



CUADERNO DE PARTICIPANTE

MÓDULO: INTRODUCCIÓN A LA OPERACIÓN DE SISTEMAS DE
HARNEROS Y ALIMENTADORES

PROGRAMA: OPERADOR MINA SUBTERRÁNEA

Una iniciativa de:



Con la asesoría experta de:

Innovum | FCH
FUNDACIÓN CHILE

Contenido

MÓDULO: INTRODUCCIÓN A LA OPERACIÓN DE SISTEMAS DE HARNEROS Y

ALIMENTADORES	2
1. Introducción a la Operación de Sistemas de Harneros y Alimentadores	2
Actividad: Introducción a la Operación de Sistemas de Harneros y alimentadores...	7
2. Características y tipos de Alimentadores y Harneros.	11
Actividad: Características y tipos de Alimentadores y Harneros.	16
3. Monitoreo de Operación de Sistemas de Harneros y alimentadores.	22
Actividad: Monitoreo de Operación de Sistemas de Harneros y alimentadores.....	26
4. Monitoreo de la entrega de mineral.....	32
Actividad: Monitoreo de la entrega de Mineral.....	35
5. Registros e Información.	39
Actividad: Registros e Información.....	41

MÓDULO: INTRODUCCIÓN A LA OPERACIÓN DE SISTEMAS DE HARNEROS Y ALIMENTADORES

1. Introducción a la Operación de Sistemas de Harneros y Alimentadores

Aprendizaje esperado: Comprender el proceso pre operacional de harneros y alimentadores de acuerdo a procedimientos de la empresa.

Conceptos Claves

Procedimientos pre Operacionales

Procesos que garantizan que todo el equipo con el que se está trabajando se encuentra en buen estado de funcionamiento y no existen riesgos para los trabajadores, el equipo y las operaciones.

Identificación de Peligros y Evaluación del Riesgo

Identificar los riesgos y peligros con el fin de determinar medidas de control

Resumen de contenidos:

El presente capítulo tiene por objetivo indicar el proceso pre operacional y operacional de los harneros y alimentadores y comprender que estos equipos de minería son utilizados para separar y manipular el mineral y que la separación y la manipulación de material en las minas son importantes para el flujo continuo del procesamiento de minerales.

Procedimientos de Operación de Harneros y Alimentadores

Procedimientos pre-operacionales

Revisiones antes del inicio

Las revisiones antes del inicio previenen los daños a las personas mientras se realiza el trabajo y deben completarse para asegurar que usted y sus compañeros de trabajo están a salvo. Son importantes ya que garantizan que todo el equipo con el que se está trabajando se encuentra en buen estado de funcionamiento y no existen riesgos para los trabajadores, el equipo y las operaciones.

Lugar de trabajo:

- Llevar a cabo un Análisis o Evaluación de Riesgos de Seguridad del Trabajo para identificar los riesgos y peligros potenciales.
- Conocer la mejor manera de hacer el trabajo.
- Cumplir los procedimientos de trabajo.
- Asegurar que las vías de acceso están despejadas de obstáculos.
- Asegurar que el área de trabajo está limpia y ordenada, y lista para el trabajo
- Revisar y comprender la información de trabajo seguro, suministrada por el fabricante del equipo.
- Asegurar que los dispositivos de seguridad son los correctos, que están en su lugar, y están funcionando correctamente.
- Asegurar el correcto funcionamiento de los sistemas de comunicación.
- Asegurar que los kits de primeros auxilios están bien equipados y disponibles.
- Garantizar el correcto funcionamiento de los dispositivos de emergencia sistemas de alarma, extintores contra incendios, paradas de emergencia
- Colocar señaléticas de emergencia y barreras.
- Asegurar que se está usando todos los EPP necesarios.

Inspección General de Equipos

- Comprobar que no hay tarjetas de aislamiento o seguros en los controles que va a utilizar.
- Comprobar que no hay personas trabajando en el área que puedan estar en riesgo cuando empiece a trabajar.
- Comprobar que todos los dispositivos de seguridad están en su lugar antes de operar el alimentador.
- Comprobar que los cables de seguridad del alimentador son seguros y no están en contacto con la unidad de alimentación.
- Revisar en equipo en busca de daño, desgaste o roturas.
- Revisar si los componentes del equipo están dañados, rotos o sueltos.
- Revisar si el equipo está asegurado y correctamente alineado.
- Buscar signos de sobrecalentamiento.
- Comprobar si hay fugas, como aceite y líquido de lubricación.
- Observar las luces, dispositivos de advertencia, señales, e indicadores de daño al equipo.

Inspección de Equipo Específico:

- Comprobar los cables de suspensión o resortes montados en la base para ver si están debidamente ajustados de modo que los resortes aisladores están igualmente cargados en cada lado del alimentador.
- Comprobar que el hardware de montaje en suspensión está apretado.
- Comprobar que todos los resortes de montaje de bobinas están correctamente colocados.
- Asegurar que los cables de suspensión no se azotan.

- Asegurar que el alimentador está libre de estructuras adyacentes, tales como tolvas, zócalos, etc. La acción vibratoria del alimentador no debe verse obstaculizada en modo alguno.
- Comprobar que la anchura entre las placas del zócalo de la tolva es mayor en la descarga de la canaleta que en la abertura de la tolva.
- Comprobar que las placas del zócalo están más cerca de la parte inferior a través de la abertura de la tolva y se elevan hacia el extremo de descarga
- Comprobar que todas las conexiones con el alimentador (sellos contra el polvo, cables eléctricos, líneas de aire, etc.) son flexibles.
- Comprobar que la tensión y frecuencia de la fuente de alimentación es la misma que la especificada en el manual del fabricante o en la placa de identificación en el alimentador y el controlador / caja de control.

Alimentadores

Procedimientos de Operación – Alimentadores Vibradores

Controladores / Caja de Control

El controlador o la caja de control deben instalarse lo más cerca posible del alimentador, en una ubicación en la que se vea fácilmente y sea accesible para el operador. Si es posible, instale el controlador donde recibirá buena ventilación (temperatura ambiente inferior a 40 ° C), preferiblemente en una pared en un lugar limpio y seco, libre de vibraciones.

Las opciones de control incluyen radio control remoto / o perillas de control ubicadas en la caja de control.

Las características y beneficios de un radio control del alimentador incluyen:

- El alimentador se puede detener e iniciar desde la radio manual
- La radio manual permite al operador un control total sobre el material que entra en la chancadora
- El radio control permite al operador detener el alimentador si ocurren obstrucciones innecesarias
- Las sirenas pueden activarse en caso de una emergencia, sobrecarga o problemas de distribución del alimentador.



Figura 1

Radio control básico de un alimentador



Figura 2

Panel de control con perillas

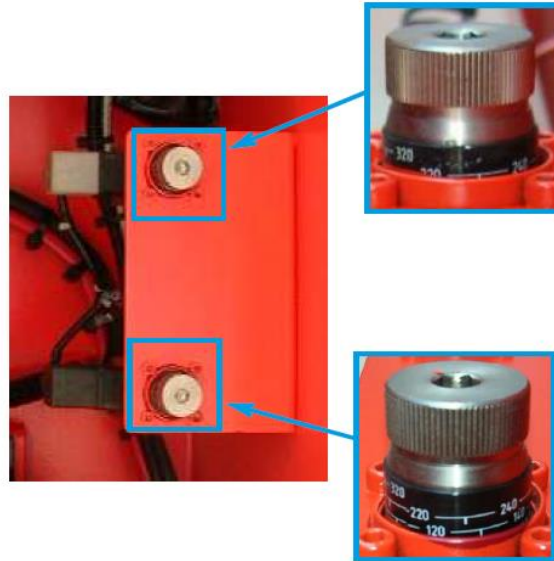


Figura 3

Perillas de control

Seguridad alrededor de los Controladores / cajas de control

Todos los cables eléctricos procedentes de la unidad de operación deben tener una holgura de 15 pulgadas mínimo entre el alimentador y la ubicación más cercana de unión externa. Esto evita que estos cables puedan tensarse por tirones.

Advertencia: Se recomienda que el interruptor de seguridad se localice entre la fuente de alimentación y la caja de control. Aparte del peligro de una descarga eléctrica, si la unidad de operación es activada accidentalmente, el peso giratorio puede causar daños físicos graves al operador y daños al alimentador mismo. Al realizar las conexiones eléctricas del controlador al vibrador rotativo eléctrico, siga cuidadosamente las instrucciones del fabricante del vibrador para la correcta instalación del cable a los terminales. El cable estará bajo constante vibración. Por lo tanto, debe mantenerse una adecuada holgura del cable.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE



Actividad: Introducción a la Operación de Sistemas de Harneros y alimentadores

- Estrategias metodológicas para el instructor

Las estrategias son los procedimientos y/o recursos utilizados para promover el aprendizaje a través de las actividades:

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

1. Objetivos de aprendizaje

- Reconocer los procedimientos de operación establecidos y los riesgos asociados.

2. Materiales y recursos

Recursos audiovisuales:

- Modelo 3d de funcionamiento de Harnero:
<http://www.youtube.com/watch?v=YjqzzfMTWP8>
- Harnero:
<http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&v=cy5zZQQVd2E&NR=1>
- Harnero (2):
<http://www.youtube.com/watch?v=nCiT48haZUs>
- Alimentador:
http://www.youtube.com/watch?v=Ly_Uz-FUiOM



3. Descripción de la actividad



Etapa	Especificaciones
Inicio	<p>Los participantes guiados por el instructor conocerán los procedimientos de operación de alimentadores y harneros así como también la identificación de peligros y la evaluación del riesgo. El objetivo de la actividad es familiarizar al participante con los equipos. Para complementar la actividad los participantes observarán una serie de videos, que apoyarán los contenidos vistos en clases.</p>
Desarrollo de la actividad	<p>El Instructor en base a su experiencia podrá guiar la observación de los videos sugeridos y pedirles a los participantes que se fijen en las diferencias y similitudes de los equipos.</p> <p>Se sugiere que el instructor adopte un estilo de dirección que ayude a construir aprendizajes a partir de los recursos visuales y la conversación respecto a estos, utilizando técnicas como: clarificar, profundizar, reformular. Para esto deberá pedir aclaraciones cuando intervienen los participantes, profundizará en los temas, escribirá en la pizarra u otro soporte para destacar lo relevante, dará la palabra a la mayor parte posible de participantes y resumirá lo relevante durante el cierre de la actividad.</p> <p style="text-align: center;">Harnero vibratorio</p>  <p style="text-align: center;">Harnero Vibratorio (Operación con material húmedo)</p>



Harnero Vibratorio (Tipos de Cribado)



Alimentador Vibratorio



El instructor luego de observar los videos y complementar la información con los contenidos vistos en clases, destacará que Los harneros y alimentadores son equipos de minería utilizados para separar y manipular material. La separación y la manipulación de



material en las minas son importantes para el flujo continuo de procesamiento de minerales.

De acuerdo al material visto en clases el participante podrá contestar a la siguiente pregunta:

¿Selecciona los EPP que debe usar en la operación de los harneros y alimentadores?



¿Qué es una Evaluación de Riesgos?

Una evaluación de riesgos es un proceso de identificación de los peligros que tienen el potencial para dañar al personal durante las tareas de trabajo. Estos peligros pueden provenir de los objetos y equipos que se utilizan, el ambiente de trabajo.

¿Cuáles son las acciones que se pueden llevar a cabo con el siguiente control del equipo? Identifique las acciones:



Corte general del equipo.

Arranque del equipo

Detención del equipo

Alarma o sirena

Duración de la actividad

60 minutos.

2. Características y tipos de Alimentadores y Harneros.

Aprendizaje esperado: Identificar componentes críticos y análisis de fallas para reportar oportunamente.

Conceptos Claves

Tipos de Harneros y Alimentadores

Los harneros y alimentadores se utilizan para el suministro estable de mineral para maximizar la producción en la planta de procesamiento.

Componentes Críticos

Componentes del equipo que cobra relevancia en el proceso de operación para mantener una continuidad operacional

Resumen de contenidos:

Los componentes principales de los harneros son:

- **Chasis:** Caja principal de acero estructurada, que soporta las hojas de resorte y la unidad motriz, sobre la cual se monta un contrapeso que balancea todo el sistema.
- **Hojas de Resorte:** Son elementos elásticos que soportan la bandeja. Diseñados de modo que su frecuencia natural de vibrar o frecuencia de resonancia sea la frecuencia de oscilación del sistema. Con ello se obtiene una acción elástica que mantiene el sistema en movimiento, debido a que la energía necesaria para hacer vibrar la bandeja es alternativamente almacenada y liberada por ellas, acción que se realiza a la misma frecuencia del sistema motriz. Una vez que el equipo se encuentra en movimiento, el motor solamente se encarga de compensar las pérdidas por rozamiento y variaciones en la carga, lo que se traduce en mínimo consumo de energía, mínimos esfuerzos en los sistemas de transmisión y una distribución uniforme de las fuerzas de inercia a lo largo de equipo.
- **Unidad Motriz:** Entrega el movimiento inicial a la bandeja y mantiene el sistema funcionado con un mínimo consumo de energía, debido a la acción de las hojas de resorte.

Existen dos tipos de unidades motrices:

- **Mecánicas:** Transmiten el movimiento de la bandeja mediante un sistema de biela y excéntrica.
- **Electromagnéticas:** Producen el movimiento de la bandeja por medio de electromagnetismo que funciona a la frecuencia de la red eléctrica.
 - Bandeja: Es una canoa generalmente metálica de sección rectangular, que oscila a una frecuencia y amplitud determinadas. Es la encargada de trasladar el material desde su sector de alimentación al de descarga, además soporta los diferentes accesorios que puede tener el equipo vibratorio (Harneros y compuertas entre otros).
 - Pisos o decks: Lugar en el que se posicionan mallas, con tensores en el caso de los vibratorios

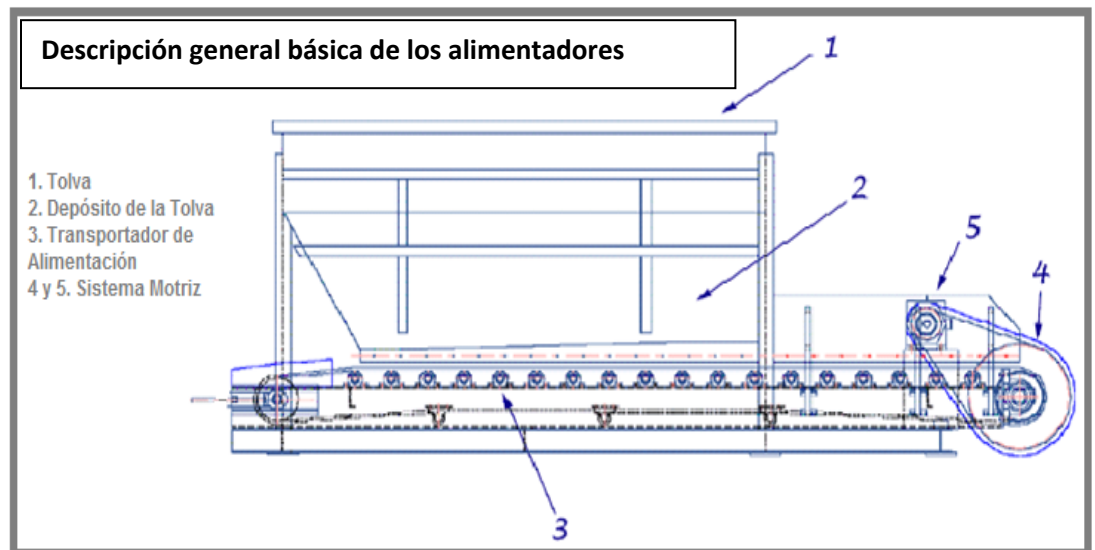


Figura 4

- Tolvas. Generalmente traspasan material hacia los alimentadores como se muestra en la siguiente representación:

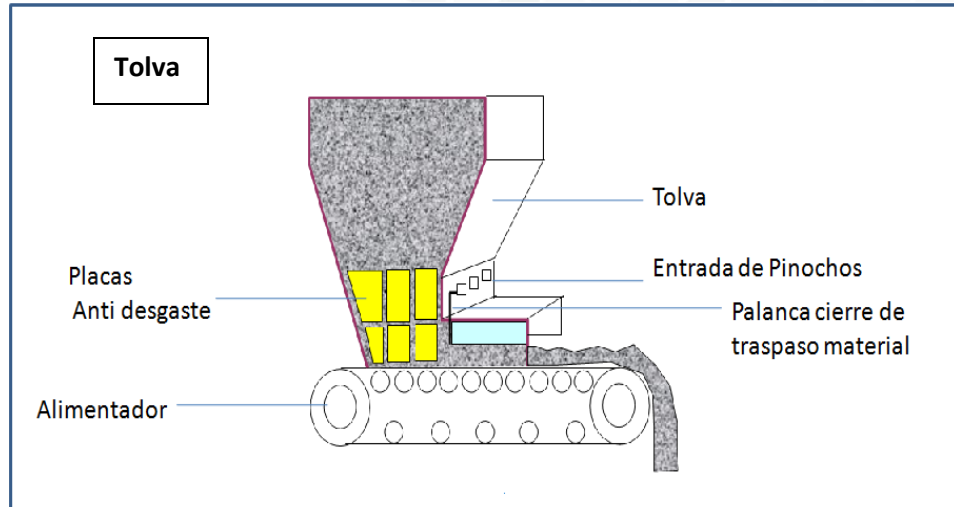


Figura 5

- Las tolvas son buzones de acumulación de material de gran capacidad. Su función es proporcionar una gran capacidad de regulación y permitir la alimentación de sólidos a la etapa subsiguiente de procesamiento a un régimen de alimentación controlado y especificado, ya que cualquier interrupción del flujo que sale de la tolva impide lograr una operación eficiente.
- Se compone de dos partes, una sección convergente situada en su parte inferior a la que se conoce como boquilla (la cual puede ser cónica o de forma de cuña), y una sección vertical superior que es la tolva propiamente tal, siendo esta la que proporciona la mayor parte del volumen de almacenamiento. Internamente las paredes de las tolvas son recubiertas con placas de desgaste, las cuales protegen el cuerpo principal de la tolva y son reemplazadas cuando se requiere.
- La abertura de descarga de material debe ser diseñada de forma tal que impida la obstrucción producida por rocas de gran tamaño o la formación de arcos cohesivos o ratholes debido a ángulos de inclinación de pared insuficientes. También debe tenerse en cuenta que aberturas demasiado grandes impiden lograr una correcta dosificación del material transportado hacia las otras etapas del proceso.



Figura 6

- Los problemas que se encuentran en su operación son numerosos, como puede apreciarse en las paredes deformadas producto de golpes con colpas. En casos de obstrucción se inyectan chorros de aire comprimido, e incluso explosivos para restablecer el flujo.



Figura 7

- En algunos casos, la tolva además consta de varias aberturas de descarga, como se muestra en la figura:



Figura 8

- Estas aberturas permanecen tapadas durante la operación del equipo, pero se destapan y se colocan pinochos a la hora de realizar una limpieza, reparación o reemplazo de elementos de desgaste en el interior de la tolva.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE



Actividad: Características y tipos de Alimentadores y Harneros.

Estrategias metodológicas para el instructor

Las estrategias son los procedimientos y/o recursos utilizados para promover el aprendizaje a través de las actividades:

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

1. Objetivos de aprendizaje

- Reconocer principales características técnicas de los equipos y sus principales componentes.

2. Materiales y recursos

Recursos audiovisuales:

- Modelo 3d de funcionamiento de Harnero:
<http://www.youtube.com/watch?v=YjqzzfMTWP8>
- Harnero:
<http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&v=cy5zZQQVd2E&NR=1>
- Harnero (2):
<http://www.youtube.com/watch?v=nCiT48haZUs>
- Alimentador:
http://www.youtube.com/watch?v=Ly_Uz-FUiOM
- Kit didácticos, presentación de los equipos a escala.

Para actividad práctica:

- 4 Coladores o malla plásticas de distintos tamaños de apertura
- Mezcla de: grava, arena fina y piedrecilla
- 5 recipientes para mezcla y separación del ripio arenoso



3. Descripción de la actividad

Etapa	Especificaciones
Inicio	<p>Los participantes guiados por el instructor conocerán las principales características de harneros y alimentadores a través de una maqueta. El objetivo de la actividad es familiarizar al participante con los equipos. Para complementar la actividad los participantes observarán una serie de videos, que apoyarán los contenidos vistos en clases.</p>
Desarrollo de la actividad	<p>El Instructor en base a su experiencia podrá guiar la observación de los videos sugeridos y pedirles a los participantes que se fijen en las diferencias y similitudes de los equipos. Se sugiere que el instructor adopte un estilo de dirección que ayude a construir aprendizajes a partir de los recursos visuales y la conversación respecto a estos, utilizando técnicas como: clarificar, profundizar, reformular. Para esto deberá pedir aclaraciones cuando intervienen los participantes, profundizará en los temas, escribirá en la pizarra u otro soporte para destacar lo relevante, dará la palabra a la mayor parte posible de participantes y resumirá lo relevante durante el cierre de la actividad.</p> <p data-bbox="850 1121 1073 1150">Harnero vibratorio</p>  <p data-bbox="646 1608 1279 1638">Harnero Vibratorio (Operación con material húmedo)</p>



Harnero Vibratorio (Tipos de Cribado)



Alimentador Vibratorio





El instructor luego de observar los videos y complementar la información con los contenidos vistos en clases, destacará que Los harneros y alimentadores son equipos de minería utilizados para separar y manipular material. La separación y la manipulación de material en las minas son importantes para el flujo continuo de procesamiento de minerales.

De acuerdo al material visto en clases el participante podrá contestar a la siguiente pregunta:

¿Qué diferencia hay entre los dos equipos, el Harnero y Alimentador?

Solución:

El harneado es el proceso de separar las partículas materiales como roca mineral utilizando equipos de harneado. Las partículas de roca mineral llegan a las aberturas, agujeros de la superficie del harnero, también llamados medios de comunicación de harnero o malla, y la atraviesan si son más pequeñas que el tamaño de la abertura y pasan a su posterior procesamiento. Cualquier material de roca mineral que es de gran tamaño será rechazado y devuelto para ser chancado aún más para reducir su tamaño.

Los alimentadores son dispositivos que se colocan debajo de una tolva o pila. Ellos se utilizan para regular y transferir el material a otro elemento de la planta de procesamiento a una velocidad controlada.

¿Qué relación hay entre los dos equipos, como se complementan en el proceso de transporte de minerales?

Solución:

Los harneros y alimentadores son equipos de minería utilizados para separar y manipular material. La separación y la manipulación de material en las minas son importantes para el flujo continuo de procesamiento de minerales.

3. ¿De las siguientes revisiones de equipos, ¿cuál corresponde a un harnero y cual a un alimentador? Escriba una A (Alimentador) o H (Harnero) según corresponda:

Descripción de la acción	¿Alimentador o Harnero)
Lubricación los rodamientos/cojinetes.	A



Lubricación los cables de suspensión.	A
Revisión y apriete los pernos de la malla, trabaje desde el centro del panel del harnero A. Elimine la acumulación de material.	H
Revisión la condición y ubicación adecuadas de las extrusiones.	H
Revisión el desgaste y la tensión del chasis hacia los extremos.	H
Limpieza del alimentador y el controlador asociado.	A
Comprobar las herramientas en los conjuntos de suspensión para ver que los tornillos están apretados al torque recomendado.	A
Asegurar de que la criba está centrada entre las placas laterales.	H
Comprobar el apriete de los tornillos de montaje del núcleo.	A

2. El instructor indicará que de los componentes principales del harnero son el chasis, hojas de resorte y unidad motriz. Los participantes que deberán una breve descripción de estos componentes.

Chasis:	Caja principal de acero estructurada, que soporta las hojas de resorte y la unidad motriz, sobre la cual se monta un contrapeso que balancea todo el sistema
Hojas de Resorte:	Son elementos elásticos que soportan la bandeja. Diseñados de modo que su frecuencia natural de vibrar o frecuencia de resonancia sea la frecuencia de



		oscilación del sistema. Con ello se obtiene una acción elástica que mantiene el sistema en movimiento, debido a que la energía necesaria para hacer vibrar la bandeja es alternativamente almacenada y liberada por ellas, acción que se realiza a la misma frecuencia del sistema motriz. Una vez que el equipo se encuentra en movimiento, el motor solamente se encarga de compensar las pérdidas por rozamiento y variaciones en la carga, lo que se traduce en mínimo consumo de energía, mínimos esfuerzos en los sistemas de transmisión y una distribución uniforme de las fuerzas de inercia a lo largo de equipo.
	Unidad Motriz:	Entrega el movimiento inicial a la bandeja y mantiene el sistema funcionado con un mínimo consumo de energía, debido a la acción de las hojas de resorte
Duración de la actividad	60 minutos.	

3. Monitoreo de Operación de Sistemas de Harneros y alimentadores.

Aprendizaje esperado: Identificar las condiciones que ponen en riesgo la operación de harneros y alimentadores.

Conceptos Claves

Problemas y Falla Frecuentes

En este proceso nos permite reconocer las fallas y problemas mas frecuentes para tomar acciones correctivas cuando corresponda.

Monitoreo y Operacion

Es de vital importancia el Monitoreo y la eficiencia de la Operación ya que esta es determinante en la calidad del producto.

Resumen de contenidos:

En este proceso es necesario conocer las fallas más recurrentes y de esta manera tomar acciones correctivas en función de evitar las detenciones del proceso.
Es de vital importancia el proceso de monitoreo y una buena operación ya que cobra gran relevancia en la continuidad del proceso productivo.

Problemas y fallas más frecuentes

Alimentadores

Solución de Problemas – Alimentadores Vibratorios

Los problemas comunes con los alimentadores vibratorios incluyen:

FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO	CAUSA PROBABLE	ACCIÓN CORRECTIVA
El motor se detiene	Baja tensión	Verificar los valores de la fuente de alimentación.
	Fusible quemado	Reemplazar el fusible.
	Cableado o línea del interruptor defectuosos	Reparar o reemplazar el interruptor o el cableado.
	Partidor defectuoso en el motor	Comunicarse con el fabricante.

El motor funciona, el alimentador no vibra	Alimentador en contacto con un objeto en reborde o superficie adyacente	Aislar el alimentador. Revisar si hay objetos y retírelos.
	Baja tensión	Verificar los valores de la fuente de alimentación.
Ruido excesivo	Rodamientos defectuosos	Examinar cuidadosamente el vibrador eléctrico rotativo en busca de signos de desgaste o calor. Reemplazar según sea necesario.
	Holgura entre la armadura y el núcleo es insuficiente	Reajustar la holgura.
	Cambio en el peso de la Canaleta (peso adicional añadido)	Retirar el peso adicional.
El alimentador opera demasiado rápido	Alto voltaje de funcionamiento	Comprobar la configuración de máxima tensión en el controlador.
El alimentador zumba, no vibra	Rectificar la falla (dentro del controlador)	Reemplazar el controlador – contacte al fabricante.
El alimentador deja de funcionar	No hay energía en el controlador	Determinar la causa, repare.
	Cortocircuito en el cableado	Localizar y reparar.
	Componentes de control defectuosos	Consultar el manual del fabricante –reemplazar.
	Falla en la bobina	Verificar los valores de la fuente de alimentación. Revisar el entrehierro Cortocircuito en el cableado. Revisar la corriente alta, que se origina debido a resorte defectuoso o apretado.
El alimentador opera a baja velocidad (por debajo de la capacidad)	Revestimientos de la canaleta agrietados o desgastados	Reemplazar la canaleta o el revestimiento, y ajuste la holgura.
	Grupo de resortes sueltos	Apretar los pernos de sujeción de los resortes.
	Grupo de resortes apretados con oxido o polvo	Retirar y limpiar.
	Apertura de la tolva demasiado pequeña	Levantar la puerta de la tolva o cambie el diseño de la tolva. Cambiar los zócalos de modo que puedan manejar flujo adicional.
	Pendiente descendente del alimentador insuficiente	Aumentar la pendiente del alimentador (no exceda los 15 grados)
	Alimentador en contacto con un objeto u estructura rígida	Retirar el objeto o estructura.

Harneros

Solución de Problemas – Harneros Vibratorios

Los problemas comunes con los harneros vibratorios incluyen:

FUNCIONAMIENTO DEFECTUOSO	CAUSA PROBABLE	ACCIÓN CORRECTIVA
Sobrecalentamiento del vibrador	Muy poca lubricación	Revisar los sellos, etc. En busca de fugas. Añadir lubricante.
	Demasiada lubricación	Retirar lubricante hasta llegar al nivel apropiado.
	Temperatura ambiente alta causada por el manejo de material caliente o por condiciones del entorno	Ventilar el área o usar lubricante para alta temperatura.
Fuga de lubricante	La alta temperatura hace que la grasa se convierta en líquido y salga a través de los sellos	Usar grasa para alta temperatura.
Rodamiento arenoso	Ingresa arena al rodamiento mientras está en servicio o en lubricación o a través de los sellos durante la operación	Enjuagar el rodamiento y el cartucho: vuelva a lubricar.
Rodamiento ruidoso	Falla en el rodamiento causada por cualquiera de las razones mencionadas arriba	Cambiar el rodamiento, tome las precauciones necesarios para evitar que vuelva a fallar el rodamiento.
	Fatiga normal asociada al trabajo del vibrador	Cambiar los rodamientos.
Vibración o funcionamiento errático	Rodamientos se deslizan	Apretar las correas. Cambiar las correas malgastadas, rotas o estiradas.
	Tirón de la correa	Revisar la alineación.
	La máquina funciona de forma errática debido a la frecuencia natural de la estructura de la maquinaria	Ajustar la velocidad de la máquina.
Arrastre de material o ineficiencia del harneado	Exceso de tonelaje crea de un lecho de material demasiado profundo	Reducir el tonelaje alimentado al harnero.
	No hay suficiente espacio abierto en el material de cribado	Aumentar el % de espacio abierto.
	No hay suficiente acción del harnero	Aumentar la carrera de la máquina.
	El material fluye demasiado rápido	Reducir la velocidad de la máquina.
	Malla del harnero tapada	Aumentar la carrera de la máquina.

		Cambiar el estilo de la malla.
	Malla del harnero ciega	Aumentar la carrera de la máquina. Cambiar el estilo de la malla.
	La abertura de la malla es demasiado pequeña para que pase el material de tamaño aproximado	Aumentar la abertura de la malla.
El material fluye a un lado	Distribución dispareja del material	Centrar el alimentador.
	El harnero opera torcido en la base debido a demasiado tensión de la correa	Ajustar la tensión de la correa.
	Maquina desnivelada	Nivelar la máquina.
	Operación a velocidad crítica	Cambie la velocidad un poco.
Grietas en las chapas laterales o paneles de apoyo	La máquina funciona con movimiento en un lado debido a la frecuencia natural de la estructura de la maquinaria	Ajustar la velocidad de la maquina o refuerce la estructura.
	El marco vibrador golpea las estructuras fijas de la maquina	Dejar un espacio adecuado.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE



Actividad: Monitoreo de Operación de Sistemas de Harneros y alimentadores

Estrategias metodológicas para el instructor

Las estrategias son los procedimientos y/o recursos utilizados para promover el aprendizaje a través de las actividades:

1. Objetivos de aprendizaje

- Reconocer el monitoreo de Operación de Sistema de Harneros y alimentadores.

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

2. Materiales y recursos

Recursos audiovisuales:

- Modelo 3d de funcionamiento de Harnero:
<http://www.youtube.com/watch?v=YjqzzfMTWP8>
- Harnero:
<http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&v=cy5zZQQVd2E&NR=1>
- Harnero (2):
<http://www.youtube.com/watch?v=nCiT48haZUs>
- Alimentador:
http://www.youtube.com/watch?v=Ly_Uz-FUiOM

3. Descripción de la actividad



Etapa	Especificaciones
Inicio	<p>Los participantes guiados por el instructor deberán reconocer los problemas y fallas más frecuentes así como también las buenas prácticas de operación. El objetivo de la actividad es familiarizar al participante con los equipos. Para complementar la actividad los participantes observarán una serie de videos, que apoyarán los contenidos vistos en clases.</p>
Desarrollo de la actividad	<p>El Instructor en base a su experiencia podrá guiar la observación de los videos sugeridos y pedirles a los participantes que se fijen en las diferencias y similitudes de los equipos.</p> <p>Se sugiere que el instructor adopte un estilo de dirección que ayude a construir aprendizajes a partir de los recursos visuales y la conversación respecto a estos, utilizando técnicas como: clarificar, profundizar, reformular. Para esto deberá pedir aclaraciones cuando intervienen los participantes, profundizará en los temas, escribirá en la pizarra u otro soporte para destacar lo relevante, dará la palabra a la mayor parte posible de participantes y resumirá lo relevante durante el cierre de la actividad.</p> <p style="text-align: center;">Harnero vibratorio</p>  <p style="text-align: center;">Harnero Vibratorio (Operación con material húmedo)</p>



Harnero Vibratorio (Tipos de Cribado)



Alimentador Vibratorio



El instructor luego de observar los videos y complementar la información con los contenidos vistos en clases, destacará que Los



harneros y alimentadores son equipos de minería utilizados para separar y manipular material. La separación y la manipulación de material en las minas son importantes para el flujo continuo de procesamiento de minerales.

De acuerdo al material visto en clases el participante podrá contestar a la siguiente pregunta:

¿Nombre al menos 5 funcionamiento defectuoso del alimentador sus probables causas y sus acciones correctivas?

Funcionamiento o defectuoso	Causa probable	Acción Correctiva
El motor se detiene	Baja tensión	Verificar los valores de la fuente de alimentación.
	Fusible quemado	Reemplazar el fusible.
	Cableado o línea del interruptor defectuosos	Reparar o reemplazar el interruptor o el cableado.
	Partidor defectuosos o en el motor	Comunicarse con el fabricante.
El motor funciona, el alimentador no vibra	Alimentador en contacto con un objeto en reborde o superficie adyacente	Aislar el alimentador. Revisar si hay objetos y retírelos.
	Baja tensión	Verificar los valores de la fuente de alimentación.
Ruido excesivo	Rodamientos defectuosos	Examinar cuidadosamente el vibrador eléctrico rotativo en busca de signos de desgaste o calor. Reemplazar según sea necesario.
	Holgura entre la armadura y el	Reajustar la holgura.



	núcleo es insuficiente	
	Cambio en el peso de la canaleta (peso adicional añadido)	Retirar el peso adicional.
El alimentador opera demasiado rápido	Alto voltaje de funcionamiento	Comprobar la configuración de máxima tensión en el controlador.
El alimentador zumba, no vibra	Rectificar la falla (dentro del controlador)	Reemplazar el controlador – contacte al fabricante.
El alimentador deja de funcionar	No hay energía en el controlador	Determinar la causa, repare.

¿Nombre al menos 5 funcionamiento defectuoso del alimentador sus probables causas y sus acciones correctivas?

Funcionamiento defectuoso	Causa probable	Acción Correctiva
Sobrecalentamiento del vibrador	Muy poca lubricación	Revisar los sellos, etc. En busca de fugas. Añadir lubricante.
	Demasiada lubricación	Retirar lubricante hasta llegar al nivel apropiado.
	Temperatura ambiente alta causada por el manejo de material caliente o por condiciones del entorno	Ventilar el área o usar lubricante para alta temperatura.
Fuga de lubricante	La alta temperatura hace que la grasa se convierta en líquido y salga a través de los sellos	Usar grasa para alta temperatura.
Rodamiento arenoso	Ingresa arena al rodamiento mientras está en servicio o en	Enjuagar el rodamiento y el cartucho: vuelva a lubricar.



		lubricación o a través de los sellos durante la operación	
	Rodamiento ruidoso	Falla en el rodamiento causada por cualquiera de las razones mencionadas arriba	Cambiar el rodamiento, tome las precauciones necesarios para evitar que vuelva a fallar el rodamiento.
		Fatiga normal asociada al trabajo del vibrador	Cambiar los rodamientos.
Duración de la actividad	60 minutos.		

4. Monitoreo de la entrega de mineral

Aprendizaje esperado: Reconocer la calidad de la mezcla de mineral según necesidad de la planta de tratamiento

Conceptos Claves

Tipos de Cribas

Sistemas para asegurar una buena separación de las partículas de Mineral

Configuraciones de abertura

Son las aberturas redondas o cuadradas ranuradas las más comunes en las diferentes cribas, la dimensión de abertura debería ser mayor que el espesor del material.

Resumen de contenidos:

Este proceso consiste en conocer y comprender los tipos de cribas que estos equipos usan de acuerdo a las características de cada uno. Esta selección del tipo de superficie de harneado está orientada al espesor del mineral a procesar.

Tipos de criba

El tipo de criba, contiene aberturas para el paso de material de tamaño inferior. Los tipos más comúnmente usados de tipos de cribado son:

Barras grizzly o parrillas.

Placa perforada.

Goma (con respaldo de acero y estándar).

Alambre tejido.

Poliuretano.

Cable de piano.

La siguiente tabla se puede utilizar como una guía general para la selección del tipo de superficie de harneado en la industria de materiales de construcción.

	PRIMARIA		CIRCUITO CERRADO		DIMENSIONAMIENTO	
	>80mm abertura	50 – 80mm abertura	35 – 80mm abertura	15 – 35mm abertura	<35mm abertura	<7mm abertura

Barras grizzly o parrilla	✓	✓				
Placa perforada	✓	✓	✓			
Goma (Con respaldo de acero)	✓	✓	✓			
Goma (Estándar)		✓	✓	✓	✓	
Alambre tejido			✓	✓	✓	
Poliuretano				✓	✓	
Cable de piano						✓

Configuraciones de abertura

Las aberturas del material de poliuretano suelen ser cuadradas o ranura das.

Retención de tipos de Criba

Los tipos de criba de poliuretano son normalmente de tensión cruzada, sin embargo, pueden ser atornillados o con clips.

Alambre de piano

El alambre de piano es un tipo de material de cribado compuesto por una cantidad de alambres de un solo hilo rectos altamente tensados, espaciados a la apertura deseada. Los cables están conectados en cada extremo por los bordes de gancho que proporcionan una estera de harnero sin alambres transversales.

Hasta hace poco, las mallas de alambre de piano solo estaban disponibles en harneros especialmente diseñadas, generalmente en las maquinarias de harneado portátil. Ahora la estera de harnero se puede colocar a través del harnero o hacia abajo, dependiendo del diseño de la caja de harneo.

El alambre de piano se usa comúnmente para el cribado de arena, limpieza de polvo o para materiales finos, o pegajosos difíciles de harnear donde una malla cuadrada tendría dificultades en el cribado o el manejo de la capacidad.



Material de cribado de cable de piano

Configuraciones de apertura

Las rejillas de harnero de alambre de piano se utilizan en la mayoría de los casos para la eliminación de materiales más finos de menos de 12mm, y más comúnmente menos de 5 mm, en donde no se requiere la separación precisa y donde el objetivo principal es la eliminación del material de tamaño inferior.

Como las cuerdas de piano están en largas secciones, producen una muy ligera vibración independiente del harnero, lo que reduce el cegamiento y la vinculación.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE



Actividad: Monitoreo de la entrega de Mineral

Estrategias metodológicas para el instructor

Las estrategias son los procedimientos y/o recursos utilizados para promover el aprendizaje a través de las actividades:

1. Objetivos de aprendizaje

- Realizar los Monitoreo de la entrega de Mineral

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

2. Materiales y recursos

Recursos audiovisuales:

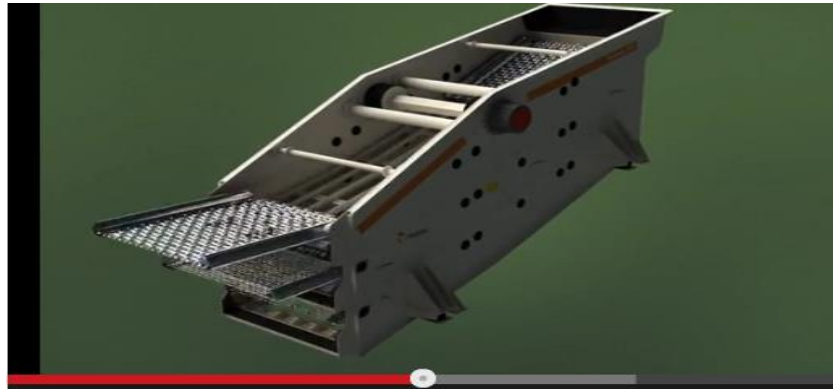
- Modelo 3d de funcionamiento de Harnero:
<http://www.youtube.com/watch?v=YjqzzfMTWP8>
- Harnero:
<http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&v=cy5zZQQVd2E&NR=1>
- Harnero (2):
<http://www.youtube.com/watch?v=nCiT48haZUs>
- Alimentador:
http://www.youtube.com/watch?v=Ly_Uz-FUiOM

3. Descripción de la actividad

Etapa	Especificaciones
Inicio	<p>Los participantes guiados por el instructor conocerán cuales son los monitores que se deben realizar en la entrega de Mineral. El objetivo de la actividad es familiarizar al participante con los equipos. Para complementar la actividad los participantes observarán una serie de videos, que apoyarán los contenidos vistos en clases.</p>
Desarrollo de la actividad	<p>El Instructor en base a su experiencia podrá guiar la observación de los videos sugeridos y pedirles a los participantes que se fijen en las diferencias y similitudes de los equipos.</p> <p>Se sugiere que el instructor adopte un estilo de dirección que ayude a construir aprendizajes a partir de los recursos visuales y la conversación respecto a estos, utilizando técnicas como: clarificar, profundizar, reformular. Para esto deberá pedir aclaraciones cuando intervienen los participantes, profundizará en los temas, escribirá en la pizarra u otro soporte para destacar lo relevante, dará la palabra a la mayor parte posible de participantes y resumirá lo relevante durante el cierre de la actividad.</p> <p style="text-align: center;">Harnero vibratorio</p>  <p style="text-align: center;">Harnero Vibratorio (Operación con material húmedo)</p> 



Harnero Vibratorio (Tipos de Cribado)



Alimentador Vibratorio



El instructor luego de observar los videos y complementar la información con los contenidos vistos en clases, destacará que Los harneros y alimentadores son equipos de minería utilizados para separar y manipular material. La separación y la manipulación de material en las minas son importantes para el flujo continuo de procesamiento de minerales.

De acuerdo al material visto en clases el participante podrá contestar a la siguiente pregunta:

¿Nombra los tipos de Cribas?

- Barras grizzly o parrillas.
- Placa perforada.
- Goma (con respaldo de acero y estándar).
- Alambre tejido.
- Poliuretano.
- Cable de piano.

¿Qué son las configuraciones de abertura?



	Son las aberturas redondas o cuadradas ranura das las más comunes en las diferentes cribas, la dimensión de abertura debería ser mayor que el espesor del material.
Duración de la actividad	60 minutos.

5. Registros e Información.

Aprendizaje esperado: Identificar qué información es relevante registrar y comunicar en el ciclo de cambio de turno de operación de harneros y alimentadores.

Conceptos Claves

Informes asociados

Los informes tienen la finalidad de exponer de manera clara y objetiva el buen o mal funcionamiento de los alimentadores y harneros, el cual nos permitira planificar y evaluar las situaciones enunciadas.

Registros de fin de Turno

La informacion es importante para mantener un registro diario que detalle Materiales producidos (incluyendo el tipo, la calidad y el tonelaje)

Resumen de contenidos:

Introducción.

Este proceso consiste en confirmar con registros detallados las actividades realizadas durante la operación diaria de los equipos, así como también la información del proceso de operación y fallas de estos equipos con la finalidad de planificar las futuras mantenciones.

Reconocimiento de informes asociados

- Los informes tienen la finalidad de exponer de manera clara y objetiva el buen o mal funcionamiento de los alimentadores y harneros, el cual nos permitirá planificar y evaluar las situaciones enunciadas para mejorar e incluso alargar la vida útil de estos equipos.

Mantener una bitácora diaria para cada Harnero y Alimentador

- Mantener una bitácora para cada Harnero y alimentador
- El operador debe revisar por lo menos una vez por turno, pero es preferible dos veces
- El operador debe entregar la bitácora a una persona calificada para su interpretación
- La persona calificada debe determinar las anomalías para su corrección

Entrega de novedades del turno

Registros, Informes y Registros de Fin de Turno - Alimentadores y Harneros

Es importante que mantener un registro diario que detalle información tal como:

- Materiales producidos (incluyendo el tipo, la calidad y el tonelaje)
- Chancadora y configuración del harnero
- Registros de cualquier revestimiento de desgaste o cambios en el material de criba
- Los detalles de las actividades programadas para el día siguiente

Se puede acceder a esta información si hay cualquier duda en relación con la producción de la planta, su rendimiento y salidas.

Los documentos que se requiere que se complete incluyen:

- Bitácoras de mantenimiento o registros de bloqueo y etiquetado para:
 - Registrar cualquier cambio identificado en la estructura de los equipos / maquinaria, por ejemplo, la corrosión, roturas y el desgaste.
 - Detalle el trabajo de mantenimiento que se haya completado incluyendo las piezas usadas y las razones por las que las uso.
 - Identificar las labores de mantenimiento que requieren un trabajo más técnico.
- Registros de control inventario o registros que:
 - Registren el tipo y la cantidad de componentes que se utilizan como aceites, lubricantes, repuestos.
 - Detalles de uso, es decir la fecha, hora, lugar.
 - Partes de repuesto de equipos.
- Registros de rendimiento de los equipos que:
 - Detalle los datos de funcionamiento del equipo y sus cambios.

Registre las horas de funcionamiento de los equipos

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Actividad: Registros e Información



Estrategias metodológicas para el instructor

Las estrategias son los procedimientos y/o recursos utilizados para promover el aprendizaje a través de las actividades:

1. Objetivos de aprendizaje

- Reconocer la importancia de registrar la

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

2. Materiales y recursos

Check list del equipo

Reporte de operación

Bitácora de operación

3. Descripción de la actividad

Etapas	Especificaciones
Inicio	Los participantes guiados por el instructor conocerán la información que es necesaria respaldar en los Informes y registros. El objetivo de la actividad es familiarizar al participante con los tipos de información que debe reportar de los equipos.
Desarrollo de la actividad	De acuerdo al material visto en clases el participante podrá contestar a la siguiente pregunta:



	<p>¿Por qué debo mantener una bitácora de cada equipo?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mantener una bitácora para cada Harnero y alimentador • El operador debe revisar por lo menos una vez por turno, pero es preferible dos veces • El operador debe entregar la bitácora a una persona calificada para su interpretación • La persona calificada debe determinar las anomalías para su corrección <p>¿Porque es importante que mantener un registro diario que detalle la información?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Materiales producidos (incluyendo el tipo, la calidad y el tonelaje) • Chancadora y configuración del harnero • Registros de cualquier revestimiento de desgaste o cambios en el material de criba • Los detalles de las actividades programadas para el día siguiente
Duración de la actividad	60 minutos.

4. Cierre

Los harneros y alimentadores son equipos que si bien poseen diferentes funcionalidades actúan en conjunto, por lo que la conexión entre ambos equipos es un factor importante que se debe tener presente.

La optimización del proceso de harneo comienza en la manera como el material es alimentado al harnero, el material debe ser alimentado en todo el ancho de la plancha de impacto, de modo que cuando se desplace hacia la superficie de la malla cubra el ancho total de ella, teniendo presente que mientras mayor sea la superficie de malla utilizada mayor será la probabilidad de las partículas de pasar a través de las aberturas durante la clasificación.

Además, la alimentación debe mantener un ritmo constante, para asegurar que la cama de material sobre el harnero siempre sea pareja, contribuyendo así también a una mejor clasificación de las partículas.

Tres son las modalidades más comunes para alimentar un harnero: alimentadores vibratorios, correas alimentadoras y alimentadores de placas (apron feeders).

SOCIOS CCM



Una iniciativa de:



Con la asesoría experta de:

Innovum | **FCH**
FUNDACIÓN CHILE