



Cuaderno de Gestión Operador Proceso de Molienda

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
Eduardo Soto S., Consultor Senior
Álvaro Catalán C., Consultor de Proyectos

Equipo Codelco División Chuquicamata

Pedro Juan Molinet, Gerente Concentradora
Marton Bravo T., Ejecutivo RRHH Concentradora
Hugo Miranda P., Supervisor Desarrollo de Personas
Jorge Torres S., Ingeniero Jefe de Operaciones
Claudia Blaña D., Ingeniero Jefe MOFI
José Vargas R., Jefe de Turno MOFI
Osvaldo Campos M., Ingeniero Jefe Relave
José Guzmán C., Ingeniero Jefe Senior Mantenimiento Mecánico
Jorge Uribe M., Superintendente Mantenimiento Eléctrico

Equipo Centro de Entrenamiento Industrial y Minero (CEIM)

José Antonio Díaz A., Gerente General
Fernando Villalobos S., Gerente Desarrollo de Competencias
María Arias Z., Directora de Proyecto
Mario Catalán M., Instructor Especialista Proc. Sulfuros
René Cisternas M., Instructor Especialista Proc. Sulfuros
Alex Vergara C., Instructor Senior Mant. Mecánico
Manuel Macías V., Instructor Senior Mant. Mecánico
Jorge Méndez C., Instructor Senior Mant. Eléctrico
Martín Baltazar R., Instructor Senior Mant. Eléctrico
Marcelo González M., Ingeniero Espec. Proc. Concentrado
Julio Arancibia C., Ingeniero Especialista Mant. Eléctrico
Fernando López P., Especialista Mant. Mecánico
Rafaella Sarroca D., Asesor Metodológico
Sebastián Montivero D., Editor Procesamiento Sulfuros
Constanza Escobar G., Editor Mantenimiento Mecánico
Yeliza Garcés A., Editor Mantenimiento Eléctrico
Patricia Cepeda A., Editor Mantenimiento Eléctrico
Melania Ortiz R., Carolina Pastenes P., Coordinadoras Proyecto

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

Este material ha sido elaborado por el Centro de Entrenamiento Industrial y Minero - CEIM, con la colaboración metodológica de Innovum Fundación Chile, para la División Chuquicamata de Codelco. Esta institución ha dispuesto este material para el desarrollo del capital humano de la industria minera, permitiendo su utilización y distribución por parte del Consejo de Competencias Mineras (CCM) del Consejo Minero.

El siguiente material está disponible para instituciones que imparten formación en el ámbito minero en Chile, a las que se autoriza la reproducción total o parcial de sus contenidos para fines de formación, citando siempre el documento fuente, pudiendo incluso adaptarlo para satisfacer los requerimientos de los participantes. Se prohíbe la reproducción, adaptación o distribución 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 SIN FINES COMERCIALES.
© 2017, Corporación Nacional del Cobre de Chile.

Índice

I. Presentación	5
II. Características del paquete para entrenamiento.....	5
III. Aprendizajes que desarrolla el programa de formación	6
IV. Competencias del MCM a desarrollar	7
V. Salidas ocupacionales asociadas	7
VI. Enfoque Metodológico	7
VII. Configuración del programa.....	8
VIII. El rol del instructor	10
IX. Perfil del instructor	11
X. Rol y perfil del participante	12
XI. Diseño Instruccional	13

I. Presentación

Los paquetes para entrenamiento en minería, surgen como una propuesta base que facilite la implementación de programas de formación del Marco de Cualificaciones de la Minería. El paquete de entrenamiento que aquí se presenta es conducente a un programa de formación de nivel 3 del MCM y está organizado por módulos. Cada uno de ellos define aprendizajes esperados, actividades de aprendizaje, recursos y los criterios de evaluación requeridos para la implementación presencial de cada módulo:

Módulo	Aprendizajes Esperados	Contenidos	Actividades	Recursos	Criterios de Evaluación
--------	------------------------	------------	-------------	----------	-------------------------

II. Características del paquete para entrenamiento

La estructura del paquete para entrenamiento define un conjunto de materiales que permiten su implementación y que servirán de guía a la institución formadora, a los instructores y participantes. Los materiales son los siguientes:

Cuaderno del instructor: Considera los contenidos a utilizar por el instructor para el desarrollo del programa. Contiene al final de cada módulo de contenidos enlaces al Cuaderno de actividades del participante. Cabe señalar que el cuaderno del instructor posee todas las actividades propuestas: tanto su enunciación como el desarrollo de las mismas.

Cuaderno de actividades del participante: Consiste en una guía de actividades prácticas a realizar para el participante. En su interior se encuentran las actividades prácticas a realizar, los recursos necesarios para dar cumplimiento satisfactorio a la actividad y un espacio para tomar apuntes. Este cuaderno, una vez completado y validado por el o los instructores a cargo, se propone como el portafolio del participante y constituirá la evidencia de las actividades desempeñadas durante el proceso formativo.

Cuaderno de evaluación: Contiene un set de preguntas y sus respectivas respuestas por cada módulo. Estas preguntas deberán ser utilizadas por el instructor para elaborar las evaluaciones de cada módulo. Contiene además el instrumento de evaluación final. Este documento es de exclusiva propiedad del instructor.

Estándares de Infraestructura, Tecnología y Recursos: Describe los requisitos mínimos de infraestructura con los que deben contar las instituciones que impartan el programa de formación, asegurando la calidad en las labores de enseñanza y aprendizaje tanto teórico como práctico.

Recursos de apoyo: Consiste en un set de apoyos que facilitan el aprendizaje significativo del participante. Puede constar de videos introductorios a un determinado tema, plataformas interactivas, guías de contenidos para el participante o documentos de apoyo.

El Cuaderno del instructor contiene la totalidad de los contenidos y actividades a utilizar por el instructor para el desarrollo del programa de formación del **Operador Proceso de Molienda Nivel 3 del MCM**.

El documento está organizado en módulos, los cuales poseen una división en capítulos específicos por tema. Cada capítulo a su vez contiene los contenidos asociados y en cada uno se sugiere realizar algún tipo de actividad por parte del instructor. Es recomendable que éste realice una serie de actividades complementarias que permitan al participante familiarizarse con el oficio que a futuro desempeñará. A modo de sugerencia se listan las siguientes:

- Charlas y/o reflexiones de seguridad
- Discusiones o foros de debate
- Reforzamientos
- Actividades en terreno
- Preparación para la evaluación final.

Respecto a las evaluaciones de cada tema, se cuenta con un reservorio de preguntas que permitirá apoyar al instructor. Se sugiere que en base a esto pueda construir una evaluación de acuerdo con los siguientes lineamientos:

- La evaluación del módulo debe estar compuesta por a lo menos 10 preguntas, las cuales deben ser extraídas del documento “Cuaderno de evaluación”.
- Cada pregunta será evaluada con puntajes entre 0 y 10.
- La escala de calificación será de 0 a 100%. Considerando el 0% cuando el participante no tiene respuestas correctas y el 100% cuando posee la totalidad de las respuestas correctamente desarrolladas.
- La nota de aprobación de las evaluaciones de capítulo corresponderá a un 75%

III. Aprendizajes que desarrolla el programa de formación

- Conocimiento técnicos y de procedimiento con algunos elementos teóricos para el desarrollo de tareas de un área de trabajo.
- Habilidades técnicas y de comunicación para interpretar y desempeñarse de acuerdo a la información disponible y otorgar soluciones a eventuales problemas.

- Habilidades técnicas y de comunicación para proporcionar información específica.
- Discernimiento en la selección de equipos, servicios o medidas de contingencia.
- Responsabilidad por el propio rendimiento en el trabajo y responsabilidad limitada por el resultado de otros.

IV. Competencias del MCM a desarrollar

Los participantes, al finalizar este programa de formación, desarrollarán las siguientes competencias:

- Operar equipos planta chancado
- Operar equipos planta molienda SAG
- Operar equipos planta molienda convencional
- Trabajar con seguridad

V. Salidas ocupacionales asociadas

Este programa desarrolla los conocimientos, habilidades y actitudes relevantes asociadas a la operación de equipos de proceso y equipos auxiliares de la operación de plantas concentradoras. Incorpora a su vez, la ejecución de tareas en consideración de las normas de seguridad, salud ocupacional, y medioambiente.

VI. Enfoque Metodológico

Frente a otros modelos educativos centrados en la transmisión de contenidos, el constructivismo defiende que el conocimiento es una construcción del ser humano y que se realiza a partir de los esquemas previos que el sujeto posee.

Desde la mirada de un enfoque constructivista, el instructor actúa como mediador, facilitando el o los instrumentos necesarios para que el participante sea quien construya su propio aprendizaje. Por tanto, resulta central para el desarrollo de la acción pedagógica la capacidad del instructor para garantizar un clima de confianza y comunicación en el proceso educativo; de esta manera los participantes podrán adentrarse en la creación de referentes, explicaciones y aventuras educativas, reorganizando sus ideas en una situación de aprendizaje y logrando un conocimiento que, en definitiva, resulte algo nuevo para él.

Bajo esta mirada metodológica, el aprendizaje es activo y entrega a los participantes las instancias para que aprendan implicándose en tareas que los lleven a indagar, formularse preguntas, recopilar información y reflexionar.

El aprendizaje es también una progresión de construcciones, porque un participante aprende cuando relaciona e integra sus nuevas experiencias con las que ya posee; esto requiere que los ambientes de aprendizaje promuevan espacios para que las personas puedan reflexionar y pensar sobre lo que están aprendiendo.

El aprendizaje así concebido es intencional, porque cada participante toma decisiones respecto del camino de aprendizaje que desea emprender. Por ello es fundamental que las personas conozcan cuál es la meta de cada actividad. Los aprendizajes resultan más efectivos cuando se conoce el “qué” y el “para qué” de lo que están haciendo, proveyéndose así la posibilidad de la constante reflexión e integración de lo que se está aprendiendo.

Considerando todo lo anteriormente expuesto, el propósito en cada módulo es entregar una experiencia de aprendizaje presencial en un contexto participativo en que el instructor sea guía del proceso de aprendizaje de los participantes.

Para lograr esto último, cada módulo considera una metodología de aplicación participativa, de tal manera de lograr dinámicas de trabajo activas y distendidas por medio de un soporte audiovisual y escrito. Los contenidos que entrega cada uno de los módulos son abordados por dinámicas de trabajo reflexivas, a nivel personal, y participativas, a nivel grupal.

Las personas generalmente aprenden mediante el proceso de “aprender haciendo”; por esto resulta fundamental crear situaciones de aprendizaje en las cuales los participantes puedan compartir con otros, conversar en torno a un problema o dilema y desarrollar conjuntamente una solución.

Con ello, la presente propuesta espera constituirse en una innovación metodológica que promueva experiencias de construcción de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y actitudes (saber ser), que serán luego aplicados en la industria minera.

De esta manera, la estrategia formativa utilizada para el proceso de aprendizaje potencia los procesos de inducción personal (inferencia personal del conocimiento) y los procesos de socialización grupal (construcción compartida del conocimiento).

VII. Configuración del programa

En la distribución de horas del programa de formación se propone cautelar una relación aproximada de 40% de horas teóricas y 60% de horas prácticas.

- Las horas teóricas consideran la utilización de una clase introductoria del instructor. Este utilizará la herramienta “Cuaderno del Instructor” para guiar los contenidos.

- Las horas prácticas están compuestas de actividades de terreno más la utilización de los instrumentos de evaluación. En ellas encontramos:
 - Discusiones o debates.
 - Estudios guiados.
 - Reforzamiento.
 - Actividades en terreno.
 - Preparación para la Evaluación del Módulo.

La estimación de horas totales del programa es la siguiente:

Horas totales del programa: 184

Horas Teóricas: 74

Horas Prácticas: 110

VIII. El rol del instructor

El instructor desempeñará un rol de facilitador y animador de cada una de las actividades de aprendizaje, acompañando a los participantes, de modo de poder otorgarles una ayuda efectiva en la adquisición de las competencias que contempla el programa. Por otro lado, conducirá el trabajo en grupo, facilitando la discusión y el análisis de cada experiencia.

Es relevante que el instructor utilice la mayor parte de su tiempo, energía y experiencia en estimular la creación de un ambiente grato que despierte el interés de los participantes por el mundo laboral y en particular por el de la Minería.

Resulta importante, asimismo, que el instructor preste especial atención a los componentes afectivos del participante, que empatice con él, que se sitúe en las condiciones de cambio que está enfrentado como resultado del término de la etapa escolar, de la búsqueda de trabajo por primera vez o de la pérdida de un empleo, entre otras. En este sentido, sus intereses y motivaciones será un factor clave en la decisión que tome el instructor de cómo usar el material.

A continuación, entregamos una serie de sugerencias sencillas para tener en cuenta a la hora de implementar este paquete para entrenamiento:

El instructor debe preocuparse de conocer y comprender las actividades en todos sus detalles antes de llevarlas a cabo. La preparación de la actividad generará el liderazgo necesario para conducir a los participantes en su realización. El involucramiento de los participantes en cada ejercicio estará en directa relación con la seguridad que proyecte el instructor.

En el conjunto de actividades propuestas, se encuentran algunas cuya implementación requiere mucha rigurosidad para lograr los resultados esperados. En este caso, es aconsejable que ellas sean ejercitadas con anticipación. El ensayo de la puesta en escena siempre mejora las posibilidades de éxito.

Todo el material es susceptible de ser mejorado, adaptado o modificado en función de las características del grupo con el que se trabaje. Por ello se ha diseñado desde un enfoque flexible, que permite al instructor agregar recursos que enriquezcan el trabajo de algún contenido o que incluso posibilita que los participantes aporten, cuidando siempre de lograr los aprendizajes esperados de cada módulo.

El instructor debe confiar en su experiencia como tal, debe conocer a sus participantes, el contexto en que se desenvuelven y, desde ese conocimiento, motivarlos a aprender cosas nuevas.

Orientaciones para la instrucción:

Se sugiere iniciar cada bloque con una motivación para el grupo; es importante para acercar a los participantes a las temáticas. Si es pertinente, utilice el repositorio de preguntas del cuaderno de evaluación, que se ha elaborado para abordar pertinentemente los contenidos. Con ello podrá transitar hacia las actividades de aprendizaje.

Todos los módulos cuentan con actividades para generar espacios de aprendizaje para los participantes. Cada actividad está conectada a los contenidos del programa de formación, de manera de brindar una experiencia de trabajo personal y grupal que movilice hacia el aprendizaje dentro de los tiempos y espacios determinados.

Las evaluaciones de las acciones de aprendizaje deben combinar aspectos teóricos y prácticos. En el caso de la propuesta de este paquete para entrenamiento, las primeras se estructuran como preguntas abiertas o de selección múltiple con el propósito de medir el aprendizaje adquirido a través del módulo. Las segundas constituyen una actividad práctica en las cuales, a través de la observación, se podrá verificar si los participantes cumplen o no satisfactoriamente los criterios de evaluación. Es totalmente factible desarrollar nuevos instrumentos de evaluación o ajustar algunas actividades para evaluar los aprendizajes de los participantes.

IX. Perfil del instructor

- Formación académica: Profesional o Técnico de nivel superior en Metalurgia o equivalente con título otorgado por Universidad, Instituto Profesional o CFT.
- Experiencia laboral: Cuatro años, mínimo, ejerciendo en labores relacionadas con operaciones de equipos planta.
- Si el instructor no cuenta con Título Profesional o Técnico Nivel Superior, de las áreas indicadas, podrá acreditar seis años de experiencia laboral en los ámbitos de formación del programa.
- Experiencia como instructor de capacitación: Poseer experiencia mínima de tres años como facilitador de capacitación en el área relacionada con el módulo a impartir.

X. Rol y perfil del participante

El participante, en su dimensión individual o colectiva, es el centro del trabajo en cada sesión. Desde una mirada no directiva, el esfuerzo consiste en generar los espacios para un aprendizaje por descubrimiento, un aprendizaje que se da en situaciones complejas y que ocurre en contextos sociales. Los participantes, a su vez, interpretan la información nueva con la ayuda de sus conocimientos y sus experiencias previas. Esta opción metodológica permite que ellos creen los conocimientos que necesitan, logrando el desarrollo secuencial de nuevos aprendizajes.

Se considera al participante como una persona única e irrepetible, que dispone de todos sus recursos personales para vivir la experiencia del aprendizaje.

El participante, en cuanto sujeto activo, irá de esta forma experimentando y descubriendo el mundo de la minería a partir de contenidos de su interés, en un entorno colaborativo y presencial que le otorgue la posibilidad de reflexionar, discutir y orientar su proceso de aprendizaje.

Es una buena práctica conocer el perfil de las personas que van a participar en cualquier iniciativa formativa. Esto le permitirá, a usted como formador, enfatizar o reforzar algunos elementos de las actividades de aprendizaje o realizar adaptaciones en función de las conductas de entrada de sus participantes. En este sentido, tenga en cuenta los siguientes elementos para definir el perfil:

- Situación de inicio.
- Intereses personales.
- Experiencias previas.

Este conocimiento inicial le permitirá visualizar con mayor claridad tanto los avances y retrocesos como el desarrollo de los aprendizajes y los logros al finalizar el programa. Le entregará también elementos para facilitar el proceso de evaluación, siendo este fundamental para el desarrollo de las actitudes, habilidades y conocimientos considerados en el programa.

XI. Diseño Instruccional

Módulo I: Procedimiento de Bloqueo						
Aprendizajes Esperados	Contenidos	Actividades	Recursos	Criterios de Evaluación	Horas Prácticas	Horas Teóricas
Definir el proceso para la eliminación de energías residuales y potenciales además de flujos en trabajos de mantenimiento siguiendo procedimiento	<ul style="list-style-type: none"> Procedimiento de bloqueo y aislación de equipos Procedimiento de trabajo seguro Importancia del trabajo en equipo Prueba de energías potenciales y residuales Manejo de sustancias y residuos peligrosos Pruebas de energía cero 	Actividad N° 1	Notebook Data Candados de seguridad Elementos de bloqueo de válvulas Tenazas Tarjetas de bloqueo Canastillo Actividad impresa	Explica las responsabilidades y alcances en el proceso de bloqueo y aislación de equipos, según normativa vigente. Describe aislamiento y bloqueo de los riesgos asociados al trabajar en mantenimiento de sistemas de lubricación de equipos, de acuerdo a procedimiento Previene condiciones de riesgo ante la posibilidad de realizar el bloqueo y aislación de equipos. Describe pruebas de energía cero de acuerdo a pautas de trabajo.	3 Horas	5 Horas
Identificar los riesgos de las energías y sustancias peligrosas presentes, con las que pueda establecer contacto, directa o indirectamente.	<ul style="list-style-type: none"> Pruebas de Energías Residuales Aislamiento y las energías residuales (acumuladas) Disipación de la energía peligrosa Energías Pruebas de energía cero Control de energía cero 	Actividad N° 2	Notebook Data Actividad impresa	Describe los tipos de energías potenciales y residuales en la operación de equipos, maquinaria e instalaciones, según procedimientos. Describe los riesgos indicados en la rotulación del rombo de sustancias y residuos peligrosos.	3 Horas	5 Horas
Cerrar procesos de trabajo siguiendo procedimiento	<ul style="list-style-type: none"> Houskeeping del área Desbloqueo del sistema y recepción del equipo 	Actividad N° 3	Notebook Data Rombos NFPA impresos Rombos de sustancias y residuos peligrosos impresos	Completa documento de entrega del equipo según procedimiento. Completa documento de recepción del equipo según	3 Horas	5 Horas

				<p>procedimiento.</p> <p>Informa la entrega o recepción del equipo y puesta en servicio de acuerdo a procedimientos</p> <p>Realiza limpieza y orden en el lugar de trabajo siguiendo procedimientos</p>		
Total horas módulo: 24 Horas						

Módulo II: Técnicas de Muestreo						
Aprendizajes Esperados	Contenidos	Actividades	Recursos	Criterios de Evaluación	Horas Prácticas	Horas Teóricas
Planificar las actividades de muestreo en función del programa diario, según procedimientos.	<u>Técnicas de muestreo</u> <ul style="list-style-type: none"> Propósito del muestreo Importancia del muestreo Relación del muestreo con el control de calidad Características del muestreo de pulpas Características del muestreo de sólidos 	Actividad N° 5	Balanza para pulpas (Marcy, Hebro, etc) Muestra de mineral Agua para formar una pulpa Probeta de 1000 cc Recipiente para sacar muestra de pulpa del balde Agua para formar una pulpa	Evalúa las condiciones de seguridad del sector a muestrear, según normativa vigente. Describe la importancia del muestreo en los resultados de medición del proceso.	5 Horas	3 Horas
Tomar muestras representativas de los diferentes procesos, según procedimientos	<u>Métodos de muestreo</u> <ul style="list-style-type: none"> Manual Automático <u>Tipos de muestreo</u> <ul style="list-style-type: none"> Al azar Sistemáticos Automáticos en correas Automáticos en pulpas Estratificado 	Actividad N° 4	Probeta de 1000 cc Agua Balde Muestra de mineral. Pala de muestras JIG Balanza digital.	Realiza toma de muestras en los diferentes puntos del proceso, según requerimientos operacionales y en los plazos definidos. Almacena las muestras obtenidas en los recipientes establecidos, según estándares y procedimientos.	5 Horas	3 Horas
	<u>Preparación mecánica de las muestras</u> <ul style="list-style-type: none"> Métodos reducidos de muestras <u>Análisis granulométrico</u> <ul style="list-style-type: none"> Serie de tamices Tabla de distribución granulométrica 	Actividad N° 6	Taller de Minerales. Mesa de trabajo. Cubierta de plástico (pañó de roleo). Bandejas de muestras. Cuarteador Riffles.	Realiza medición de densidad o porcentaje de sólidos según requerimientos operacionales y procedimientos	6 Horas	2 Horas
Total horas módulo: 24 Horas						

Módulo III: Operaciones de Equipos Planta de Chancado

Aprendizajes Esperados	Contenidos	Actividades	Recursos	Criterios de Evaluación	Horas Prácticas	Horas Teóricas
Identificar los estándares básicos requeridos para el mantenimiento de equipos e instalaciones utilizados en los harneros y equipos auxiliares.	<u>Clasificación de minerales</u> <ul style="list-style-type: none"> Fundamentos de la clasificación Equipos de clasificación de minerales en seco (harneros) Tipos de harneros Componentes principales de un harnero Parámetros a controlar en la operación de un harnero 	Actividad N° 7	Notebook Data Chancador en taller Material audio visual de chancadores Material de estudio impreso Evaluación impresa	Describe el funcionamiento de los harneros y equipos auxiliares, según manual del equipo y procedimientos. Describe las principales características de los equipos insertos en la operación de los harneros dentro del proceso, según estándares y procedimientos.	3 Horas	5 Horas
Verificar el funcionamiento mecánico de los harneros y partes constituyentes, para detectar anomalías y desperfectos.				Chequea estado físico y mecánico de los harneros y partes constituyentes, según normas y procedimientos. Detecta roturas o caídas de mallas en los harneros y atollos, según estándares y procedimientos.		
Verificar condiciones operacionales en los harneros y partes constituyentes para detectar parámetros de operación fuera de rango y corregirlas.		Actividad 8	Muestra mineral. Tamizador Rotap. Serie Tamices Tyler o ASTM. Cubierta de plástico (pañó roleador) Bandejas Espátulas. Balanza digital.	Verifica parámetros y variables de operación de los harneros y partes constituyentes, para detectar condiciones fuera de rango, según condiciones de operación y procedimientos. Realiza mediciones de variables para detectar y corregir variables fuera de rango y procedimientos.	6 Horas	2 Horas
Identificar los estándares básicos requeridos para el mantenimiento de los alimentadores, correas transportadoras y equipos auxiliares.	<u>Transporte de minerales</u> <ul style="list-style-type: none"> Fundamentos de transporte de minerales Equipos para el transporte de minerales (alimentadores y correas transportadoras) Características de los alimentadores (feeders) Tipos de alimentadores Componentes principales Filosofía de operación Sistemas de transmisión 	Actividad 10	Notebook Data Correa transportadoras Elementos de bloqueo Tenazas Tarjetas de bloqueo Canastillo Actividad Impresa	Describe el funcionamiento de los alimentadores y equipos auxiliares. Describe las principales características de los equipos insertos en la operación de los alimentadores dentro del proceso.	5 Horas	3 Horas

Identificar los estándares básicos requeridos para el mantenimiento de los chancadores y equipos auxiliares.	<u>Tipos de chancado</u> <ul style="list-style-type: none"> Chancado primario Chancado secundario Chancado terciario <u>Equipos de chancado y componentes principales</u> <ul style="list-style-type: none"> Chancador de mandíbula. Chancador giratorio <ul style="list-style-type: none"> Chancador de cono cabeza corta Chancador de cono estándar 	Actividad N° 9	Muestra mineral Chancador de laboratorio. Tamizador Rotap Serie de tamices Tyler o ASTM Cubierta de plástico. Bolsas plásticas con muestras de material grueso. Escobilla de bronce Balanza digital Muestreador Riffle Bandejas	Describe funcionamiento de los chancadores y equipos auxiliares.	6 Horas	2 Horas
Verificar funcionamiento mecánico de los chancadores, partes constituyentes y equipos auxiliares, para detectar anomalías y desperfectos				Describe las principales características de los equipos insertos en la operación de los chancadores dentro del proceso. Chequea estado físico y mecánico de operación de los chancadores y equipos auxiliares, según normas y procedimientos. Detecta fallas en chancadores y componentes (plato distribuidor, corazas, cono de trituración), según estándares y procedimientos.		
.Verificar funcionamiento mecánico de los alimentadores, correas transportadoras y equipos auxiliares para detectar anomalías y desperfectos.	<u>Características de las correas transportadoras</u> <ul style="list-style-type: none"> Componentes principales Factores que afectan la operación normal Componentes auxiliares Sistemas de transmisión 	Actividad N° 10	Notebook Data Correa transportadora Elementos de bloqueo Tenazas Tarjetas de bloqueo Canastillo Actividad impresa	Chequea estado físico y mecánico de los alimentadores, correas transportadoras y equipos auxiliares, según normas y procedimientos.	5 Horas	3 Horas
.Verificar condiciones operacionales en los alimentadores y correas transportadoras para detectar parámetros de operación fuera de rango y corregirlas.				Detecta fallas en polines, poleas, electroimanes, detector de metales, correas transportadoras y demás componentes, según estándares y procedimientos. Identifica parámetros de operación en los alimentadores y correas transportadoras para detectar condiciones fuera de rango. Verifica que los parámetros de operación se mantengan en los rangos establecidos, de acuerdo a condiciones de operación y procedimientos. Distribuye carga en los buzones y tolvas relacionados con los alimentadores y correas transportadoras, de acuerdo a procedimientos.		

<p>Verificar condiciones operacionales en los chancadores y equipos auxiliares para detectar parámetros de operación fuera de rango y corregirlas, según estándares y procedimientos.</p>	<p><u>Fundamentos del proceso de chancado</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Conminución • Chancado • Mineral mena • Mineral ganga o estéril <p><u>Mecanismos de reducción de tamaño</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Compresión • Abrasión • Cizalle • Impacto <p><u>Evaluación de la reducción</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Razón de reducción • Tamaño P80 • Razón de reducción del 80% <p><u>Tipos de circuito de chancado</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Circuito abierto • Circuito cerrado • Carga circulante <p><u>Etapas en el proceso de chancado</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Chancado con molienda convencional • Chancado con molienda SAG 	<p>Actividad N° 7</p>	<p>Notebook Data Chancador en taller Material audiovisual de chancadores Material estudio impreso Evaluación Impresa</p>	<p>Monitorea parámetros de operación en los chancadores y equipos auxiliares para detectar condiciones fuera de rango.</p>	<p>4 Horas</p>	<p>4 Horas</p>
<p>Realizar ajustes de tamaño de descarga (setting) a los chancadores para mantener la granulometría del producto de descarga en los rangos establecidos.</p>	<p><u>Liberación del mineral</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Setting • Medición y ajuste de setting <p><u>Parámetros y variables de operación etapa chancado</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Setting de los chancadores • Velocidad de alimentación a chancadores • Tamaño de producto de salida del chancador 	<p>Actividad N° 10</p>	<p>Notebook Data Correa Transportadora Elementos de bloqueo Tenazas Tarjetas de bloqueo Canastillo Actividad impresa</p>	<p>Ajusta el tamaño en la descarga de los chancadores (setting), según condiciones de operación y procedimiento.</p> <p>Chequea que los parámetros de operación de los chancadores y equipos auxiliares se mantengan dentro de los rangos de trabajo establecidos, de acuerdo a condición de operación y procedimientos.</p>	<p>5 Horas</p>	<p>3 Horas</p>
<p>Total horas módulo: 56 Horas</p>						

Módulo IV: Operación Equipo de Molienda SAG						
Aprendizajes Esperados	Contenidos	Actividades	Recursos	Criterios de Evaluación	Horas Prácticas	Horas Teóricas
Identificar los estándares básicos requeridos para el mantenimiento de los molinos SAG y equipos auxiliares, según estándares y procedimientos.	<u>Molienda SAG</u> <ul style="list-style-type: none"> Características y componentes de un molino SAG Principios de operación del molino SAG Sistema de lubricación del molino SAG 	Actividad N° 11	Muestra de mineral Sistema motriz de rodillos Cubierta de plástico. Molino de laboratorio Bolas de acero de una pulgada	Describe funcionamiento de los molinos SAG y equipos auxiliares.	12 Horas	4 horas
Verificar funcionamiento mecánico del molino SAG y equipos auxiliares, para detectar síntomas y desperfectos.				Describe las principales características de los equipos insertos en la operación de los molinos SAG dentro del proceso.		
Verificar condiciones operacionales en los molinos SAG y equipos auxiliares para detectar parámetros de operación fuera de rango y corregirlas, según estándares y procedimientos.	<u>Consideraciones generales del proceso de molienda</u> <ul style="list-style-type: none"> Velocidad de giro del molino Tamaño de alimentación al molino Nivel de llenado y cantidad de masa retenida molinos SAG y convencional Nivel de llenado de bolas molinos Efectos de la densidad de la pulpa en el molino Carga de bolas 			Chequea estado físico y mecánico de operación del molino SAG y equipos auxiliares, según manual del equipo y procedimientos. Detecta fallas en bombas, válvulas, tuberías, flanges, sistemas auxiliares de lubricación, o fugas de pulpa en el molino SAG, según estándares y procedimientos.		
Realizar inspección preoperacional y operacional a los equipos de molienda y sistemas auxiliares	<u>Molienda SAG</u> <ul style="list-style-type: none"> Características y componentes de un molino SAG Principios de operación del molino SAG Sistema de lubricación del 			Explica el proceso de puesta en marcha y detención del equipo siguiendo procedimientos. Explica los pasos a seguir en una inspección operacional siguiendo procedimientos Identifica los puntos a inspeccionar durante el		

	molino SAG			chequeo pre operacional		
Operar equipos de molienda y sistemas auxiliares, según procedimiento	<u>Molienda SAG</u> <ul style="list-style-type: none"> Características y componentes de un molino SAG Principios de operación del molino SAG Sistema de lubricación del molino SAG 			<p>Explica procedimiento de partida y parada a los equipos de molienda y sistemas auxiliares</p> <p>Aplica procedimiento de partida y parada de equipos de molienda y sistemas auxiliares</p>		
Realizar muestreo de pulpas y medición de % de sólidos y granulometría, de acuerdo a procedimiento de la empresa	<u>Técnicas de muestreo</u> <ul style="list-style-type: none"> Propósito del muestreo Importancia del muestreo Relación del muestreo con el control de calidad Características del muestreo de pulpas Características del muestreo de sólidos <u>Análisis granulométrico</u> <ul style="list-style-type: none"> Serie de tamices Tabla de distribución granulométrica 			<p>Mide porcentaje de sólidos con balanza metalúrgica, de acuerdo a procedimientos</p> <p>Mide granulometría utilizando malla de corte, de acuerdo a procedimiento establecido</p>		
Realizar tareas de control de derrames, desembarque de líneas de pulpas, desatollos, entre otros, de acuerdo a necesidades operacionales	<u>Variables de operación del molino SAG</u> <ul style="list-style-type: none"> Porcentaje de sólidos Tamaño de bolas Carga circulante Eficiencia de clasificación Velocidad molino 			<p>Explica control de derrames de pulpas en terreno</p> <p>Explica proceso desembarque de líneas de pulpas</p> <p>Identifica en pantalla procedimiento de desatollo de tolvas, chutes de traspaso y cajones de pulpas</p>		
Verificar que el carguío de mineral en las correas se esté realizando de acuerdo a procedimientos establecidos.	<u>Transporte de minerales</u> <ul style="list-style-type: none"> Fundamentos de transporte de minerales Equipos para el transporte de minerales (alimentadores y correas) 	Actividad N° 10	Notebook Data Correa Transportadora Elementos de bloqueo Tenazas Tarjetas de bloqueo Canastillo Actividad impresa	Chequea que el carguío de mineral se mantenga dentro de los rangos de operación, según procedimientos.	5 Horas	3 Horas
Total horas módulo: 24 Horas						

Módulo V: Operación de Equipo de Molienda Convencional

Aprendizajes Esperados	Contenidos	Actividades	Recursos	Criterios de Evaluación	Horas Prácticas	Horas Teóricas
Identificar los estándares básicos requeridos para el mantenimiento de los molinos convencionales y equipos auxiliares, para asegurar disponibilidad operativa, según estándares y procedimientos.	<p><u>Molino convencional de bolas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Características y componentes de un molino convencional de bolas Principio de operación del molino convencional Sistema de lubricación del molino convencional Sistema de partida del molino <p><u>Molino de barras</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Operación del molino de barras Medio de molienda 	Actividad N° 11	Muestra de mineral Sistema motriz de rodillos Cubierta de plástico Molino de laboratorio Bolas de acero de una pulgada	<p>Describe funcionamiento del molino convencional y equipos auxiliares.</p> <p>Describe las principales características de los equipos insertos en la operación de los molinos convencionales.</p>	10 Horas	6 Horas
Verificar funcionamiento mecánico de los molinos convencionales y equipos auxiliares, para detectar síntomas y desperfectos, según estándares y procedimientos.	<p><u>Molino convencional de bolas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Características y componentes de un molino convencional de bolas Principio de operación del molino convencional Sistema de lubricación del molino convencional Sistema de partida del molino <p><u>Molino de barras</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Operación del molino de barras Medio de molienda <p>Equipos de clasificación en húmedo.</p> <ul style="list-style-type: none"> Fundamentos Clasificadores centrífugos 	Actividad N° 12	Taller de minerales. Mesón de trabajo. Cubierta de plástico. Bolsas plásticas con muestras de mineral. Molino de laboratorio. Bolas de acero de una pulgada. Mesa de rodillos Horno secador de muestras Rotap Serie de tamices Agua Baldes Material impreso (guía laboratorio)	<p>Chequea estado físico y mecánico de operación de los molinos convencionales y equipos auxiliares, según manual del equipo y procedimientos.</p> <p>Detecta fallas en bombas, válvulas, tuberías, flanges, sistemas auxiliares de lubricación, o fugas de pulpa en los molinos, según estándares y procedimientos.</p>	5 Horas	3 Horas

	<ul style="list-style-type: none"> • Tipos de hidrociclones • Eficiencia de clasificación • Variables operacionales • Fundamentos de operación del hidrociclón de fondo plano • Descripción del equipo • Aplicaciones del hidrociclón de fondo plano <p><u>Bombas centrífugas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Hidráulica de bombas • Componentes fijos de una bomba centrífuga • Componentes móviles • Sistema de transmisión • Procedimientos de puesta en marcha y detención de una bomba centrífuga • Fallas más comunes en la operación 					
Verificar condiciones operacionales en los molinos convencionales y equipos auxiliares, para detectar parámetros de operación fuera de rango y corregirlas, según estándares y procedimientos.	<p><u>Variables de operación del molino convencional</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de sólidos en la descarga molino • Potencia del motor • Presión de levante • Alimentación de carga y agua al molino <p><u>Molino de barras</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Operación del molino de barras • Medio de molienda 	Actividad N° 12	Taller de minerales. Mesón de trabajo. Cubierta de plástico. Bolsas plásticas con muestras de mineral. Molino de laboratorio. Bolas de acero de una pulgada. Mesa de rodillos Horno secador de muestras Rotap Serie de tamices Agua Balde Material impreso (guía laboratorio)	<p>Chequea parámetros de operación en los molinos convencionales y equipos auxiliares para detectar condiciones fuera de rango.</p> <p>Verifica los parámetros de operación de los molinos convencionales y equipos auxiliares se mantengan dentro de los rangos establecidos.</p>	5 Horas	3 Horas
Identificar los estándares básicos requeridos para el mantenimiento de las correas transportadoras y equipos auxiliares, para asegurar disponibilidad operativa según	<p><u>Características de los alimentadores de correa</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipos de alimentadores • Componentes principales • Filosofía de operación • Sistemas de transmisión 	Actividad N° 10	Notebook Data Correa transportadora Elementos de bloqueo Tenazas Tarjetas de bloqueo Canastillo	<p>Describe el funcionamiento de las correas transportadoras y equipos auxiliares.</p> <p>Describe las principales características de las correas transportadoras y equipos anexos dentro del</p>	5 Horas	3 Horas

estándares y procedimientos.	<ul style="list-style-type: none"> • Características de las correas transportadoras • Componentes principales • Factores que afectan la operación normal • Componentes auxiliares • Sistemas de transmisión • Componentes de una correa transportadora <p><u>Equipos de clasificación en húmedo.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentos • Clasificadores centrífugos • Tipos de hidrociclones • Eficiencia de clasificación • Variables operacionales • Fundamentos de operación del hidrociclón de fondo plano • Descripción del equipo • Aplicaciones del hidrociclón de fondo plano <p><u>Bombas centrífugas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Hidráulica de bombas • Componentes fijos de una bomba centrífuga • Componentes móviles • Sistema de transmisión • Procedimientos de puesta en marcha y detención de una bomba centrífuga • Fallas más comunes en la operación 		Actividad impresa	proceso de molienda.		
Verificar funcionamiento mecánico de las correas transportadoras y equipos auxiliares para detectar anomalías y desperfectos, según, estándares y procedimientos.	<p><u>Transporte de minerales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentos de transporte de minerales • Equipos para el transporte de minerales (alimentadores y correas transportadoras) 	Actividad N° 7	<p>Notebook</p> <p>Data</p> <p>Chancador en taller</p> <p>Material audiovisual de chancadores</p> <p>Material estudio impreso</p>	<p>Verifica estado físico y mecánico de operación de las correas transportadoras para detectar desperfectos.</p> <p>Detecta cortes en las correas transportadoras, roturas en polines, poleas y fallas en el sistema motriz, entre otros, según estándares y</p>	4 Horas	4 Horas

	<ul style="list-style-type: none"> • Características de los alimentadores de correa • Tipos de alimentadores • Componentes principales • Filosofía de operación • Sistemas de transmisión • Características de las correas transportadoras • Componentes principales • Factores que afectan la operación normal • Componentes auxiliares • Sistemas de transmisión • Componentes de una correa transportadora 		Evaluación Impresa	procedimientos.		
Verificar condiciones operacionales en las correas transportadoras y partes constituyentes para detectar parámetros de operación fuera de rango y corregirlas, según estándares y procedimientos.	<u>Transporte de minerales</u> <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentos de transporte de minerales • Equipos para el transporte de minerales (alimentadores y correas transportadoras) • Características de los alimentadores de correa • Tipos de alimentadores • Componentes principales • Filosofía de operación • Sistemas de transmisión • Características de las correas transportadoras • Componentes principales • Factores que afectan la operación normal • Componentes auxiliares • Sistemas de transmisión • Componentes de una correa transportadora 	Actividad N° 10	Notebook Data Correa Transportadora Elementos de bloqueo Tenazas Tarjetas de bloqueo Canastillo Actividad Impresa	Identifica parámetros de operación en las correas transportadoras y partes constituyentes para detectar condiciones fuera de rango. Verifica que los parámetros de operación de las correas transportadoras y partes constituyentes se mantengan dentro de los rangos establecidos. Verifica que el carguío de mineral se mantenga dentro de los rangos según condiciones de operación y procedimientos.	5 Horas	3 Horas
Total horas módulo: 56 Horas						

Cuadro resumen de horas del programa

MÓDULO	N° Hrs. Prácticas	N° Hrs. teóricas	N° Hrs. Módulo
Módulo I: Procedimiento de bloqueo	9	15	24
Módulo II: Técnicas de muestreo	16	8	24
Módulo III: Operación de equipos planta de chancado	34	22	56
Módulo IV: operación de equipo de molienda SAG	17	7	24
Módulo V: Operación de equipo de molienda convencional	34	22	56
Total horas programa	110	74	184



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

