



## Cuaderno de Actividades Operador Espesamiento – Filtrado y Transporte de Concentrado

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  
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](http://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

Descripción del cuaderno de actividades .....	6
Actividad .....	7
<i>Introducción a la seguridad minera</i> .....	7
<i>Elementos de Protección Personal (EPP)</i> .....	7
Actividad N°1.....	7
<i>Aislación y Bloqueo</i> .....	7
Actividad N°2.....	7
<i>Tipos de Energía</i> .....	7
Actividad N°3.....	7
<i>Sustancias Residuos Peligrosos</i> .....	7
Actividad N°4.....	7
<i>Técnicas de Muestreo</i> .....	7
Actividad N°5.....	7
<i>Porcentaje de Sólidos</i> .....	7
Actividad N°6.....	7
<i>Preparación de Muestras Representativas</i> .....	7
Actividad N°7.....	7
<i>Reconocimiento de los tipos de depósitos de relaves</i> .....	7
Actividad N°8.....	7
<i>Fluidos newtonianos y no newtonianos</i> .....	7
Actividad N°9.....	7
<i>Variables en la operación de relaves</i> .....	7
Actividad N°10.....	7
<i>Clases de filtración para sólidos en suspensión</i> .....	7
Actividad N°11.....	7
<i>Tipos de filtros para pulpas de concentrados y relaves</i> .....	7
Actividad N°12.....	7
<i>Filtración de una pulpa aplicando vacío y presión</i> .....	7

Actividad N°13.....	7
<i>Componentes de un sistema de transporte de concentrados de minerales.....</i>	<i>7</i>
Actividad N°14.....	7
<i>Medición del tiempo de sedimentación en pulpas de concentrado. ....</i>	<i>7</i>
Actividad N°15.....	7
<i>Reconocimiento de actividades que afectan la operación de un espesador de concentrados.</i>	<i>7</i>
.....	7

## Descripción del cuaderno de actividades

Durante el desarrollo del programa **“Operador Espesamiento – Filtrado y Transporte de Concentrado N3”** 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

Introducción a la seguridad minera  
Elementos de Protección Personal (EPP)

### Descripción de la actividad


Los participantes guiados por el instructor conocerán los elementos de protección personal más utilizados en la industria minera. El objetivo de la actividad es familiarizar al participante con estos elementos, su correcto uso y la protección que brindan frente a riesgos laborales propios de la industria minera.

### Desarrollo

El instructor solicitará a los participantes que observen en sus guías los elementos de protección personal y contesten las preguntas ¿Qué es? y ¿Para qué sirve? de la forma más completa posible.

El participante deberá llenar la tabla siguiente contestando a las preguntas realizadas. Para esto deberá considerar las principales características de los Equipos de Protección Personal, su clasificación y los riesgos o peligros con que se asocia.

### Elementos de Protección Personal

Elementos de seguridad	¿Qué es?	¿Para qué sirve? (qué parte del cuerpo protege, qué riesgos se asocian a su uso).
		

Elementos de seguridad	¿Qué es?	¿Para qué sirve? (qué parte del cuerpo protege, qué riesgos se asocian a su uso).
		
		
		
		
		
		



Elementos de seguridad	¿Qué es?	¿Para qué sirve? (qué parte del cuerpo protege, qué riesgos se asocian a su uso).
		
		
		
		

**Notas:**

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

## Actividad N°1

### Aislación y Bloqueo

#### Descripción de la Actividad

Los participantes guiados por el instructor deberán reconocer los dispositivos utilizados para bloqueo en la industria minera. El objetivo de la actividad es que el participante pueda identificar los diferentes dispositivos utilizados en el proceso de aislamiento y bloqueo de equipos, maquinarias e instalaciones, antes de ser intervenidos, su uso y la protección que brindan frente a riesgos laborales propios de la industria minera.

Los participantes deben comprender la importancia de controlar las fuentes de energía que tengan relación directa o indirecta con el equipo a intervenir, que puedan lesionar a las personas, dañar algún equipo o las instalaciones de un proceso.

Esto se realiza mediante el correcto uso de dispositivos de bloqueo en base a candados personales o departamentales y sus correspondientes tarjetas de advertencia de bloqueo, garantizando con esto la ausencia total de cualquier tipo de energía.


#### Desarrollo





Los participantes guiados por el instructor deberán reconocer los dispositivos utilizados para bloqueo en la industria minera.

El objetivo de la actividad es que el participante pueda identificar los diferentes dispositivos, su uso y la protección que brindan frente a riesgos laborales propios de la industria minera.

Los participantes deberán llenar la tabla siguiente contestando detalladamente, de forma escrita las preguntas.

#### Dispositivos de Aislamiento y Bloqueo.

Dispositivo	¿Qué es?	¿Para qué sirve?
		

**Notas:**

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

## Actividad N°2

### Tipos de Energía

#### Descripción de la Actividad

La siguiente actividad consiste en identificar y definir los diferentes tipos de energías presentes que pueden ocasionar daños a las personas al entrar en contacto con ellos, en forma directa o indirecta en las actividades de mantenimiento, revisión, reparación, limpieza, etc.

Los participantes deben comprender la importancia de controlar las fuentes de energía que tengan relación directa o indirecta con el equipo a intervenir, que puedan lesionar a las personas, dañar algún equipo o las instalaciones de un proceso.

Esto se realiza mediante el correcto uso de dispositivos de bloqueo en base a candados personales o departamentales y sus correspondientes tarjetas de advertencia de bloqueo, garantizando con esto la ausencia total de cualquier tipo de energía.

#### Desarrollo

Los participantes guiados por el instructor deberán definir los diferentes tipos de energía, los cuáles debe controlar antes de iniciar un trabajo específico.

El objetivo de la actividad es que el participante pueda identificar los diferentes tipos de energía, los cuales tiene que controlar con los dispositivos de aislación y bloqueo.

El participante deberá describir en la siguiente tabla, los escenarios reales donde se presenten los distintos tipos de energías:

Tipo de energía	Defina el tipo de energía
Energía Almacenada o Residual	
Energía Calórica	
Energía Cero	



Energía eléctrica	
Energía hidráulica	
Energía ionizante	
Energía Mecánica	
Energía Térmica	
Fuente de Energía Peligrosa	

**Notas:**

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

### Actividad N°3

#### Sustancias Residuos Peligrosos

#### Descripción de la Actividad

La siguiente actividad consiste en identificar y definir lo que indican los diferentes rombos de sustancias y residuos peligrosos.

Identificar los riesgos de las sustancias peligrosas presentes, con la que pueda establecer contacto, directo o indirectamente.

Debido a la necesidad inmediata de información concerniente a un material peligroso, se han desarrollado varios sistemas de identificación de estos materiales.


Los participantes deben conocer cual sustancia peligrosa identifica el rótulo en los diferentes rombos, para actuar rápidamente y con el conocimiento requerido ante cualquier problema o emergencia que pueda producirse en el manejo de las sustancias y residuos peligrosos, los que pueden originar problemas a la salud o al medio ambiente.





#### Desarrollo

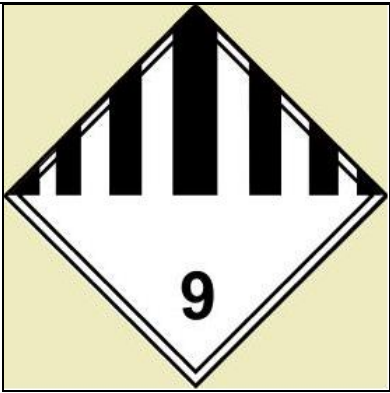
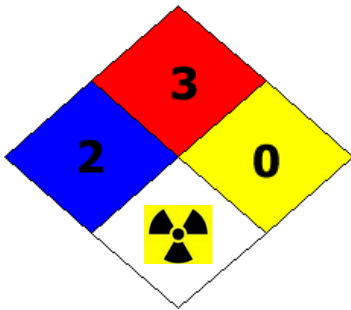
Los participantes guiados por el instructor deberán demostrar conocimiento de los rombos (según Norma Chilena 382 y 2120), y lo que indican las rotulaciones en cada uno de estos. El participante deberá llenar la tabla siguiente contestando detalladamente de forma escrita las preguntas, dando 2 ejemplos para ratificar sus conocimientos.

#### Rombos de Sustancias y Residuos Peligrosos

Rombo de Sustancias y Residuos Peligrosos	Explique detalladamente a que corresponde la rotulación y dé 2 ejemplos de cada uno
	

**Notas:**



Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

## Actividad N°4

### Técnicas de Muestreo

#### Descripción de la Actividad

Los participantes deberán determinar la gravedad específica de una muestra de mineral. El objetivo de la actividad es que el participante pueda medir correctamente este parámetro en terreno, llevando control del proceso.

Deberá tomar muestras representativas de los diferentes procesos, según procedimientos. El muestreo cubre la práctica de selección de muestras para la evaluación metalúrgica de un depósito mineral, muestreo para balance metalúrgico o control de proceso de las distintas etapas de la operación de una planta de procesamiento, etc.

Los parámetros que se desean medir pueden ser varios; por ejemplo, contenido de humedad, gravedad específica, porcentaje de un cierto componente, porcentaje de sólidos, etc.

#### Desarrollo

El participante deberá reunir los siguientes materiales para realizar la medición.

Antes de ingresar al taller, los participantes realizarán un análisis de riesgo, para determinar las medidas de control necesarios.



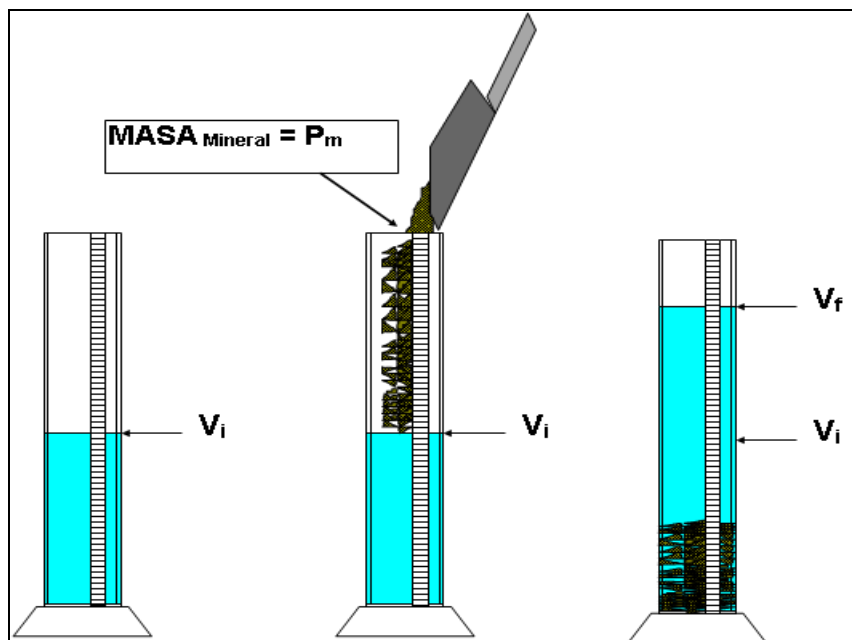
La medición de la gravedad específica de mineral por este método se realiza por desplazamiento de agua, al agregar un peso conocido de muestra en una probeta graduada.

En la probeta se coloca un volumen conocido de agua ( $V_i$ ), se agrega la muestra de peso conocido ( $P_m$ ) y después que el mineral ha sido completamente humectado y eliminada las burbujas de aire retenida, se lee el desplazamiento de la nueva interfase del agua ( $V_f$ ).

La gravedad específica del mineral ( $G_m$ ) se obtiene la relación siguiente:

$$G_m = \frac{P_m}{(V_f - V_i)}$$

Parámetro a Medir	Valor
Volumen Inicial ( $V_i$ )	cc
Volumen Final $V_f$ ( $V_f$ )	cc
Masa del Mineral ( $P_m$ )	g
Gravedad Especifica $G_m$	g/cc



Representación gráfica determinación gravedad específica del mineral

**Observaciones:**

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

## Actividad N°5

### Porcentaje de Sólidos

#### Descripción de la Actividad

Para tener un control preciso de la operación de la planta es necesario conocer la densidad o el porcentaje de sólidos de la pulpa en los puntos más importantes del proceso, para obtener la mayor eficiencia de los equipos de proceso. Las decisiones operativas correctas pueden tomarse sólo si las mediciones de porcentaje de sólido son exactas.

Los participantes guiados por el instructor deberán medir el porcentaje de sólidos de una pulpa de mineral.

Planificando las actividades de muestreo en función del programa diario y tomando muestras representativas de los diferentes procesos, según procedimientos, el participante deberá medir correctamente este parámetro en terreno, obteniendo buen control del proceso.

El muestreo cubre la práctica de selección de muestras para la evaluación metalúrgica de un proceso, para un balance metalúrgico o control de proceso de las distintas etapas de la operación de una planta de procesamiento, etc.

#### Desarrollo

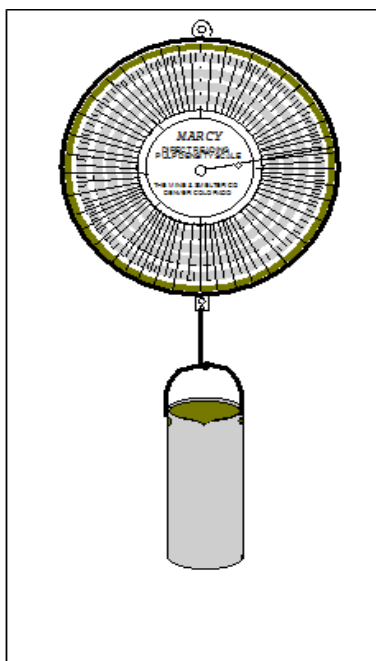
Antes de ingresar al taller, los participantes realizarán un análisis de riesgo, para determinar las medidas de control necesarias.



Elementos de Protección Personal Obligatorios

Para realizar la actividad, el participante deberá seguir los siguientes pasos:

1. La balanza debe ser colgada de forma que quede suspendida libremente.
2. Se llena el recipiente con agua, a su totalidad de volumen, hasta los orificios (volumen recipiente es de 1000 cc), y se cuelga en el gancho de la balanza, para calibrar la balanza
3. La aguja deberá marcar 1,0 en el dial exterior, que corresponde a la densidad del agua. Si fuese necesario, gire la perilla de ajuste ubicada en el gancho, para calibrar esta medida.
4. Tomar la muestra de pulpa a través con un recipiente desde el balde que contiene pulpa previamente preparada.
5. Vaciar dicha muestra en el tacho de la balanza hasta que la pulpa ha alcanzado el nivel del orificio de rebalse, de forma que no se concentre y su medición fracase. Luego se limpia el exterior del recipiente y se cuelga en la balanza.
6. Con la gravedad específica del mineral seleccione la escala que le corresponden la balanza y proceder a leer el % sólidos de la pulpa según la indicación de la aguja.



Balanza Marcy



**Notas:**

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

## Actividad N°6

### Preparación de Muestras Representativas

#### Descripción de la Actividad

La siguiente actividad se divide en etapas en lo que concierne a los fundamentos de las técnicas de muestreo de minerales:

- Método de cono y cuarteo y,
- Método de división por riffles.

El participante deberá tomar muestras representativas de los diferentes procesos, según procedimientos.

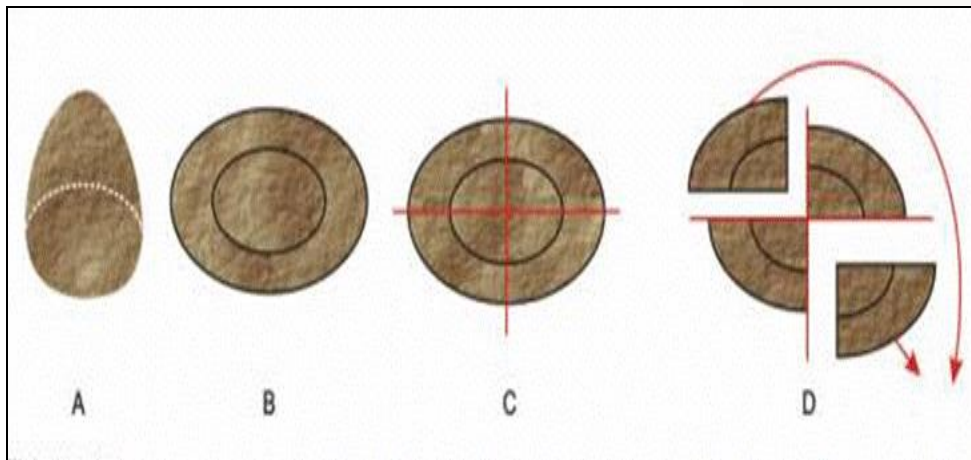
El instructor podrá reflexionar con los participantes, sobre los resultados obtenidos en la aplicación de los dos métodos de muestreo.

#### Desarrollo

##### 1. Método de División Cono y Cuarteo.

El desarrollo es el siguiente:

- 1.- Depositar la muestra de mineral sobre un paño o cubierta de plástico limpia y rolear varias veces.
- 2.- Apilar la muestra bruta en forma de cono, sobre el paño roleador.
- 3.- Aplastar el cono formado, dividir en cuatro partes iguales divididas por dos líneas que se interceptan en ángulos rectos al centro del lote de mineral.
4. Descartar dos cuartos opuestos entre ellos y volver a rolear nuevamente el mineral.
- 5.- Aplastar nuevamente el cono, empujando hacia abajo en forma vertical y dividida en cuatro partes iguales, volver a descartar otros dos cuartos opuestos, pero en sentido diferente al descarte anterior.
- 6.- Repetir el procedimiento (pila y cuarteo) con las otras dos partes retenidas.
- 7.- El proceso se repite varias veces hasta llegar a obtener el volumen de muestra deseado.



Método de muestreo por cono y cuarteo

## 2. Método de División por Riffles.

El procedimiento es el siguiente:

- 1.- La muestra deberá homogenizarse roleándola en el plástico de roleo y colocarse en la bandeja de alimentación.
  - 2.- Se dejará caer la muestra uniformemente sobre la superficie formada por el conjunto de ranuras, para dividir la muestra en dos partes.
  - 3.- Una de las partes divididas deberá seleccionarse al azar como muestra dividida para la etapa siguiente de muestreo.
  - 4.- Volver a dejar caer de nuevo la muestra uniformemente sobre la superficie de las ranuras del cortador Riffle.
  - 5.- Seleccionar la parte dividida en el sentido opuesto a la selección anterior.
  - 6.- Repetir el proceso varias veces hasta obtener el volumen de muestra deseado.
- Se debe tener la precaución de evitar que se tapen las ranuras, si esto ocurriera se recomienda limpiar el cuarteador y luego reiniciar la operación.



Cortador de muestra Riffle (Tyler)

**Notas:**

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

## Actividad N°7

### Reconocimiento de los tipos de depósitos de relaves.



#### Descripción de la actividad


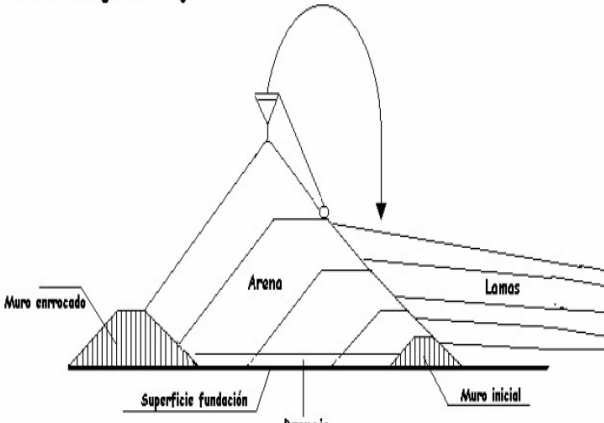

Los participantes deberán reconocer los diferentes tipos de disposiciones de relave que se aplican bajo el marco regulatorio, en Chile. El objetivo de la actividad es familiarizar a los participantes con estas alternativas de disposición de colas de minerales que la industria minera está aplicando.

#### Desarrollo.

Los participantes deberán guiarse por su cuaderno de actividades, en donde aparece la tabla siguiente. En la primera columna, se presenta una imagen o fotografía que representa a un tipo definido de depósito de relaves. El alumno debe anotar en la columna siguiente la respuesta que corresponda.

Tabla xx

Imagen	Tipo de depósito de relaves al que corresponde
	
	

	
<p>Metodo aguas abajo</p> 	
	

Una vez que termine la actividad, el participante debe anotar y responder cada una de las preguntas que el instructor le dictara o escribirá en pizarra.



**Pregunta 1:**

**Respuesta:**

**Pregunta 2:**

**Respuesta:**

**Pregunta 3:**

**Respuesta:**

**Pregunta 4:**

**Respuesta:**

**Pregunta 5:**

**Respuesta:**

**Notas:**

--

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

## Actividad N°8

### Fluidos newtonianos y no newtonianos.

#### Descripción de la Actividad

Los participantes guiados por el instructor, deberán identificar el comportamiento de los fluidos newtonianos y no newtonianos. El objetivo de la actividad es familiarizar a los participantes con uno de los aspectos interesantes que se manejan en la ciencia de la reología, comparando con el comportamiento del agua con una mezcla ante la aplicación de una fuerza o esfuerzo.

#### Desarrollo

Para realizar la actividad, el instructor facilitara de los recursos y materiales necesarios.

El primer paso es preparar la mezcla de maicena con agua en el primer recipiente. El instructor debe indicar la cantidad necesaria de maicena para que la mezcla quede espesa pero sin saturarla.

Una vez terminada la mezcla, debe añadirse cuatro gotas de colorante y dejar reposar por unos tres minutos.

Luego, debe llenarse el segundo recipiente con agua y dejarlos uno lado del otro.

El instructor indicara lo siguiente a cada participante:

1. Primero, introducirá la mano en el recipiente con agua.
2. Segundo, terminado lo anterior, introducirá la mano lentamente en el recipiente con la mezcla, la sacara y empuñara con lo logre tomar de mezcla.
3. Luego de terminado lo anterior, el instructor pedirá a cada uno de los participantes que anoten en su cuaderno de actividades, los cambios observados.

El participante contestara las siguientes preguntas.

1. ¿Hubo un cambio en el primer recipiente (con agua) al introducir la mano?

2. ¿Qué cambios pudo observar en el segundo recipiente al aplicar una fuerza sobre la mezcla?

3. ¿Qué pasaba cuando dejaba de hacer presión sobre la mezcla?

4. ¿Cuál de los dos fluidos se comporta como un fluido no newtoniano?

5. ¿Qué pasara si una pulpa de relave se comportara como un fluido no newtoniano?

6. Si tal cambio pudiera suceder, ¿favorecería a las diferentes tipos de depositación de relaves?

**Notas:**

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

## Actividad N°9

### Variables en la operación de relaves.

#### Descripción de la Actividad

Los participantes describirán de la siguiente situación ficticia presentada, cual o cuales variables de la operación de relaves, fueron descuidadas y que generaron el evento. El objetivo de la actividad es los participantes puedan apreciar que es lo que sucede cuando se descuida una variable en el proceso de depositación de relaves y aportar con medidas para evitar el suceso.

#### Desarrollo

De la imagen proyectada por el instructor, conteste las siguientes preguntas:



Imagen de la situación ficticia.

1. ¿Cuál es la situación concreta que se ha presentado?

2. ¿Influyo el nivel de la ribera de agua?

3. ¿Qué otra variable pudo aportar a que se generara el evento?

4. ¿Existe riesgo ambiental con el caso recién expuesto?

5. ¿Qué medidas sugeriría usted para evitar lo sucedido?

**Notas:**

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		



Actividad N°10

Clases de filtración para sólidos en suspensión.

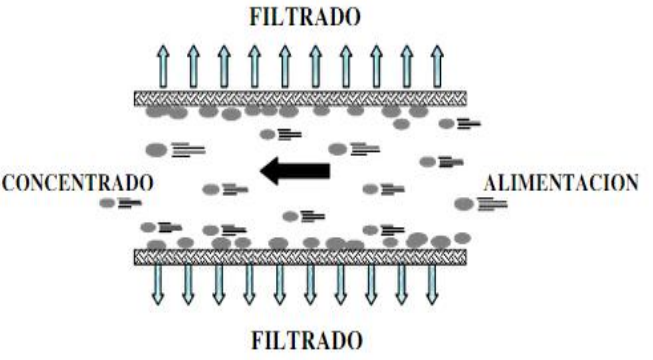
Descripción de la actividad

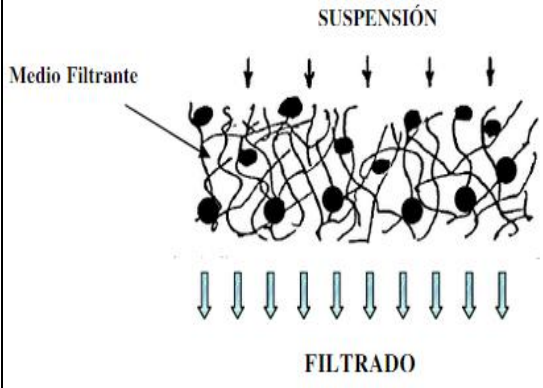
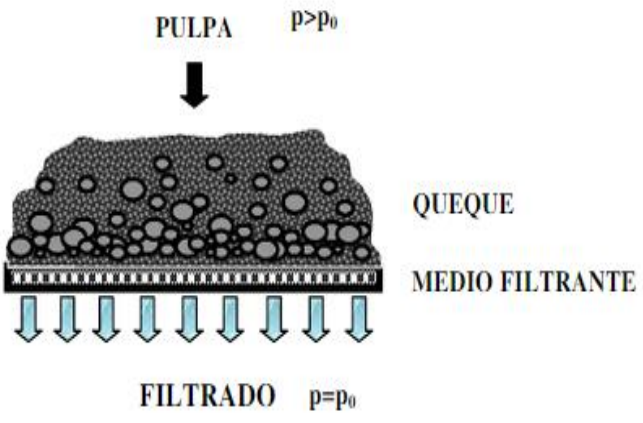
Los participantes deberán reconocer las diferentes clases de filtración para soluciones de minerales concentrados. El objetivo de la actividad es familiarizar con diferentes formas de aplicar la filtración a una solución con sólidos en suspensión.

Desarrollo

Los participantes deberán guiarse por su cuaderno de actividades, en donde aparece la tabla xxx. En la primera columna, se presenta una imagen o fotografía que representa a una clase de filtración. El alumno debe identificarla y anotar en la columna siguiente la respuesta que corresponda. En la tercera columna de la tabla, el participante debe anotar ejemplos en donde se aplique.

Tabla xxx

Imagen	Clase de filtración	Ejemplos de aplicación
		

 <p>SUSPENSIÓN</p> <p>Medio Filtrante</p> <p>FILTRADO</p>		
 <p>PULPA <math>p &gt; p_0</math></p> <p>QUEQUE</p> <p>MEDIO FILTRANTE</p> <p>FILTRADO <math>p = p_0</math></p>		

Notas:

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

## Actividad N°11



### Tipos de filtros para pulpas de concentrados y relaves.

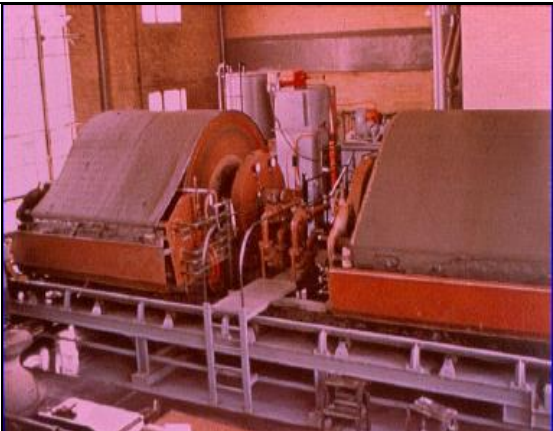

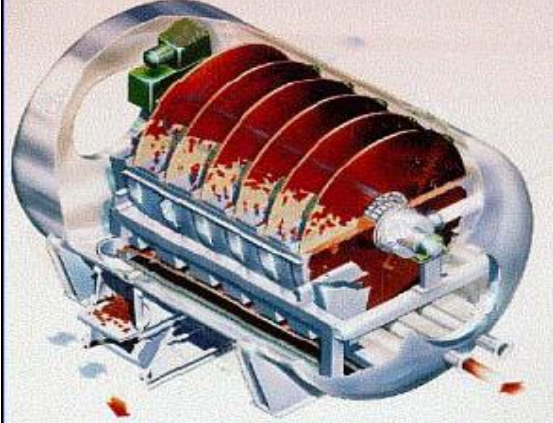
#### Descripción de la actividad

La siguiente actividad consiste en reconocer los diferentes tipos de filtros utilizados en las plantas de procesamiento de minerales. El objetivo es que los participantes se familiaricen con los equipos más comunes en la filtración de pulpas de concentrado y relaves.

#### Desarrollo

La actividad consiste en que los participantes deben llenar las dos columnas de la siguiente tabla xxx, correspondientes al tipo de filtro y el tipo de método que se aplica en el equipo.

Equipo	Tipo de filtro	Método de filtración
		
		

**Notas:**

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

## Actividad N°12

### Filtración de una pulpa aplicando vacío y presión.

#### Descripción de la Actividad

La siguiente actividad tiene como finalidad filtrar una mezcla de sólidos aplicando dos métodos: vacío y presión. El objetivo de la actividad es que los participantes puedan observar la formación de un queque filtrado, aplicando los dos métodos anteriormente señalados.

#### Desarrollo.

Antes de ingresar al taller, los participantes realizarán un análisis de riesgo en el formulario que el instructor les entregará para control de los riesgos.

Los elementos de protección personal obligatorios que el participante debe ocupar en el desarrollo de la actividad son los siguientes:

	
<b>Casco de Seguridad</b>	<b>guantes de Cabritilla</b>
	
<b>Lentes de protección transparentes</b>	<b>Zapatos de Seguridad</b>

La actividad se divide en dos etapas:

#### Filtración por vacío.

1. Revisar el estado de bomba de vacío.
2. Revisar el estado y limpieza del embudo y matraz de kisacato.
3. Conectar el matraz de kisacato con la bomba, por medio de manguera plástica.
4. Instalar sobre el matraz, el embudo buchner.
5. Cortar el papel filtro de tal manera de cubrir la superficie perforada del embudo.
6. Tarar la balanza digital a cero con vaso precipitado de 500 ml.
7. Agregar al vaso pulpa preparada con densidad y concentración de sólidos conocida. Anotar el valor.
8. Conectar y encender la bomba de vacío.
9. Agregue lentamente la pulpa desde el vaso precipitado al interior del embudo. Anote las observaciones.
10. Detenga la bomba cuando ya no caiga más agua filtrada al embudo.
11. Retire el queque filtrado desde el embudo cuidadosamente.
12. Pese el queque húmedo final en la balanza.
13. Repetir la actividad cambiando el papel filtro por una tela filtrante.

#### Filtración por presión.

1. Revisar estado de mangueras de presión.
2. Revisar la limpieza de filtro a presión y manguera inferior. La llave de paso del filtro debe estar cerrada.
3. Conectar el filtro con la manguera a línea de presión.
4. Abrir lentamente llave de paso de aire. Probar que no existan filtraciones, tanto de las mangueras como del filtro.
5. Desconectar las mangueras de la línea, abrir tapa superior del filtro.
6. Cortar papel filtro de tal forma de cubrir el fondo del filtro.
7. Agregar 1000 ml de pulpa con un vaso precipitado al filtro.
8. Volver a tapar el filtro. Conectar la manguera a la línea de presión. Abrir completamente la llave de paso.
9. Regular la presión a la que se desea filtrar con válvula reguladora que se encuentra en el filtro.
10. Instalar un recipiente debajo de la manguera inferior del filtro.
11. Abrir la llave paso y dejar filtrar por cinco minutos.
12. Una vez que ya no gotee, cerrar válvula de paso y válvula reguladora.
13. Cerrar válvula de la línea de presión. Desconectar manguera de presión.
14. Sacar tapa superior del filtro.
15. Retirar masa de filtrado desde el interior.
16. Repetir el procedimiento, cambiando el papel filtro por tela filtrante.



**Observaciones:**

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

### Actividad N°13

#### Componentes de un sistema de transporte de concentrados de minerales

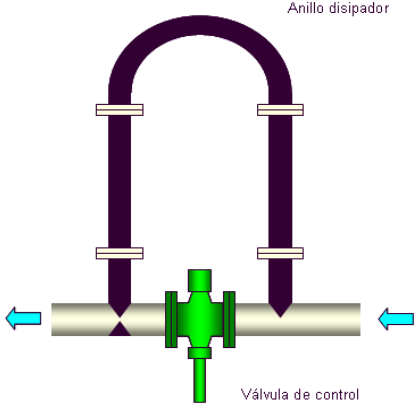


##### Descripción de la actividad.


La siguiente actividad consiste en reconocer las componentes que están presentes en un sistema de transporte de concentrados de minerales. El objetivo es que los participantes se familiaricen con los diferentes componentes que cumplen una función específica en los sistemas de transporte de pulpas de concentrados.

##### Desarrollo.

La actividad consiste en que el participante deberá completar las dos columnas correspondientes a los componentes de un sistema de transporte de concentrados y señalar la función que cumplen. En la tabla xxx se detallan los componentes:

Imagen	Componentes del sistema de transporte de concentrados	Función que cumple.
		

 <p>Anillo dissipador</p> <p>Válvula de control</p> <p>Disposición para anillo variable</p>		
		
		

		
---	--	--

**Notas:**

--

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		

## Actividad N°14

### Medición del tiempo de sedimentación en pulpas de concentrado.

#### Descripción de la actividad.

La siguiente actividad consiste en medir el tiempo de sedimentación de partículas en pulpas con diferentes porcentajes de sólidos. El objetivo es familiarizar a los participantes en la sedimentación de partículas sólidas en un líquido y la importancia que tiene dentro de las plantas de procesamiento de minerales.

#### Desarrollo.

Antes de ingresar al taller, los participantes realizaran un análisis de riesgo en el formulario que el instructor les entregara para control de los riesgos.

Los elementos de protección personal obligatorios que el participante debe ocupar en el desarrollo de la actividad son los siguientes:

	
<b>Casco de Seguridad</b>	<b>guantes de Cabritilla</b>
	
<b>Lentes de protección transparentes</b>	<b>Zapatos de Seguridad</b>

El taller se desarrollara en dos etapas:

Espesamiento sin floculante.

1. Revisar el estado y limpieza de las probetas.
2. Llenar con un vaso precipitado, cuatro probetas hasta los 800 ml con pulpas de diferentes porcentajes de sólidos.
3. Medir el tiempo de separación de la fase líquida y sólida. Anote las observaciones.
4. Marcar con una cinta cada una de las probetas, para distinguirlas después de terminar el taller.
5. Cuando las fases líquida y el sedimento se distingan claramente, detener la medición del tiempo y terminar con la actividad.

Espesamiento con floculante.

1. Revisar el estado y limpieza de las probetas.
2. Llenar con un vaso precipitado, cuatro probetas hasta los 800 ml con pulpas de diferentes porcentajes de sólidos.
3. Agregar con un gotero, cuatro gotas de floculante al interior de la probeta.
4. Medir el tiempo de separación de la fase líquida y sólida. Anote las observaciones.
5. Marcar con una cinta cada una de las probetas, para distinguirlas después de terminar el taller.
6. Cuando las fases líquida y el sedimento se distingan claramente, detener la medición del tiempo y terminar con la actividad.

**Observaciones.**

Nombre del Instructor	Fecha de la actividad	Firma
Observaciones		



### Actividad N°15

#### Reconocimiento de actividades que afectan la operación de un espesador de concentrados.

##### Descripción de la actividad.

La actividad consiste en que los participantes puedan reconocer en una situación ficticia, que variables están afectando la operación de un espesador de concentrados. El objetivo es que los participantes se familiaricen con estas variables que en todo espesador de concentrado, deben controlarse.

##### Desarrollo.

El participante debe contestar las siguientes preguntas relacionadas con la situación problemática expuesta.

1. De acuerdo a los datos entregados, ¿qué ocurrió en el espesador?

2. ¿Qué indica un alto amperaje del motor de las rastras?

3. ¿Qué indican los 8 MPa de presión hidráulica en las rastras?

4. ¿Cuáles son las variables que se controlaron a tiempo?

5. ¿Qué medidas implementaría usted para que no ocurra la situación planteada?

**Notas:**

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



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

