CCM
CONSEJO DE COMPETENCIAS MINERAS

Cuaderno de Evaluación Módulo 3: “Mantención de interruptores y desconectadores”. PFMEI-3-02/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; Freeport McMoran 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

Introducción **7**

Instrumento de Evaluación de Proceso **8**

Módulo III: Mantenimiento Interruptores y Desconectadores **9**

1. Comprobación de interrupción **10**

2. Interruptores **11**

3. Muestras de aceite **11**

4. Desconectadores **12**

Introducción

La evaluación corresponde a cualquier situación, recurso, procedimiento o instrumento que se utilice para obtener información sobre la marcha del proceso de formación. Permite conocer las competencias que fueron adquiridas por los participantes y que a futuro son las que le servirán en el mundo del trabajo.

El documento tiene una estructura similar al cuaderno del instructor, es decir, la misma división de módulos y contenidos.

Al interior de cada módulo el instructor encontrará un set de preguntas y sus respectivas respuestas.

Se sugiere realizar evaluaciones parciales de cada uno de los contenidos consignados en el Cuaderno del Instructor. Para tal efecto se recomienda seleccionar algunas preguntas para realizar los test y construir una pauta de evaluación para esto.

Se recomienda preparar a los participantes antes de la evaluación final del módulo y mediante el trabajo en las distintas sesiones, dar respuesta a las inquietudes que surjan durante el proceso de formación.

Cabe señalar que las actividades prácticas sugeridas en el Cuaderno del Instructor pueden ser utilizadas como evaluaciones de proceso de los contenidos vistos en cada módulo. Para el óptimo desarrollo de las actividades, el participante cuenta con un cuaderno de actividades, que posterior a su realización, serán verificadas y firmadas por el instructor y podrán ser parte del portafolio de evidencias de cada participante.

Instrumento de Evaluación de Proceso

Módulo III: Mantenimiento Interruptores y Desconectadores

1. Comprobación de interrupción

Responda las siguientes preguntas de contenido.

1. ¿Cuáles son las frecuencias más peligrosas?
   Las de 50 Hz y próximas a ella.

2. Mencione las 4 soluciones básicas para evitar los accidentes eléctricos por los instrumentos de medidas.
   - Alimentar con baterías.
   - Reducir la tensión de red.
   - Aumentar la impedancia.
   - Derivar fuera del usuario la corriente de defecto.

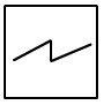
3. ¿Qué son los instrumentos de medida de seguridad?
   Son todos los dispositivos que se utilizan para medir las magnitudes eléctricas y asegurar así el buen funcionamiento de las instalaciones y máquinas eléctricas.

4. ¿Qué es una señal?
   Es una alteración que se introduce o que aparece en el valor de una magnitud cualquiera y que sirve para transmitir una información.

5. Mencione el significado de los siguientes símbolos.

   a)

   Amperihorímetro. Contador de Amperios-hora.

   b)  Oscilógrafo.

   c)

   Aparato integrador. Símbolo general. El asterisco se sustituye por la magnitud de medida. Por ejemplo: A = Amperímetro; mA = miliamperímetro.; V = Voltímetro; W = Vatímetro.

   d)

   Fasímetro. Indicador del ángulo de desfase.

2. Interruptores

6. Describa al menos 3 ventajas de interruptores de pequeño volumen de aceite.
   - Comparativamente usan una menor cantidad de aceite.
   - Menor tamaño y peso en comparación a los de gran volumen.
   - Menor costo.
   - Pueden emplearse tanto en forma manual como automática.
   - Fácil acceso a los contactos.
   -

7. Describa al menos 3 desventajas de interruptores de pequeño volumen de aceite
   - Peligro de incendio y explosión aunque en menor grado comparados a los de gran volumen.
   - No pueden usarse con reconexión automática.
   - Requieren una mantención frecuente y reemplazos periódicos de aceite.
   - Sufren de mayor daño los contactos principales.

8. Defina el concepto de rigidez dieléctrica
   Define la máxima tensión que soporta el interruptor sin dañar su aislación. La rigidez dieléctrica debe medirse entre todas las partes aisladas y partes energizadas y también entre los contactos cuando están abiertos. Estas pruebas se realizan entre contactos y tierra (contacto cerrado), a través de los contactos, entre fases (con contactos cerrados).

9. ¿Cómo está construido el relé térmico?
   Está constituido por un termo elemento cuyo calentamiento por encima de los valores normales de funcionamiento provoca una deformación que libera el cierre de bloqueo de los contactos.

3. Muestras de aceite

10. ¿Cómo se arma y cuál es el objetivo de manejar una base de datos en mantención de aceites?
    Con la aplicación de Excel avanzado y las cartas de mantenimiento preventivo, predictivo y de análisis en laboratorios, sobre el aceite utilizado en los equipos eléctricos, se puede armar un banco de datos para mantener actualizada la información de los equipos y sus fluidos aislantes.

11. Mencione los análisis de toma de muestra de aceites en interruptores de alta tensión más frecuentes.
    Los físico-químicos, cromatografías de gases disueltos, contenido de PCBs y análisis de productos de degradación del papel por cromatografía líquida de alta presión.

4. Desconectadores

12. ¿Qué se considera alta y media tensión?
    750 V o más .En Chile 1000 V

13. ¿Cuál es la principal diferencia entre un Switchgear encerrado en metal y un Switchgear de caja de metal?
    En los dispositivos de caja de metal, ninguna parte activa se expone cuando la puerta está abierta. Las barras colectoras y las conexiones de esta están aisladas, y el interruptor automático se ubica en un cubículo separado que esta aterrizado.

14. ¿Cuáles son los dos aspectos más importantes al trabajar con equipos de protección de circuitos de alta tensión?
    Fortaleza dieléctrica del medio de interrupción. Supresión del arco

15. Defina, de forma operacional, un cortocircuito.
    Es una falla que anula una parte de un circuito eléctrico por donde debe fluir corriente de acuerdo a diseño, teniendo como consecuencia una corriente de grandes magnitudes en relación con la corriente nominal y que circula por una ruta imprevista.

16. Mencione 4 tipos de factores que influyen en la ruptura dieléctrica del material de un equipo eléctrico.
    Mecánicos, térmicos, ambientales, eléctricos.

17. ¿Cuál es la diferencia entre un cortocircuito franco y uno con resistencia?
    El Cortocircuito franco es metal con metal, directo. El cc con resistencia posee una ruta de fuga no necesariamente metálica, puede ser a través de polvo conductor o materiales degradados que cambian su conductividad.

18. ¿Qué es la parte simétrica de una onda de corriente de cortocircuito?
    Es la componente sinusoidal de una corriente de cortocircuito.

19. ¿Qué es la parte asimétrica de la onda de corriente de cortocircuito?
    Es la componente de corriente continua de una corriente de cortocircuito.

20. Mencione las etapas en el tiempo de una corriente de cortocircuito.
    Subtransitorio, transitorio y permanente.

21. Explique el método de impedancias para calcular la corriente de cortocircuito.
    Consiste en sumar las impedancias desde la fuente de voltaje hasta el punto donde se ha establecido el cortocircuito y luego aplicar la ley de ohm fasorialmente para calcular la corriente de cortocircuito. Usando el voltaje de vacío de la fuente. Método aplica a redes en BT.

22. Calcule la corriente de cortocircuito en un sistema monofásico donde el voltaje de fase de la fuente en vacío es de 225V y la impedancia Zcc = (2+j1)Ω con Zn=0,5 Ω
R: 83,64ª

23. Calcule la corriente de cortocircuito en un sistema trifásico donde el voltaje de fase de la fuente es de 460V y la impedancia Zcc = (6+j2)Ω.
R: 72,78ª

24. Calcule la corriente de cortocircuito bifásico donde el voltaje de línea de la fuente es de 380V y la impedancia Zcc = (2,6+j0,6)Ω.
R: 41,24ª

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