



Cuaderno de Actividades del  
Participante  
Módulo 3: “Nociones Básicas de  
Sistemas Eléctricos de Equipos Fijos”  
PFMEI-2-01/v.1-[PE01-M03/v.1]

Una iniciativa de:



Con la asesoría experta de:



### **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](http://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](http://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

Descripción del cuaderno de actividades .....	7
Actividad N° 12 .....	8
• Nociones básicas de sistemas trifásicos .....	8
• Principales características de sistemas trifásicos .....	8
• Principales características de conexión delta/estrella .....	8
Actividad N° 13 .....	10
• Introducción a los principales equipos electromagnéticos.....	10
• Nociones básicas y principios de funcionamiento de transformadores.....	10
• Nociones básicas y principio de funcionamientos de motores de inducción .....	10
• Nociones básicas y principio de funcionamientos de motores de inducción .....	11
• .....	11
Actividad N° 14 .....	14
• Introducción a los principales equipos electromagnéticos.....	14
• Nociones básicas y principio de funcionamiento de generadores.....	14

## Descripción del cuaderno de actividades

Durante el desarrollo del programa **“Mantenedor Eléctrico - Instrumentista Base General”** se proponen un conjunto sistemático de actividades reflexivas, formativas y prácticas, basadas en competencias, que el participante deberá resolver.

El cuaderno de actividades es el documento que se utilizará para ir realizando estos ejercicios y actividades y tiene como finalidad apoyar el proceso de aprendizaje. Permitirá además, preparar al participante para la evaluación final, ya que contribuirá a reafirmar sus avances y solucionar las dificultades que puedan surgir a lo largo del programa.

El cuaderno constituye también un valioso registro del trabajo y la puesta en práctica realizada por el participante y para esto, cuenta con un espacio al final de cada actividad, para que el instructor consigne esto a través de su firma y alguna observación.

Una vez completado el cuaderno, pasa a constituirse en un **portafolio de evidencias**, que permitirá al participante evidenciar los logros alcanzados a lo largo del programa y demostrar lo que ha sido capaz de realizar.

## Actividad N° 12

- Nociones básicas de sistemas trifásicos.
- Principales características de sistemas trifásicos
- Principales características de conexión delta/estrella.

### **Principales características de sistemas trifásicos y principales características de conexión delta / estrella.**

#### **Descripción de la actividad**

Los participantes guiados por el instructor podrán abordar temas relacionados a la polaridad de los bobinados, conexiones estrella, triángulo, triángulo abierto y zig-zag, relaciones entre tensiones y corrientes, diferencia de fase entre primario y secundario, entre otros. El objetivo de la actividad es familiarizar al participante en la configuración de los circuitos trifásicos y mediciones de potencia en estos a través de Kits de aprendizaje.

#### **Desarrollo**

El instructor deberá considerar los objetivos de aprendizaje para dar cumplimiento a lo esperado y deberá además decidir cómo abordará la actividad práctica de acuerdo a las instrucciones de los Kits.

#### **Notas:**

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

### Actividad N° 13

- Introducción a los principales equipos electromagnéticos.
- Nociones básicas y principios de funcionamiento de transformadores.
- Nociones básicas y principio de funcionamientos de motores de inducción.

#### Nociones básicas y principios de funcionamiento de transformadores

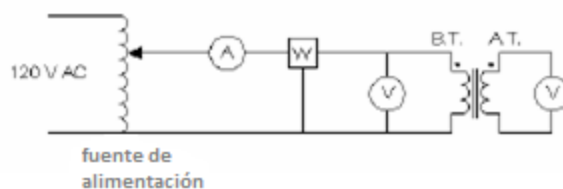
##### Descripción de la actividad

El participante deberá comprobar la relación de transformación entre el bobinado “primario” y el “secundario”, a través de una actividad práctica bajo la guía del instructor.

##### Desarrollo

El instructor indicará que los participantes estarán trabajando con una fuente energizada por lo que deben tomar todas las precauciones necesarias.

Solicitará que monten el circuito de la figura siguiente alimentando el transformador por el lado de baja tensión:



Luego les dirá que antes de encender la fuente de alimentación se deberán asegurar que el cursor se encuentre en cero.

Solicitará que aumenten la tensión de la fuente desde cero hasta 24v en el devanado de baja tensión. Anote los valores en la siguiente tabla.

	0	4	8	12	16	20	24
VBT							
VAT							
IBT							

Para finalizar la actividad el instructor deberá preguntar cual fue a relación de transformación.

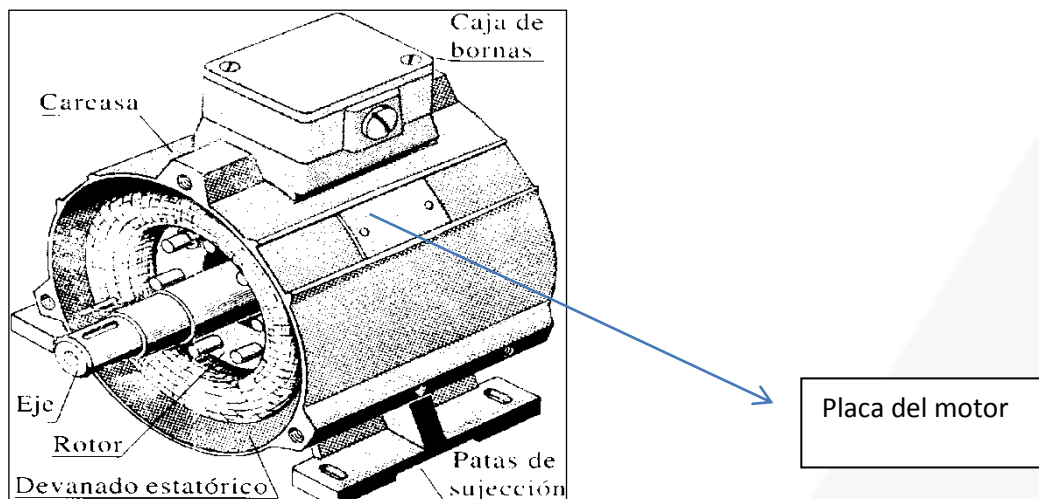
- **Nociones básicas y principio de funcionamientos de motores de inducción**

### Descripción de la actividad

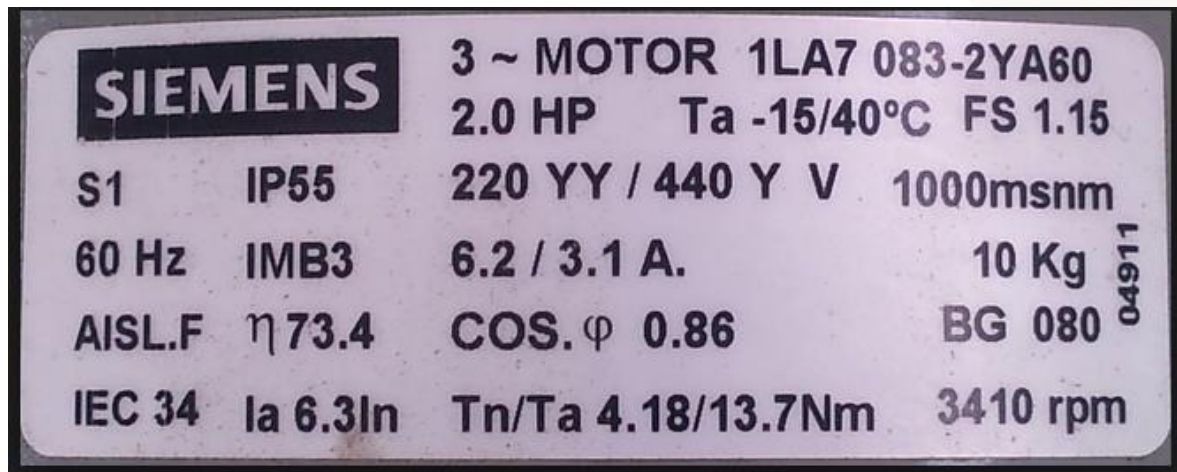
El participante observará la placa que se presenta en el material didáctico y deberá sacar la mayor cantidad de información respecto del motor.

### Desarrollo

El instructor el recordará a los participantes que la placa del motor se encuentra en todos los motores, como en el ejemplo siguiente:



Luego les solicitará a los participantes que observen la siguiente placa y que desprendan de ella la mayor cantidad de información posible del motor:



Solución:

Notas:

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
<b>Observaciones</b>		

## Actividad N° 14

- Introducción a los principales equipos electromagnéticos.
- Nociones básicas y principio de funcionamiento de generadores.

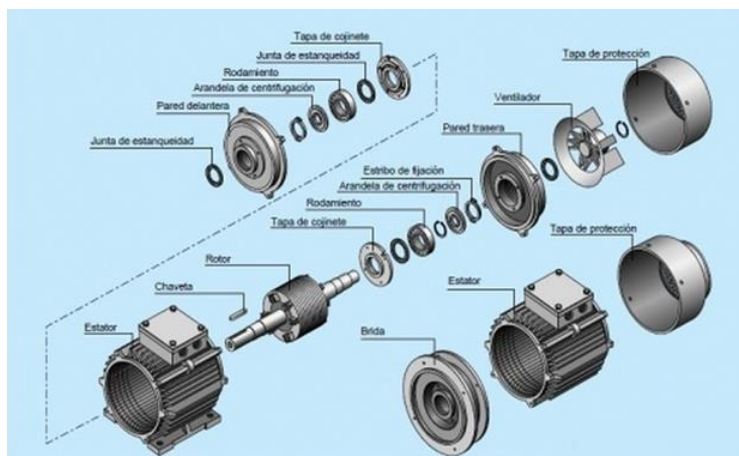
### Descripción de la actividad

En esta actividad los participantes realizarán el desmontaje y montaje de un motor eléctrico, se revisará su correcto funcionamiento y el de sus componentes.

### Desarrollo

Los participantes en esta actividad desarmarán un motor eléctrico y deberán confeccionar una ficha de mantenimiento, comprobando el estado de los bobinados, realizando mediciones de resistencia para determinar la aislación de los bobinados. Deberán comprobar el estado de los rodamientos y de todos los componentes mecánicos del motor eléctrico.

Para realizar la actividad descrita se sugiere que el instructor primeramente haga un breve repaso de los contenidos y pida a los participantes que reconozcan las partes de un motor eléctrico de inducción tipo jaula ardilla, para esto se podrá basar en la siguiente imagen:



El instructor formará grupos de acuerdo a la disponibilidad de materiales y recibirán una guía de trabajo. Luego de leerla cada grupo deberá solicitar los materiales necesarios y luego de recibirlos deberán realizar reconocimiento visual.

A continuación los participantes deberán seguir las instrucciones y realizar el ejercicio, una vez terminado la actividad los participante presentarán su trabajo al instructor para la verificación de su correcto funcionamiento.

### **Guía de trabajo:**

1. Instrucciones para el participante:
2. Es importante determinar qué tipo de motor se ocupará. Para esto se debe revisar la placa de características y realizar pruebas de funcionamiento, conectando previamente a la red de alimentación. Después de tomar los datos de funcionamiento y registrarlos, se procederá al despiece y a una revisión de cada componente.
3. También se deben tomar las precauciones y medidas de seguridad necesarias para evitar accidentes. Para ello se deberá usar los elementos de seguridad pertinentes.
4. Deberá solicitar los materiales que usará.
5. Conecte el motor a la fuente de energía correspondiente y proceda a revisar el funcionamiento. Para ello debes medir con los instrumentos de medida los diferentes parámetros eléctricos y de R.P.M.
6. Revise el motor y fíjese si presenta alga anomalía (ruidos, roces, etc.).
7. Luego registre los parámetros involucrados y compárelos con la placa de características.
8. Desconecte el motor de la fuente y los cables de la placa de conexión.
9. Comience a marcar las tapas con un plumón, indicando con un punto la tapa y un punto la carcasa; el lado contrario será marcado con dos puntos la tapa del ventilador y dos puntos la tapa del motor.
10. Proceda a sacar los pernos de sujeción. Utilice la herramienta adecuada. Para esto utilice un pie de metro y tome la medida para elegir la correcta.
11. Para retirar las tapas utilice macetas de goma para golpearlas sin dañarlas, ejerza presión o realice palancas utilizando metales blandos (bronce en lo posible o madera). Con esto evitará dañar los componentes del motor. También es conveniente utilizar extractor de rodamientos para realizar esta operación.
12. Lleve un orden en el desarrollo.
13. Con el motor totalmente desarmado realice una inspección visual de cada componente y registre cualquier detalle o anomalía presentada.
14. Revise los rodamientos y tome nota de su número. Retire los rodamientos con el extractor correspondiente y observa sus detalles. Cuando corresponda lubríquelos.

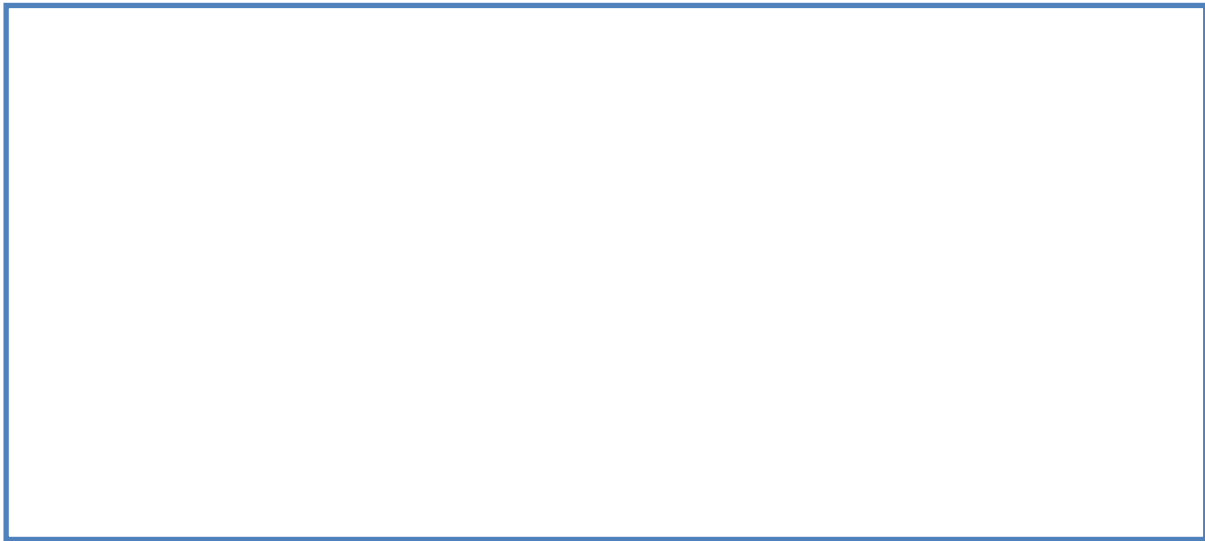
15. Revise los bobinados y realice la medición de aislación, esto se hace con un megóhmetro. Tome los datos y regístrelos.
16. Posteriormente realice una limpieza general con un solvente que no dañe el esmalte de las bobinas, esto se realizará de acuerdo a lo que se disponga.
17. Proceda ahora al armado del motor, una vez armado el motor, procede a realizar el apriete de cada perno. Recuerde que se debe realizar en forma cruzada y evitando que las tapas queden torcidas en esta maniobra.
18. Realice nuevamente el conexionado a la fuente de alimentación. Proceda a las pruebas de funcionamiento y compara las mediciones realizadas anteriormente.
19. Finalizada la experiencia, cada grupo desconecta y desmonta su motor.

Deje limpio y ordenado tu puesto de trabajo y entregue los materiales, componentes y tu informe del taller.

**Ficha de mantenimiento:**

A large, empty rectangular box with rounded corners and a blue border, intended for recording maintenance information.

**Notas:**

A large, empty rectangular box with a blue border, intended for recording notes.

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
<b>Observaciones</b>		



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

