; Yamana Chile Servicios Ltda.; 2013.

Consejo de Competencias Mineras – CCM:

El Consejo de Competencias Mineras (CCM) es una iniciativa de articulación entre las empresas mineras, cuyo fin es proveer información sectorial, estándares y herramientas que permitan al mundo formativo adecuar la formación de técnicos a la demanda del mercado laboral minero, tanto en términos cualitativos como cuantitativos. Con la asesoría experta de Innovum Fundación Chile, este organismo genera, con un enfoque sistémico, insumos para el mundo formativo, dando a conocer qué necesidades de capital humano tiene la minería y transfiriendo buenas prácticas para su formación.

El Consejo de Competencias Mineras – el primero de su naturaleza en el país – opera al alero del Consejo Minero. Fue formado en 2012 y cuenta con 12 empresas socias. A tres años de su creación, el CCM ha desarrollado una serie de productos y sistemas que han marcado un cambio de paradigma en la vinculación del mundo productivo con el de la formación para el trabajo, y han significado un aporte de fondo para el mejoramiento y la valoración de la educación técnico-profesional en el país, con un alcance que trasciende ampliamente a la sola industria minera.

Los Paquetes para Entrenamiento, son uno de estos productos. Se han creado además: Estudios de Fuerza Laboral, El Marco de Cualificaciones para la Minería (MCM), Marco de Calidad de Buenas Prácticas Formativas, Marco de Calidad para Instructores e impulsamos el apoyo sectorial al Sistema de Certificación de Competencias Laborales.
Si bien el Consejo de Competencias Mineras es una entidad privada, sus productos están concebidos como bienes públicos y gratuitos, de valor compartido para todos los estamentos de la sociedad en Chile. Toda la información y los productos generados por el CCM, además de un breve video explicativo, están disponibles en el sitio web: www.ccm.cl

El desafío que ahora enfrenta el CCM es que, tanto el mundo formativo como el minero, incorporen los estándares generados a sus procesos de negocio y a su quehacer diario. Esto generará una fuerza laboral más productiva y, por ende, mayor competitividad del país en el contexto internacional.

Contribución del CCM

Para trabajadores actuales y personas interesadas en trabajar en la minería:

- Mejor empleabilidad.
- Aprendizaje adecuado a los requerimientos del mercado.
- Acceso no sólo a un oficio, sino a rutas de formación y aprendizaje.

Para el sector minero:

- Mitigación de la escasez de personal, anticipándose al problema de manera coordinada y con visión de futuro.
- Mejora de productividad, al contar con más trabajadores preparados para los requerimientos de la industria, tanto propios como de proveedores.
- Mayor competitividad de esta industria, que repercute positivamente también en la competitividad del país.

Para las instituciones educacionales:

- Mejor empleabilidad de sus egresados.
- Mejor información proyectada a 8 a 10 años, para potenciar programas formativos en los oficios para los cuales se anticipa una mayor brecha de capital humano.
- Oportunidad para el reconocimiento de la industria respecto a su calidad formativa.

Para la comunidad y el país:

- Asignación más eficiente de fondos públicos de educación y capacitación, al tener identificados programas adecuados para satisfacer requerimientos del mercado.
- Disminución de la presión que se ejerce sobre otros sectores productivos por la demanda de trabajadores, al aumentar la cantidad de personas calificadas para la minería.

Índice

1. Objetivo 7
2. Infraestructura 7
2.1 Salas de clases 7
2.2 Talleres 8
3. Equipos y herramientas 9
4. Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) 9
5. ANEXO: Sobre los requerimientos de las instalaciones y la seguridad 10

1. Objetivo

Establecer estándares mínimos de infraestructura, tecnología y recursos que deben poseer las instituciones de formación que impartan el módulo, asegurando así la calidad en las labores de enseñanza y aprendizaje, tanto teórico como práctico, de acuerdo al Marco de Cualificaciones del Consejo de Competencias Mineras (CCM).

Todas las instituciones deberán considerar cuáles son los requerimientos necesarios para la ejecución de las actividades de formación. El alcance de este documento comprende:

- Mobiliario apropiado para la realización de clases.
- Implementación de talleres (con equipos, muestra mineral y herramientas).
- Paquetes de E-Learning y Computer Based Training (CBT)
- Implementación de completo pañol de herramientas y equipos asociados a la mantención.
- Completo set de KITS didácticos para que los participantes tengan una primera noción de conceptos de base.
- Implementación de completo muestrario de materiales, partes, piezas mecánicas y de herramientas

2. Infraestructura

2.1 Salas de clases

Los espacios deben estar en función de un número base de participantes y con un mínimo de 2 m2 por participante. La recomendación es contar con grupos de máximo 20 participantes y salas de un mínimo de 40 m2.

El mobiliario normalizado para los espacios comunes consistirá en:

- Mesas de trabajo y sillas para cada participante.
- Mesa o escritorio de trabajo para el instructor.
- Pizarra blanca.
- Telón para realizar proyecciones (opcional).
- Proyector (Data show)

El proyector debe ser compatible con un PC: VGA a UXGA o un Mac®: Hasta SXGA.

El instructor debe tener a su disposición un equipo computacional (laptop o desktop), con el objetivo de mostrar los recursos audiovisuales que estime conveniente, además de organizar las evaluaciones y calendario del curso.

Debe haber al menos 1 salida de televisión/cable/ Internet también y estar preferiblemente cerca del instructor.

Todas las salidas eléctricas estarán debidamente conectadas a un sistema de tierra.

2.2 Talleres

Los talleres de aprendizaje corresponden a los sitios físicos dentro del establecimiento designados al desarrollo de laboratorios y actividades de tipo práctica o demostrativa. Éstos deben satisfacer todas las actividades que se desarrollan durante el transcurso del curso.

El mobiliario normalizado para los espacios comunes consistirá en:

- Mesones (metálicos) con capacidad para grupos de trabajo de mínimo 6 participantes, cada uno.
- Muebles y cajoneras.
- Estantería con cajones almacenadores de muestras y reactivos de flotación.
- Repisas con ancho suficiente para almacenar materiales y equipos de pesaje (balanza electrónica), picetas, etc.

Para poder desarrollar todas las actividades con seguridad los participantes deberán tener a su disposición elementos de protección personal que incluyan:

- Zapatos de seguridad.
- Overol con cintas reflectantes.
- Chaleco tipo geólogo.
- Cubrenuca.
- Guantes de goma
- Guantes de cabritilla.
- Respirador con filtros.
- Lentes de seguridad (claros y oscuros).
- Casco (con o sin protectores auditivos).
- Otros EPP que el organismo considere pertinentes.

Equipamiento para actividades de taller con Plataformas Digitales Interactivas CBT

- Sala (de clases o de taller) que cuente con equipos computacionales multimedia suficientes, de manera que sea posible que cada dos participantes trabajen con un computador de las siguientes especificaciones técnicas sugeridas:
- Procesador : Intel Core i7-3770 (3.4GHz,8M Cache)
- RAM : 8 GB
- Disco Duro : 500 GB 7200RPM
- Pantallas : LCD 20"
- Gráfica : AMD 7450 1GB DP+DVI
- Proyector

- Computador conectado a Internet para Instructor

3. Equipos y herramientas

Para implementar el módulo para entrenamiento, en lo que respecta a actividades prácticas y teóricas, se sugiere que las instituciones de formación dispongan de:

Materiales y recursos
Los participantes deberán tener nociones de los distintos tipos de materiales. Para ello la institución de formación debe contener dentro de su pañol los siguientes materiales y equipos:

Descripción Módulo	Muestrario
Módulo III: Mantenimiento de Motores y Generadores Eléctricos de Equipos Mina	Rack de trabajo LabVolt Fuente trifásica de CA Cables de conexión Motores de inducción Jaula de Ardilla Motores de inducción rotor bobinado Tacómetro Electrodinamómetro Secuencímetro Tester digital Estación de entrenamiento para trabajo eléctrico Herramientas Menores Eléctricas Cables de conexión Guantes de seguridad Lentes de seguridad Zapatos de seguridad Tester digital Variadores de Frecuencia (VDF) Motores Jaula Ardilla Notebook o PC Software de configuración de variadores de frecuencia Interfaz de comunicación VDF o PC. Guantes de seguridad

4. Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC)

Existen dos tipos de recursos TIC que se usan durante el desarrollo del curso:

1) Los videos, los cuales muestran de manera didáctica el desarrollo de algunas actividades por parte del instructor, y
2) los programas interactivos, también denominados CBT (Computer Based Training) es otra herramienta que permiten complementar la enseñanza del participante.

La formación basada software educativos es ideal para enseñar a los participantes los conceptos básicos antes realizar cualquier actividad práctica o de taller.

Requisitos Generales para reproducción de videos

Los recursos que se utilizarán como videos, son solo sugeridos, los cuales se pueden observar directamente desde la web o cargados desde un CD. El instructor posee la libertad de utilizar otros videos que le parezcan pertinentes.

Condiciones técnicas
YouTube usa un reproductor en línea basado en Adobe Flash para servir su contenido o un reproductor basado en el estándar HTML5. Es soportado por los navegadores web más importantes. Velocidad de conexión 128 KBS para un video normal y 512kbs para un video en HD.

Las plataformas Phet pueden ser instaladas fuera de línea (offline)

El instalador fuera de línea del paquete completo de Phet instala una copia de la página web de Phet en el computador. Una vez instalado, no se necesita estar conectado a Internet para ver o iniciar cualquiera de las simulaciones siempre y cuando se tenga:

- **Java, Flash, y un buscador web tal como Firefox o Internet Explorer.**

Java está incluido en la descarga de Windows. Los usuarios de Mac OS X ya tienen Java preinstalado.
A los usuarios de Linux se les recomienda encontrar una versión adecuada para su sistema.

Windows	Macintosh	Linux
Microsoft Windows 8 Sun Java 1.5.0_15 or later	OS 10.5 or later Sun Java 1.5.0_19 or later	Sun Java 1.5.0_15 or later

5. ANEXO: Sobre los requerimientos de las instalaciones y la seguridad

Salas de clases y/o de capacitación
Las salas de clases deben cumplir con las exigencias generales de la OGUC (Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones) en términos generales esto significa:

- Pisos revestidos de cerámica, madera, plásticos, o materiales similares.
- Diseño moderno y de buena calidad, sin desniveles (sin radieres afinados y pintados, pisos plásticos de mala calidad, alfombras, cubrepisos, o cualquier otra solución de calidad inferior).
- Deben existir condiciones de luminosidad natural (ventanas dentro de la norma, de calidad y operables, con cortinas de buena calidad) y/o artificial (artefactos de iluminación completos y modernos: focos, lámparas, enchufes, interruptores) óptimas.
- Ventilación natural (en base a ventanas como las descritas) y/o artificial (con extracción forzada dimensionada al recinto).
- Las puertas deben tener las dimensiones de la norma (considerando además puertas que permitan el ingreso de una silla de ruedas), ser operables y tener buena presentación. Lo anterior incluye chapas, pestillos, bisagras, topes, las que deben estar operativas y en buen estado.
- Cuando corresponda se deberá considerar un sistema de calefacción con estufas de gas, eléctricas, radiadores de vapor, etc. En general, dentro de lo posible, el recinto debe presentar un aspecto nuevo, moderno, limpio, luminoso, seguro y aseado (sanitizado).

Espacios de Talleres
Los talleres de capacitación deben cumplir con las exigencias generales de la OGUC (Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones):

- Pisos consistentes en radieres de hormigón en buen estado como mínimo, de preferencia pisos industriales epóxicos de buena calidad, sin desniveles.
- Los paramentos o cierres debe ser a albañilerías estucadas y pintadas con 3 manos mínimo de óleo opaco o esmalte al agua de color claro, menos en las cocinas en que se solicita revestimiento de cerámica de diseño moderno y de buena calidad.
- Los cielos, cuando existan, corresponderán a un cielo falso de tipo industrial.
- Deben haber condiciones de luminosidad natural (pueden tener ventanas dentro de la norma, de calidad y operables) y/o artificial (artefactos de iluminación completos y modernos: focos, lámparas, enchufes, interruptores) óptimas.
- Debe haber ventilación natural (en base a vanos o) y/o artificial (con extracción forzada dimensionada al recinto).
- Las puertas deben tener las dimensiones de la norma, ser operables y tener buena presentación. Lo anterior incluye chapas, pestillos, bisagras, topes que deben estar operativas y en buen estado.
- Los pañoles deben estar cerrados y tendrán un sistema de aperche de las herramientas y artículos. En general, dentro de lo posible, el recinto debe

presentar un aspecto nuevo, moderno, limpio, luminoso, seguro y aseado (sanitizado).

- Se debe disponer de contenedores para residuos y basura, perfectamente señalizados de acuerdo al tipo de desecho.

Baños

- Los baños en los organismos de capacitación deben cumplir con las exigencias generales de la OGUC (Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones) y en términos generales esto significa:
- Perfectamente señalizados (hombres y mujeres).
- Pisos y muros revestidos de cerámica moderna y de buena calidad, sin desniveles; cuyos paramentos se encuentren revestidos de cerámicos modernos y de buena calidad, de color claro hasta una altura de 1,50 mts., como mínimo (siendo la altura restante hasta el cielo y el mismo cielo, pintado con 3 manos mínimo de óleo opaco o esmalte al agua de color claro, salvo que se trate de un cielo falso de tipo industrial.
- Artefactos modernos: WC, Lavamanos o vanitorios, urinarios independientes y duchas (no urinarios corridos fabricados in situ) instalados sin cañerías a la vista, espejos de dimensiones adecuadas al tamaño del baño. La grifería deberá presentar un buen aspecto, ser metálica y toda del mismo modelo.
- Deben haber accesorios tales como basureros, portarrollos, perchas, toalleros, pañeras, porta jabón, etc., de diseño moderno.
- Deben tener condiciones de luminosidad natural (ventanas dentro de la norma, de calidad y operables) y/o artificial (artefactos de iluminación completos y modernos: focos, lámparas, enchufes, interruptores) óptimas; ventilación natural (en base a ventanas como las descritas) y/o artificial (con extracción forzada dimensionada al recinto).
- Las puertas deben tener las dimensiones de la norma, ser operables y tener buena presentación. Lo anterior incluye chapas, pestillos, bisagras, topes, las que deben estar operativas y en buen estado.
- En general, debe presenta un aspecto limpio, moderno, luminoso, seguro y aseado (sanitizado).
- Se deberá deberán contar con un recinto destinado a servicio higiénico con acceso independiente para personas con discapacidad, para uso alternativo de ambos sexos, de dimensión tal, que permita consultar un inodoro, un lavamanos, barras de apoyo y además el ingreso y maniobra de una silla de ruedas con un espacio que permita giros en 180° de un diámetro mínimo de 1,50 metros.

Recursos mínimos de operación normas generales de seguridad

- La implementación de las normas generales de seguridad debe realizarse de acuerdo a las normativas legales vigentes, sin embargo se entregan algunas recomendaciones a modo de referencia.

Señalización interior

Las señalizaciones interiores y exteriores con texto o ideográficas se sugiere que sean diseñadas con las normas internacionales para tales fines y cumplirán con los siguientes parámetros:

- Todas las señalizaciones serán uniformes en tamaño, tipografía y diseño gráfico.
- Solo serán diferentes aquellas señalizaciones que se refieran a las rutas de evacuación, salidas de emergencia o zonas de peligro las cuales realizadas los códigos internacionales.
- Todos los espacios educativos se encuentran debidamente señalizados por su nombre y sección con letreros pegados a la pared o a las puertas en un tamaño no menor de 4 x 12 pulgadas.
- Se colocará un plano del edificio que explique claramente las rutas de evacuación. Este mapa podrá ser colocado en paredes de pasillos y corredores y tendrá
- un tamaño mínimo de 0,9 x0,9 [m].

Condiciones de Seguridad

Con respecto a la seguridad, se sugiere que se cuente con al menos lo siguiente:

- Barandas de seguridad que deben ser provistas en todas aquellas pasarelas, corredores, rampas, escaleras y plataformas.
- Áreas de seguridad deben estar debidamente mercadas en aquellos espacios que existan maquinarias en funcionamiento.
- Laboratorios de ciencias, talleres y el área industrial deben estar dotados de llaves o válvulas o interruptores generales que permitan cortar servicios de forma inmediata en casos de emergencia.
- Aquellos laboratorios o talleres donde los participantes estén en contacto directo con sustancias químicas inflamables irritantes o abrasivas deberán ser dotados con una ducha de seguridad que incluya previsiones para lavado de los ojos debidamente ubicada dentro del laboratorio.
- Aquellos espacios que por la naturaleza de sus actividades requieran sistemas especializados de extracción y ventilación de aire serán dotados de los mismos después de los estudios correspondientes por parte de un especialista del área.

Extinción de incendios

Artículo 4.3.9.(OGUC) En las edificaciones que corresponda, se deberán considerar estanques de agua potable y un sistema de redes para la provisión de agua que se denominará red de incendio (red húmeda y red seca), de conformidad a las exigencias mínimas previstas en el Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y de Alcantarillado (RIDAA) aprobado.

Los extinguidores se colocarán en lugares de fácil acceso y fácil visibilidad. A lo largo del plantel se colocarán extinguidores de forma tal que la mayor distancia entre ellos no exceda los 30 [m].

Los extintores deben mantenerse completamente cargados y en óptimas condiciones para ser utilizado debidamente, señalizados con la etiqueta del último chequeo operacional.

Rutas de evacuación y emergencia

Se sugiere que cada edificio de la institución de formación tenga señalizadas claramente sus rutas de evacuación y salidas de emergencia en caso de cualquier incidente según los siguientes criterios:

- Todas las salidas de emergencia darán a espacios exteriores del edificio (S) y/o a patios o zonas seguras.
- Todas las rutas de evacuación estarán libres de obstáculos en todo momento.
- Todas las rutas de evacuación deberán tomar previsiones para los minusválidos.
- Todas las rutas de evacuación estarán debidamente señalizadas.
- Todas las salidas de emergencia se encontrarán a una distancia no mayor de 35 [m] del aula o espacio más lejano, salvo cuando se trate de edificios con un sistema tipo sprinkler, para estos casos la distancia máxima a la salida de emergencia podrá ser de 50 [m].

Consejo de Competencias Mineras
Apoquindo 3500, Piso 7,
Las Condes, Santiago.
Teléfono: (562) 2347 2200
www.ccminero.cl

AngloAmerican

ANTOFAGASTA MINERALS

BARRICK

bhpbilliton
resourcing the future

CODELCO
Orgullo de Todos

COLLAHUASI

FREEPORT-MCMORAN COPPER & GOLD

GLENCORE

KGHM
POLSKA MIEDŹ S.A.

LUMINA
COPPER CHILE

Teck

YAMANAGOLD