



CUADERNO DE INSTRUCTOR

MÓDULO: CONTROLAR PLANTA DE CHANCADO DESDE SALA DE CONTROL

PROGRAMA: OPERADOR ESPECIALISTA SALA DE CONTROL MINA SUBTERRÁNEA

Una iniciativa de:



Con la asesoría experta de:

Innovum | FCH
FUNDACIÓN CHILE



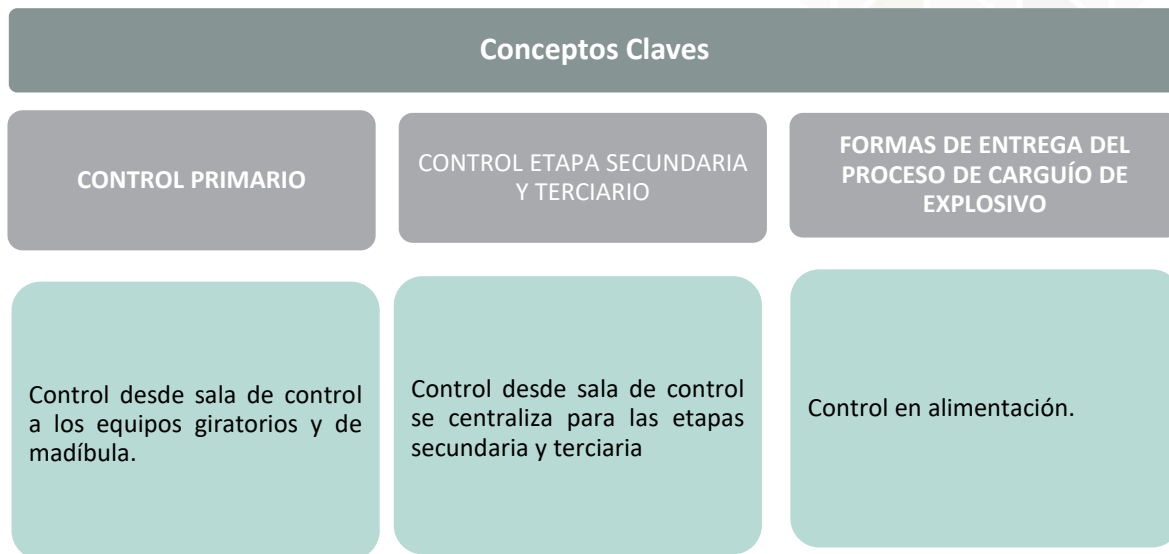
Contenido:

MÓDULO: CONTROLAR PLANTA DE CHANCADO DESDE SALA DE CONTROL.....	3
1. Funcionamiento de los equipos de chancado desde sala de control.....	3
Resumen de contenidos.....	3
ACTIVIDAD N° 1.....	6
ACTIVIDAD N° 2.....	10
2. Revisión en equipos de chancado desde sala de control.....	14
Resumen de contenidos.....	14
ACTIVIDAD N°3.....	23
ACTIVIDAD N°4.....	27
3. Operación de equipos de chancado desde sala de control y riesgos asociados	31
Resumen de contenidos.....	31
ACTIVIDAD N°5.....	38
ACTIVIDAD N°6.....	42
Fuentes Referenciales	46

MÓDULO: CONTROLAR PLANTA DE CHANCADO DESDE SALA DE CONTROL

1. Funcionamiento de los equipos de chancado desde sala de control

Aprendizaje Esperado: Verificar que la continuidad de alimentación de mineral se mantiene considerando los distintos tipos de materiales aprovechando la máxima potencia del equipo de acuerdo a los estándares de operación.



Resumen de contenidos

Esta sección completa y detalla los criterios de control y operación establecidos en forma general en la Filosofía de Control. Comprende desde la descarga de los camiones mina en la tolva de recepción hasta la descarga de la correa en el silo de alimentación hacia aglomerado.

Desde la sala de control del área seca, se opera la planta de chancado y aglomeración y se coordina y monitorea los sistemas de manejo de materiales en las pilas, que se operan desde cabinas propias en los equipos. El operador dispondrá de los siguientes despliegues gráficos, en los cuales tendrá visión y control de los equipos e instalaciones.

Condiciones operacionales en chancado. La planta de chancado recibe el mineral de desde la mina y en general podemos encontrar un acopio antes de la etapa secundaria. En caso de no haber acopio, la operación con el área de mina debe ser muy coordinada con la planta.

El primer aspecto a tener en cuenta es que la mina por programa operará y suministrará mineral a la planta sólo 21 horas en un día normal y la planta podría operar las 24 horas. Las tres horas de diferencia provienen de las detenciones por tronadura, colaciones y cambios de turno en la mina y son compensadas en parte por las capacidades de almacenamiento en la planta de chancado y en el silo.

Tomando en cuenta estos hechos, la operación de la planta de chancado debe considerar algunos aspectos claves, tales como:

- Restricciones y exigencias relacionadas con la operación en línea mina-planta; entre ellas, que las variaciones en el suministro desde la mina y en las características del mineral (granulometría y dureza del mineral), se reflejan en forma casi inmediata en la planta de chancado.
- Es necesario manejar en forma eficiente las capacidades de almacenamiento de mineral, para dar una mayor continuidad y estabilidad operacional a la planta; en especial, compensar las variaciones momentáneas y las detenciones programadas en el suministro de mineral en un ciclo de 24 horas de operación.

Operación en línea de mina-planta

Cuando existe acopio de mineral grueso, se independiza la operación mina-chancado primario de la operación del chancado secundario-terciario y a menudo la operación del chancado primario se asigna a la mina, para que exista una responsabilidad única de mantener mineral en forma permanente en el acopio de gruesos y haya una mayor preocupación en la mina por la calidad del producto alimentado al chancador primario.

Sin acopio de gruesos las condiciones operacionales más relevantes relacionadas con la operación de línea de la mina y la planta de chancado-aglomeración-apilamiento son:

- La mina debe suministrar mineral en forma continua y estable, de acuerdo a la demanda de la planta, por lo cual la autorización de descarga a los camiones está controlada por dicha demanda. Por otra parte, la planta de chancado también debe trabajar en la forma más continua y estable posible, para no entorpecer el flujo de camiones de la mina y, eventualmente, llegar a paralizar la extracción del mineral.
- Es necesario tener una operación muy coordinada mina-planta. Por esta razón, la estación de despacho de camiones se ha integrado al edificio de la Sala de Control del Área Seca y hay una sola descarga de camiones en la tolva de recepción del chancado primario, lo que obliga a la descarga secuencial de camiones.
- Dentro de márgenes razonables, un uso eficiente de la capacidad de las tolvas y silos de la planta permite absorber las diferencias puntuales y la de un ciclo normal de 24 horas entre mina y planta. Como el criterio de diseño supuso un suministro de 21 h/d de mineral, los esfuerzos que se hagan en mantener la continuidad de la operación durante esas 3 horas de detención irán en directo beneficio de la operación global.
- Además, hay algunas condiciones que son recomendables aun si existiera el acopio de gruesos, a las cuales se debe prestar gran atención:
- Para conseguir una operación sin sobresaltos, se debe mantener un inventario adelantado de mineral en pilas, para que las contingencias mayores no lleguen a afectar la operación de LX/SX/EW y, por consiguiente, la producción final de cobre. Una unidad de irrigación supera la capacidad de un acopio típico de gran tamaño.
- Se debe prestar especial atención a no perder la distancia y la holgura de tiempo de seguridad entre la rotopala y el apilador, para que el retiro de los ripios no llegue a ser causa de detención de la planta.

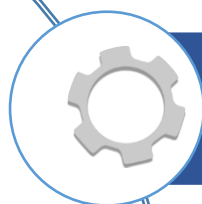
- Se debe cuidar que la utilización efectiva acumulada de las instalaciones esté siempre en un valor al menos igual y en lo posible mayor que la considerada en el diseño, con lo cual se crea una holgura extra para las contingencias.

Descripción del sistema de control

Esta sección contiene los antecedentes relacionados con el sistema de control del chancado. Se considera que es responsabilidad de la planta de chancado mantener el silo con mineral suficiente para que aglomeración pueda operar en forma continua y estable, y existen enclavamientos y alarmas que monitorean el nivel del silo.

La planta de chancado es operada desde la sala de control de la planta seca en modo automático, con las dos líneas de chancado secundario y las líneas de harneros y chancadores terciarios que sean necesarias para el tonelaje horario procesado y las características del mineral. La operación en modo manual es excepcional, también desde la sala de control, pero no recomendable. El modo de operación local es sólo para trabajos de mantenimiento.

ACTIVIDAD N° 1



Actividad de Aprendizaje:

- Verificación del funcionamiento del chancador y los elementos que afectan la operación normal del equipo de acuerdo a los estándares de operación.



Objetivo

- Identificar el pantallas de control de las distintas etapas del proceso de chancado, para reconocer los flujos, condiciones de operación, equipos en operación y detenidos y la secuencia operativa que muestra el diagrama del proceso



Materiales y recursos

- Manual del participantes.
- Hojas de control de riesgo
- Listas de verificación
- Formatos de preinforme

- **Estrategias metodológicas para el instructor:**

El instructor solicitará a los participantes que revisen los temas asociados al control de la operación de chancado desde sala de control.

- **Estrategia de Implementación de Actividades de Aprendizajes:**

Estrategia de implementación:	
Recursos Plataforma Web	
Explicación Demostrativa en Aula	✓
Recurso Audiovisual	
Propuestas de Situaciones Problemáticas	✓
Formulación de Preguntas	✓
Trabajo en Sala de Clases	✓
Otros (especificar)	

INSTRUCCIONES



Inicio

Los participantes, guiados por el instructor se les asignan las páginas de donde deben seleccionar el dibujo que deben reconocer, de acuerdo la secuencia operativa del diagrama de chancado.

Formar grupos de trabajo con un número de integrantes mínimo de dos participantes y máximo de cuatro participantes.

Desarrollo de la actividad

El instructor debe seguir las siguientes indicaciones para el desarrollo de la actividad con sus participantes:

PROCEDIMIENTO DE LA ACTIVIDAD:

Considerar si es una actividad práctica (terreno, taller, laboratorio) el siguiente texto: Entregar indicaciones de seguridad y velar por la adecuada aplicación de los controles críticos. El instructor es responsable de la correcta identificación, evaluación y controles de riesgos en relación a la actividad.

Organizados en grupo o individual:

- A) El instructor explica la manera en que se debe realizar la actividad, y refuerza los conceptos que se tendrán presentes en la actividad.
- B) Cada grupo debe seleccionar los diagramas recomendados por el instructor, utilizados en las distintas etapas y el desarrollo consistirá en:
- C) Utilizar figuras de pantallas de control de proceso de las distintas etapas del proceso de chancado, para identificar la secuencia operativa del proceso.
- D) El funcionamiento de los equipos y la detención de otros.
- E) Los elementos de control asociados al diagrama que permiten seguir la operación desde la pantalla.
- F) Explicar el funcionamiento de ellos y de los sistemas asociados a la operación de reducción.
- G) Identificar las condiciones operacionales que se presentan en la figura observado la representación en el diagrama.
- H) Realizar papelógrafos para cada sección desarrollada.
- I) Los papelógrafos deberán ser presentados por cada grupo al resto de los participantes, explicando los fundamentos del proceso de reducción de chancado.
- J) El instructor debe hacer un resumen de lo expuesto, resaltando los aspectos de mayor relevancia expuestos durante las presentaciones.
- K) Los participantes deben ordenar y limpiar el sector de trabajo, si así es necesario.

Datos:

- **Uso del manual del participante.**
- **Apoyo constante del instructor durante el desarrollo de la actividad.**
- **Presentaciones de power point.**

Desarrollo de la actividad (continuación)

- Se dispone de 60 minutos para realizar la actividad que considera los dibujos, detalles requeridos y preparación de la presentación y luego 10 minutos por grupo para exponer frente a los demás participantes.
- El instructor debe recorrer los grupos de trabajo y reunirse con cada grupo para mantener un enfoque de lo que se va a realizar y motivar a que todos los integrantes del grupo distribuyan las actividades de manera que todos tengan asignada una función.

Cierre de la actividad

Al finalizar la actividad, el instructor refuerza los conceptos de la Unidad. Reflexión en conjunto acerca de los resultados de la actividad y conceptos claves:

- **Pantalla de control en primario.**
- **Pantalla de control en secundario**
- **Pantalla de control en terciario**

Duración de la actividad

100 minutos.

A blue circular button with a slight gradient and shadow.

RESUMEN

Diagramas de control

Desde sala de control se visualizan las pantallas de las distintas etapas de reducción de tamaño en el área de chancado.

ACTIVIDAD N° 2



- **Estrategias metodológicas para el instructor:**
El instructor hará que los participantes revisen los temas asociados al control de la operación de chancado desde sala de control, utilizando como material de apoyo el cuaderno del participante y los apuntes de lo entregado por el facilitador durante la exposición.
- **Estrategia de Implementación de Actividades de Aprendizajes:**

Estrategia de implementación:	
Recursos Plataforma Web	
Explicación Demostrativa en Aula	✓
Recurso Audiovisual	
Propuestas de Situaciones Problemáticas	✓
Formulación de Preguntas	✓
Trabajo en Sala de Clases	✓
Otros (especificar)	

INSTRUCCIONES



Inicio

Los participantes, guiados por el instructor y les asigna las páginas de donde deben seleccionar el material que deben reconocer del control de operación de chancado.

Formar grupos de trabajo con un número de integrantes mínimo de dos participantes y máximo de cuatro participantes.

Desarrollo de la actividad

El instructor debe seguir las siguientes indicaciones para el desarrollo de la actividad con sus participantes:

PROCEDIMIENTO DE LA ACTIVIDAD:

Considerar si es una actividad práctica (terreno, taller, laboratorio) el siguiente texto: Entregar indicaciones de seguridad y velar por la adecuada aplicación de los controles críticos. El instructor es responsable de la correcta identificación, evaluación y controles de riesgos en relación a la actividad.

Organizados en grupo o individual:

- A) El instructor explica la manera en que se debe realizar la actividad, y refuerza los conceptos que se tendrán presentes en la actividad.
- B) Cada grupo debe seleccionar los temas relativos a:
- C) Identificar las condiciones operacionales de chancado.
- D) Describir la operación en línea mina-planta.
- E) Explicar el sistema de control en planta de chancado.
- F) Explicar las irregularidades que son frecuentes y repetitivas en chancado.
- G) Realizar papelógrafos para cada sección desarrollada a través de diagramas generales y mapas conceptuales.
- H) Los papelógrafos deberán ser presentados por cada grupo al resto de los participantes, explicando los fundamentos del proceso de reducción de chancado.
- I) El instructor debe hacer un resumen de lo expuesto, resaltando los temas de mayor relevancia expuestos durante las presentaciones.
- J) Los participantes deben ordenar y limpiar el sector de trabajo, si así es necesario.

Datos:

- **Uso del manual del participante.**
- **Apoyo constante del instructor durante el desarrollo de la actividad.**
- **Presentaciones de power point.**

Desarrollo de la actividad (continuación)

- Se dispone de 60 minutos para realizar la actividad que considera los dibujos, detalles requeridos y preparación de la presentación y luego 10 minutos por grupo para exponer frente a los demás participantes.
- El instructor debe recorrer los grupos de trabajo y reunirse con cada grupo para mantener un enfoque de lo que se va a realizar y motivar a que todos los integrantes del grupo distribuyan las actividades de manera que todos tengan asignada una función.

Cierre de la actividad

Al finalizar la actividad, el instructor refuerza los conceptos de la Unidad. Reflexión en conjunto acerca de los resultados de la actividad y conceptos claves:

- **Condiciones operacionales de chancado**
- **Operación en línea mina-planta**
- **Irregularidades en el chancado**

Duración de la actividad

100 minutos.

A blue circular button with a slight gradient and shadow.

RESUMEN

Operación en línea-planta

Cuando existe acopio de mineral grueso, se independiza la operación mina-chancado primario de la operación del chancado secundario-terciario y a menudo la operación del chancado primario se asigna a la mina.

2. Revisión en equipos de chancado desde sala de control

Aprendizaje Esperado: Revisar equipos de clasificación y setting de chancadores que permiten monitorear y mantener la granulometría y el programa de producción bajo los estándares de operación requeridos desde la sala de control, considerando la transferencia de información mediante el uso de documentación definida para el área presente en sala de control.

Conceptos Claves

LISTA DE VERIFICACIÓN

Revisión de equipos de proceso de reducción.
Aplicada a etapas de chancados primario, secundario y terciario

ESTÁNDARES DE OPERACIÓN

Identificación de los riesgos asociados en la operación del martillo rompedor móvil.

Resumen de contenidos

La línea de operación del chancado primario incluye la descarga de los camiones mina, la tolva de recepción, el chancador primario, la tolva de compensación y el pica-rocas; más los sistemas de control de polvo correspondientes. Al no existir un acopio de mineral grueso, la mina debe establecer un abastecimiento continuo y estable de mineral y la descarga de los camiones será regulada por la demanda de la planta de chancado.

Autorización de descarga de los camiones

La tolva de recepción tiene un solo lado de alimentación, lo cual obliga a una secuencia ordenada de descarga de los camiones, uno a uno. En los primeros años, la operación será con camiones de 240 t; es decir, la capacidad nominal de 3,109 t/h se obtiene con 13 camionadas/h (una camionada cada 4.6 minutos) y la capacidad de diseño de 3,576 t/h se obtiene con 15 camionadas (una camionada cada 4.0 minutos). El tiempo de posicionamiento, descarga y retiro de un camión se estima en 2 a 2.5 minutos, por lo cual hay una holgura entre descarga y descarga. Este tiempo debe ser verificado en la práctica.

Si bien la tolva de recepción del chancado primario tiene capacidad para recibir dos camiones de 240 t o 1 ½ camiones de 330 t, es recomendable que los camiones descarguen sólo cuando la taza del chancador tienda a vaciarse. La orden de descarga se puede materializar cada vez

que el nivel de la tolva de compensación baje hasta un valor previamente establecido conforme a la experiencia.

Formalmente, no hay inconvenientes para la descarga seguida de camiones si la tolva de recepción tiene capacidad libre, pero obliga a aumentar la capacidad libre que hay que mantener en la tolva de compensación. La descarga seguida de los camiones puede acelerar inicialmente el ciclo individual de los camiones, pero finalmente el ritmo está limitado por la demanda global de la planta. Al trabajar con la tolva de recepción muy cargada se corre el riesgo de dejar colpas mayores o puentes sin acceso desde el Picarrocas y dificulta la descarga de la tolva de recepción en caso de un bloqueo del chancador (por un material inchancable o una falla mayor).

El operador, según sea el programa concordado del turno y las condiciones de operación de la planta, fija un tonelaje por hora de alimentación a los harneros secundarios; el cual es controlado en forma automática mediante la velocidad de los alimentadores bajo la tolva de compensación.

El operador del camión puede descargar sólo si la doble luz verde del semáforo está encendida. La condición para el encendido de la luz verde del semáforo es que el chancador esté operando, el sistema colector de polvo esté operando, el detector de camiones haya constatado que hay un camión posicionado, que el martillo del Picarrocas esté en posición de descanso, que la tolva de compensación haya bajado hasta un nivel prefijado y que la supresión de polvo en la tolva de recepción haya operado por un tiempo pre programado.

La condición normal del Picarrocas es con el martillo en la posición de descanso; por lo tanto, sacarlo de esa condición requiere de una decisión del operador, el cual debe fijar el semáforo en rojo cuando requiere operar el pica-rocas y no puede levantar esta restricción mientras no haya regresado el martillo a su posición de descanso.

En el instante en que el operador del área seca o un algoritmo de control automático autorizan a que el camión descargue, el sistema de control ordena la puesta en marcha de la supresión de polvo en la descarga de camiones y luego, con un retardo programable, se enciende el semáforo en verde para que el chofer proceda a descargar el camión.

La detención del sistema de supresión de polvo se programa en base a un tiempo fijo estimado para la descarga del camión más un retardo después de terminada la descarga del camión (determinados por mediciones y ajustes de terreno). Si el chofer del camión sufre un atraso en la descarga del camión debe alertar al operador de la planta. Si el camión se retira antes de completar el tiempo estimado para la descarga, en cuanto se detecta la salida del camión se inicia el conteo del retardo y se suspende la operación de la supresión de polvo cuando el retardo se ha completado.

Operación del Chancado Secundario

El chancado secundario incluye los sistemas de supresión de polvo, los dos alimentadores de descarga de la tolva de compensación del chancador primario, las dos correas de alimentación a los harneros secundarios, los dos harneros secundarios, los dos chancadores secundarios, la correa de recepción del bajotamaño de los harneros y la parte cercana a la cola de la correa de alimentación de la tolva de los harneros terciarios (en la cual recibe la descarga de la correa del bajo-tamaño de los secundarios y el producto de los chancadores secundarios). Incluye electroimanes en la descarga

de los alimentadores y detectores de metal y Pesómetro en las correas de alimentación a los harneros.

Los electroimanes cuentan con detectores de fierros atrapados que informan al operador de la necesidad de ir a limpiarlos; operación que se realiza manualmente. Los detectores de metales están enclavados con las correas transportadoras y en caso de accionamiento, un operador debe ir al lugar a ubicar y retirar el metal, previo bloqueo de la correa. Estas dos protecciones están destinadas a evitar la entrada de materiales inchancables a los chancadores secundarios.

El polvo recuperado por el colector del chancado primario es retornado al circuito mediante un tornillo reversible que descarga en una u otra de las correas de alimentación a los harneros secundarios.

La alimentación a los harneros secundario es fijada por el operador, conforme al programa diario de producción y ajustada a lo largo del turno según las condiciones generales y pautas de operación. Se mide en los Pesómetro de las correas de alimentación a los harneros y es controlada en forma automática variando la velocidad de los alimentadores.

La distribución relativa entre el bajo y sobre tamaño de los harneros está influenciada por el tanto por ciento bajo la malla de corte de los harneros contenido en el producto del chancador primario. Muestreos puntuales en las correas de alimentación a los harneros secundarios y en la correa 35-CV-004, antes de recibir el producto de los chancadores terciarios, permite monitorear y evaluar la operación del chancado primario y el secundario.

Para la granulometría de mineral especificada en la orden de compra, el fabricante recomienda operar los chancadores secundarios a un CSS (closed side setting) de 24 mm, con un máximo de 35 mm y un mínimo de 18 mm. Si el mineral fuere más fino que lo estimado para el diseño, se puede cerrar el CSS hasta el valor mínimo indicado por el fabricante, para obtener una operación más estable de los chancadores.

La alimentación a los chancadores secundarios es continua, pero con variaciones e intermitencias. Está previsto que la alimentación a estos chancadores no será con carga atollada (choke feeding), por lo cual se debe prestar especial atención al centrado de la alimentación al chancador y al control de la uniformidad de desgaste de las corazas.

Si hay una desviación permanente y relevante en el sentido de que el mineral sea más fino que lo estimado para el diseño, se puede usar mallas con una menor abertura de corte en la bandeja inferior de los harneros secundarios.

Lógica de control del tripper de alimentación a la tolva de chancadores

La lógica de control del tripper de alimentación a la tolva de los chancadores terciarios es más compleja que la del tripper de alimentación a la tolva de los harneros terciarios, porque debe tener en cuenta:

- La posible operación con un número reducido de chancadores.
- La tendencia de las tolvas a llenarse en las posiciones en que hay un alimentador fuera de servicio, en particular si se tiene chancadores centrales fuera de servicio.
- Las necesidades relacionadas con la alimentación atollada de cada chancador.

- La secuencia de prioridades de operación de los chancadores.
- El balance del inventario de mineral en tolvas y silo, para efectos de regulación y almacenamiento global de la planta.

Operación del Chancado Terciario

La operación del chancado terciario incluye el tripper de alimentación a la tolva de los chancadores, la tolva misma, los alimentadores a los chancadores y los chancadores, más los sistemas de supresión de polvo. El producto de los chancadores terciarios se une al producto de los harneros y chancadores secundarios en la correa de alimentación a la tolva de los harneros terciarios.

Como elementos de protección a los chancadores terciarios, se cuenta con un electroimán en la correa de alimentación a la tolva de los chancadores y con un detector de metales en cada uno de los alimentadores a los chancadores. El electroimán está ubicado sobre la correa y los fierros adheridos se retiran desplazando al electroimán hacia fuera de la correa y desconectando la alimentación eléctrica. Los detectores de metales están enclavados con su respectivo alimentador y en caso de accionamiento, un operador debe ir al lugar a ubicar y retirar el metal, previo bloqueo del alimentador.

La carga circulante se mide en el Pesómetro ubicado en la correa de alimentación a la tolva de los chancadores terciarios. Este es un dato muy importante para diagnosticar y ajustar la operación de la planta de chancado y se acostumbra a expresar cómo % de la carga fresca alimentada a la planta. Sus variaciones pueden provenir de las variaciones en las características del mineral y dentro de cierto margen la carga circulante puede ser ajustada mediante el setting de los chancadores, especialmente el terciario. Variaciones violentas o tendencias relevantes deben ser investigadas; pueden ser problemas de desgaste, rotura u obstrucción de mallas o de falta de control del setting de los chancadores.

Alimentación atollada de los chancadores

La operación correcta de los chancadores terciarios es con alimentación atollada (choke feeding), modalidad en la cual la cámara del chancador debe mantenerse siempre llena. Ha sido demostrado que esta modalidad aumenta en forma significativa el rendimiento operacional de los chancadores y disminuye las necesidades de mantenimiento, al evitar las fuerzas concentradas en direcciones preferenciales y producir un desgaste parejo de las corazas.

El lazo de control para una modalidad choke feeding es muy simple: un sensor detecta el nivel del mineral sobre la cámara del chancador y trata de mantenerlo en un valor dado, actuando sobre la velocidad del alimentador del chancador. Un lazo independiente controla que en la tolva correspondiente al chancador haya siempre carga.

Para la operación choke feeding, el operador puede seleccionar dos opciones: operación a setting constante u operación a potencia máxima. En una operación con circuito terciario cerrado es recomendable operar a setting constante, el cual será fijado por el operador y el sistema de control del chancador tratará de mantener; salvo que el consumo de potencia o presión de trabajo le obliguen a abrir el setting en forma momentánea.

Detenciones y Partidas de Emergencia

Detenciones de Emergencia

La detención de la Planta por situaciones anormales, pueden ocurrir por paradas de emergencia, cortes de energía, accidentes y otros. El personal no debe perder el control de la situación para actuar acorde a cada condición presentada y tomar las acciones pertinentes a realizar.

- Corte de Energía

Ante un corte de energía en chancado, ya sea debido a un corte general o por una causa localizada, requiere que al menos:

- Los sistemas de control y de comunicaciones se mantengan operativos
- Los sistemas contra incendio queden operativos
- Exista iluminación de emergencia
- Durante la noche, los operadores que estén realizando una inspección o labor en terreno deben portar linterna en buenas condiciones
- En el caso de válvulas eléctricas, deben estar respaldadas para que queden posicionadas en condición segura.
- Avisar a la mina para que suspenda el suministro de mineral

- Desviaciones de Proceso u Operacionales

O Excesiva variación en el flujo de suministro de mineral desde la mina

Coordinar con la mina para evaluar la situación y tomar las acciones necesarias.

O Excesiva variación en la demanda desde aglomeración-apilamiento

Coordinar con el Jefe de Turno para evaluar la situación y tomar las acciones necesarias.

- Situaciones Accidentales

- Actuación en una botonera o una cuerda de emergencia

En caso de alarma o detención por protecciones de seguridad o de emergencia, no se debe reiniciar la operación sin haber establecido claramente las causas y tomado las medidas correctivas necesarias.

Las correas transportadoras son equipos de alto riesgo, por lo cual debe de tomarse todas las precauciones del caso. Una vez que el equipo sea detenido debe de investigarse inmediatamente el motivo, ya que estos dispositivos son de seguridad personal, y el accionamiento de uno de estos puede implicar que ha ocurrido un incidente o accidente.

- Detención de un equipo por actuación de una protección.

Por acción de los enclavamientos, se detienen los equipos en cascada, exceptuando los chancadores, los cuales están fuera de la secuencia de enclavamientos en cascada, para evitar que se detengan con carga.

En lo principal, las detenciones más probables serán de los alimentadores y las correas transportadoras. Determinar la causa y corregir antes de reponer la operación. Especial atención se debe prestar a los casos en que la causa de la detención desaparece sin ser identificada y si la situación es repetitiva, se debe informar para una investigación más profunda.

En todos los chancadores, el Picarrocas y los alimentadores primarios, se tienen protecciones internas de los equipos de lubricación e hidráulicos. Cuando se detiene un equipo por una protección interna se debe investigar el motivo de accionamiento de la protección y tratar de determinar la causa. Una vez repuesta, se debe monitorear la variable que originó el accionamiento de la protección.

- Atoche de un chute

Los atoches de chutes en las plantas de chancado están habitualmente relacionados con mineral muy húmedo o con descarga del chancado primario muy gruesa.

Por los criterios de diseño, se espera que el mineral sea seco, pero si hubiese problemas de humedad en forma rutinaria puede ser necesario ajustar algunos diseños de chutes.

Es poco probable atoches por mineral grueso, pero como práctica normal, los operadores deben acostumbrarse a apreciar las características del mineral en forma visual, observando los monitores sobre las correas de alimentación a los harneros. Además, en forma periódica se debe verificar la abertura del chancador primario, por cuanto su medición es indirecta y el valor real está afectado por el desgaste de las corazas.

Si se presenta el atoché de un chute el operador de terreno debe de inmovilizar los equipos involucrados, de acuerdo a los procedimientos de seguridad de la compañía, para luego proceder a la limpieza.

- Falla del sistema de control o de comunicaciones

Estas fallas son uno de los casos típicos en que el problema “se resuelve solo” o en que no se encuentra una causa física aparente. Debe ser investigado.

Una falla en el sistema de control podría implicar la detención de la planta o de operar la planta con un riesgo latente que pueda llevar a una operación indebida. En el caso de una falla puntual, aunque no detenga la planta, el operador debe tomar la decisión de detenerla y coordinar con quien corresponda la inmediata solución del problema. Esta falla se debe corregir antes de comenzar a operar nuevamente la planta.

En caso de alarma o detención por protecciones de seguridad o de emergencia, no se debe reiniciar la operación sin haber establecido claramente las causas y tomado las medidas correctivas necesarias.

- Detención de chancadores por un material inchancable

Después del chancado primario, la planta cuenta con doble protección ante la presencia de materiales inchancables: mediante electroimanes y detectores de metales, destinados a proteger los chancadores secundarios. En todo caso, los chancadores tipo MP1000 tienen protección propia para, en lo posible, dejar pasar los materiales inchancables y, en caso, de detención se puede liberar la presión sobre el anillo cóncavo y levantarlo para aumentar la abertura.

En el caso de faenas a rajo abierto, el ingreso de materiales inchancables al chancador primario está relacionado con la llegada de dientes de palas y trozos de revestimientos de aceros especiales, por lo cual deben existir procedimientos estrictos en la mina para prevenir estas situaciones. El chancador primario tiene una protección hidráulica para disminuir el impacto de un material inchancable y eventualmente, puede dejarlo pasar. Además, existe la posibilidad de bajar el manto para liberar el material inchancable si el chancador se ha detenido; sin embargo, se han dado casos en que se requiere vaciar la cámara del chancado para cortar el material inchancable. Esta es una situación muy grave, por los riesgos implícitos y porque puede detener las operaciones en forma prolongada.

- Características Límites del Mineral
- Colpas de tamaño excesivo desde la mina

La planta cuenta con un Picarrocas destinado a reducir de tamaño las rocas de tamaño excesivo o mover las rocas que han formado puente en la boca del chancador. La planta puede aceptar un número razonable de operaciones de este tipo, pero si se convierte en una situación reiterada, es necesario que la mina revise la malla y la especificación de la tronadura

- Efecto de excesivos finos desde la mina en el chancado primario

Se ha definido el mineral con un contenido normal de finos; sin embargo, si los finos formaren chimeneas en la tolva de alimentación al chancador primario, será necesario establecer una limpieza periódica con una retroexcavadora.

- Efecto de excesivos finos en el producto del chancador primario

Se ha previsto esta situación mediante un sobre-dimensionamiento de la correa colectora del bajo tamaño de los harneros secundarios. Si la situación se convierte en rutinaria, se debe estudiar la alternativa de disminuir la abertura de la bandeja inferior de los harneros, para aumentar la proporción de carga que alimenta a los chancadores secundarios

- Manejo de Situaciones de Emergencia

Una parada de emergencia se puede producir por mal funcionamiento de equipos, situaciones de seguridad del personal o por enclavamientos de protección diseñados para prevenir daños a los equipos. La detención puede ser automática, gatillada por los sistemas de protección, por una decisión de los operadores desde la sala de control o por actuación de una parada de emergencia en terreno. Si la situación lo permite, se debe dejar los equipos vacíos antes de la detención.

La siguiente guía indica las secuencias de una parada de emergencia, según los enclavamientos de la planta:

- Si se detiene la correa de alimentación al silo, detiene por enclavamiento a los harneros terciarios, los alimentadores a los harneros terciarios y la correa de alimentación a la tolva de los chancadores terciarios. El límite de batería son las dos tolvas del circuito terciario y el silo.
- Si se detiene la correa de alimentación a la tolva de los harneros terciarios, detiene por enclavamiento los alimentadores a los chancadores terciarios, la correa colectora del bajo tamaño de los harneros secundarios, los harneros secundarios, las correas de alimentación a los harneros secundarios y los alimentadores bajo la tolva de compensación de los chancador primario. El límite de batería son la tolva de compensación bajo el chancador primario y las dos tolvas del circuito terciario. Todos los chancadores se mantienen en operación hasta descargarse. El chancador primario podría seguir recibiendo mineral si hay suficiente capacidad en la tolva de compensación, pero está sujeto a que los sistemas de supresión y colección de polvo estén operativos.
- La detención de un chancador detiene automáticamente su alimentador y en el caso del chancador primario, el semáforo se pone en rojo.
- Los sistemas de lubricación de los chancadores, los sistemas de supresión y colección de polvo y los compresores seguirán en operación conforme a sus propios sistemas de control.
- Estudiadas las causas de la emergencia se puede tomar la decisión de operar la planta en forma parcial, por ejemplo, con alguna línea secundaria, un harnero terciario o un chancador terciario fuera de servicio. También se puede operar el circuito terciario en forma independiente al primario-secundario si hay capacidades de las tolvas o el silo, según corresponda.

Partida Después de una Parada de Emergencia

Antes de partir después de una parada de emergencia, se deben determinar las causas y se deben inspeccionar cuidadosamente todos los equipos para determinar la acción necesaria para hacerlos partir nuevamente de modo seguro. Al producirse una parada de emergencia, probablemente los equipos se encontraban operando y completamente cargados cuando se produjo la parada repentina.

Se deben seguir los siguientes pasos:

- Determinar la causa de la parada de emergencia y tomar las medidas adecuadas para corregir la situación.
- Si los chancadores han quedado sin carga, el procedimiento normal es ponerlos en servicio primero, para que completen su ciclo de control interno; sin embargo, esta decisión queda sujeta a la evaluación del estado general de la planta.
- Para cada uno de los dos bloques en que se ha dividido la planta (primario-secundario y terciario), se ponen en servicio en vacío las correas y harneros en la secuencia lógica de partida. Se recomienda hacer partir las correas en forma

“manual” desde la sala de control y luego cambiarlas a forma “Automática”, luego poner en servicio los harneros. Si una de estas correas no logra partir con carga, hay que retirar parte de la carga (con la correa y equipos relacionados bloqueados) y después hacerla partir. Los motores de las correas están diseñados para partir con carga.

- Se recomienda hacer partir los alimentadores en forma “manual” desde la sala de control y luego cambiarlos a “automático”.

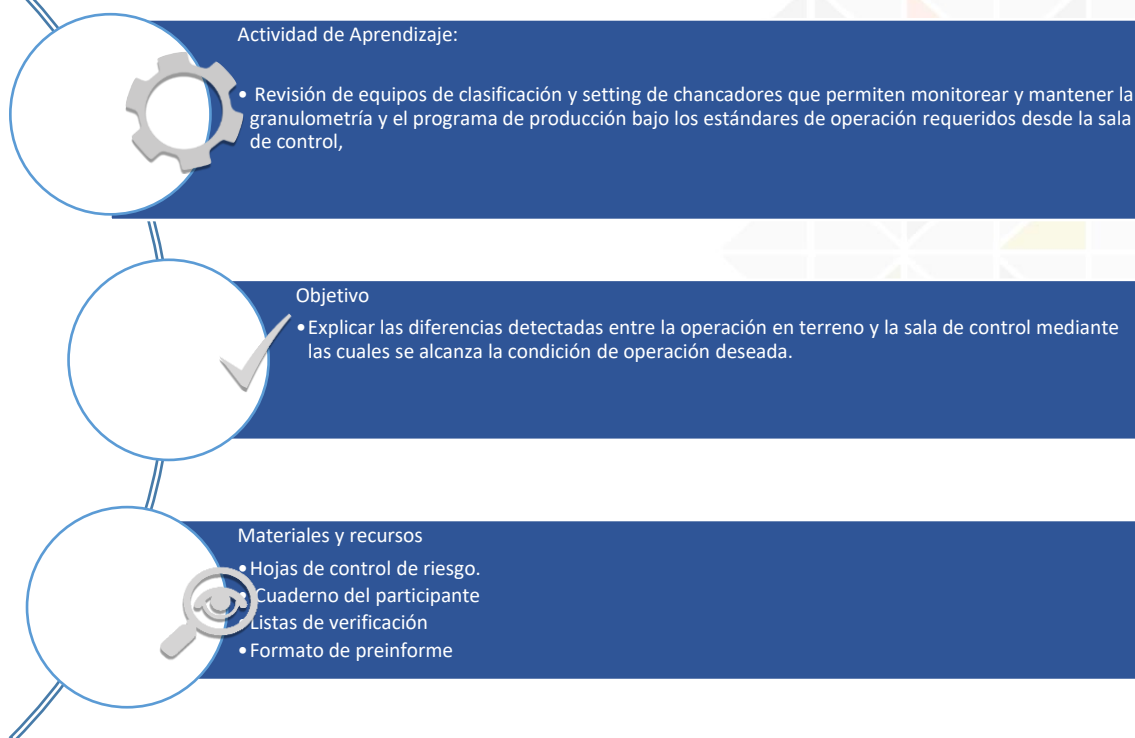
Partida Después de Interrupción de la Energía

Antes de una partida después de una interrupción de la energía, se debe restaurar la misma y se deben inspeccionar cuidadosamente todos los equipos para determinar la acción necesaria para hacerlos partir nuevamente de modo seguro. Al producirse una parada de emergencia, probablemente los equipos se encontraban operando y completamente cargados cuando se produjo la detención repentina.

Las acciones a seguir son las siguientes:

- Asegúrese de que haya vuelto la energía al centro de control motores (CCM) del chancado, incluyendo todos los equipos auxiliares. Además, que también tenga energía el Sistema de Control de Procesos (PCS).
- Se recomienda realizar la partida en vacío de la forma descrita en la parada de emergencia.
- En este caso, hay una alta probabilidad de que los chancadores hayan quedado con carga, por lo cual deberán ponerse en servicio uno a uno después de tener el resto de la planta operando en vacío. Una vez que los chancadores estén operando en vacío, se recomienda que la partida de los alimentadores se realice en forma “manual” y luego pasarlos a automático.
- La orden de reiniciar el suministro de mineral se debe coordinar con la mina.

ACTIVIDAD N°3



- **Estrategias metodológicas para el instructor:**
El instructor organizará una actividad que le permita a los participantes realizar una revisión de los equipos de chancado y los estándares de operación, utilizando el cuaderno del participante y los apuntes tomados durante la exposición del facilitador respecto a los equipos que se utilizan en la empresa minera.
- **Estrategia de Implementación de Actividades de Aprendizajes:**

Estrategia de implementación:	
Recursos Plataforma Web	
Explicación Demostrativa en Aula	✓
Recurso Audiovisual	
Propuestas de Situaciones Problemáticas	✓
Formulación de Preguntas	✓
Trabajo en Sala de Clases	✓
Otros (especificar)	

INSTRUCCIONES



Inicio

Los participantes, guiados por el instructor se les asignan las páginas de donde deben seleccionar el tema a trabajar utilizando el material de apoyo entregado al participante.

Formar grupos de trabajo con un número de integrantes mínimo de dos participantes y máximo de cuatro participantes.

Desarrollo de la actividad

El instructor debe seguir las siguientes indicaciones para el desarrollo de la actividad con sus participantes:

PROCEDIMIENTO DE LA ACTIVIDAD:

Considerar si es una actividad práctica (terreno, taller, laboratorio) el siguiente texto: Entregar indicaciones de seguridad y velar por la adecuada aplicación de los controles críticos. El instructor es responsable de la correcta identificación, evaluación y controles de riesgos en relación a la actividad.

Organizados en grupo o individual:

- A) El instructor explica la manera en que se debe realizar la actividad, y refuerza los conceptos que se tendrán presentes en la actividad.
- B) Cada grupo debe seleccionar los temas relativos a:
- C) Revisión de los equipos utilizados en el área de chancado mediante el llenado de las listas de verificación.
- D) Explicar el efecto de las diferencias detectadas entre las mediciones realizadas en terreno por el operador y las observaciones realizadas por el operador en la sala de control a través de una comparación de la información generada en ambos ambientes.
- E) Explicar las operaciones en las etapas de chancado primario, secundario y terciario.
- F) Realizar papelógrafos para cada sección desarrollada a través de diagramas generales y mapas conceptuales.
- G) Los papelógrafos deberán ser presentados por cada grupo al resto de los participantes, explicando los fundamentos del proceso de reducción de chancado.
- H) El instructor hace un resumen de lo expuesto, resaltando las diferencias en las observaciones de cada grupo y motiva a los participantes a aclarar dudas en el llenado del formato de verificación.
- I) Los participantes deben ordenar y limpiar el sector de trabajo, si así es necesario.

Datos:

- **Uso del manual del participante.**
- **Apoyo constante del instructor durante el desarrollo de la actividad.**
- **Listas de verificación.**

Desarrollo de la actividad (continuación)

- Se dispone de 10 minutos por grupo para realizar la actividad que considera la preparación de la presentación y luego 5 minutos por grupo para exponer frente a los demás participantes.
- El instructor debe recorrer los grupos de trabajo y reunirse con cada grupo para mantener un enfoque de lo que se va a realizar y motivar a que todos los integrantes del grupo distribuyan las actividades de manera que todos los participantes por grupo completen el llenado de las listas de verificación y tengan asignada una función.

Cierre de la actividad

Al finalizar la actividad, el instructor refuerza los conceptos de la Unidad. Reflexión en conjunto acerca de los resultados de la actividad y conceptos claves:

- **Revisión de equipos de proceso de reducción.**
- **Aplicada a etapas de chancados primario, secundario y terciario**

Duración de la actividad

90 minutos.

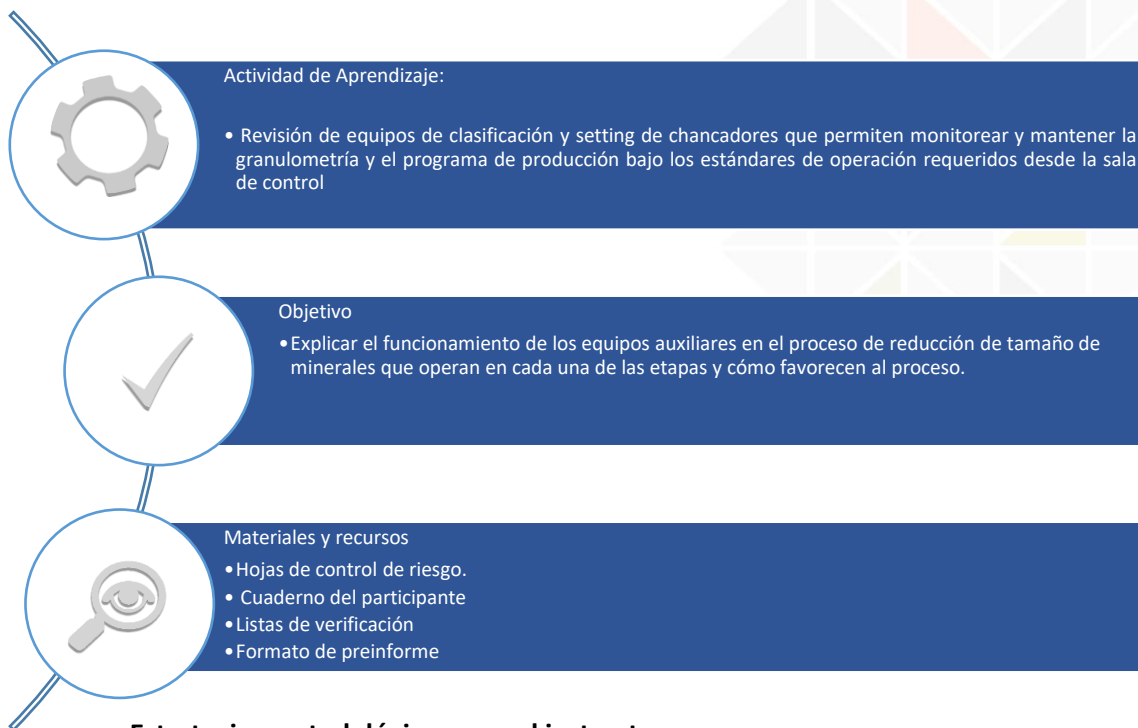
A blue circular button with a slight gradient and shadow, containing the word "RESUMEN" in white capital letters.

RESUMEN

Listas de verificación

Son requeridas para realizar revisiones de los equipos durante el turno o previa puesta en servicio para ingresar al servicio operacional.

ACTIVIDAD N°4



- **Estrategias metodológicas para el instructor:**

El instructor organizará una actividad que le permita a los participantes realizar una revisión de los equipos auxiliares de chancado y los estándares de operación, utilizando el cuaderno del participante y los apuntes tomados durante la exposición del facilitador respecto a los equipos que se utilizan en la empresa minera.

- **Estrategia de Implementación de Actividades de Aprendizajes:**

Estrategia de implementación:	
Recursos Plataforma Web	
Explicación Demostrativa en Aula	✓
Recurso Audiovisual	
Propuestas de Situaciones Problemáticas	✓
Formulación de Preguntas	✓
Trabajo en Sala de Clases	✓
Otros (especificar)	

INSTRUCCIONES



Inicio

Los participantes, guiados por el instructor se les asignan las páginas de donde deben seleccionar el tema a trabajar utilizando el material de apoyo entregado al participante.

Formar grupos de trabajo con un número de integrantes mínimo de dos participantes y máximo de cuatro participantes.

Desarrollo de la actividad

El instructor debe seguir las siguientes indicaciones para el desarrollo de la actividad con sus participantes:

PROCEDIMIENTO DE LA ACTIVIDAD:

Considerar si es una actividad práctica (terreno, taller, laboratorio) el siguiente texto: Entregar indicaciones de seguridad y velar por la adecuada aplicación de los controles críticos. El instructor es responsable de la correcta identificación, evaluación y controles de riesgos en relación a la actividad.

Organizados en grupo o individual:

- A) El instructor explica la manera en que se debe realizar la actividad, y refuerza los conceptos que se tendrán presentes en la actividad.
- B) Cada grupo debe ubicar las figuras donde están los equipos completos.
- C) Realizarán dibujos de los equipos principales y auxiliares, con la finalidad de explicar el beneficio de operar con equipos auxiliares en el proceso de conminución.
- D) Deben incluir los esquemas de los componentes y en conjunto con el instructor explicar cómo funcionan los equipos auxiliares y sus componentes.
- E) Con la información preparará una presentación de los equipos analizados para explicar el funcionamiento al resto de los participantes.
- F)
- G) El instructor hace un resumen de lo expuesto, resaltando las diferencias en las observaciones de cada grupo y motiva a los participantes a aclarar dudas en el llenado del formato de verificación.
- H) Los participantes deben ordenar y limpiar el sector de trabajo, si así es necesario.

Datos:

- **Uso del manual del participante.**
- **Apoyo constante del instructor durante el desarrollo de la actividad.**
- **Equipos auxiliares.**

Desarrollo de la actividad (continuación)

- Se dispone de 10 minutos por grupo para realizar la actividad que considera la preparación de la presentación y luego 5 minutos por grupo para exponer frente a los demás participantes.
- El instructor debe recorrer los grupos de trabajo y reunirse con cada grupo para mantener un enfoque de lo que se va a realizar y motivar a que todos los integrantes del grupo distribuyan las actividades de manera que todos los participantes por grupo completen el llenado de las listas de verificación y tengan asignada una función.

Cierre de la actividad

Al finalizar la actividad, el instructor refuerza los conceptos de la Unidad. Reflexión en conjunto acerca de los resultados de la actividad y conceptos claves:

- **Revisión de equipos auxiliares en el proceso de reducción.**
- **Aplicada a equipos auxiliares en las etapas de chancados primario, secundario y terciario**

Duración de la actividad

90 minutos.

A blue circular button with a slight gradient and a shadow.

RESUMEN

Equipos auxiliares

Se aplican listas de verificación para realizar revisiones de los equipos auxiliares durante el turno o previa puesta en servicio para ingresar al servicio operacional.

3. Operación de equipos de chancado desde sala de control y riesgos asociados

Aprendizaje Esperado: Realizar el control de la operación basado en la información disponible en sala de control, detectando condiciones de riesgos a las personas y dejando registros de las anomalías detectadas.

Conceptos Claves

OPERACIÓN EQUIPOS DE CHANCADO

Revisión de equipos de proceso de reducción.
Aplicada a etapas de chancados primario, secundario y terciario

PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

Puesta en servicio de equipos
Detención de equipos

SECUENCIA DE PARTIDA

Se debe tomar precauciones previas
Mantener un orden operacional entre las distintas etapas

Resumen de contenidos

Procedimiento de ajuste de setting en chancador.

Procedimiento ajuste de Setting Chancador Primario Detenido

- Coordinación inicial

Comunicar a Líderes de Chancado y operador del Pica roca, el motivo de la detención de descarga de camiones en el chancador primario y proceder realizar el pretil de seguridad por personal Mina.

Mantener el semáforo en rojo.

- Vaciado del sistema

Debe detener la alimentación al Chancador primario, vaciar y posteriormente detener el chancador y asegurar que todos los equipos mina (camiones / cargadores), se alejen de la zona de descarga.

De manera tal, que con su funcionar no provoquen vibraciones que puedan producir derrumbes en la tolva de recepción.

- Limpieza material con pica rocas.

El Operador del Pica Rocas Procederá a rebajar talud y material colgante, que puedan rodar durante la maniobra de ajuste de Setting del chancador primario

Una vez despejada el área de descarga de camiones y con el chancador primario vacío, se debe comunicar a los operadores de terreno, para el inicio de la actividad.

Evitar trabajos cruzados que ocasionen caídas de partículas de polvos o herramientas desde la plataforma del Pica Rocas o Supresores de polvos.

- Bloqueo equipos

Proceder a bloquear chancador primario para evitar atrapa miento con el equipo; de acuerdo con Procedimiento General de Bloqueo y Aislamiento.

- Pruebas Energía residual

Realizar pruebas de energía cero, procediendo a darle partida al chancador primario desde Sala de Control.

- Preparación puente grúa y canastillo

Verificar que el canastillo se encuentre en perfectas condiciones, enganchar canastillo al gancho del puente grúa.

La bola debe estar amarrada a un cordel de largo suficiente para realizar el ajuste

Verificar siempre que el semáforo este en rojo.

- Ingreso personal a canastillo

Ingresar al canastillo y realizar enganche de seguridad al centro del canastillo con su arnés de doble piola de seguridad.

Verificar el buen estado del arnés como de sus piolas de seguridad.



figura 1

Ingreso de personal en canastillo

- Ingreso personal a canastillo

Enganchar la piola de acero o cuerda a esfera de caucho.

Realizar la misma operación con todas las esferas que se utilizarán para la medición.

La piola de ser lo suficientemente larga para que la esfera llegue y pase la zona de medición de setting.

- Operación puente grúa.

A través de control de puente grúa llevar el canastillo con operador de terreno en su interior a la boca de alimentación del chancador, hasta posicionar el canastillo en la zona del cuello del chancador y conjunto de la araña.



Figura1 Operación del puente grúa

- Ajuste setting de chancador.

Si la medición es igual a 6.5" se debe mantener la posición del poste del equipo en el mismo % que indica.

Si la medición es mayor o menor a 6.5" se debe disminuir la altura del poste hasta una medida de 6.5".

Comunicará al operador sala de control, la medida registrada y el término de la actividad de medición de setting. La medida se debe dejar registrada.



Figura2 Control del ajuste en sala de control

Procedimiento ajuste de Setting Chancador Primario en servicio.

- Coordinación inicial.

Comunicar a Líderes de Chancado y operador del Pica roca, el motivo de la detención de descarga de camiones en el chancador primario.

- Vaciado del sistema

Debe detener la alimentación al primario, sin detener el chancador y asegurar que todos los equipos mina (camiones / cargadores), se alejen de la zona de descarga.

De manera tal, que con su funcionar no provoquen vibraciones que puedan producir derrumbes en la tolva de recepción.

- Inicio Actividad

Una vez despejada el área de descarga de camiones al Chancador Primario, se debe comunicar a los operadores de terreno, para el inicio de la actividad.

- Preparación de materiales.

Coordinar con el Operador de Sala de Control el comienzo de la medición.

La bola debe estar amarrada a un cordel de 15 metros de largo.

Verificar siempre que el semáforo este en rojo.

Secuencias de Partida Normal

Para la puesta en servicio o partida normal en vacío, la planta de chancado se ha dividido en dos bloques: circuito primario-secundario y circuito terciario. En cualquiera de ambos casos, la decisión de partir los alimentadores para poner en servicio con carga queda a la decisión del operador, conforme a cada situación particular.

- a. Si en la detención de la planta de chancado la tolva de alimentación a los harneros quedó vacía o a muy bajo nivel, se pone en servicio primero el circuito primario-secundario. Este circuito incluye el chancador primario, los alimentadores bajo el chancado primario, los harneros secundarios, los chancadores secundarios y las correas transportadoras hasta la 35-CV-004 inclusive. Este caso puede ser típico del reinicio de operaciones después de una detención por falta de suministro de la mina.
- b. Si la planta se ha detenido por silo y tolvas del circuito terciario llenas se pone en servicio primero el circuito terciario, después de haber bajado el nivel del silo en forma razonable. Este circuito incluye desde la correa 35-CV-004 en adelante, los harneros y chancadores terciarios y los alimentadores de dichos harneros y chancadores. Este caso se puede dar cuando ha habido problemas en la línea aglomeración-apilamiento y se ha continuado chancando hasta completar las capacidades de almacenamiento.
- c. Normalmente, será indiferente partir primero con cualquiera de ambos circuitos, primario-secundario o terciario, y la decisión dependerá de la situación puntual.
- d. Para la puesta en servicio en cualquiera de las alternativas mencionadas, el operador principal comunica por radio su intención de poner en servicio la aglomeración, actúa las alarmas visuales y auditivas y pone en servicio los equipos.

- e. En general, los settings de los equipos y prioridades de operación se mantendrán conforme a los valores anteriores a la detención, salvo que se hayan recibido instrucciones explícitas de cambiarlos o las nuevas condiciones de operación así lo exijan.

Procedimiento de detención del chancador

Instrucciones para Detención Normal

Una detención de planta en forma normal, puede ocurrir por una mantención programada, por falta de suministro programado desde la mina o por restricciones de recepción de mineral en el silo (por detención o problemas en aglomeración apilamiento).

En una detención de planta en forma normal, se debe dejar la línea de operación con los equipos sin carga y el operador tiene la obligación de revisar las condiciones de los equipos una vez detenidos. La detención normal de la planta se realiza desde aguas arriba hacia aguas abajo; sin embargo, según las circunstancias, se puede detener en dos bloques relativamente independientes: el circuito primario-secundario y el circuito cerrado terciario:

Chancado Primario-Secundario

- a. Previa a la detención del chancado primario-secundario, el operador deberá de realizar las coordinaciones con el jefe de turno, así como con operaciones mina para suspender la alimentación a la planta.
- b. El operador verifica el estado de la tolva de alimentación al chancado primario y se asegura que esté libre de material para poder parar el chancador y asegurar el futuro arranque sin carga.
- c. Con la tolva de compensación en un nivel bajo, el operador detiene los alimentadores de correas.
- d. El operador detiene las correas de alimentación a los harneros secundarios, una vez que están vacías. El operador debe asegurar además que la tolva del colector de polvo este vacía antes de parar la correa receptora del polvo.
- e. Desenergiza los electroimanes y detiene los equipos relacionados a la supresión y colección de polvo.
- f. Detiene los harneros secundarios.
- g. Detiene los chancadores secundarios, asegurándose que ya estén vacíos.
- h. Detiene la correa colectora del bajo tamaño de los harneros secundarios.
- i. Si el tiempo de detención de la planta va a ser extenso, el operador debe parar la unidad de lubricación e hidráulica de los chancadores cuando estén totalmente detenidos y la unidad hidráulica de los alimentadores y del Picarrocas.

Riesgos asociados al chancado

En proceso productivo se deben tener presentes las condiciones de seguridad y los riesgos que están presentes en el área y junto con esto se deben definir las medidas de control que permiten tomar las acciones para evitar incidentes no deseados en la operación.

Riesgos físicos y de operación de área chancados y medidas de control son presentados en la Tabla 1:

Tabla 1 Descripción del riesgo y requerimientos de seguridad

Descripción del riesgo	Requerimientos de seguridad
Caída de personas en escaleras, mal estado de pasillos, desniveles en el terreno.	<ul style="list-style-type: none"> • Usar siempre tres puntos de apoyo al subir o bajar por escaleras. • Revisar protecciones y barandas. • Utilizar barandas en bordes de niveles.
Caídas de objetos o material por trabajos en niveles superiores o ubicación bajo correas.	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar trabajos cruzados en niveles superiores. • Inspección del área • No ubicarse bajo correas y/o tolvas con derrame de material.
Atrapamiento o Prendimiento en partes móviles y/o correas.	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar protecciones de partes móviles de equipos • No aproximarse a más de 2 mt. con una correa funcionando.

Riesgos físicos y de operación del equipo de chancado.

Los riesgos físicos y de operación del equipo quedan registrados en los “Check List”, Observaciones e Inspecciones que se realizan periódicamente y en la “Hoja de Control de Riesgos” o “Análisis de Riesgos en el Trabajo” cuando se realiza algún trabajo operativo y/o de mantención en chancado. Para que en un mineral las especies mineralógicas puedan ser separadas unas de otras, sin emplear medios químicos, es necesario que las distintas partículas estén físicamente separadas. Esto implica que una partícula debe representar sólo una especie mineralógica. Para efectuar esta individualización de las partículas minerales, o como se dice en Mineralurgia, para efectuar la liberación del mineral, hay que reducirlo de tamaño hasta el punto en que ellas queden libres. Este es el objetivo fundamental de las Operaciones de Reducción de Tamaño. La diseminación de los minerales en una MENA es de tal grado que el tamaño de la partícula necesario para tener liberación, varía normalmente desde 50 micrones hasta 1 milímetro

ACTIVIDAD N°5



Actividad de Aprendizaje:

- Realización del control de la operación basado en la información disponible en sala de control, detectando condiciones de riesgos a las personas y dejando registros de las anomalías detectadas.



Objetivo

- Realizar una revisión ajustes y condiciones fuera de régimen, teniendo presente los riesgos en la operación, las características de los minerales y las instrucciones operacionales de la puesta en servicio de los equipos de chancado.



Materiales y recursos

- Hojas de control de riesgos
- Cuaderno del participante
- PC y proyector
- Listas de verificación

• Estrategias metodológicas para el instructor:

El instructor realizará una actividad que le permita a los participantes revisar los temas asociados a los riesgos en chancado y las instrucciones de puesta en servicio de planta de chancado coordinado desde sala de control, utilizando como material de apoyo el cuaderno del participante y los apuntes de lo entregado por el facilitador durante la exposición.

• Estrategia de Implementación de Actividades de Aprendizajes:

Estrategia de implementación:	
Recursos Plataforma Web	
Explicación Demostrativa en Aula	✓
Recurso Audiovisual	
Propuestas de Situaciones Problemáticas	✓
Formulación de Preguntas	✓
Trabajo en Sala de Clases	✓
Otros (especificar)	

INSTRUCCIONES



Inicio

Los participantes, guiados por el instructor y usando procedimientos de operación, manipularán un sistema de chancado que contenga un equivalente a una etapa primaria y un equipo equivalente a un secundario y/o terciario según el requerimiento dado como objetivo por el instructor.

Formar grupos de trabajo con un número de integrantes mínimo de dos participantes y máximo de cuatro participantes.

Desarrollo de la actividad

El instructor debe seguir las siguientes indicaciones para el desarrollo de la actividad con sus participantes:

PROCEDIMIENTO DE LA ACTIVIDAD:

Considerar si es una actividad práctica (terreno, taller, laboratorio) el siguiente texto: Entregar indicaciones de seguridad y velar por la adecuada aplicación de los controles críticos. El instructor es responsable de la correcta identificación, evaluación y controles de riesgos en relación a la actividad.

Organizados en grupo:

- A) El instructor explica la manera en que se debe realizar la actividad, y refuerza los conceptos que se tendrán presentes en la actividad.
- B) Revisión de los equipos utilizados en el área de chancado considerando los riesgos asociados a la operación.
- C) Explicar la relevancia de las características de mineral utilizado y como afecta el proceso.
- D) Explicar los aspectos reales de las actividades en base a las instrucciones operacionales y considerando reportes generados entre los operadores de terreno y sala de control.
- E) Realizar papelógrafos explicativos para cada sección desarrollada a través de diagramas generales y mapas conceptuales.
- F) Los papelógrafos deberán ser presentados por cada grupo al resto de los participantes, explicando los fundamentos del proceso de reducción de chancado.

Datos:

- **Uso del manual del participante.**
- **Apoyo constante del instructor durante el desarrollo de la actividad.**
- **Equipos auxiliares.**

Desarrollo de la actividad (continuación)

- Se dispone de 120 minutos por grupo para realizar la actividad que considera la preparación de la presentación y luego 15 minutos por grupo para exponer frente a los demás participantes.
- El instructor debe recorrer los grupos de trabajo y reunirse con cada grupo para mantener un enfoque de lo que se va a realizar y motivar a que todos los integrantes del grupo distribuyan las actividades de manera que todos los participantes por grupo completen el llenado de las listas de verificación y tengan asignada una función.

Cierre de la actividad

Al finalizar la actividad, el instructor refuerza los conceptos de la Unidad. Reflexión en conjunto acerca de los resultados de la actividad y conceptos claves:

- **Revisión de equipos de proceso de reducción.**
- **Aplicada a etapas de chancados primario, secundario y terciario**

Duración de la actividad

150 minutos.

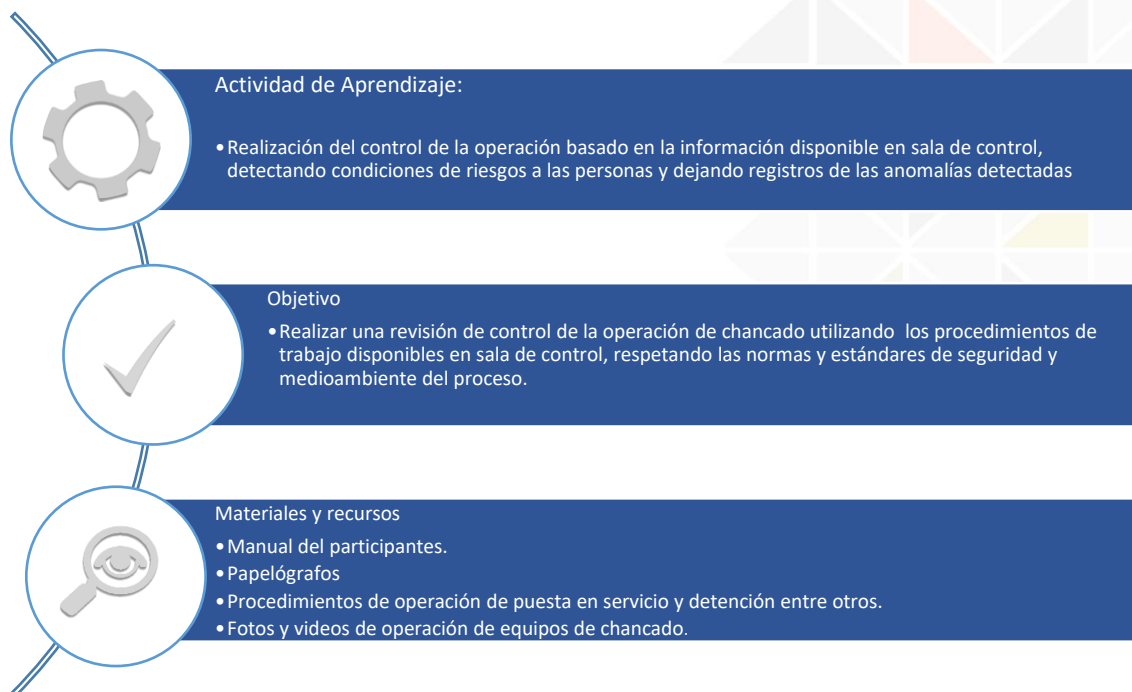
A blue circular button with a slight gradient and shadow, containing the word "RESUMEN" in white capital letters.

RESUMEN

Riesgos en el chancado

Los riesgos físicos y de operación del equipo quedan registrados en los "Check List". Observaciones e Inspecciones que se realizan periódicamente y en la "Hoja de Control de Riesgos" o "Análisis de Riesgos en el Trabajo".

ACTIVIDAD N°6



- **Estrategias metodológicas para el instructor:**

El instructor realizará una actividad para que los participantes revisar los temas asociados al control de la operación de chancado desde sala de control basados en los procedimientos de operación, utilizando como material de apoyo el cuaderno del participante y los apuntes de lo entregado por el facilitador durante la exposición.

- **Estrategia de Implementación de Actividades de Aprendizajes:**

Estrategia de implementación:	
Recursos Plataforma Web	
Explicación Demostrativa en Aula	✓
Recurso Audiovisual	✓
Propuestas de Situaciones Problemáticas	✓
Formulación de Preguntas	✓
Trabajo en Sala de Clases	✓
Otros (especificar)	

INSTRUCCIONES



Inicio

Los participantes, guiados por el instructor, utilizarán procedimientos de diversos tipos utilizados en la planta industrial que permiten poner en servicio y detener equipos en el proceso de reducción de tamaño en forma básica, entre otros procedimientos asociados a la operación.

Formar grupos de trabajo con un número de integrantes mínimo de dos participantes y máximo de cuatro participantes.

Desarrollo de la actividad

El instructor debe seguir las siguientes indicaciones para el desarrollo de la actividad con sus participantes:

PROCEDIMIENTO DE LA ACTIVIDAD:

Considerar si es una actividad práctica (terreno, taller, laboratorio) el siguiente texto: Entregar indicaciones de seguridad y velar por la adecuada aplicación de los controles críticos. El instructor es responsable de la correcta identificación, evaluación y controles de riesgos en relación a la actividad.

Organizados en grupo o individual:

- A) El instructor explica la manera en que se debe realizar la actividad, y refuerza los conceptos que se tendrán presentes en la actividad utilizando como base la información disponible en el cuaderno del participante.
- B) Cada grupo analizará los procedimientos de trabajo y deben extraer los elementos comunes en cada procedimiento y los que son considerados los más importantes, según el grupo y la discusión con el instructor
- C) Luego las parejas realizaran un procedimiento de trabajo para diferentes actividades en base a los procedimientos estudiados, sin apuntes de respaldo, con apoyo del instructor.
- D) Separados en parejas deberán revisar las variables de operación e identifican los distintos tipos que existen en el ejemplo para cada procedimiento realizado (a lo menos tres).
- E) Completarán el pre-informe entregado y con las observaciones realizadas durante la experiencia.
- F) Prepararán un Papelógrafo con las observaciones más importantes, donde incluirán los componentes que no identificaron antes
- G) El instructor hace un resumen de lo expuesto, resaltando las diferencias en las observaciones de cada grupo y motiva a los participantes a aclarar dudas en el llenado del formato de verificación.
- H) Los participantes deben ordenar y limpiar el sector de trabajo, si así es necesario.

Desarrollo de la actividad (continuación)

Datos:

- Uso del manual del participante.
- Apoyo constante del instructor durante el desarrollo de la actividad.
- Uso de diagramas de operación en planta de chancado.
- Se dispone de 60 minutos para realizar la actividad que considera la preparación de la presentación y luego 10 minutos por grupo para exponer frente a los demás participantes.
- El instructor debe recorrer los grupos de trabajo y reunirse con cada grupo para mantener un enfoque de lo que se va a realizar y motivar a que todos los integrantes del grupo distribuyan las actividades de manera que todos los participantes por grupo completen el llenado de las listas de verificación y tengan asignada una función.

Cierre de la actividad

Al finalizar la actividad, el instructor refuerza los conceptos de la Unidad. Reflexión en conjunto acerca de los resultados de la actividad y conceptos claves:

- **Procedimiento de operación equipos de chancado**
- **Procedimiento de puesta en marcha**
- **Procedimiento de detención**

Duración de la actividad

100 minutos.

A blue circular button with a slight gradient and a shadow.

RESUMEN

Procedimiento de operación

Son requerido para evitar accidente a persona y equipos antes, durante y en alguna detención los equipos no fallen durante el trabajo.

Fuentes Referenciales

Curso Chancado de minerales, Biblioteca de procesos industriales CEIM.



SOCIOS CCM



Una iniciativa de:



Con la asesoría experta de:

Innovum | FCH
FUNDACIÓN CHILE