



Cuaderno de Gestión Operador Espesamiento - Filtrado y Transporte de Concentrado

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

Equipo Codelco División Chuquibambilla

Pedro Juan Molinet, Gerente Concentradora
Martón 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 Espesamiento-Filtrado y Transporte de Concentrado 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

- Conocimientos 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 de conducción de relaves, depositación y recuperación de agua.
- Operar unidades de filtrado a presión.
- Operar y controlar equipos de transporte de pulpas (concentrados de CU).
- Operar espesadores
- 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: 122

Horas Teóricas: 42

Horas Prácticas: 80

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 como operador o controlador de equipos operaciones planta concentradora.
- 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	<u>Aislación y Bloqueo</u> <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 Dispositivos de bloqueo de válvulas Tenazas Tarjetas de bloqueo Canastillo o caja de bloqueo 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.	<u>Pruebas de Energías Residuales</u> <ul style="list-style-type: none"> Aislamiento y las energías residuales (acumuladas) Disipación de la energía peligrosa Energías Pruebas de energía cero Control de energía cero 	Actividad N° 2 Actividad N° 3	Notebook Data Cuaderno Actividad impresa Rombos de sustancias y residuos peligrosos Rombo NFPA	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	<u>Entrega de trabajos</u> <ul style="list-style-type: none"> Houskeeping del área Desbloqueo del sistema y recepción del equipo 	Actividad N° 1	Notebook Data Candados de seguridad Dispositivos de bloqueo de válvulas Tenazas Tarjetas de bloqueo	Completa documento de entrega del equipo según procedimiento. Completa documento de recepción del equipo según procedimiento. Informa la entrega o recepción del equipo y puesta en servicio de acuerdo a procedimientos	3 Horas	5 Horas

			Canastillo o caja de bloqueo Actividad impresa	Realiza limpieza y orden en el lugar de trabajo siguiendo procedimientos		
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° 4 Actividad N° 5	Balanza metalúrgica 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 preparar pulpa. Muestra mineral. Pala de muestras JIG Balanza digital Brochas Calculadora Cuaderno Lápiz	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 <u>Preparación mecánica de las muestras</u>	Actividad N° 5 Actividad N° 6	Balanza metalúrgica de pulpa Agua para calibrar balanza Balde con pulpa preparada de concentración conocida, preparada previo a la actividad por el instructor o ayudante. Recipiente para sacar muestra de pulpa del balde Taller de minerales.	Realiza medición de densidad o porcentaje de sólidos según requerimientos operacionales y procedimientos. 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 5 Horas	3 Horas 3 Horas

	<ul style="list-style-type: none"> Métodos reducidos de muestras <p><u>Análisis granulométrico</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Serie de tamices <p>Tabla de distribución granulométrica</p>		<p>Mesa de trabajo. Cubierta de plástico (paño de roleo). Bandejas metalúrgicas de muestras. Cuarteador Riffles. Espátulas</p>			
Total horas módulo: 24 Horas						

Módulo III: Operación de Equipos de conducción de relaves y recuperación de aguas						
Aprendizajes Esperados	Contenidos	Actividades	Recursos	Criterios de Evaluación	Horas Prácticas	Horas Teóricas
Identificar el tipo de disposición y condiciones de operación del relave, aplicado por la empresa para disponer de las colas generadas por el proceso.	<u>Fundamentos de la conducción de relaves:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Conceptos básicos, operación de descarga de relaves. • Razón solido-agua. • Depósitos de relaves. • Descripción de componentes principales de un depósito de relaves. 	Actividad N°7	Notebook Data. Cuaderno de actividades participante. Lápiz.	Describe los principales tipos de disposiciones de relaves.	6 Horas	2 Horas
Verificar condiciones operacionales del proceso de conducción de relaves para detectar variables o parámetros de operación fuera de rango.	<u>Reología de pulpas de relaves:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Fluido newtoniano. • Fluido no-newtoniano. 	Actividad N°8	Dos recipientes medianos. Agua. Maizena. Colorante. Taller con pizarra. Cuaderno de actividades del participante. Lápiz.	Describe el comportamiento Reológico de una pulpa de relaves.	6 Horas	2 Horas
Realizar ajustes de parámetros y variables de operación a equipos de conducción de relaves para normalizar operación.	<u>Variables del proceso de transporte de relaves:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Densidad de pulpa, dimensionamiento de cajón distribuidor de relaves, sistema de 	Actividad N°9	Notebook. Data. Cuaderno de actividades	Describe la importancia de aplicar ajustes de los parámetros y variables en el proceso de conducción de relaves, según condiciones de operación y procedimientos.	6 Horas	2 Horas

	bombero. <ul style="list-style-type: none"> Recuperación de agua desde el tranque de relaves: Métodos de recuperación, balance hidráulico de agua. 		participante. <p>Lápiz.</p>	Ajusta porcentaje de sólidos de descarga espesador y flujo de relaves al proceso de conducción de relaves según condiciones de operación y procedimiento. <p>Chequea que los parámetros de operación de los equipos de conducción de relaves se mantengan dentro de los rangos de trabajo establecidos, de acuerdo a condición de operación y procedimientos.</p>		
Total horas módulo: 24 horas						

Módulo IV: Operación de Equipos de Filtrado						
Aprendizajes Esperados	Contenidos	Actividades	Recursos	Criterios de Evaluación	Horas Prácticas	Horas Teóricas
Identificar los fundamentos básicos en que se lleva a cabo la filtración de minerales concentrados.	<u>Métodos de filtración.</u> <ul style="list-style-type: none"> Elementos que interviene en la filtración. Clases de filtración. Medios filtrantes. Factores que influyen en la filtración. 	Actividad N° 10	Notebook. Data. Cuaderno de actividades participante. Lápiz.	Describir los principales los métodos de filtración utilizados. Describe las diferentes clases de filtración. Describe los diferentes medios filtrantes utilizados. Reconoce los diferentes factores que influyen en la filtración.	6 Horas	2 Horas
Identificar los diferentes equipos utilizados para la filtración de soluciones y pulpas de minerales.	<u>Filtros al vacío:</u> <ul style="list-style-type: none"> Filtros de banda, filtro de discos, filtros de tambor. Filtros hiperbáricos. Equipos de filtros a presión: Filtros de placas horizontales. Filtro de prensa vertical. 	Actividad N°11	Notebook. Data. Cuaderno de actividades participante. Lápiz.	Describe el funcionamiento de los filtros al vacío e hiperbáricos. Describe los diferentes filtros de presión.	6 Horas	2 Horas
Realizar ajustes de parámetros y variables de operación del filtro para normalizar su operación.	<u>Variables y parámetros de operación:</u> <ul style="list-style-type: none"> Variables de entrada, de salida, de diseño y control. Parámetros en la operación de filtración. 	Actividad N°12	Vaso precipitado. Agua para formar una pulpa. Papel filtro. Embudo buchner. Matraz de kitasato. Bomba de vacío. Mangueras de presión. Cuaderno de actividades. Lápiz.	Describe importancia de realizar ajustes de parámetros y variables de operación en el filtro de placas, según condiciones de operación y procedimientos. Ajusta parámetros y variables operacionales en filtros de presión según condiciones de operación y procedimiento. Chequea los parámetros de operación del filtro	14 Horas	2 Horas

			Tijeras. Papel filtro. Balanza digital. Recipientes plasticos.	de presión se mantengan dentro de rangos de operación establecidos.		
Total horas módulo: 32 Horas						

Módulo V: Operación de Equipos de Transporte de Concentrado						
Aprendizajes Esperados	Contenidos	Actividades	Recursos	Criterios de Evaluación	Horas Prácticas	Horas Teóricas
Identificar componentes y equipos utilizados en el transporte de pulpa (concentrado de cobre) a largas distancias para normalizar la operación.	<u>Antecedentes de aplicación industrial del transporte de sólidos.</u> <ul style="list-style-type: none"> Reología de pulpas de concentrados. Componentes de un mineroducto. 	Actividad N°13	Notebook. Data. Cuaderno de actividades participante. Lápiz.	Detecta condiciones fuera de régimen, revisando parámetros y variables de proceso en los equipos del proceso de transporte de pulpa (concentrado de cobre) a largas distancias, según condiciones de operación y procedimientos.	6 Horas	2 Horas.
Total horas módulo: 8 Horas						

Módulo VI: Operación de Espesadores						
Aprendizajes Esperados	Contenidos	Actividades	Recursos	Criterios de Evaluación	Horas Prácticas	Horas Teóricas
Verificar condiciones operacionales de los espesadores y partes constituyentes para detectar condiciones fuera de régimen.	<ul style="list-style-type: none"> Sedimentación. Clarificación. Floculación. Clarificadores. Espesadores. 	Actividad N°14	Vasos precipitados. Cuaderno de actividades. Lapiz. Balanza digital. Pulpas de concentrado preparadas. Probetas de 1000 ml. Cronometro. Floculante.	Detecta condiciones fuera de régimen, revisando parámetros y variables de proceso en los espesadores. Verifica comportamiento de los parámetros y variables de proceso en los espesadores y partes constituyentes realizando mediciones para detectar y corregir variables fuera de régimen. Identifica indicadores operacionales de proceso requeridos en los espesadores como torque, densidad de pulpa descarga, adición de floculante, altura rastras.	14Horas	2 Horas
Ajustar parámetros y variables de operación en los espesadores, de acuerdo a condiciones de operación y procedimientos.	<u>Parámetros y variables.</u> <ul style="list-style-type: none"> Verificaciones de rutina en la operación de espesadores. 	Actividad N°15	Notebook. Data. Cuaderno de actividades participante. Lápiz.	Ajusta variables, parámetros operacionales y flujo de floculante adicionado en los espesadores, según condiciones de operación y procedimientos. Opera equipos auxiliares del espesador, coordinando con todas las áreas reinicio y detención de equipos, según condiciones de operación y procedimientos. Registra información en formularios de acuerdo a procedimientos.	6 horas	2 horas.
Total horas módulo: 24 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	15	9	24
Módulo III: Operación de equipos de conducción de relaves y recuperación de aguas	18	6	24
Módulo IV: Operación de equipos de filtrado	26	6	32
Módulo V: Operación de equipos de transporte de concentrado	6	2	8
Módulo VI: Operación de espesadores	20	4	24
Total horas programa	94	42	136



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

