



Cuaderno de Evaluación Módulo 2: “Mantenimiento de sistemas celdas de baja, media y alta tensión” PFMEI-4-01/V.1[PE01-M02/v.1]

Una iniciativa de:



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 educativas:

- 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 II: Mantenión de sistemas celdas de baja, media y alta tensión.....	9
1. Sistemas de alimentación ininterrumpida.....	10
2. Protecciones eléctricas en media y alta tensión	11
3. Celdas de media/alta tensión	13

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 II: Mantenición de sistemas celdas de baja, media y alta tensión

1. Sistemas de alimentación ininterrumpida

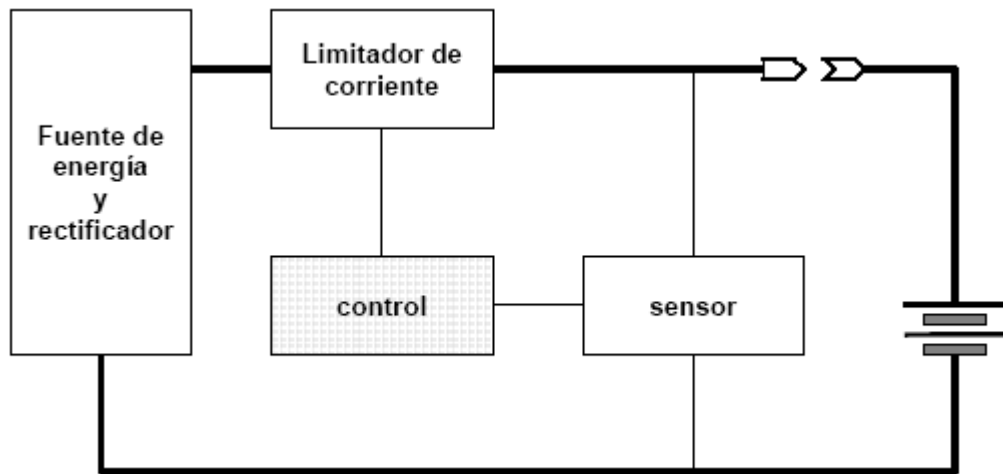
Responda las siguientes preguntas de contenido.

1. ¿Qué es un inversor?
Aquel equipo capaz de transformar la energía continua en alterna.
2. Señale 3 formas de reducir armónicos en un inversor.
 - a) Eliminación de armónicos, mediante control de los conmutadores.
 - b) Cancelación de armónicos: Suma las salidas de varios convertidores para cancelar ciertos armónicos.
 - c) Modulación de anchura de pulsos (PWM): Desplazar armónicos a altas frecuencias donde son fácilmente filtrables.
3. Mencione los 4 bloques de los que está compuesta una UPS.
 1. Un sistema de almacenamiento de energía (baterías.)
 2. Un rectificador para recargar la energía de las baterías.
 3. Un inversor, alimentado desde DC, para proporcionar la tensión AC regulada en la salida.
 4. Un interruptor automático, para conectar la carga con el inversor o con la entrada de tensión.
4. Explique la diferencia entre los modos en línea y fuera de línea de una UPS.

En el modo fuera de línea, si existe una falla en la red normal de energía CA, el switch de transferencia debe conmutar hacia el suministro de la energía de respaldo de las baterías. Esto significa que existe un retardo de tiempo inherente en la transferencia, no importa cuán corto sea este tiempo.

En el modo en línea, si existe una falla en la red normal de energía CA, el switch de transferencia no opera pues el sistema está ya conectado a la fuente de energía de respaldo. Por tanto, no existe un tiempo de transferencia.
5. ¿Cómo está formado un banco de baterías?
Está formado por dos o más baterías en serie o paralelo, o híbrido, según su uso.
6. Mencione 3 razones para probar sistemas de baterías.
 - Para asegurar que el equipo soportado está respaldado adecuadamente.
 - Para evitar fallas inesperadas.
 - Para avisar/predecir el fin de su vida útil

7. Realice el diagrama en bloques del cargador de baterías.



8. Describa el actual sistema de suministro ininterrumpido para baterías.

Es un sistema controlado por microprocesador que conectado en paralelo con las baterías del sistema UPS, logra un tiempo de funcionamiento casi ilimitado sin tener todas las desventajas de un sistema de baterías grande y caro o un generador de AC.

La solución consiste en reforzar la UPS por medio de su circuito CC en lugar del AC.

2. Protecciones eléctricas en media y alta tensión

9. Mencione y explique las 3 condiciones fundamentales que debe cumplir el sistema de protección.

- La selectividad es la cualidad de los sistemas de protección eléctrica por la cual su accionamiento debe sacar de servicio solo la porción de la red afectada por la falla o en su defecto, la menor porción posible.
- La estabilidad es la que asegura que el sistema de protección no operará para fallas que se encuentran fuera del tramo o equipo al que se le ha asignado proteger (la protección permanece estable).
- La confiabilidad es otro de los requisitos que debe poseer el sistema de protección mediante el cual se determina la seguridad de que cada dispositivo opera en todas las ocasiones en que sea necesario de manera de no afectar la selectividad del conjunto.

10. Mencione y explique los 2 tipos de sistemas de protección.

Las protecciones no limitadas son aquellas cuyo radio de acción se extiende a lo largo del sistema protegido sin límites perfectamente definidos prolongando su alcance hasta zonas adyacentes con protección propia actuando en ese caso como protección de reserva. En realidad el radio de acción queda de alguna manera definido, con la particularidad que el alcance puede modificarse a voluntad variando el ajuste respectivo.

Las protecciones de zona son aquellas cuyo radio de acción se encuentra perfectamente definido en forma física por el circuito mismo. El ajuste de las protecciones de zona es independiente del ajuste de las protecciones de tramos adyacentes, teniendo en cuenta únicamente necesidades impuestas por el propio equipo a proteger.

11. Explique qué son las protecciones propias del transformador. Mencione 3 de ellas.

Son aparatos que se instalan para detectar anomalías y defectos internos del transformador.

- Relé de Buchholz.
- Válvula de sobrepresión.
- Protección de imagen térmica.
- Temperatura del aceite.
- Indicadores de nivel de aceite.

12. ¿Qué función cumplen las protecciones de sobretensiones?

Mantener la tensión entre sus terminales por debajo del valor de tensión correspondiente al nivel de aislamiento del equipo protegido.

13. Mencione 3 sistemas de protecciones de redes utilizados actualmente.

- Protección con relés de máxima intensidad y relés direccionales.
- Protección con relés de distancia o de impedancia.
- Protección con relés diferenciales.

14. ¿Qué determinan las características tiempo-corriente?

Determinan el tiempo que demoran en operar los relés a los cuales pertenecen, en función de la corriente que los alimenta.

15. Según su origen como se clasifican las fallas en un generador síncrono.

Según su origen como internos o externos. Los internos tienen su origen dentro de la máquina protegida, mientras que los externos se producen fuera de la máquina.

16. ¿Qué otra función tienen los transformadores de protección de tensión o de intensidad, en un circuito de protección eléctrica?

Una función de aislamiento dieléctrico entre el circuito de alta tensión y el relé.

3. Celdas de media/alta tensión

17. ¿Cuáles son las 5 reglas de oro para prevenir accidentes eléctricos?

- Abrir todas las fuentes de tensión.
- Bloquear los aparatos de corte.
- Verificar la ausencia de tensión.
- Instalar los equipos de puesta a tierra.
- Delimitar y señalizar la zona de trabajo.

18. Mencione 3 tipos de celdas de media tensión.

- Celda de entrada de línea.
- Celda de seccionamiento.
- Celda de remonte.
- Celda de medida.
- Celda de protección de transformador.

19. Mencione 6 partes de una celda de media/alta tensión.

- Compartimento de baja tensión.
- Relé de protección multifuncional.
- Indicador de posición del interruptor de potencia.
- Abertura de mando para tensar los resortes del interruptor de potencia.
- Pulsador de cierre del interruptor de potencia.
- Indicador de “resorte tensado”.
- Contador de ciclos de maniobra del interruptor de potencia.
- Indicador de posición para la función de “seccionamiento” del interruptor de tres posiciones.
- Indicador de disposición de servicio.
- Indicador de posición para la función de “puesta a tierra preparada” del interruptor de tres posiciones.
- Corredora de preselección y dispositivo de inmovilización para las funciones de “seccionamiento / puesta a tierra” del interruptor de tres posiciones.
- Palanca de interrogación.
- Abertura de mando para la función de “seccionamiento” del interruptor de tres posiciones.
- Abertura de mando para la función de “puesta a tierra preparada” del interruptor de tres posiciones.
- Opción: Transformador de tensión para el embarrado (juego de barras), enchufable.
- Juego de barras unipolar, totalmente aislado, enchufable, puesto a tierra en la parte exterior.
- Opción: Transformador de corriente para el embarrado.
- Cuba de la celda soldada herméticamente, llena de gas SF6.
- Seccionador de tres posiciones.

- Pulsador de APERTURA del interruptor de potencia.
- Tubo de maniobra al vacío del interruptor de potencia.
- Alivio de presión (disco de ruptura).
- Sistema detector de tensión capacitivo.
- Dispositivo de inmovilización para la derivación (adecuado para bloquear con un candado).
- Dispositivo de seccionamiento del transformador de tensión de la derivación.
- Pasa tapas del transformador de tensión de la derivación.
- Opción: Transformador de tensión de la derivación.
- Opción: Canal de alivio de presión.
- Compartimento de cables.
- Mecanismo de funcionamiento para el interruptor de tres posiciones.
- Mecanismo de funcionamiento para el interruptor de potencia.
- Transformador de corriente de la derivación.
- Conexión de cables con conector en T de cono exterior.
- Accionamiento del dispositivo de seccionamiento del transformador de tensión de la derivación.
- Embarrado de puesta a tierra con conexión de puesta a tierra.
- Chapas guía en la conexión de cables.

20. ¿Qué es una celda METALCLAD?

Es una celda con cuatro compartimientos (baja tensión, cables, aparato de maniobra, y conducto de barras).

21. ¿Cómo está compuesto un gabinete para la instalación de celdas de media/alta tensión?

Está compuesto por un reconectador automático, un control RC, un mecanismo de enclavamiento de aislación a tierra y un compartimiento para el cable de conexión.

22. Mencione 3 puntos que debe considerar un programa de mantenimiento de celdas de media/alta tensión.

- Sustitución de piezas desgastadas o defectuosas por piezas de repuesto originales.
- Personal acreditado de mantenimiento, en lo posible entrenado por el fabricante.
- Integración de las últimas tecnologías para aumentar la seguridad, rendimiento y funcionalidad.
- Implementar soluciones de actualización para que la celda siga cumpliendo con las normativas vigentes.

23. Mencione 5 componentes de un partidor magnético.

- Carcasa.
- Electroimán.
- Bobina.
- Núcleo.
- Espira de sombra.
- Armadura.
- Contactos.
- Relé térmico.
- Resorte.

24. ¿Qué función cumplen los partidores de contactos al vacío y en qué se diferencian de los partidores magnéticos?

Su diferencia más destacada con respecto a los partidores magnéticos, tiene relación que sus contactos principales (fuerza) no están al aire, sino que encapsulados en botellas al vacío.

25. Mencione y explique al menos 2 componentes de control para señalización y comando.

- Estación pulsadora partir parar: es un interruptor que se activa presionando 2 o más contactos se abren o cierran. Estos botones tienen un resorte que los hace regresar a su posición original al soltarlos. Para el caso de pulsador partir el contacto normal abierta pasa, mientras se mantiene presionada, de normal abierto a normal cerrado. Para el caso de parar se presiona el pulsador, cambiando el estado del contacto momentáneo de normal cerrado a normal abierto (abriendo el circuito de control al interrumpir el flujo de corriente si lo había, hasta ese momento).
- Parada de emergencia.
- Relés de control: es un interruptor electromagnético que abre y cierra un conjunto de contactos cuando su bobina es energizada. La bobina del relevador produce una fuerza magnética que atrae a una armadura móvil que soporta un polo de los contactos. Son usados en circuitos de baja potencia. Incluyen relevadores de tiempo cuyos contactos abren o cierran después de un tiempo determinado, un tiempo medido después de que la bobina ha sido energizada.
- Luces pilotos: indican el estado de encendido/apagado de un componente remoto en sistemas de control.
- Interruptores límites y especiales: son dispositivos de baja potencia de acción con levas que abren o cierran un contacto, dependiendo de una parte mecánica. Otros interruptores límite son sensitivos a la presión, temperatura, nivel de líquido, dirección de rotación, etc.
- Transformador de control: son usados exclusivamente para alimentar el sistema de control de equipos eléctricos de maniobra. Pueden tener una o varias bobinas secundarias y proporcionan las tensiones necesarias para el funcionamiento de control de tableros, celdas, etc. Incorpora un fusible que corta su circuito primario cuando el transformador alcanza una temperatura excesiva, evitando que éste se queme, con la emisión de humos y gases que conlleva el riesgo de incendio.

- Regletas de conexión: es habitual en tableros, celdas, circuitos de control, la utilización de regletas o bornes de conexión entre dos conductores. Por ejemplo, para empalme entre cables del interior del tablero y los provenientes del exterior.
- Sensores de seguridad: son ampliamente usados en sistemas de control y operación de correas, puertas, maquinas herramientas, etc. Ya sea para señalización, control u operación.
- Interruptores termomagnéticos de control: es un dispositivo capaz de interrumpir la corriente eléctrica de un circuito cuando ésta sobrepasa ciertos valores máximos. Su funcionamiento se basa en dos de los efectos producidos por la circulación de corriente eléctrica en un circuito: el magnético y el térmico (efecto Joule). El dispositivo consta, por tanto, de dos partes, un electroimán y una lámina bimetálica, conectadas en serie y por las que circula la corriente que va hacia la carga.
- Cables de fuerza y control.



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

