



Cuaderno de Evaluación

Operador Base Planta

Módulo VIII: Proceso de Espesamiento y Filtración

PFPCO-2-01/v.2-[PE01-M08/v.1]

Una iniciativa de:



Con la asesoría experta de:



Equipo Consejo Minero

Joaquín Villarino H., Presidente Ejecutivo
Carlos Urenda A., Gerente General
Christian Schnettler R., Gerente Consejo de Competencias Mineras
José Tomás Morel L., Gerente de Estudios
María Cecilia Valdés V., Gerente de Comunicaciones
Sofía Moreno C., Gerente de Comisiones y Asuntos Internacionales
Claudia Díaz R., Jefe de Proyectos

Equipo Innovum Fundación Chile

Hernán Araneda D., Gerente
Diego Richard M., Director Programa Fuerza Laboral Minera
Rafael Pizarro G., Director de Proyectos
Eduardo Soto S., Consultor Senior
Ignacio Riffo C., Consultor Senior
Álvaro Aguilar H., 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 ha sido realizado por el Centro de Innovación en Capital Humano de Fundación Chile - Innovum, con la colaboración técnica del Centro de Entrenamiento Industrial y Minero - CEIM, para el Consejo de Competencias Mineras (CCM) del Consejo Minero - del cual pasa a ser propiedad -.

Este 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 los contenidos de este material para fines de formación, citando siempre al Consejo de Competencias Mineras del Consejo Minero y pudiendo incluso adaptarlo para satisfacer los requerimientos de los participantes. Se prohíbe la reproducción o adaptación con fines comerciales.

El uso del género masculino en esta publicación no constituye discriminación; tiene el sólo propósito de aligerar el texto cuando la redacción así lo exige.

**TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS
QUEDA AUTORIZADA SU REPRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN CITANDO LA FUENTE.**

© Anglo American Norte S.A., Anglo American Sur S.A., Anglo American Chile Ltda.; Antofagasta Minerals S.A.; BHP Chile Inc.; Compañía Minera Barrick Chile Ltda.; Compañía Minera Cerro Colorado Ltda., Minera Escondida Ltda., Minera Spence S.A.; Compañía Minera Zaldívar Ltda.; Corporación Nacional del Cobre de Chile; Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi SCM; Compañía Contractual Minera Candelaria, Sociedad Contractual Minera El Abra; Freeport-McMoran South America Inc.; Glencore Chile S.A.; SCM Minera Lumina Cooper Chile; Sierra Gorda SCM; Teck Resources Chile Ltda.; Yamana Chile Servicios Ltda.; 2013.

Consejo de Competencias Mineras – CCM:

El Consejo de Competencias Mineras (CCM) es una iniciativa de articulación entre las empresas mineras, cuyo fin es proveer información sectorial, estándares y herramientas que permitan al mundo formativo adecuar la formación de técnicos a la demanda del mercado laboral minero, tanto en términos cualitativos como cuantitativos. Con la asesoría experta de Innovum Fundación Chile, este organismo genera, con un enfoque sistémico, insumos para el mundo formativo, dando a conocer qué necesidades de capital humano tiene la minería y transfiriendo buenas prácticas para su formación.

El Consejo de Competencias Mineras – el primero de su naturaleza en el país – opera al alero del Consejo Minero. Fue formado en 2012 y cuenta con 12 empresas socias. A tres años de su creación, el CCM ha desarrollado una serie de productos y sistemas que han marcado un cambio de paradigma en la vinculación del mundo productivo con el de la formación para el trabajo, y han significado un aporte de fondo para el mejoramiento y la valoración de la educación técnico-profesional en el país, con un alcance que trasciende ampliamente a la sola industria minera.

Los Paquetes para Entrenamiento, son uno de estos productos. Se han creado además: Estudios de Fuerza Laboral, El Marco de Cualificaciones para la Minería (MCM), Marco de Calidad de Buenas Prácticas Formativas, Marco de Calidad para Instructores e impulsamos el apoyo sectorial al Sistema de Certificación de Competencias Laborales.

Si bien el Consejo de Competencias Mineras es una entidad privada, sus productos están concebidos como bienes públicos y gratuitos, de valor compartido para todos los estamentos de la sociedad en Chile. Toda la información y los productos generados por el CCM, además de un breve video explicativo, están disponibles en el sitio web: www.ccm.cl

El desafío que ahora enfrenta el CCM es que, tanto el mundo formativo como el minero, incorporen los estándares generados a sus procesos de negocio y a su quehacer diario. Esto generará una fuerza laboral más productiva y, por ende, mayor competitividad del país en el contexto internacional.

Contribución del CCM

Para trabajadores actuales y personas interesadas en trabajar en la minería:

- Mejor empleabilidad.
- Aprendizaje adecuado a los requerimientos del mercado.
- Acceso no sólo a un oficio, sino a rutas de formación y aprendizaje.



Para el sector minero:

- Mitigación de la escasez de personal, anticipándose al problema de manera coordinada y con visión de futuro.
- Mejora de productividad, al contar con más trabajadores preparados para los requerimientos de la industria, tanto propios como de proveedores.
- Mayor competitividad de esta industria, que repercute positivamente también en la competitividad del país.

Para las instituciones educativas:

- Mejor empleabilidad de sus egresados.
- Mejor información proyectada a 8 a 10 años, para potenciar programas formativos en los oficios para los cuales se anticipa una mayor brecha de capital humano.
- Oportunidad para el reconocimiento de la industria respecto a su calidad formativa.



Para la comunidad y el país:

- Asignación más eficiente de fondos públicos de educación y capacitación, al tener identificados programas adecuados para satisfacer requerimientos del mercado.
- Disminución de la presión que se ejerce sobre otros sectores productivos por la demanda de trabajadores, al aumentar la cantidad de personas calificadas para la minería.

Índice

Descripción general de la sección 1: Evaluación de Proceso.....	8
Módulo VIII: Proceso de Espesamiento y Filtración	9
1. Introducción a la operación de espesamiento y filtración	10

Introducción

La evaluación corresponde a cualquier situación, recurso, procedimiento o instrumento que se utilice para obtener información sobre la marcha del proceso de formación. Permite conocer las competencias que fueron adquiridas por los participantes y que a futuro son las que le servirán en el mundo del trabajo.

El documento tiene una estructura similar al cuaderno del instructor, es decir, la misma división de módulos y contenidos.

Al interior de cada módulo el instructor encontrará un set de preguntas y sus respectivas respuestas.

Se sugiere realizar evaluaciones parciales de cada uno de los contenidos consignados en el Cuaderno del Instructor. Para tal efecto se recomienda seleccionar algunas preguntas para realizar los test y construir una pauta de evaluación para esto.

Se recomienda preparar a los participantes antes de la evaluación final del módulo y mediante el trabajo en las distintas sesiones, dar respuesta a las inquietudes que surjan durante el proceso de formación.

Cabe señalar que las actividades prácticas sugeridas en el Cuaderno del Instructor pueden ser utilizadas como evaluaciones de proceso de los contenidos vistos en cada módulo. Para el óptimo desarrollo de las actividades, el participante cuenta con un cuaderno de actividades, que posterior a su realización, serán verificadas y firmadas por el instructor y podrán ser parte del portafolio de evidencias de cada participante.

Descripción general de la sección 1: Evaluación de Proceso

Esta sección contiene un conjunto de preguntas posibles a utilizar para trabajar con los participantes durante las sesiones de aprendizaje del Módulo 8 del programa **Operador Base Planta**. Este documento servirá de guía y repositorio de preguntas para realizar las evaluaciones de proceso pertinentes del oficio.

El documento tiene una estructura similar al cuaderno del instructor, es decir, la misma división de módulos y contenidos.

Al interior de cada módulo el instructor encontrará set de preguntas y sus respectivas respuestas.

Se sugiere realizar evaluaciones parciales de cada uno de los módulos consignados en el **Cuaderno del Instructor**. Para tal efecto se recomienda seleccionar algunas preguntas para realizar los test y construir una pauta de evaluación para esto.

Se sugiere también preparar a los participantes antes de la evaluación final del programa y mediante el trabajo en las distintas sesiones, dar respuesta a las inquietudes que surjan durante el proceso de formación.

Cabe señalar que las actividades prácticas sugeridas en el **Cuaderno del Instructor** pueden ser utilizadas como evaluaciones de proceso de los contenidos vistos en cada módulo. Para el óptimo desarrollo de las actividades, el participante cuenta con un cuaderno de actividades, que posterior a su realización, serán verificadas y firmadas por el instructor y podrán ser parte del portafolio de evidencias de cada participante.

Módulo VIII: Proceso de Espesamiento y Filtración

1. Introducción a la operación de espesamiento y filtración

- 1) ¿Para qué sirve espesar y filtrar el concentrado?

Para reducir el consumo de combustible en el proceso de secado o en el costo de transporte.

- 2) ¿Qué ocurre con el agua en el proceso de espesamiento, filtración y secado?

Se elimina.

- 3) ¿Qué es la sedimentación?

Es la remoción por efecto gravitacional de las partículas en suspensión presentes en el agua. Estas partículas deberán tener un peso específico mayor que el fluido.

- 4) Mencione 3 equipos principales del proceso de espesamiento y filtración.

- Espesador.
- Filtros.
- Mineroducto.

- 5) ¿Qué sucede con el concentrado una vez que ingresa en el espesador?

A medida que ingresa en el espesador, los sólidos van decantando hacia el fondo. El líquido clarificado rebosa por la parte superior y los sólidos se evacúan por la descarga inferior.

- 6) ¿Cuál es el diámetro y profundidad típicos los espesadores?

- Diámetro: entre 2,5 m hasta 150 m, existiendo también diseños especiales de hasta 250 m.
- Profundidad: entre 3 m en los diámetros pequeños hasta 10 m o más para unidades mayores.

- 7) ¿Qué es el proceso de filtración?

Es el proceso donde se separan los sólidos en suspensión de un líquido. Esto se realiza a través de un medio poroso que retiene los sólidos y permite el paso del líquido.

8) Según la condición operacional de los filtros, éstos pueden clasificarse en 2 categorías. Mencíonelas.

- Filtros discontinuos (batch).
- Filtros continuos.

9) ¿En qué condiciones de operación de operar los filtros discontinuos (batch)? y ¿cuándo debe removerse el queque?

Operan por ciclos de filtrado, a tiempo y presión constantes. El queque debe removerse después de cada ciclo.

10) Explique muy brevemente el principio de funcionamiento de los filtros a presión o de prensa.

El filtro está constituido por placas filtrantes que se cierran para proceder al filtrado y se abren para descargar el queque. El filtro es accionado por una unidad hidráulica.

11) ¿Qué es el mineroducto y cómo funciona?

Es una tubería que desplaza el concentrado desde la estación de bombeo, ubicada en la planta concentradora, hasta el puerto o lugar de despacho. Requiere de bombeo entre las estaciones hasta el terminal y el transporte se realiza de forma gravitacional.

12) Mencione 5 variables relevantes a controlar por el operador de espesamiento.

- Presión hidráulica de giro de las rastras.
- Amperaje del motor de la rastra (torque eléctrico).
- Torque mecánico de la rastra.
- Altura de la rastra.
- Amperaje de la bomba de traspaso (descarga).
- Porcentaje de sólidos en la descarga, flujo de descarga.
- Nivel de salmuera o agua clara.

13) ¿Cuáles son las principales etapas de la filtración a presión?

- Filtración.
- Prensado de torta.
- Secado de torta.
- Descarga de torta.

14) Mencione 3 variables de la pulpa a filtrar que pueden afectar el proceso de filtrado.

Responder con 3 enunciados cualquiera de los siguientes.

- Granulometría del concentrado.
- % de sólidos de la pulpa.
- pH de la pulpa.
- Temperatura de la pulpa.
- Contenido de reactivos en la pulpa.

15) ¿Cómo se controla la humedad en el proceso de filtrado a presión?

Se fija un tiempo de prensado y soplado y se determina la humedad. Si esta es alta, se mantiene fijo el tiempo de soplado y se aumenta gradualmente el prensado (para cada incremento se determina la humedad). Si no se observa disminución significativa en el peso del filtro, con el aumento del prensado, se debe volver al valor original y se comienza a realizar lo mismo, pero con el tiempo de soplado.

16) En el mineroducto ¿qué valor NO debe superar la viscosidad del concentrado?

- a) 15,0 cp.
- b) 25 cp.
- c) 10 cp.
- d) 40 cp.

17) En el mineroducto ¿Qué valor NO debe superar la tensión de corte crítica del concentrado?

- a) 50dinas/cm².
- b) 40dinas/cm².
- c) 70dinas/cm².
- d) 30dinas/cm².

18) ¿Qué es la reología?

Es una disciplina científica que estudia la deformación y flujo de la materia o, más precisamente, de los fluidos.

19) ¿Cuál es la temperatura promedio del concentrado para su transporte a través del mineroducto? 20°C aproximadamente.



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

