CCM
CONSEJO DE COMPETENCIAS MINERAS

Cuaderno de Actividades del Participante
Módulo 2: “Dispositivos de Instrumentación De Campo”.

PFMEI-3-04/V.1[PE01-M02/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

Descripción del cuaderno de actividades 7

Actividad N°2 8

Comprobar y demostrar las leyes eléctricas 8

Actividad N°3 11

Describir y aplicar semi-conductores 11

Actividad N°4 12

Aplicar características de sensores en un sistema eléctrico 12

Actividad N°5 13

Aplicar características de sensores en un sistema eléctrico 13

Actividad N°6 14

Aplicar métodos de calibración de instrumentos de campo 14

Actividad N°7 15

Indicar y reconocer una falla mediante la interpretación de planos eléctricos. 15

Actividad N°8 16

Describir un proceso mediante el análisis de un P&ID 16

Descripción del cuaderno de actividades

Durante el desarrollo del programa ***"Mantenedor Instrumentista"*** 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°2

Comprobar y demostrar las leyes eléctricas

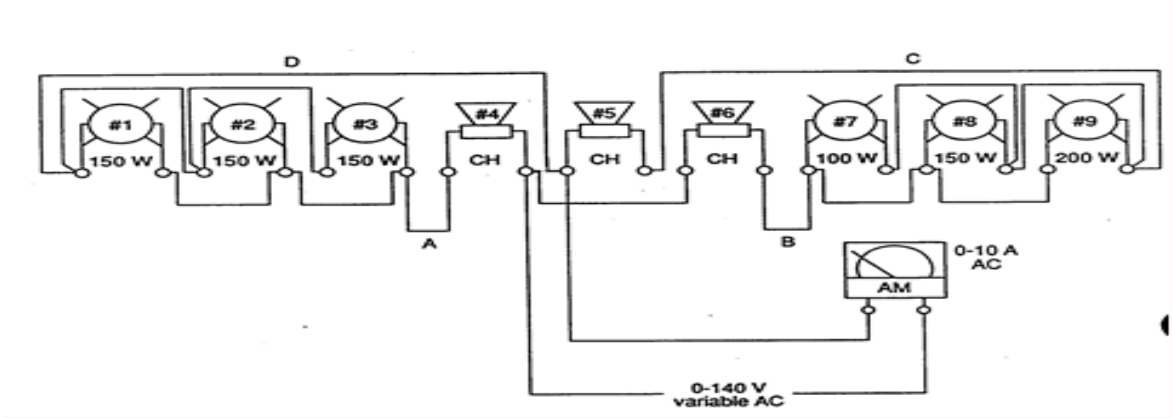
Descripción de la Actividad:
La siguiente actividad está diseñada para que el participante refuerce la compresión de las de las leyes eléctricas.

Desarrollo de actividad:
En ésta actividad los participantes deberán reunirse en grupos, en pares o en forma individual.
El instructor les solicitará a los participantes que desarrollen unos circuitos propuesto mediante laboratorio práctico con las unidades LabVolt.
Solicitará a los participantes que realicen diferentes actividades propuesta y explicar los fenómenos visualizados.

Propósito:
La mayoría de las cargas están conectadas en serie con algún tipo de dispositivo de control. El dispositivo de control y la carga entonces se conectan en paralelo con otra carga y otro dispositivo de control (que también están conectados en serie). Este tipo de circuito no es un circuito en serie ni es un circuito en paralelo, si no que se trata de lo que se conoce como un circuito combinado. Cuando se analiza estos circuitos combinados, algunas partes del circuito requieren de la aplicación de reglas para series, mientras que otras partes requieren de reglas para paralelos. Como electricista, usted se encontrará constantemente con este tipo de circuito.

Procedimiento:
1. Asegúrese de que el interruptor principal en el banco de poder esté en posición OFF y que el selector de la fuente de energía estén en CERO.
2. Estudie el diagrama en el Dibujo 1, y cuidadosamente DIBUJE UN DIAGRAMA ESQUEMÁTICO SIMPLE DEL CIRCUITO (al reverso de la página de conclusiones. ROTULE todos los dispositivos que haya en su diagrama.
3. Conecte las ampolletas, las resistencias de caldeo de cono y el amperímetro de 0 - 10 A AC con los terminales de suministro del banco de poder de acuerdo con el diagrama del

DIBUJO 1



4. Active el paso de energía (Posición ON) y LENTAMENTE ajuste el suministro a 120 V.
5. Registre la lectura del amperímetro de Corriente Alterna.
   Lectura del amperímetro = _____ A

6. Utilizando el multímetro, mida y registre las siguientes caídas de voltaje:
   Carga n° 1 = _____ VCarga n° 2 = _____ V
   Carga n° 3 = _____ VCarga n° 4 = _____ V
   Carga n° 5 = _____ VCarga n° 6 = _____ V
   Carga n° 7 = _____ VCarga n° 8 = _____ V
   Carga n° 9 = _____ VCarga n° 10 = _____ V

7. Utilizando el Amperímetro AC de tenaza, tome las siguientes mediciones de corriente:

NOTA: Si no está seguro de cómo usar el amperímetro de abrazadera, vea a su instructor Comience con la escala más alta. Si la lectura es demasiado baja, continúe con la escala inmediatamente inferior, o bien dele más vueltas a la abrazadera. ¡Siempre abra la abrazadera antes de cambiar las escalas!

   Cable de conexión “A” = _____ A
   Cable de conexión “B” = _____ A
   Cable de conexión “C” = _____ A
   Cable de conexión “D” = _____ A

8. Ajuste el voltaje a CERO y corte el paso de energía (Posición OFF).
9. Limpie su área de trabajo y devuelva todos los equipos al lugar correspondiente.

Preguntas a responder:

1. ¿Qué cargas están en paralelo entre sí?
2. ¿Qué lecturas del amperímetro de abrazadera (”A”, “B”, “C” y “D”) deben sumarse para obtener la corriente total del circuito?
3. ¿Qué valores de voltaje y de corriente utilizaría usted para calcular la resistencia total del circuito?
4. A partir de sus mediciones de voltaje y de corriente, ¿cuánta energía está disipando la carga n° 4?
5. A partir de sus mediciones de voltaje y de corriente, ¿cuánta energía está disipando la carga #5?
6. ¿Qué otras cargas dejarían de disipar energía si se produjera un abierto en la carga n° 5?
7. ¿Qué otras cargas dejarían de disipar energía si se produjera un abierto en la carga n°2?
8. Si ocurriera un corto en la carga n°8, ¿qué efecto tendría sobre la energía disipada por la carga n°6?
9. Si ocurriera un corto en la carga n°7, ¿qué efecto tendría sobre la energía disipada por la carga n°4?
10. Si se retirara el conector “B”, ¿qué cargas dejarían de disipar energía?

Cierre de actividad:

Los participantes deberán corregir colectivamente con el instructor y compañeros para así aclarar dudas.

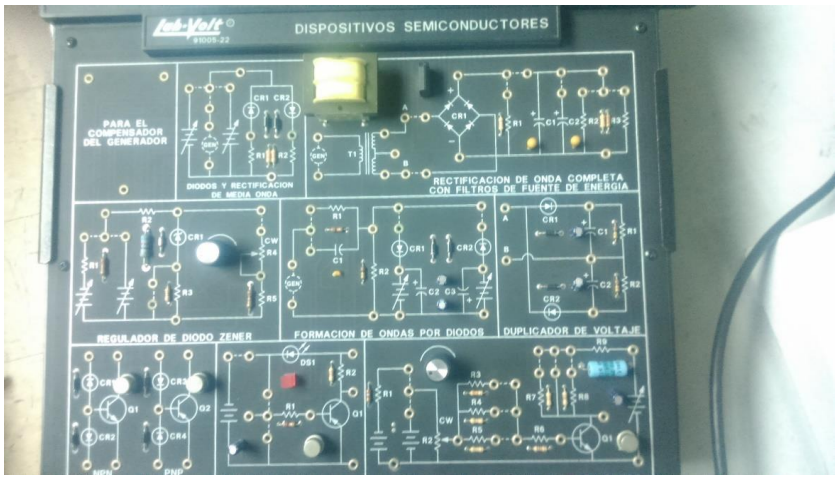
Actividad N°3

Describir y aplicar semi-conductores

Descripción de la Actividad:
La siguiente actividad está diseñada para que el participante refuerce la compresión de los semi conductores, diodos, transistores, amplificadores operacionales, compuertas lógicas, osciladores.
El instructor podrá realizar esta actividad en grupos, en pares o en forma individual. Solicitará a los participantes que realicen diferentes actividades propuesta y explicar los fenómenos ocurridos.

Desarrollo de la actividad:
Los participantes deberán armar un circuito propuesto en la Tablet sugerida por el instructor.

Ejemplo:



Tablet de dispositivos semiconductores y realizara las actividades sugeridas, tomaran datos valores y formas de onda, generando un informe de lo experimentado.

Actividad N°4

Aplicar características de sensores en un sistema eléctrico

Descripción de la actividad:

La siguiente actividad está diseñada para que el participante aplique y refuerce conocimiento sobre sensores.

Se aconseja trabajar en grupos, en pares o en forma individual.

El instructor les solicitará a los participantes que construya con sensores de proximidad y/o sensores inductivos un circuito con inversión de giro de un motor.

Desarrollo de la actividad:

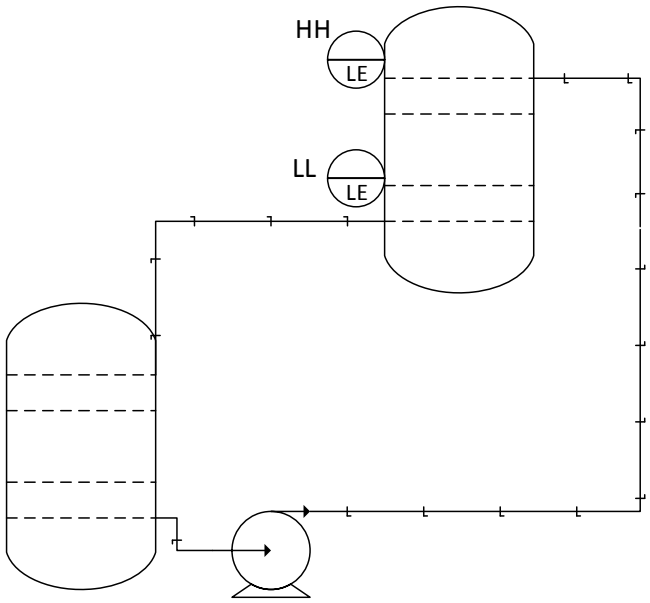
Los participantes realizaran un diagrama de fuerza y control con el V°B° del instructor e implementaran circuito propuesto, poniéndolo en servicio.

Actividad N°5

Aplicar características de sensores en un sistema eléctrico

Descripción de la actividad:
La siguiente actividad está diseñada para que el participante aplique y refuerce conocimiento sobre sensores
Se recomienda a los participantes agruparse, en pares o en forma individual.
Solicitará a los participantes que construya con sensores capacitivos un circuito con de control de nivel de agua

Desarrollo de actividad:
Los participantes realizaran un diagrama de fuerza y control con el V°B° del instructor e implementaran circuito propuesto, poniéndolo en servicio.



Actividad N°6

Aplicar métodos de calibración de instrumentos de campo

Descripción de la Actividad

La siguiente actividad está diseñada para que el participante aplique y refuerce conocimiento sobre calibración de instrumentos de campo.

Desarrollo de actividad:

Se recomienda a los participantes agruparse, en pares o en forma individual.
El instructor les solicitará a los participantes que construya una tabla con datos teóricos, datos iníciales de los instrumentos a calibrar luego pedirá que realicen calibración y determinen desviación % de error en instrumentos calibrados, ejemplo sensores de presión.
Los participantes realizaran la calibración y anotaran resultados en una tabla como la que a continuación se muestra:

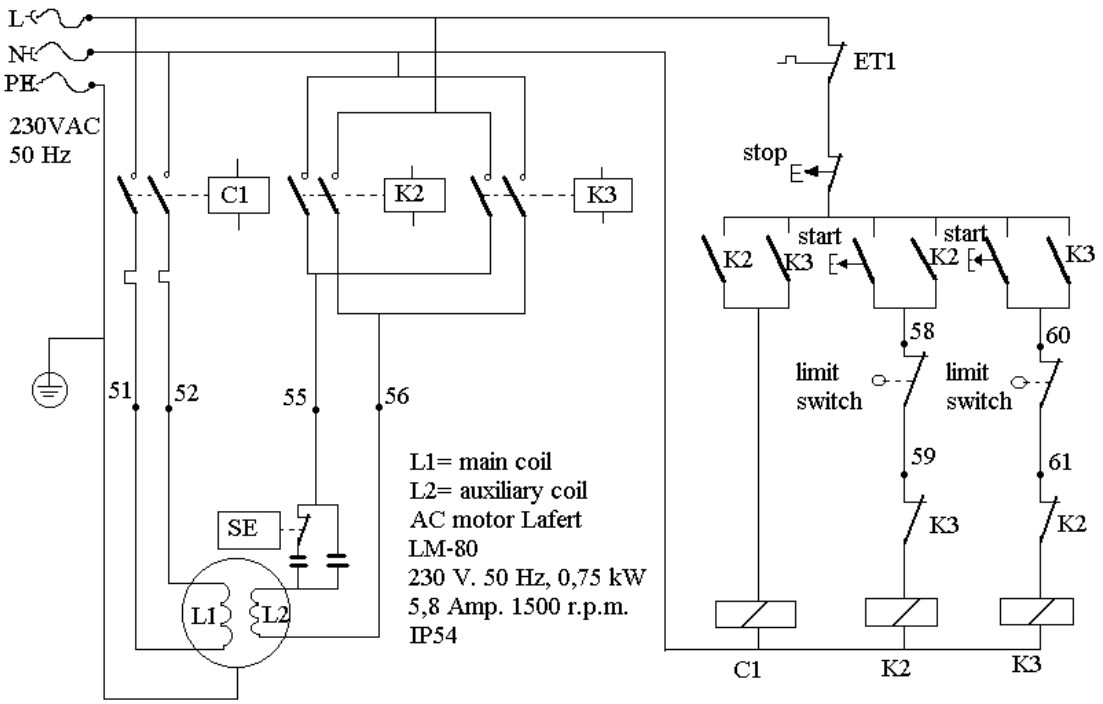
N° de mediciones	Patrón		Teórico	
		Presión	Corriente	error
	PSIG	PSIG	mA	%

Actividad N°7

Indicar y reconocer una falla mediante la interpretación de planos eléctricos.

Descripción de la Actividad:
Se recomienda a los participantes agruparse, en pares o en forma individual.
El instructor les Solicitará a los participantes que analicen un plano eléctrico, para que determinen el tipo de diagrama, norma utilizada y funcionamiento del circuito.

Por Ejemplo:

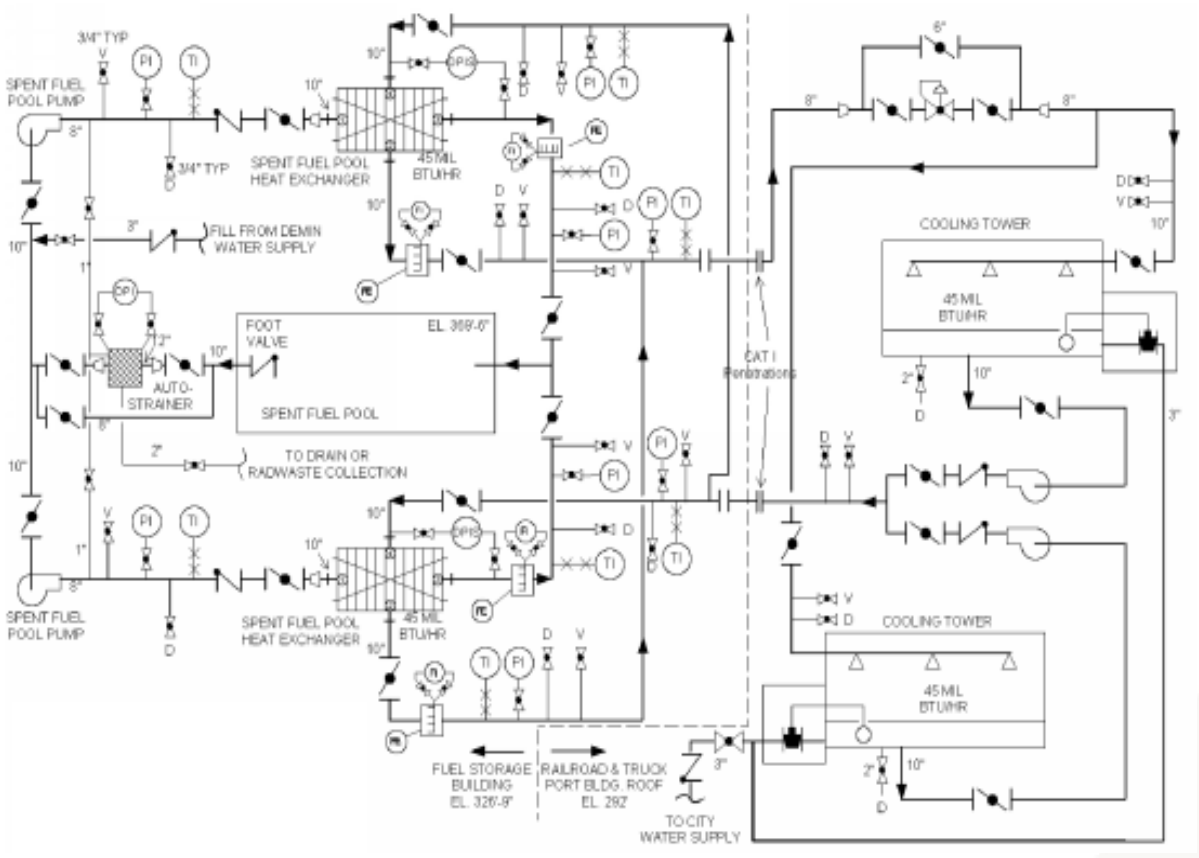


Desarrollo de actividad:
El participante deberá realizar un plano propuesto por el instructor y luego redactar un análisis de éste, explicando el funcionamiento del plano propuesto.

Actividad N°8

Describir un proceso mediante el análisis de un P&ID

Descripción de la Actividad:
Se recomienda a los participantes agruparse, en pares o en forma individual.
El instructor le solicitará a los participantes que analicen un plano P&ID, para que determinen el tipo de proceso e instrumentos asociados.



Rubrica para utilizar:

- Establecer grupos de trabajo de acuerdo a indicaciones del Instructor.
- Identificar estaciones de trabajo y recoger materiales y equipos necesarios desde pañol de Instrumentos.
- Establecer método para conexionado de circuitos hidráulicos.
- Revise procedimiento de trabajo y analice el circuito entregado por el instructor:
- Identifique los elementos que constituyen el circuito
- Explique el funcionamiento en la hoja de respuestas entregada por el instructor
- Realice el circuito en banco de simulación
- Verifique la presión de salida del regulador, esta no puede exceder los 800 Psi.
- Conectar la alimentación y los instrumentos
- Accione el circuito y observe el funcionamiento del cilindro.
- Realice informe técnico

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