

ESPESAMIENTO Y FILTRADO

2015

TABLA DE CONTENIDOS

1. <i>Espesamiento y sedimentación en planta concentradora</i>	3
2. <i>Filtración</i>	14
3. <i>Procedimientos de control en los equipos</i>	47
4. <i>Condiciones de seguridad</i>	49

1

ESPESAMIENTO Y SEDIMENTACIÓN EN PLANTA CONCENTRADORA

1.1 LA SEDIMENTACION

Es la separación de las partículas sólidas del líquido (agua). Los sólidos se separan hundiéndose por ser más pesados que el agua, este proceso se realiza en grandes contenedores o tanques llamados espesadores.

El tiempo de sedimentación es variable al tamaño del espesador y la cantidad de concentrado, a continuación un esquema grafico de un espesador.

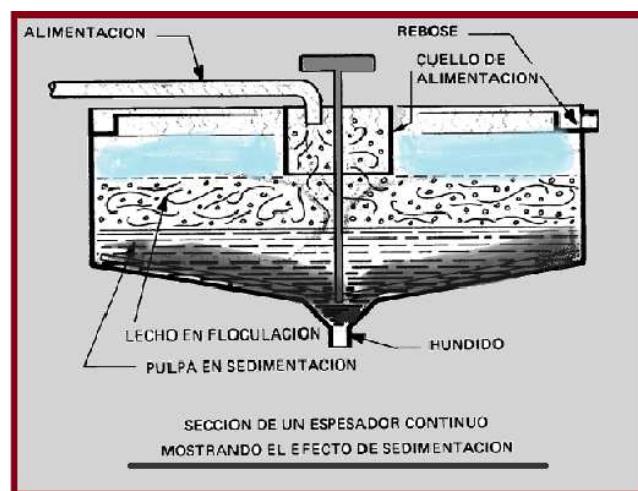


Figura 1

1.2 CONCEPTOS BÁSICOS

En las separaciones por centrifugación, las partículas se separan del fluido a causa de las fuerzas centrífugas que actúan sobre las partículas de tamaños y densidades diferentes. Se usan dos tipos generales de procesos de separación. En el primer tipo de proceso se lleva a cabo una precipitación o sedimentación por centrifugación.

1. Filtración.

El problema general de la separación de partículas sólidas de líquidos se puede resolver usando gran diversidad de métodos, dependientes del tipo de sólido, de la proporción de sólido a líquido en la mezcla, de la viscosidad de la solución y de otros factores. En la filtración se establece una diferencia de presión que hace que el fluido fluya a través de poros pequeños que impiden el paso, de las partículas sólidas las que a su vez, se acumulan sobre la tela como torta porosa.

2. Precipitación y Sedimentación.

En la precipitación y la sedimentación las partículas se separan del fluido debido a las fuerzas gravitacionales que actúan sobre las partículas de tamaños y densidades diferentes.

3. Precipitación y sedimentación por centrifugación.

4. Filtración centrífuga.

El segundo tipo de proceso de separación por centrifugación es la filtración centrífuga que se asemeja a la filtración ordinaria en la que un lecho o torta de sólidos se acumula en una pantalla, pero se utiliza la fuerza centrífuga para provocar el flujo en lugar de una diferencia de presión.

5. Reducción mecánica de tamaño y separación.

En la reducción mecánica de tamaño, las partículas sólidas se fragmentan por medios mecánicos en tamaños más pequeños y se separan de acuerdo con sus dimensiones.

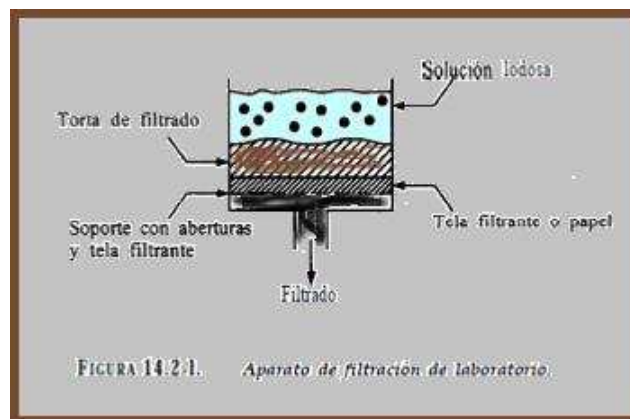


Figura 2

El proceso de sedimentación se realiza en los espesadores con la finalidad de separar el sólido del líquido, a partir de una pulpa diluida de concentrado de plomo o de zinc (bajo contenido de sólidos)

Dos productos:

- Un concentrado de plomo o de zinc espeso con alto contenido de sólidos.
- Un líquido (agua) limpio o clarificado sin partículas sólidas valiosas.

1.3. ESPESADORES

¿Dónde se realiza la sedimentación de los concentrados de plomo y zinc?

En unos tanques llamados espesadores.

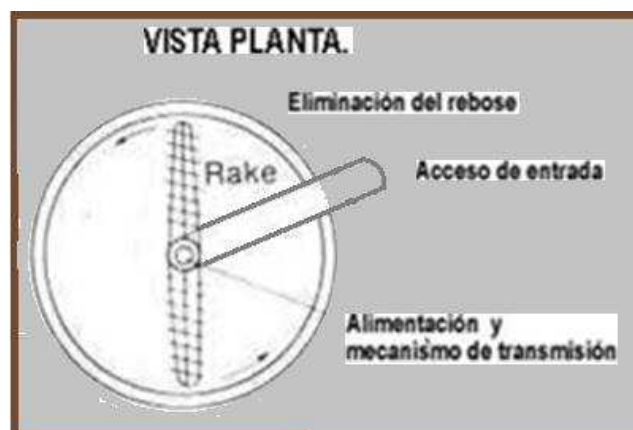


Figura 3

¿Qué son los espesadores?

Son tanques de forma circular generalmente con fondos cónicos. Se usan para espesar la pulpa de los concentrados. Es decir, eliminan de los concentrados una parte del agua que contienen. Trabajan en forma continua, durante las 24 horas.

¿En la Planta que procesa minerales de Pb y Zn cuántos espesadores trabajan?

Trabajan dos espesadores:

1. Espesador del concentrado de plomo.
2. Espesador del concentrado de zinc.

¿Cómo se indica el tamaño de los espesadores?

Con las medidas de: diámetro x altura, en pies (').

Así tenemos:

Espesador de plomo: 40'x10'

Espesador de zinc: 60'x10'

Flujos en un espesador

El Alimento

Pulpa de concentrado de plomo o de zinc que ingresa al espesador.

El Lodo o Underflow

Pulpa espesa de concentrado de plomo o de zinc que sale por la descarga. También se llama hundido.

El rebose u Overflow

Flujo de agua limpia que sale por la canaleta de rebose del espesador.

1.4. PARTES Y TIPOS DE ESPESADORES

Partes de un espesador con viga soporte

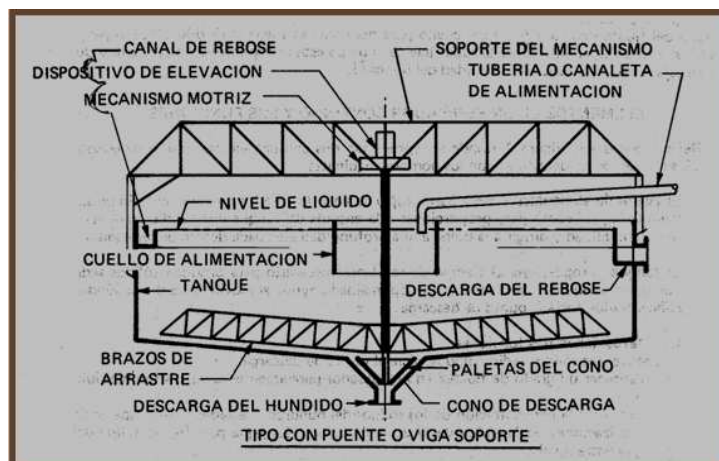


Figura 4

Partes de los espesadores

1. Cuello de alimentación:

- Tiene la forma de un cilindro hueco por ambos lados.
- Recibe la pulpa del concentrado de plomo o de zinc.
- Amortigua la fuerza de caída del concentrado.
- Dirige la pulpa hacia el fondo del espesador.
- Tiene una malla que impide el ingreso de trapos, maderas, etc.

2. Tanque:

- Son tanques circulares de metal o de madera.
- Sus medidas están dadas por el diámetro del tanque y su altura.
- Proporcionan el tiempo necesario para sedimentar al concentrado de plomo o de zinc y producir un líquido claro por la canaleta de rebose.

Espesador con puente o viga soporte

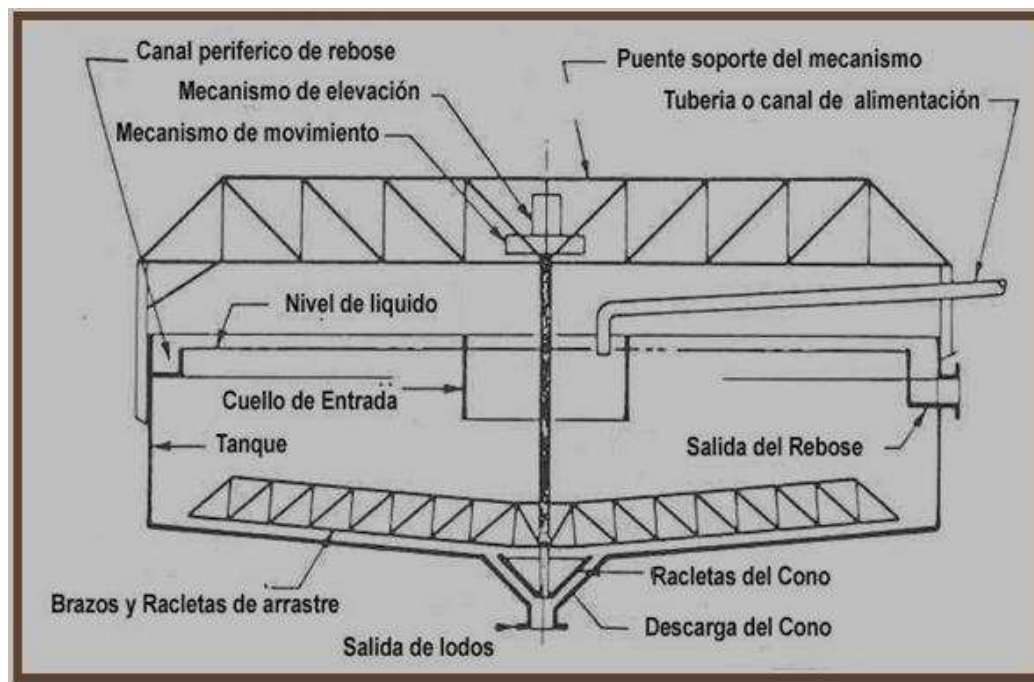


Figura 5

3. Brazos de arrastre:

- Mueve al concentrado espeso hacia el punto de descarga.
- Mantienen el flujo de pulpa en movimiento de arriba hacia abajo para asegurar la separación del concentrado del agua.
- Hacen que los concentrados se vuelvan más espesos (hundidos más espesos).
- Forman una especie de canales en la pulpa para que salga el agua que se encuentra en la zona de compresión.

4. Cono o trinchera:

En la zona de descarga mueve el concentrado espeso hacia el punto de salida.

5. Canal de Rebose:

Recoge el agua limpia o clarificada y lo saca del espesador.

6. Mecanismo Motriz

Hace girar los brazos de arrastre moviendo el concentrado espeso hacia el punto de descarga.

Componentes:

Eje central vertical.

Motor:

- Reductor de velocidad con una rueda dentada.
- Tornillo sin fin con eje.
- Cuatro brazos radiales: 2 largos, 2 cortos de posición inclinada.

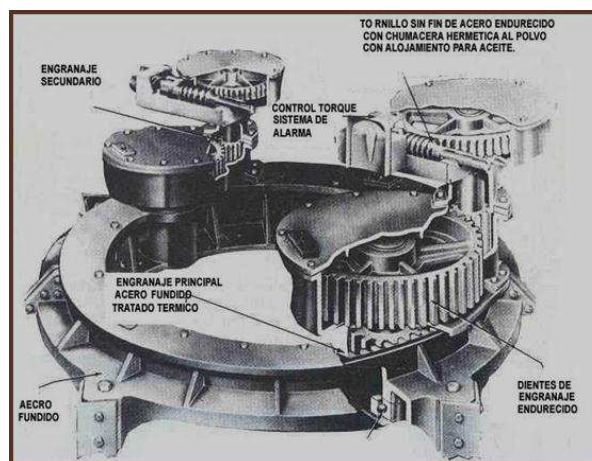
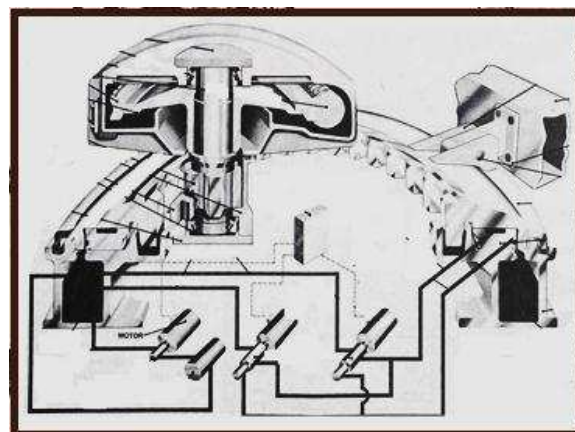


Figura 6

Dispositivo de elevación:

Elevan los brazos de arrastre desde la zona del concentrado espeso.

En las sobrecargas alivian el trabajo del mecanismo motriz.

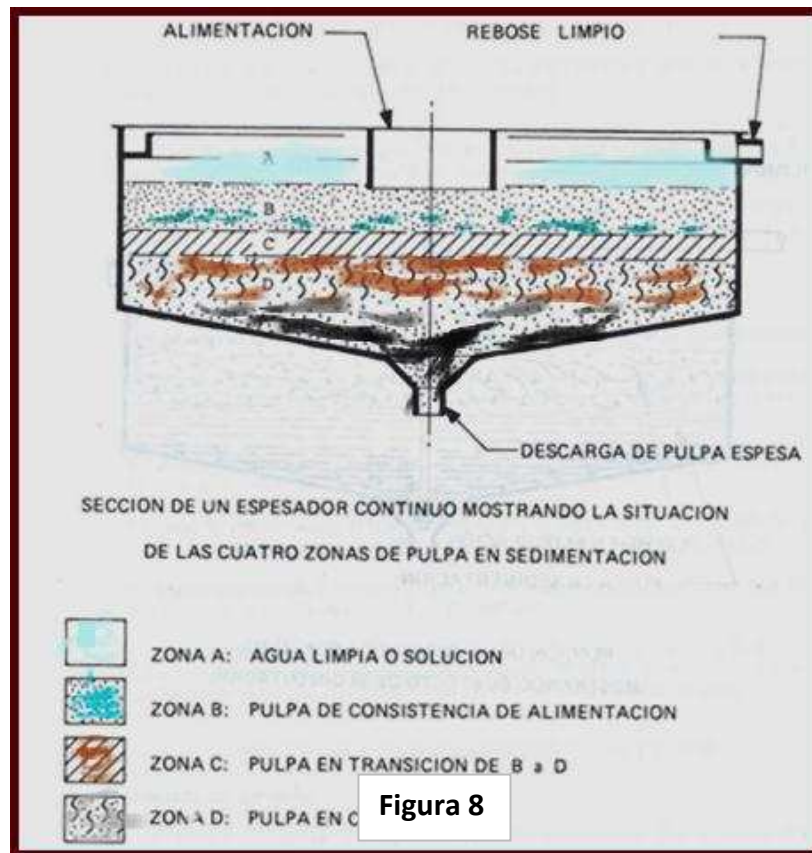


Dispositivo de elevación

Figura 7

1.5. ZONAS DE UN ESPESADOR

Las cuatro zonas de pulpa en sedimentación en un espesador continuo



ZONAS DEL ESPEZADOR

A: Zona de clarificación (agua limpia)

Formado por agua limpia que sale por la canaleta de rebose, tiene mínima proporción de sólidos.

B: Zona de sedimentación

Formado por la pulpa de concentrado que contiene sólidos similar al contenido de sólidos de la alimentación.

C: Zona de transición

Formado por pulpa de concentrado que contiene sólidos entre las zonas de sedimentación (B) - compresión (D).

D: Zona de compresión

La compresión hace que el concentrado pierda parte del agua.

El agua se elimina por el punto de descarga al ser barrido por el rastrillo.

1.6. FUNCIONAMIENTO DE LOS ESPESADORES

¿Cómo funcionan los espesadores?

- El concentrado se distribuye en forma pareja por todo el área del espesador.
- Cuando el concentrado se va hundiendo, en la parte superior se va formando pulpa más diluida llegando a agua limpia, y en el fondo se va formando pulpa de concentrado más espesa, más densa.

- Los rastrillos giran arrimando el concentrado espeso hacia el centro, justo sobre el “cono” para facilitar la descarga.
- Los rastrillos o brazos de arrastre impiden que el concentrado se acumule demasiado en el fondo del espesador. Si no existieran los rastrillos no habría forma de sacar o descargar el concentrado espeso.
- Los espesadores deben trabajar con una altura baja de concentrado en la zona de compresión, para poder soportar fácilmente las sobrecargas temporales.

¿Cuáles son las reglas básicas en el funcionamiento de los espesadores?

Principalmente son tres:

- Cantidad concentrado alimentado = Cantidad concentrado descargado.
- Si cantidad concentrado alimentado > Cantidad concentrado descarga.
 - ✦ Acumulación de concentrado en el espesador.
- Acumulación excesiva concentrado = Parada y descarga espesador = desastre.

¿Qué señales o signos indican que el espesador se está sobrecargando?

- Cuando la pulpa comienza a salir del tanque por el rebose: salida de agua turbia.
- Cuando la densidad de pulpa del hundido es muy alto o espeso: no se puede bombear.
- Cuando la densidad de pulpa del hundido disminuye llegando a ser similar a la de la alimentación: Formación de isla en el fondo.
- Cuando el mecanismo motriz se está sobrecargando y puede ser parado por el control del accionamiento: Va aumentando la lectura.

1.7. VARIABLES OPERATIVAS DE LOS ESPESADORES

¿Cuáles son las variables operativas de los espesadores?

1.- El nivel de pulpa:

- La pulpa no debe salir por el canal de rebose.
- Si aumenta el nivel de pulpa en la zona de sedimentación, hay acumulación de concentrado en el espesador.

2.- La alimentación de la pulpa:

- Debe ser continua e ingresar al cuello de alimentación por un canal instalado por encima del nivel de la solución.
- Contenido mínimo de partículas de tamaño máximo de 250 micras (malla 60).
- Las partículas mayores que 250 micras deben ser eliminados colocándose mallas al inicio del canal de alimentación.
- La pulpa debe ser alimentada a velocidad lenta de tal manera que no se produzca asentamientos del concentrado en el canal de alimentación, ni turbulencia en el cuello de alimentación, para no producir espumas ni pérdida por el canal de rebose.
- Debe haber una diferencia mínima de altura entre el canal de alimentación y el nivel de agua del espesador, para que el cuello de alimentación disipe esta energía cinética.
- Si esta diferencia de altura es alta, puede disminuir la densidad de pulpa del concentrado sedimentado y aumentar la pérdida del concentrado por el canal de rebose.

- El tramo horizontal del canal de alimentación debe terminar tan cerca como sea posible del nivel del agua, e introducir la pulpa bajo su nivel.
- Para introducir la pulpa bajo el nivel del agua, puede usarse un sistema de dos salidas al final de la canaleta con direcciones opuestas en la misma horizontal, con ligera diferencia de altura para crear un efecto de cizallamiento en los flujos opuestos.
- La pulpa debe ser bien mezclada con el floculante para una buena floculación de las partículas finas dispersadas.

3.- Underflow (hundido):

- Debe ser enviada al filtro con la densidad correcta.
- Densidad U’F espesador de plomo: 1800 gr/l.
- Densidad U’F espesador de zinc: 1900 gr/l.

¿Qué ocurre si la densidad de pulpa es muy baja?

- Peligro de sobrecarga del espesador por formación de islas.
- Humedad del concentrado muy alta.

¿Qué ocurre si la densidad de pulpa es muy alta?

- Peligro de sobrecarga del espesador.
- Dificultad de bombeo de la pulpa al filtro.
- Para casos de atoros, la tubería de descarga debe tener purgas, inyección de aire y de agua.

4.- El par (torque):

- Porque es el efecto de giro que se produce sobre un cuerpo.
- El aumento del par indica que el espesador se está sobrecargando.
- Por lo general el par trabaja en la escala de 0 – 30.
- De la aguja del par, puede sonar un timbre o puede encenderse un foco rojo o un juego de luces, si no hay corrección se planta el espesador. Generalmente la aguja trabaja entre 0 – 30.

Causas que aumenten el par:

- Aumento de las partículas con sobretamaños en la pulpa y en el fondo del tanque.
- Aumento de la densidad de pulpa del hundido o underflow.
- Disminución de la densidad de pulpa del hundido que origina la formación de islas.

Acciones correctivas para bajar el par:

- Evitar el ingreso de partículas con sobretamaños.
- Aumentar la descarga del concentrado por el hundido.
- Si fuera posible aumentar la velocidad de giro del mecanismo.
- Si el “par” demora en bajar, subir los brazos en forma manual o automático, para evitar que se paren. Si el dispositivo de elevación es automático, cuando la aguja llega a 50 los brazos son elevados en forma periódica para su alivio hasta su corrección total, de lo contrario se paran.

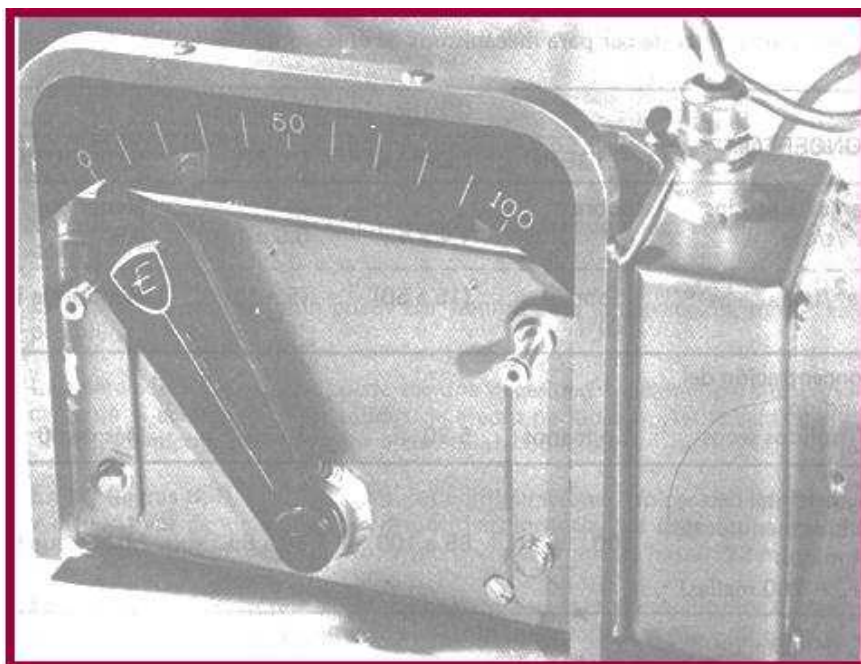


Figura 9

Dosificación de floculante y mezclado:

- Alimentar floculante cuando el concentrado contiene partículas ultrafinas para evitar las pérdidas por el rebose.
- El floculante debe agregarse bien mezclado para evitar el aumento de su consumo.
- Es necesario una buena mezcla entre la pulpa y el floculante para reducir el área de espesamiento requerida.
- Es necesario un buen tiempo de contacto entre la pulpa y el floculante para permitir que los flóculos crezcan hasta un tamaño que permita su sedimentación rápida.
- Descargando los sólidos por el hundido.

¿Y cómo se descarga el hundido?

- La descarga del hundido se regula abriendo o cerrando la válvula principal o macho del cono de descarga.
- La descarga se puede realizar al cajón de la bomba o directamente a la bomba y luego se envía al filtro.
- Si disminuye la densidad de pulpa del hundido y se cierra un poco la válvula en la descarga, se corre el riesgo de causar la formación de islas en el espesador. La densidad diluida produce cake húmedo en el filtro.
- Si baja la densidad de pulpa del hundido en el espesador, se puede “recircular la pulpa al espesador”, hasta que aumente la densidad o se puede parar la bomba cerrándose la válvula en la descarga.

¿Cuándo se sobrecarga un espesador?

Cuando la carga de concentrado que sale es menor que la cantidad de concentrado que ingresa.

¿Qué sucede cuando se sobrecarga un espesador?

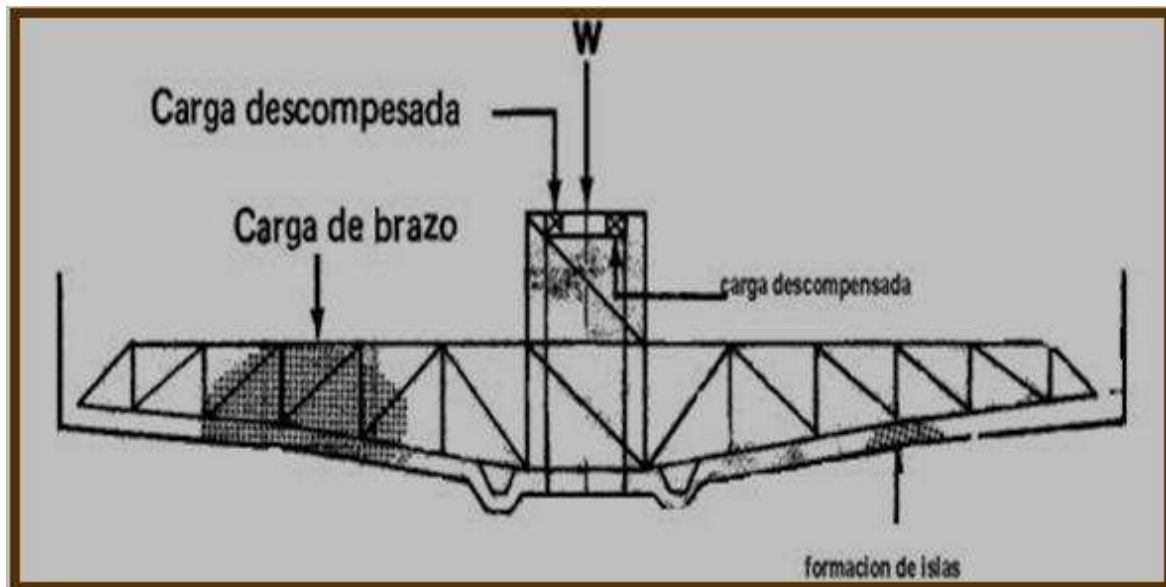
- Los rastrillos para mover la carga de concentrado acumulada hacia la zona de descarga, giran realizando un gran esfuerzo.
- Este gran esfuerzo que realizan los rastrillos, puede ocasionar una torcedura en el eje central, malogrando el sistema de accionamiento.
- La sobrecarga ocasionaría parada de la planta, porque no habría dónde almacenarse el concentrado producido en la flotación.

¿Qué señales indican la formación de islas en el espesador?

- La disminución de la densidad de pulpa del hundido.
- El aumento del par.

¿Por qué aumenta el par?

- Por el arrastre de los brazos entre la carga de concentrado.
- Por el rozamiento entre la isla y el lecho sobre las paletas.
- Formación de islas en el espesador.


Figura 10
¿Cómo romper la isla antes que se pare el espesador?

- Subiendo o bajando periódicamente los brazos de arrastre hasta que desaparezcan las islas o se deslicen hacia la zona de descarga, chequeando siempre que no suba la aguja del par.
- Si no hay mecanismo de elevación, usar agua a presión o aire con lanzadera para romper la isla y tratar de moverla hacia la zona de descarga.
- Si fallan todos los intentos: parar el espesador y descargar el tanque.

¿Qué hacer cuando se sobrecarga un espesador?

- Descargar al máximo la carga acumulada en el espesador, tanto como lo permita la bomba y el filtro.
- Si la sobrecarga fuera excesiva, descargar levantando los rastrillos unos cuantos hilos, hasta que baje la aguja indicadora de sobrecarga.
- Corregido el peligro de la sobrecarga, bajar los rastrillos en forma gradual a su posición inicial.
- Y si la sobrecarga no pasa: descargar el espesador.
- Pero, si la sobrecarga es por atoro de la tubería de descarga, hacer todo lo posible por desatorar; de lo contrario avisar a su jefe para las medidas correctivas.

¿Cuándo usar agua o aire en la descarga del espesador?

La tubería del cono de descarga tiene conexiones para aire y para agua, para inyectar aire o agua al tanque del espesador o a la tubería de descarga.

¿Cuándo usar agua?

Sólo cuando la densidad de pulpa en la descarga es muy alta, y en cantidad tal, que evite atoros.

¿Cuándo usar aire?

Sólo en casos de emergencia, porque su uso produce:

- Descargas con densidad de pulpa diluidas.
- Sobrecarga en los rastrillos y rebose del espesador con agua turbia.

¿Cuáles son las consecuencias de las plantadas de los espesadores?

- Torcedura del eje central de los rastrillos.
- Rotura de la catalina.
- Y, si no hay donde almacenar el concentrado que viene de la flotación, parada de la planta concentradora.

¿Qué se debe hacer cuando el espesador se para en forma intempestiva?

- Levantar los rastrillos.
- Avisar al jefe, para las medidas correctivas.

¿Qué cuidados se deben tener durante la operación de los espesadores?**1.- Conseguir un rebose de líquido limpio:**

- Evitar la agitación en la superficie.
- No inyectar aire en el cono de descarga a menos que sea de emergencia.

2.- Evitar las sobrecargas:

- Controlar la densidad de pulpa en la descarga.
- Evitar que caigan latas, trapos o herramientas que puedan atorar el tubo de descarga.

3.- Mantener una descarga con una densidad de pulpa correcta.**4.- Controlar la alimentación del floculante al espesador.****¿Qué cuidados mecánicos se deben tener en el espesador?**

- Verificar el buen estado del tanque.
- Revisar la lubricación del sistema de transmisión:
Motor, reductor, engranajes, gusano sin fin, cojinetes, etc.
- Revisar y lubricar el sistema de elevación de rastrillos.
- Mantener en buen estado la malla del cuello de alimentación, encargada de amortiguar la caída y destruir las espumas del concentrado.
- Mantener en buen estado la malla de protección del espesador (área libre).
- Verificar el correcto funcionamiento, limpieza y lubricación de las bombas.
- Limpieza general de la máquina y de la sección.

2

FILTRACIÓN

2.1. INTRODUCCIÓN

En la filtración, las partículas suspendidas en un fluido, ya sea líquido o gas, se separan mecánica o físicamente usando un medio poroso que retiene las partículas en forma de fase separada que permite el paso del filtrado sin sólidos.

Las filtraciones comerciales cubren una amplia gama de aplicaciones.

El fluido puede ser un gas o un líquido, Las partículas sólidas suspendidas pueden ser muy finas (del orden de micrómetros) o bastante grandes, muy rígidas o plásticas, esféricas o de forma muy irregular, agregados o partículas individuales. El producto valioso puede ser el filtrado sin sólidos o la torta sólida. En algunos casos, se requiere una eliminación completa de las partículas sólidas y en otros, basta con una eliminación parcial.

La alimentación o suspensión de entrada puede contener una gran carga de partículas sólidas o una proporción baja.

Cuando la concentración es mínima, los filtros operan por tiempos muy largos, antes de que sea necesario limpiar el medio filtrante. Debido a la gran diversidad de problemas de filtración, se ha desarrollado un enorme número de equipos de filtración.

El equipo industrial de filtración difiere del de laboratorio únicamente en lo que respecta a la cantidad de materia que se maneja y en la necesidad de operar a costos bajos.

En la figura 1 se muestra un aparato de filtración típico del laboratorio, que es un embudo de Buhner. El flujo del líquido a través de la tela o papel filtro se produce debido al vacío en el extremo de salida.

La suspensión consta del líquido y las partículas suspendidas. Las pequeñas aberturas de los poros de la tela bloquean el paso de las partículas. Se usa un soporte con orificios bastante grandes, sobre el cual se apoya la tela filtrante.

Las partículas sólidas se acumulan en forma de una torta de filtrado a medida que se verifica el proceso. Esta torta también actúa como filtro de las partículas suspendidas. La resistencia al flujo aumenta a medida que la torta crece.

¿Qué es la filtración?

Es la extracción de las partículas sólidas de una pulpa al hacerla pasar a través de un medio filtrante donde los sólidos se aglomeran. El sólido aglomerado se llama: Torta y el líquido que pasa se llama: Filtrado.

¿Cuál es la finalidad de la filtración?

Eliminar la máxima cantidad posible de agua para obtener un concentrado sólido que se pueda manipular y un filtrado limpio sin partículas de concentrado.

¿Dónde se realiza la filtración?

En unos aparatos llamados filtros.

¿Qué son los filtros?

- Son aparatos que eliminan el resto de agua del concentrado que vienen del espesador.
- El líquido pasa a través del medio filtrante poroso y los sólidos son retenidos en la superficie.

2.2. PRODUCTOS QUE SE OBTIENEN DE LOS FILTROS**¿Qué productos se obtienen de los filtros?****1.- El cake o torta:**

Debe ser gruesa y seca.

2.- El filtrado (líquido que pasa):

Debe ser limpia y regresar al espesador.

2.3. FILTROS QUE TRABAJAN EN LA PLANTA CONCENTRADORA:

- 1.- Filtros a vacío continuo.
- 2.- Filtros a presión.

FILTROS A VACIO CONTINUO**¿Qué son los filtros a vacío continuo?**

Son aparatos que trabajan en forma continua durante las 24 horas. Y emplean el vacío para succionar la solución o líquido (agua).

Tipo de filtro a vacío constante que hay en la Planta Concentradora:**Filtros de discos rotativos (Marca Denver)**



Figura 11

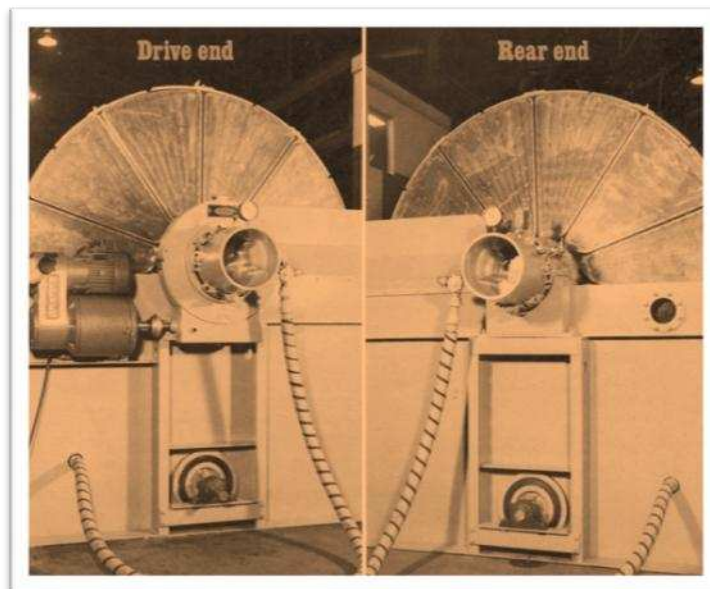


Figura 12

2.4. LOS CICLOS DE OPERACIÓN DE LOS FILTROS A VACÍO CONTINUÓ

¿Cuáles son los ciclos de operación de los filtros a vacío continuo?

- Formación de la torta.
- Lavado y secado de la torta.
- Remoción de la torta.

¿En qué consiste el ciclo de Formación de la Torta?

- Al girar el filtro, la tela o medio filtrante se sumerge en la pulpa por debajo de su nivel en el tanque.
- La válvula automática aplica vacío y hace que el filtrado pase a través de la tela, los conductos, la válvula automática y se forme la torta en la tela por retención de los sólidos.

¿En qué consiste el ciclo de lavado y secado de la torta?

- La torta al salir de la pulpa, se oreo o se escurre con el vacío aplicado y su exposición al aire.
- Si es necesario se aplica un lavado a la torta con chorros de agua o solución de lavado que salen de las toberas rociadoras instaladas en forma adecuada y chocan sobre la torta.
- El agua atraviesa la torta y desplaza la solución que contiene, este líquido con una parte del agua de lavado atraviesa la tela, pasa por los conductos y se descarga por la válvula automática.
- Después del lavado, la torta se seca con el vacío hasta llegar al punto de descarga.

¿En qué consiste la remoción de la torta?

- Al llegar la torta al punto de descarga, la válvula automática suprime el vacío aplicado e inyecta aire a baja presión.
- El soplado con aire permite que la tela se infle y la torta se desprenda por su propio peso o con ayuda del rascador.
- El volumen de aire empleado es sólo lo necesario como para inflar completamente la tela y efectuar la descarga de la torta, la presión de aire es secundario

2.5. CARACTERÍSTICAS DEL FILTRO DE DISCOS:

- El filtro va montado sobre un tanque que contiene la pulpa.
- El área filtrante está formado por sectores que se unen para formar un disco.
- Pueden unirse varios discos sobre un eje común.
- Cada sector está conectado, a través de un eje central, a una válvula de control automático.
- La válvula automática regula también los períodos de vacío y de aplicación de aire a baja presión para el descargado de la torta.

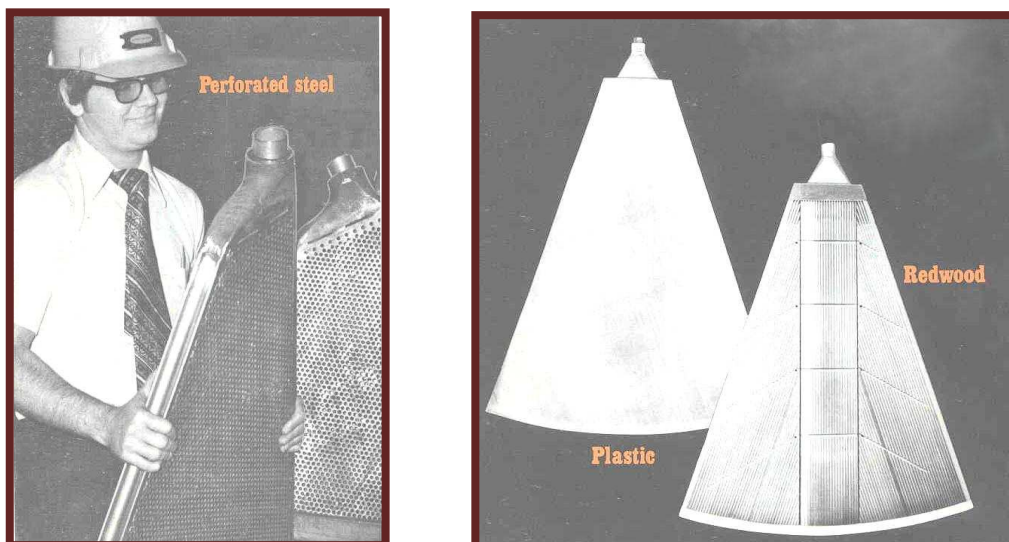


Figura 13

INSTALACION DEL SECTOR EN EL EJE



Figura 14

2.6. PARTES PRINCIPALES DEL FILTRO DE DISCOS:

- Los discos formados por sectores: armadura metálica del filtro de discos.
- Los sectores (armadura metálica).
- La tela o medio filtrante.
- El tanque del filtro o taza.
- La cuchilla o rascador: remueve la torta de la tela.
- El eje central del filtro: reemplazable, formado por secciones con bridas.
- La válvula automática: controla y regula la aplicación de vacío y aire.
- La tubería de vacío.
- La tubería de aire a presión
- Muñones: a ambos extremos del eje, soportan al filtro.
- Sistema de transmisión:
 - Motor eléctrico.
 - Reductor de velocidad.
 - Cadena o coupling, piñón, engranajes cónicos, gusano sinfín, etc.

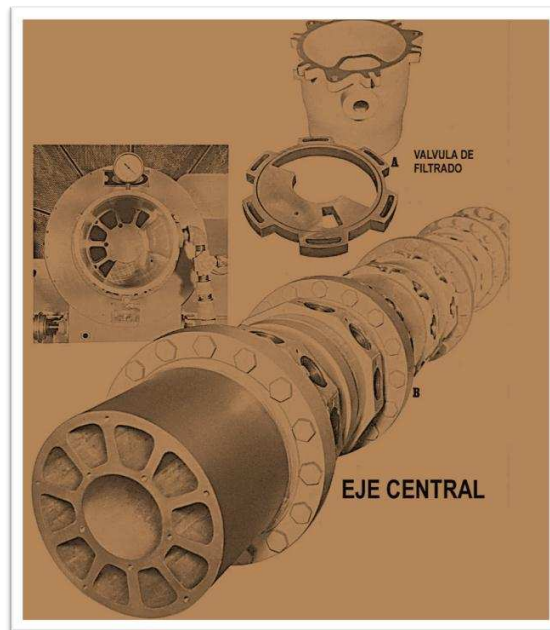


Figura 15

Aparatos auxiliares que trabajan con el filtro de discos

Sopladores de aire a baja presión:

Llenan con aire la tela para descargar la torta.

Bombas de vacío:

Succionan el líquido y el aire para que el producto del filtro tenga la humedad adecuada.



Figura 16

Trampas o purgadores y condensadores de humedad:

- Las trampas o purgadores son recipientes pequeños que captan el líquido.
- El condensador es análogo pero está provisto de chorros de agua fría y de placas desviadoras.
- Debe haber como mínimo una altura de 9.15 metros entre el fondo de la trampa y el nivel del pozo en el que termina el pie barométrico (tubería de desagüe).
- Sirven para evitar que el licor filtrado vaporizado ingresen a la bomba de vacío.

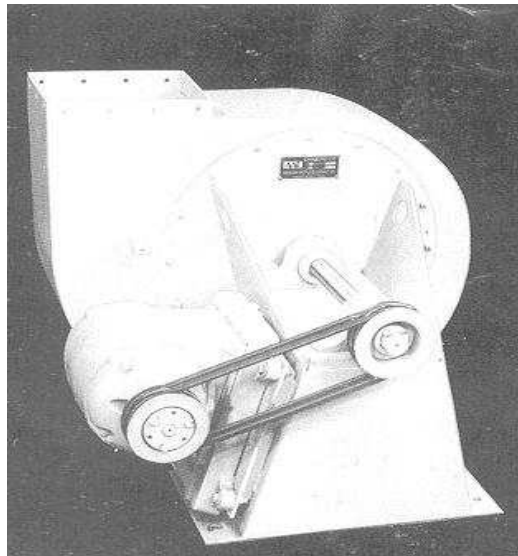


Figura 17

Bombas para el filtrado:

- Bombea generalmente el líquido desde el tanque receptor al espesador.
- Son bombas centrífugas de impulsor cerrado y manipulan a la vez aire y agua en vacío.
- Son de construcción especial para evitar pérdidas de presión de vacío entre sus partes.

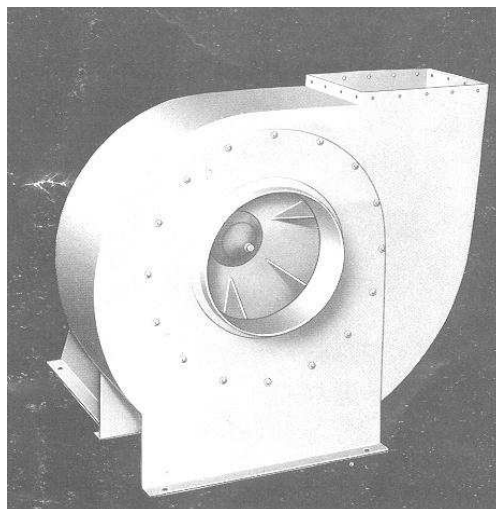


Figura 18

Bombas para el filtrado

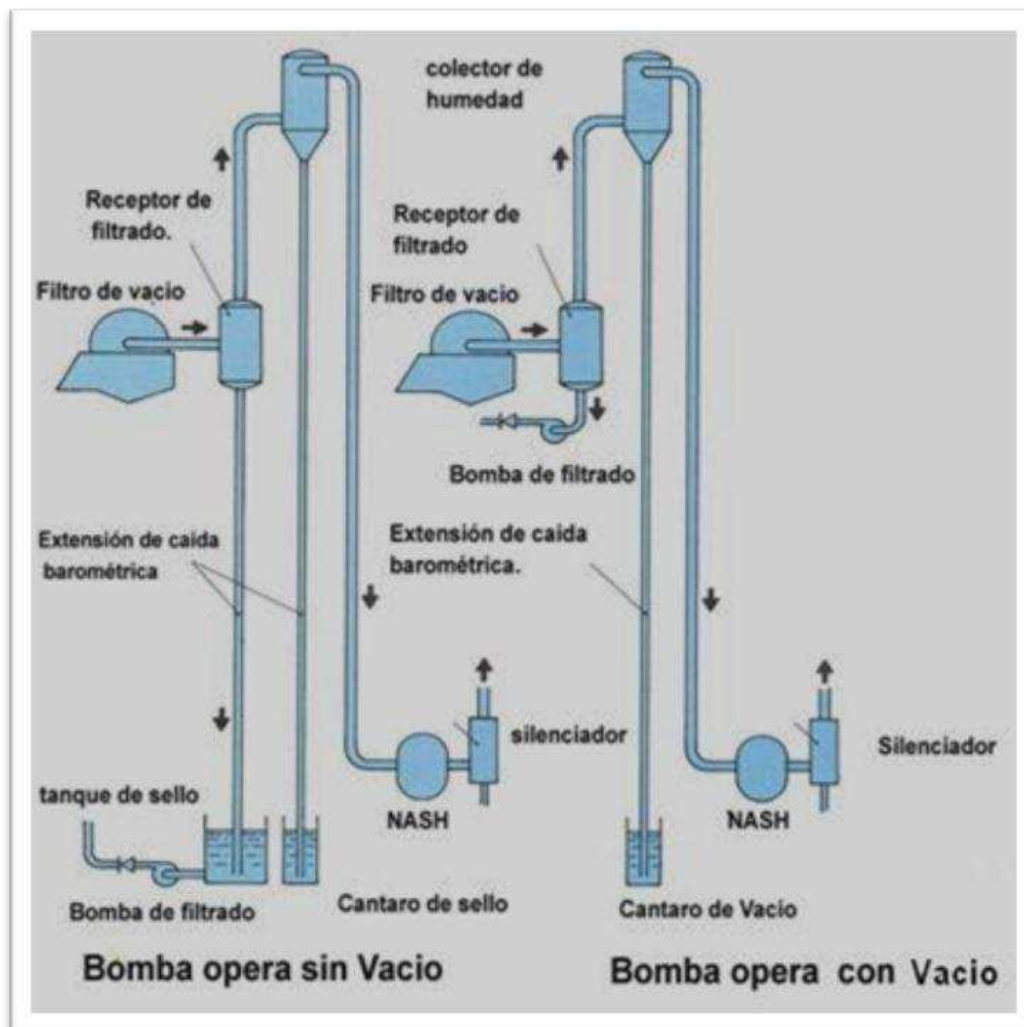


Figura 19

Tubos barométricos:

- Pueden reemplazar a las bombas de vacío.
- Descargan el líquido cuando se filtra bien y el volumen del líquido es grande.
- Este tubo barométrico consiste en un tubo vertical que descarga en un recipiente que forma cierre hidráulico y del que rebosa el líquido que se tira.
- La altura de la descarga vertical debe ser igual a la altura de la columna barométrica de agua en el lugar en cuestión.
- Si se emplea una bomba de vacío para manipular el aire del filtro no hay peligro de que se aspire agua dentro del sistema.

Sistema de agitación:

- Formado por un eje con paletas o rastrillos instalados en el fondo del tanque.
- Agitan la pulpa para impedir que los sólidos se asienten o sedimenten.

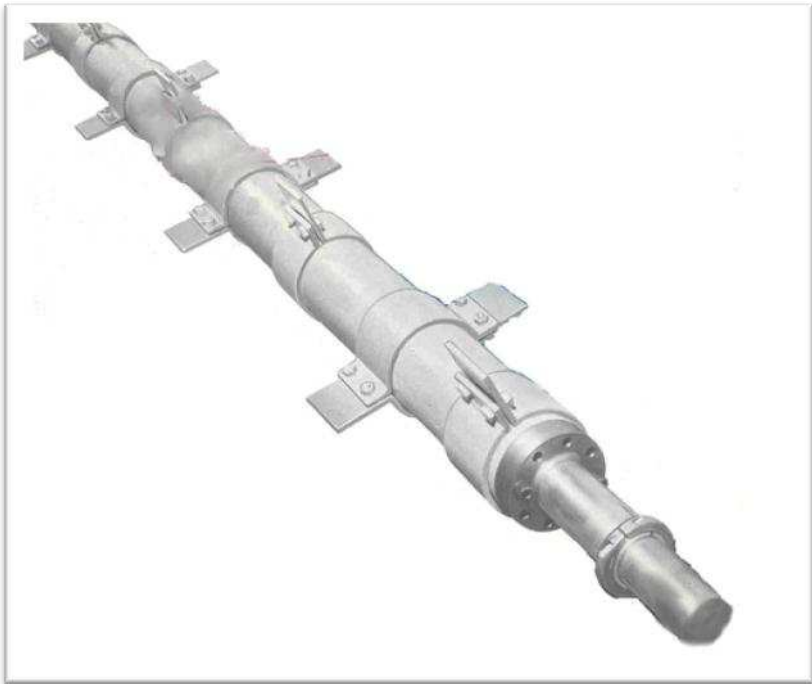


Figura 20

Sistema de agitación

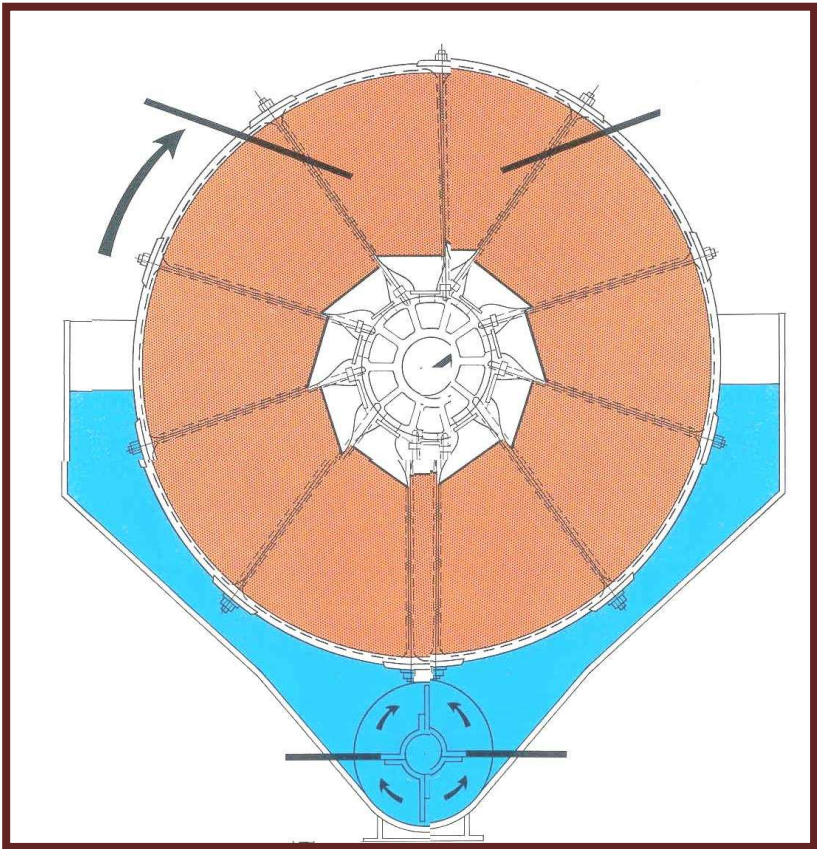
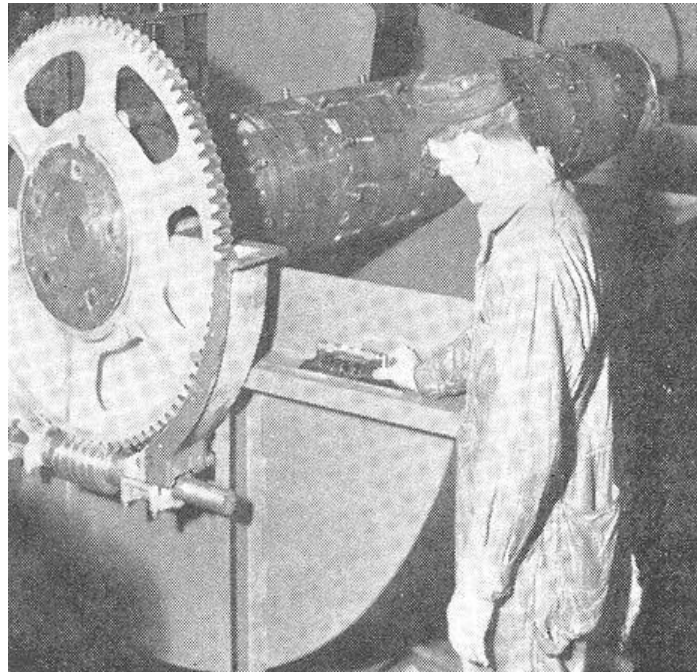


Figura 21

Disposición del agitador – filtro de discos

**Figura 22****Eje central y catalina del filtro de discos**

2.7. FUNCIONAMIENTO DEL FILTRO DE DISCOS A VACÍO CONTINUÓ

¿Cómo funciona el filtro de discos a vacío continuo?

1. Los filtros de discos están montados alrededor de un eje hueco central de fundición.
2. Todo el conjunto está montado sobre un tanque abierto que es el depósito de la pulpa para filtrar.
3. Los filtros de discos básicamente están formados por varios discos filtrantes montados a intervalos regulares alrededor de dicho eje.
4. Cada disco está formado por sectores de madera, hierro o bronce, con nervaduras en ambos lados, para soportar la tela filtrante y permitir la evacuación del líquido.
5. Las telas tienen formas de bolsas o sacos donde se meten los sectores.
6. Los discos giran en forma lenta (0.25-0.30 rpm) y tan pronto como se sumergen en la pulpa, se aplica vacío por acción de la válvula automática.
7. La torta o cake se forma sobre la tela, y el filtrado pasa al conducto en el eje central y sale por la válvula automática.
8. El vacío sigue actuando hasta que la torta llega cerca de la cuchilla, absorbiendo una buena cantidad de agua.
9. La cuchilla raspa la torta de concentrado de plomo y la deja caer sobre la ruma del concentrado de plomo.
10. El filtrado regresa al espesador porque todavía contiene partículas valiosas (concentrado de plomo), sobre todo, si hay agujeros en las lonas o fugas en los empalmes de los tubos de vacío.

Filtro Plomo: 6'x6'discos (12 sectores por disco)

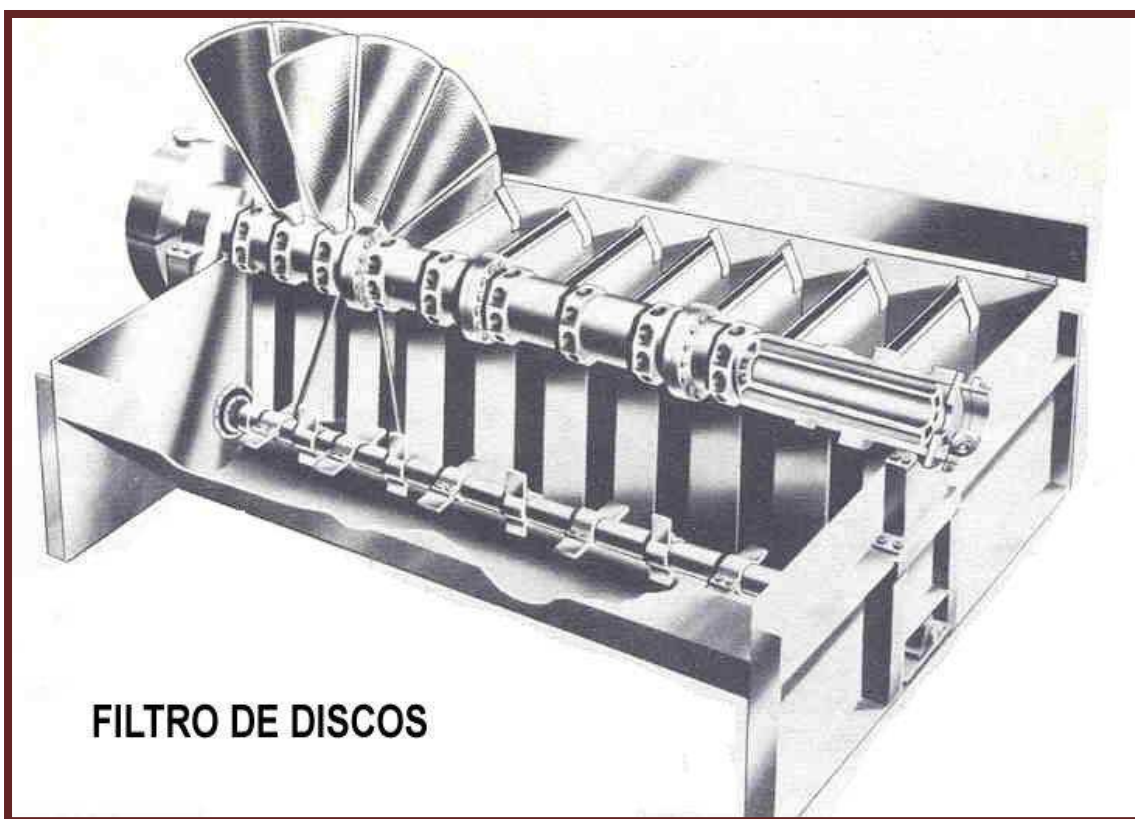


Figura 23

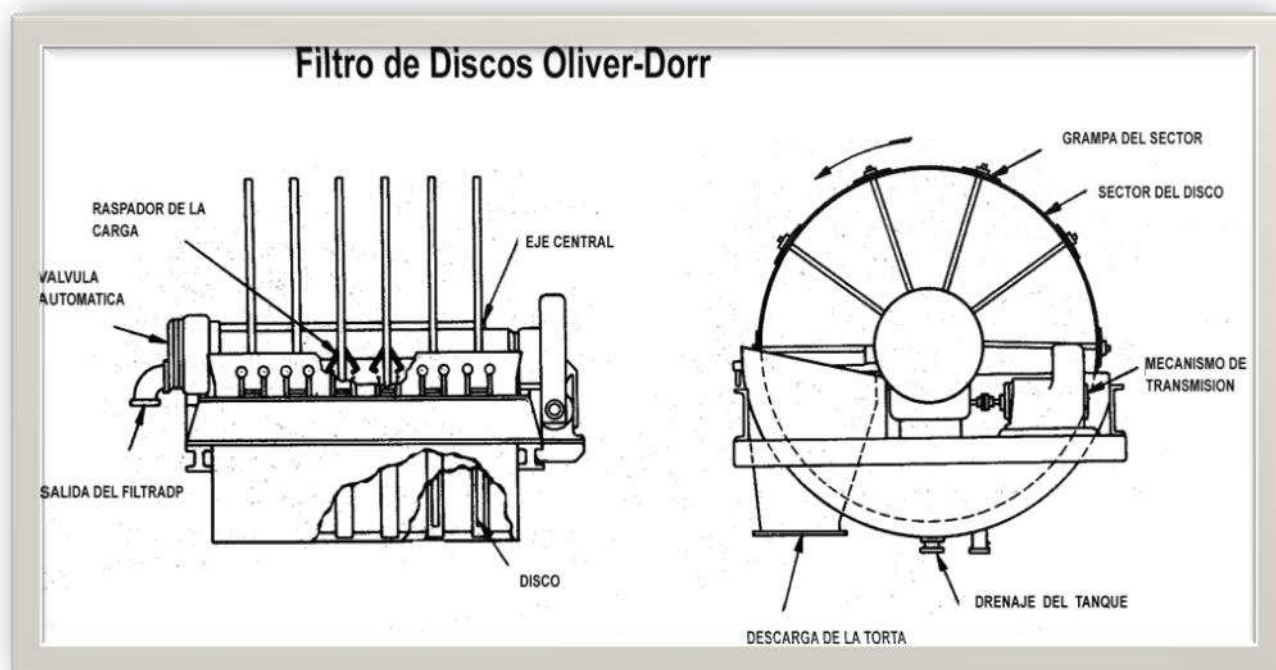


Figura 24

2.8. VARIABLES OPERATIVAS EN EL FILTRO DE DISCOS

¿Qué variables debe controlar el operador en el filtro de discos?

1. La densidad de pulpa de la alimentación.
2. Humedad y espesor de la torta del concentrado de plomo.
3. Contenido de sulfuro de plomo en el filtrado

¿Cómo debe ser la densidad de pulpa en la alimentación al filtro?

- La alimentación y la densidad de pulpa deben ser constantes.
- La densidad de pulpa debe estar entre 2200 – 2400 gr/l y la humedad de la torta entre 16-17%.
- Cuando la densidad llega a 1700 gr/l, se obtiene una torta muy delgada y con alto contenido de humedad, en este caso se debe recircular la pulpa hasta que aumente la densidad o se corta la alimentación de la pulpa al filtro.

¿Cómo se controla la humedad y el espesor de la torta?

- Controlando las densidades de pulpa en la alimentación y el grado de vacío.
- Si las densidades de pulpa son muy altas el filtro produce tortas gruesas y más secas.
- Si las densidades de pulpa son bajas el filtro produce tortas delgadas y húmedas.
- Si el grado de vacío es muy bajo se obtiene una torta muy húmeda porque la bomba de vacío no tiene la fuerza suficiente para succionar la cantidad de agua necesaria.
- Si las densidades de pulpa son muy altas o muy diluidas el filtro se puede plantar.

¿Cómo debe ser el filtrado (líquido que pasa) en el filtro de discos?

- Debe ser limpio y debe regresar al espesador.
- Filtrado turbio: indica que el paño o tela está rota o que algún tubo de succión está roto o flojo.

Cuando en el filtro de discos el nivel de vacío es bajo, ¿Qué sucede con la torta?

Se obtiene una torta muy húmeda, la bomba de vacío no tiene la fuerza suficiente para succionar la cantidad de agua necesaria.

¿Qué factores pueden afectar la producción de los filtros de discos?

El tiempo de los ciclos:

Si el filtro gira a mayor velocidad, se formará una torta más delgada y más húmeda.

La viscosidad de la pulpa:

A mayor viscosidad de la pulpa, torta más húmeda, a menor viscosidad torta más seca.

La temperatura de la pulpa:

A mayor temperatura, menor viscosidad de la pulpa, a menor temperatura mayor viscosidad de la pulpa.

La densidad de la pulpa:

A mayor densidad, mayor producción y torta más seca; a menor densidad, menor producción y torta más húmeda.

El tamaño de las partículas:

Cuanto mayor sea el tamaño de las partículas, mayor será la producción y menor la humedad del cake (tamaño máximo 60m y puede ser hasta 28m).

Relación de las partículas gruesas y lamas en la pulpa:

A menor cantidad de partículas gruesas y mayor cantidad de lamas: menor producción, mayor humedad del cake, tela filtrante más tupida.

La velocidad de agitación:

A menor agitación, mayor cantidad de flóculos en la pulpa; a mayor agitación menor cantidad de flóculos.

El pH de la pulpa:

A mayor pH de la pulpa, mayor floculación, mejor filtración. A menor pH, menor floculación y deficiente filtración.

Tiempo de formación del cake:

A nivel de pulpa más bajo en el tanque, cake más delgado y más seco.

Tipo del medio filtrante:

A mejor trama seleccionada, según granulometría de las partículas, filtrado más claro, cake más consistente y costos más razonables de desgaste.

Presión de vacío aplicado:

A menor vacío regulado en la formación del cake y a mayor vacío en la zona de secado, mejor filtración.

Adición de ayudas filtrantes a la pulpa:

Ayudan a bajar la viscosidad de la pulpa sin ser calentada, mejorando la porosidad y la filtración.

Se pueden emplear tierras de diatomita, carbón o pulpas de papel.

¿Qué cuidados operativos se debe tener en el filtro de discos?

- Chequear el nivel de pulpa dentro del tanque.
- Mantener el trabajo de las paletas o rastrillos de agitación.
- Mantener en buen estado la línea de vacío, la línea de presión del soplador.
- Inspeccionar la toma de las válvulas giratorias.
- Inspeccionar las lonas o paños filtrantes (huecos, alambres rotos, etc.)
- Observar la posición correcta y su estado de las cuchillas raspadoras.

¿Qué cuidados mecánicos se deben observar en el filtro de discos?

- Verificar que no calienten los motores.
- Verificar que las transmisiones del filtro y de las fajas transportadoras se encuentran bien lubricadas y sin ruidos raros.
- Vigilar que los ángulos de los rastrillos no estén sueltos.
- Lubricación y limpieza de los filtros de las bombas de vacío.

¿Cuándo puede plantarse el sistema de agitación en el Filtro de Discos?

Cuando hay un violento asentamiento de los sólidos de la pulpa, debido a:

- Densidad de pulpa muy alta en el tanque.
- La adición de agua, con manguera, para diluir o bajar la densidad de pulpa.

¿Qué hacer cuando la densidad de pulpa es muy alta en el filtro de discos?

Usar aire para mantener la pulpa en agitación.

¿Qué se debe hacer cuando se planta el sistema de agitación del filtro de discos?

1. Parar el motor, si aún no ha saltado el relay.
2. Cortar la carga al filtro haciéndola recircular.
3. Cortar el flujo de vacío al filtro.
4. Descargar la taza por el tapón de descarga.
5. Lavar el tanque con bastante agua a presión.
6. Chequear si hay algún material que impide el movimiento de los rastrillos.
7. Tapar la descarga del tanque.
8. Arrancar el filtro con cuidado.

En el Filtro de Discos ¿Cómo se cambian los paños rotos?

1. Antes de parar el filtro se deben tener previamente sectores preparados y acondicionados con bolsas o paños nuevos.
2. Se corta la carga al filtro, se filtra hasta descargar, se corta el vacío y luego se para el filtro. El rastrillo puede seguir trabajando.
3. Una vez parado el filtro, se sacan las dos grampas del sector con el paño roto o con huecos y se coloca el sector preparado con paño nuevo. Luego se colocan las dos grampas y se ajustan.

2.9. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL FILTRO DE DISCOS:**Ventajas:**

- Operación completamente continúa.
- Pueden producir tortas delgadas con un tonelaje de concentrado razonable.

Desventajas:

- A veces lavado de la torta con frecuencias no adecuadas.
- A veces produce tortas con mucha humedad.

2.10. SISTEMAS DE VACÍO

¿Qué se entiende por sistemas de vacío?

Conjunto de equipos o aparatos que extraen o sacan el aire solamente o el aire y agua juntos.

Sistema de vacío que se emplean en la Planta Concentradora, en el Filtro de Plomo:

Vacío en Húmedo

Sistema de vacío en Húmedo

¿Cómo trabaja el Sistema de Vacío en Húmedo?

La bomba de vacío extrae al mismo tiempo, el aire y el filtrado (líquido que pasa las lonas).

Equipos que conforman el Sistema de Vacío en Húmedo:

1ª. Alternativa:

- a.- Bombas de vacío en húmedo.
- b.- Recibidor de vacío.
- c.- Bomba centrífuga de filtrado o pie barométrico.

2ª. Alternativa:

- a.- Bomba de vacío en húmedo conectado directamente a la válvula automática del filtro.
- b.- La bomba de vacío extrae el líquido filtrado a unos pozos de desagüe o a algún receptor dependiendo de las distancias a la que se encuentre.

¿Características de las bombas de vacío en húmedo?

- Por lo general son de tipo rotativo.
- Emplean agua como sello
- Se emplea bastante en la minería.

Marcas de bombas:

Bombas Nash

Bombas Comesa - Denver

Estas bombas manejan grandes volúmenes de aire con mucho líquido a un vacío moderado (406 mmHg = 15.98 pulg. de Hg).

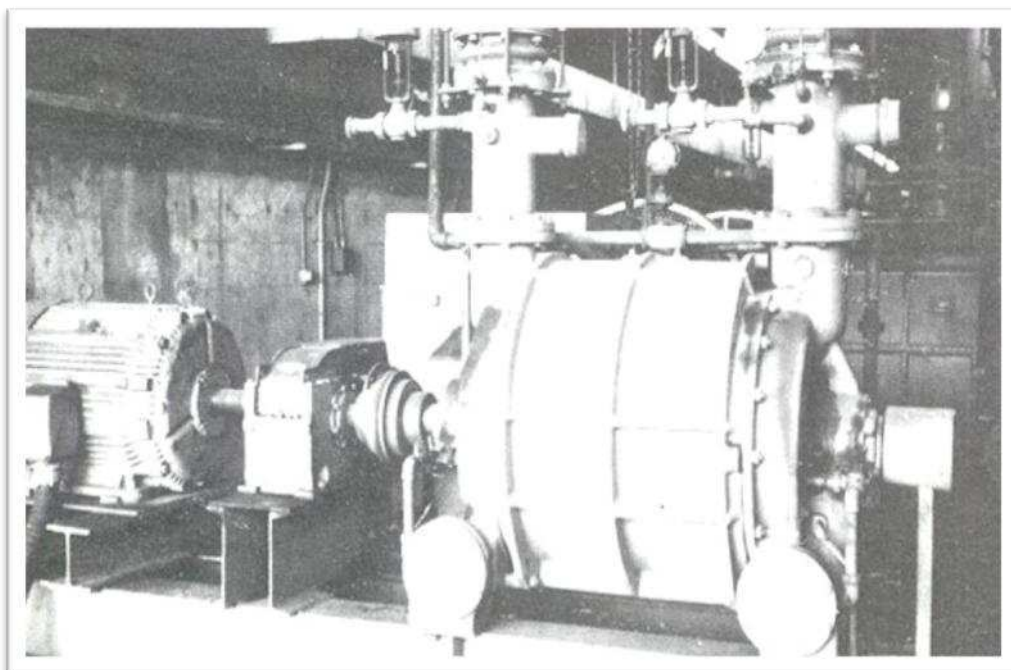


Figura 25

Bombas de vacío Nash



Componentes de la bomba Nash

Figura 26

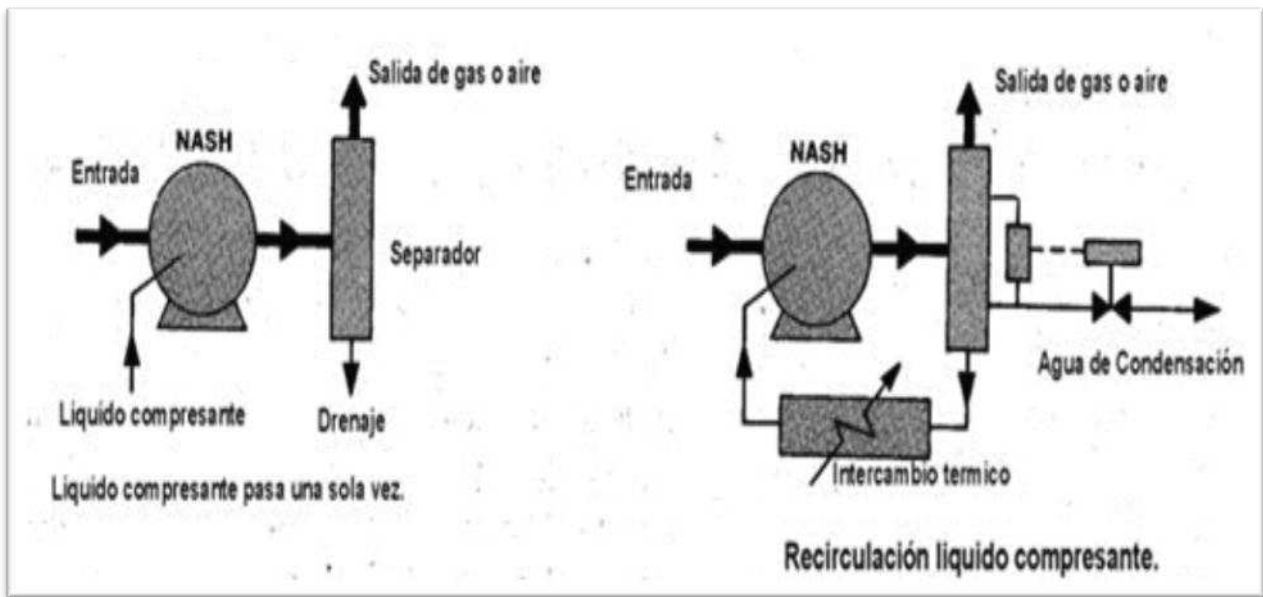
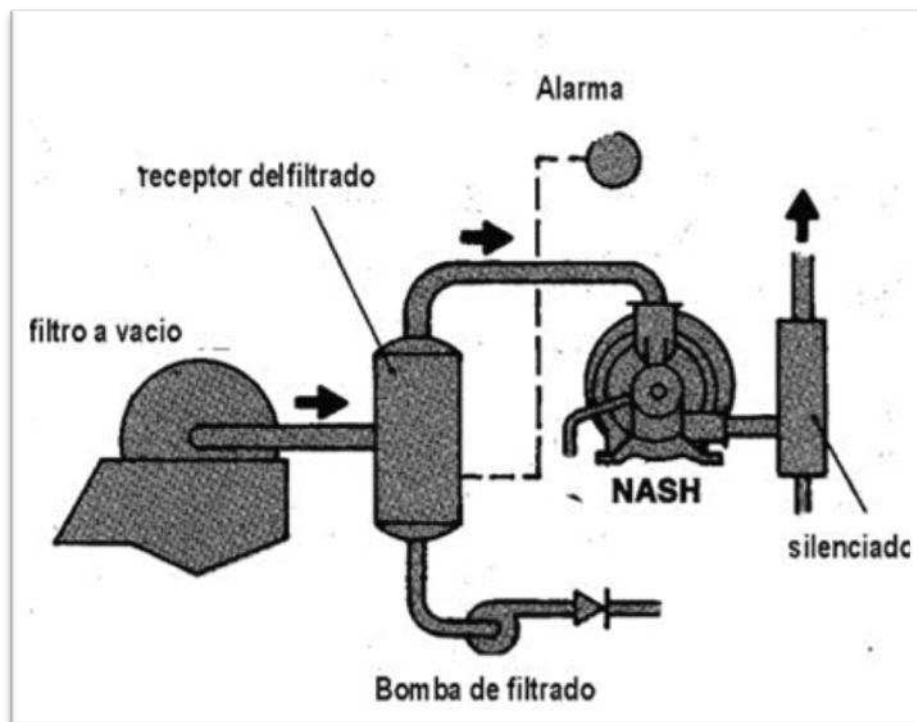


Figura 27



Características de las bombas Nash

Figura 28

¿Cómo se llama el instrumento que mide el grado de vacío en el filtro de plomo?

Se llama vacúometro, las unidades pueden ser en:

Centímetros (cm), milímetros (mm), pulgadas (pulg.) o (") de mercurio (Hg).

¿Qué lectura de grado de vacío se lee en el Filtro de Plomo?

Se lee: 15.8 pulgadas de mercurio (15.8 "de Hg)

¿Qué indican las lecturas del grado de vacío?

La resistencia ofrecida por la torta y el medio filtrante al paso de una cantidad dada de filtrado y aire.

¿Cómo se llama el instrumento que mide la presión de aire que ingresa al filtro de plomo?

Se llama Manómetro, la unidad es el psi (libras por pulgadas al cuadrado).

¿Qué lectura de presión se lee en el filtro de plomo?

Se lee: 2.5 – 2.8 psi.

¿De qué condiciones depende el grado de vacío?

- De la presión atmosférica del lugar de instalación.
- De la temperatura del lugar de instalación.
- De la naturaleza del material a filtrarse.
- Del tamaño de las bombas de vacío con respecto al tamaño de los filtros.

2.11. FILTROS A PRESIÓN**¿En qué consisten los filtros a presión?**

Son equipos en los cuales, una bomba que trabaja a alta presión obliga a la pulpa por filtrar a ingresar al espacio entre el medio filtrante y la envoltura exterior del recipiente.

El medio filtrante se tiende en un bastidor de un recipiente provisto de canales para recoger y escurrir el líquido filtrado.

¿Qué variables operativas intervienen en la operación de los filtros a presión?

- 1.- Efectos de la presión.
- 2.- Espesor de la torta.
- 3.- Efecto de la temperatura de la pulpa.
- 4.- Efecto del tamaño de partículas.
- 5.- Efecto del % de sólidos de la pulpa.
- 6.- Efecto del medio filtrante.

¿Cómo influye el efecto de la presión en la operación de los filtros a presión?

- La pulpa se alimenta a los filtros bajo presión mediante bombas centrífugas de características especiales: Cuánto mayor es la presión de alimentación, menor es el flujo de la pulpa.
- La presión de alimentación de la pulpa al filtro puede llegar hasta +100 - 150 psi.
- Para partículas gruesas: A mayor presión de alimentación, mayor cantidad del filtrado y torta más seca.
- Para partículas lamosas: a mayor presión de alimentación, sólo un ligero incremento del filtrado y también un ligero incremento de la sequedad del cake.

¿Cómo varía la humedad con el espesor de la torta?

- Cuánto más grueso sea el espesor de la torta, mayor será la humedad.
- Cuánto más delgado sea el espesor de la torta, menor será la humedad.

¿Cómo influye la temperatura en la operación de los filtros a presión?

En las tortas incompresibles:

- A mayor temperatura, menor viscosidad del filtrado y torta más seca.
- A menor temperatura, mayor viscosidad del filtrado y torta más humedad.

En las tortas compresibles:

- A mayor temperatura, mayor cantidad del filtrado y torta más seca.

¿Cómo influye el tamaño de las partículas en la operación del filtro a presión?

A menor tamaño de partículas, menor cantidad del filtrado: torta más húmeda y mejor rendimiento del lavado (lonas más limpias).

En partículas lamosas: A mayor aglomeración por coagulación mayor cantidad de filtrado y torta más seca.

¿Cómo influye el % de sólidos de la pulpa en la operación de los filtros a presión?

A mayor % de sólidos en la pulpa (pulpa más densa), menor cantidad del filtrado y menos tiempo de filtración.

A menor % de sólidos en la pulpa (pulpa más diluida), mayor cantidad del filtrado y más tiempo de filtración.

¿Cómo influye el medio filtrante en la operación de los filtros a presión?

Cuánto más abierto sea el tejido, menor será la obstrucción del medio filtrante y mayor será el paso de las partículas finas.

Cuánto más cerrado sea el tejido, mayor será la obstrucción y menor será el paso de las partículas finas.

Formando una capa delgada de torta sobre el medio filtrante, los finos no pasan al filtrado quedando atrapados en la torta.

2.12. FILTRO A PRESIÓN DE HUARAUCACA

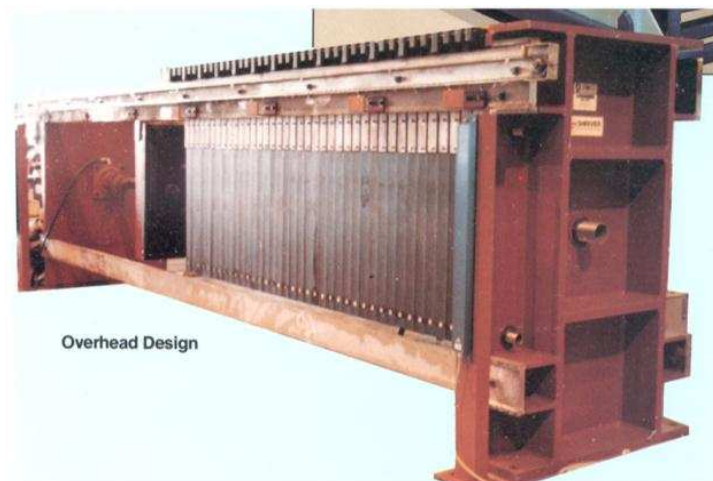
¿Qué Filtro a Presión trabaja en la Planta Concentradora de Huaraucaca?

Filtro Prensa

¿Qué son los filtros prensa?

Son filtros a presión que extraen el concentrado de la pulpa separándolo del agua a través de un medio filtrante. Estos filtros también producen dos productos:

1. El concentrado sólido que queda retenido en el medio filtrante: Torta
2. El líquido que pasa a través del medio filtrante: Filtrado.



Filtro Prensa Over Head

Figura 29



Barras de soporte lateral (Side Bar)

Figura 30

FILTRO PRENSA TIPO CAMARA

¿Qué tipo de Filtro Prensa trabaja con el concentrado de zinc?

Filtro Prensa Tipo Cámara, fabricante Netzsch

- Formado por placas tipo cámara idénticas, con cavidades de 15 - 50 mm. aprox. para la formación de la torta (Placas recessed).
- Una placa tipo cámara es la combinación de una placa de filtración y dos partes de cuadros, formando una pieza única.

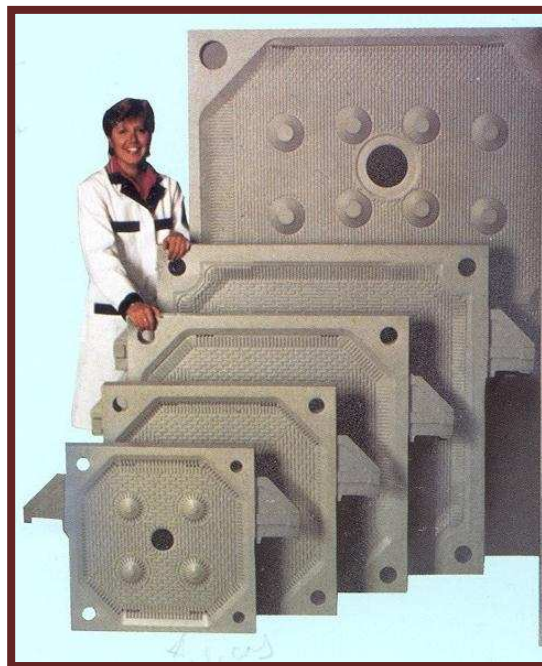


Figura 31

Operación típica del filtro prensa tipo cámara Netzsch

Al inicio el filtro prensa está cerrado hidráulicamente a una presión no menor de 400 bar (5800 psi).

La pulpa es alimentada a presión mediante una bomba, e ingresa a las cámaras a través de las aberturas que se encuentran en las placas y en las lonas.

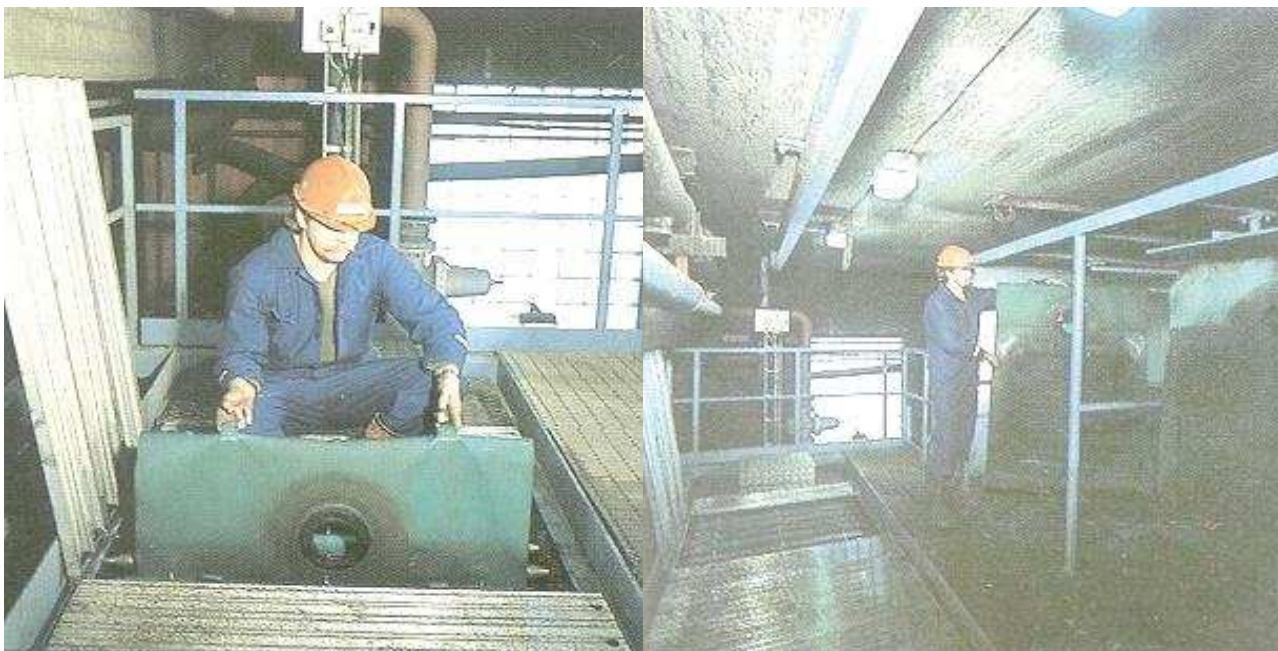
El cierre hidráulico del bastidor mantiene las placas presionadas una a otra durante todo el proceso de filtración.

- La torta queda atrapada en las cámaras y el filtrado es recuperado a través de los agujeros dispuestos en la placa detrás de las lonas de filtración.
- Las placas se abren y la torta seca cae desde las cavidades, luego el filtro es preparado para repetir la operación.



Inspección y retiro de la tela en el Filtro Prensa

Figura 32



Retiro de la tela y colgado de una nueva en el filtro prensa

Figura 33

**Figura 34**

Descarga del cake de un filtro prensa Denver-Sala

Componentes del filtro prensa tipo cámara Netzsch

- El bastidor, que puede ser construido con barras de soporte lateral (side bar), o con barras de soporte superior (over head).
- Un elemento filtrante está compuesto por una placa rebajada (recessed) por ambos lados y dos partes de cuadros, formando una única pieza.
- El paquete de placas está formado por las placas tipo cámara idénticas, revestidas por las lonas filtrantes.
- Las placas tipo cámara son normalmente de polipropileno o poliuretano de alta densidad.
- Los extremos del paquete de placas están cerrados por las tapas de la cabeza fija y de la cabeza móvil del filtro.
- El módulo dispositivo desplazador de las placas, que permite el desplazamiento automático de las placas.
- La bandeja basculante, que desvía el goteo durante la filtración y el agua en el lavado de las lonas.
- El dispositivo del lavado de las lonas, automático.
- El sistema de compensación de fuerzas anormales en el bastidor del filtro o en la variación del largo del paquete de placas.

CARACTERÍSTICAS

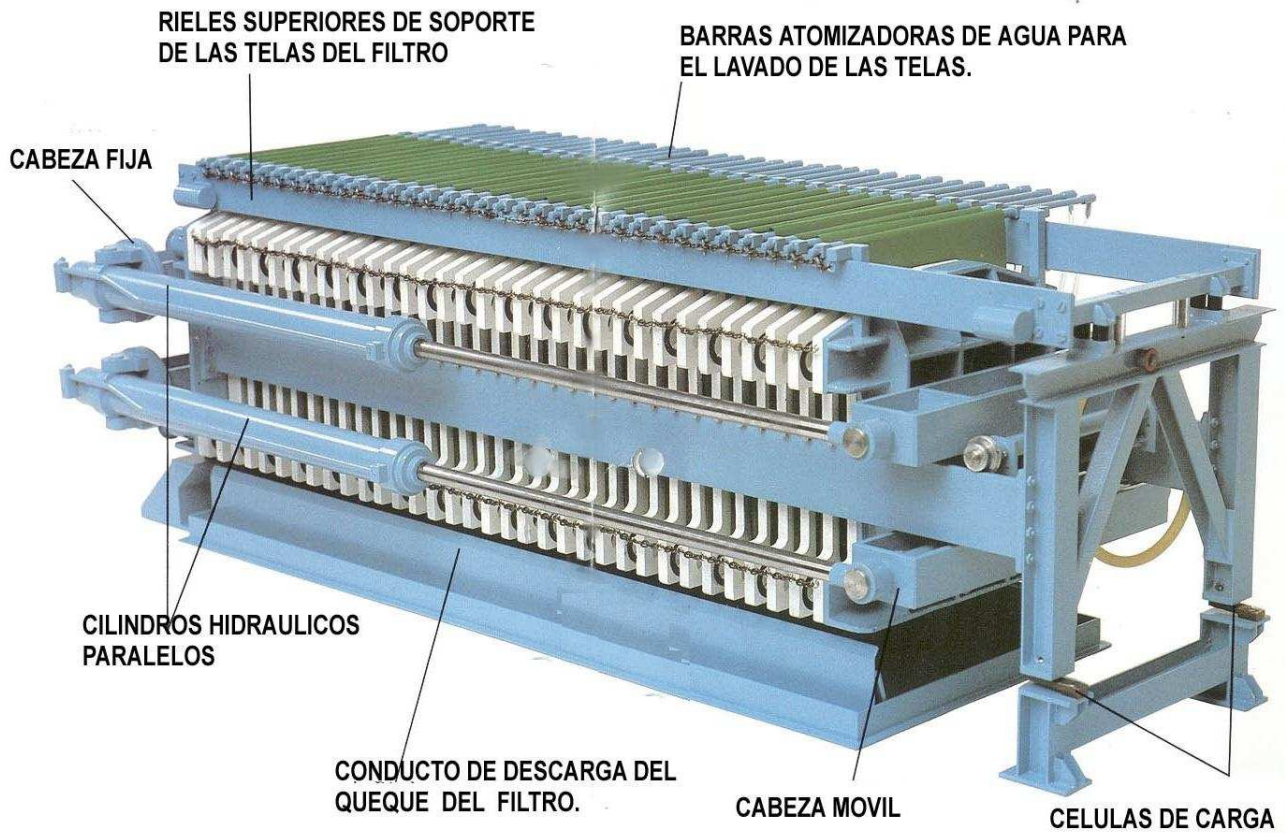


Figura 35

Características del filtro prensa

¿Cómo funciona el Filtro Prensa Netzsch?

Funcionan por ciclos en forma intermitente.

¿Cuáles son los ciclos de operación del Filtro Prensa Netzsch?

1. Filtración
2. Soplado del canal de alimentación.
3. Lavado de la Bomba y tuberías
4. Secado de la torta.
5. Descarga de la torta.
6. Lavado de las lonas.
7. Cierre hidráulico de las placas

1.- Ciclo de filtración del filtro prensa Netzsch:

- Debe encontrarse en posición de cerrado el filtro y la bandeja de goteo.
- La bomba alimenta la pulpa al filtro bajo presión, con una densidad de pulpa en el rango: 1800-2400 gr/l.
- A medida que la pulpa va ingresando a las cámaras, va saliendo también el filtrado.
- Al inicio la bomba trabaja con RPM bajo, pero bombea mayor caudal de pulpa.
- A medida que la pulpa se va llenando en las cámaras, aumenta el RPM de la bomba, aumenta la presión de ingreso a las cámaras y disminuye el caudal de bombeo.
- La bomba alimenta la pulpa al filtro prensa en 8 etapas.
- Para densidad de la pulpa: 1800 gr/ l.

Etapas	Tiempo(s)	RPM(bomba)	Set point Presión(bar)	Presión actual (bar)
1	15	820	0.8	0.9
2	15	920	1.0	1.5
3	15	1020	1.5	2.4
4	15	1120	2.0	3.0
5	20	220	2.5	3.5
6	30	1300	3.0	4.0
7	40	1350	4.0	4.5
8	160	1400	5.0	5.1

- En la tabla, la presión actual debe ser igual o ligeramente mayor que el set point.
- En la 1a. etapa cuando la presión llega a 0.8 bar, comienza a contarse el tiempo de 15 s para que comience la 2a. etapa.
- En la 2a. etapa cuando la presión llega a 1.0 bar, comienza a contarse el tiempo de 15 s para pasar a la 3a. etapa... y así sucesivamente.
- En La 8a. etapa cuando la presión llega a 5.0 bar comienza a contarse los 160 s para que pare la filtración. Para densidad de 1900 el tiempo es de 120, para densidad de 2000 el tiempo es 100, para 2200 el tiempo es de 70 s.

2.- Ciclo de soplado del canal de alimentación:

- Terminado el ciclo de filtración, se insufla aire a presión al canal de alimentación formado por las placas del filtro.
- La presión de soplado es de 6.0 bar.
- El aire sale del canal de alimentación a un silenciador y luego al medio ambiente, los sólidos se reciben en un tanque de recuperación.
- El tiempo de soplado aproximadamente es de 20 s.

3.- Ciclo de lavado de la bomba y tuberías:

- La tubería de admisión de la bomba, la bomba y la tubería de descarga se lavan con agua a presión.
- El agua de lavado se recupera en el tanque de recuperación.
- El tiempo de lavado es aprox. de 15 s.

4.- Ciclo de secado de la torta:

- El secado de la torta se realiza en 3 etapas, el aire que ingresa a presión pasa de una cara de la torta hacia la otra cara en forma diagonal. El aire atraviesa la torta.
- El aire se inyecta a una presión de 6.0 bar.
- Cada etapa tiene una duración aproximada de 1 minuto.
- Tiempo total de secado: 3 minutos.

5.- Ciclo de descarga de la torta:

- Se realiza en 2 etapas.
- Se arranca la faja transportadora, tiene rotación reversible.
- Se abre la bandeja de goteo.

1a. Etapa de descarga:

- Se abren las 10 placas iniciales (lado del sistema hidráulico) y cae la torta sobre la faja transportadora.
- Espesor de la torta aprox. de 1.5 – 2.0 pulg.
- Tiempo de descarga: 77 s.
- Humedad de la torta: 10.2 – 9.8 % agua.

2a. etapa de descarga:

- Se abren las 10 placas finales (lado de alimentación al filtro) y se van cerrando las placas iniciales y la torta cae sobre la faja transportadora.
- Espesor de la torta aprox. de 1.5 – 2.0 pulg.
- Tiempo de descarga: 77 s.
- Humedad de la torta: 10.2 – 9.8 % agua.

6.- Ciclo de lavado se las lonas:

- Se para la faja transportadora.
- El lavado se realiza en 2 etapas.
- Se cierra la bandeja de goteo.

1a. etapa:

- En la última descarga quedan abiertas las placas finales.
- Se arranca la bomba de lavado de las lonas.
- Se lavan las placas finales.
- El agua cae sobre ambos lados de las placas en spray a presión por la parte superior.
- El tiempo de lavado de las lonas finales: 50 s.
- Se cierran las placas finales, el filtro queda en posición cerrado total, luego se abren las iniciales.

2a. etapa:

- Nuevamente se arranca la bomba de lavado de las lonas.
- Se lavan las placas iniciales.
- El agua a presión en spray lava las lonas de ambos lados de la placa por la parte superior.
- El tiempo de lavado: 50 s.

7.-Ciclo de Cierre hidráulico de las placas iniciales:

- Se activa el sistema hidráulico de cierre.
- Las placas iniciales se cierran a una presión no mayor de 400 bar (5800 psi).
- El filtro queda en posición de cerrado total, listo para empezar la etapa de filtración.
- Tiempo de cierre parcial: 77 s.

Disposición de equipos en el filtro prensa Netzsch

Desarrollo de planta:

- | | |
|--|---|
| 1 Estanque pulmón del lodo / Estanque de reacción | 12 Estanque de ácido (HCl) |
| 2 FeCl ₃ -Estanque | 13 Sistema para acidificación de las lonas (limpieza ácida) |
| 3 FeCl ₃ -Bomba dosificadora | 14 Dispositivo de lavado de las lonas |
| 4 Unidad de preparación de la cal | 15 Bomba de lavado de las lonas con estanque de agua |
| 5 Bomba dosificadora de la leche de la cal | 16 Transportador de tortas |
| 6 Preparación de floculante | 17 Secador de las tortas |
| 7 Bomba dosificadora del floculante | 18 Transportador de material seco |
| 8 Bomba de alimentación del Filtro Prensa | 19 Container |
| 9 Filtro Prensa tipo cámara / diafragma | 20 Comando eléctrico |
| 10 Sistema de inflado con reservatorio | 21 Mezclador de polímero - lodo |
| 11 Unidad de aire comprimido para soplado del núcleo + inflado | |

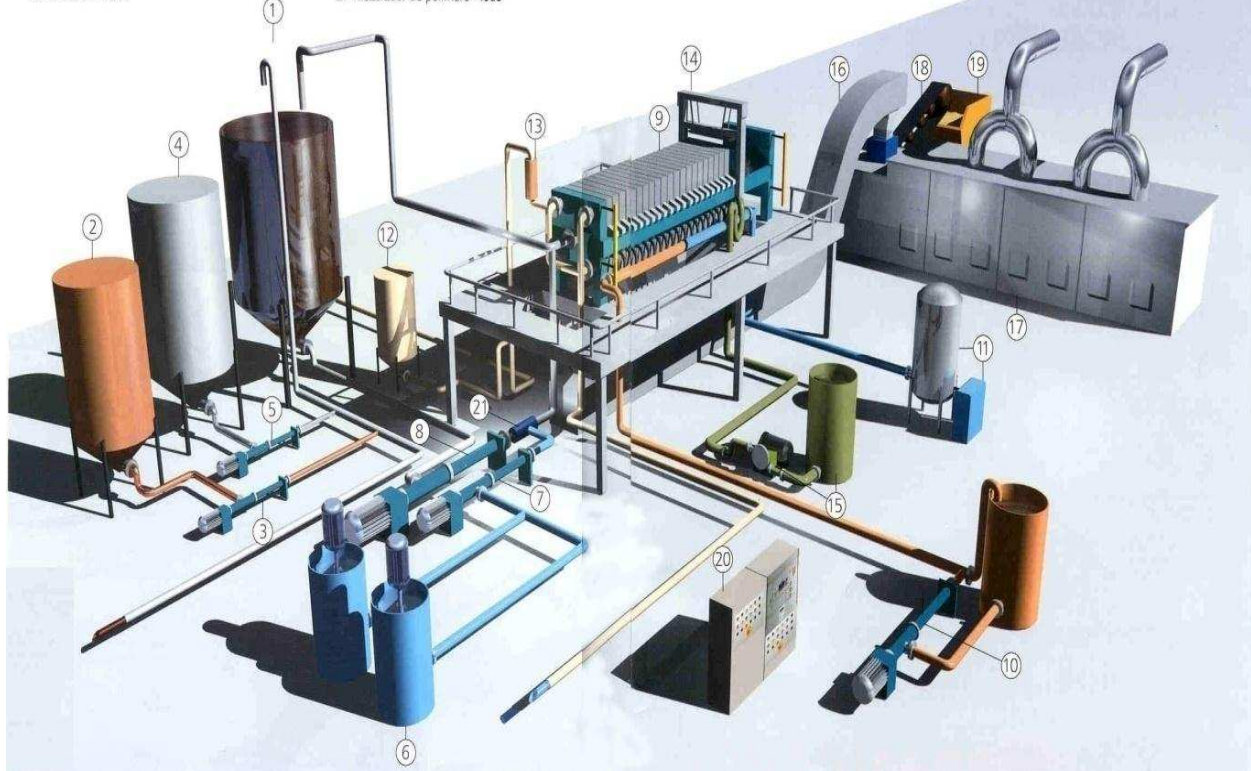
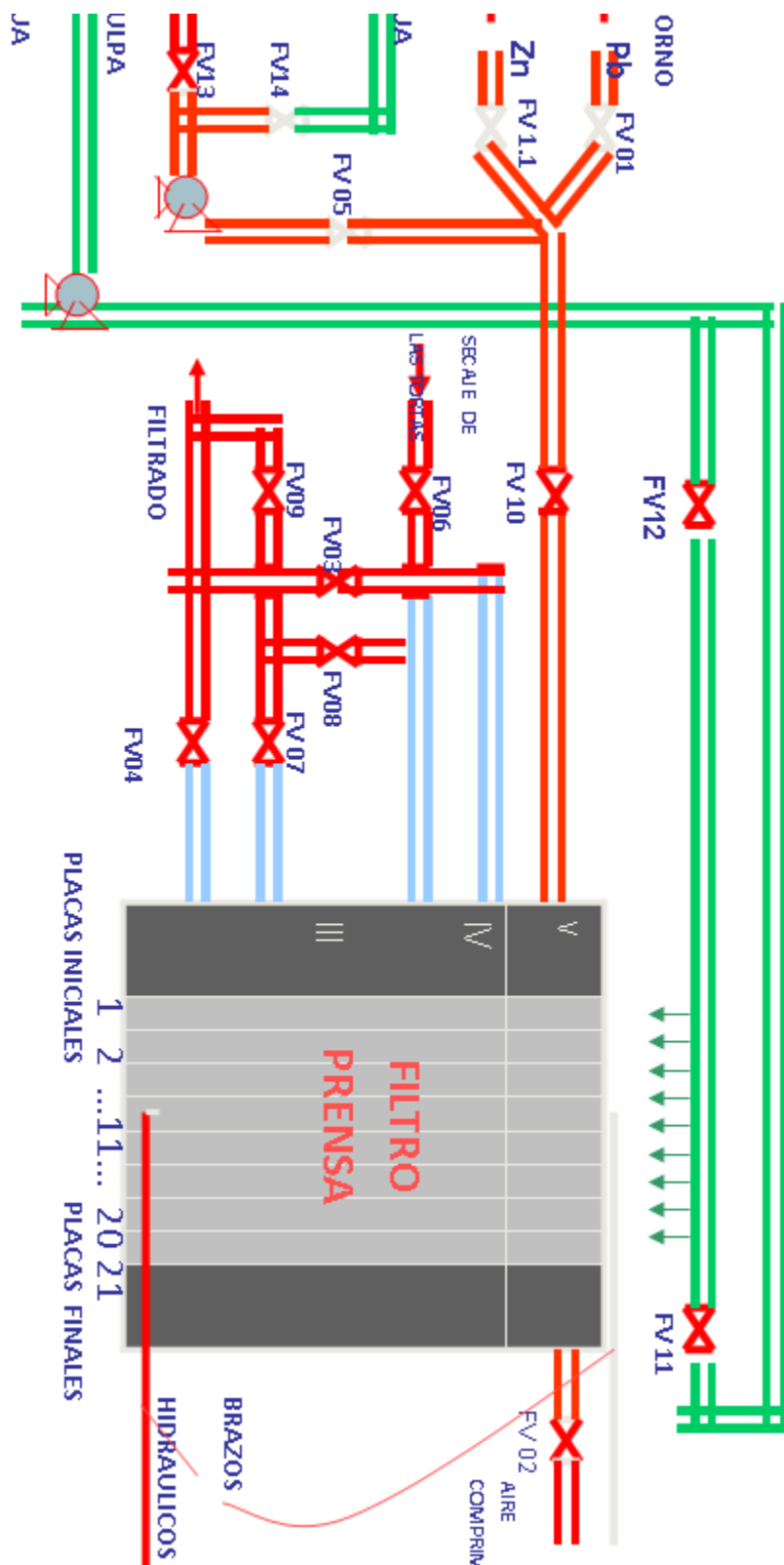


Figura 36



Tablero de control del filtro prensa Netzsch

Figura 37



Torta típica del filtro prensa Netzsch

Figura 38

Formas de construcción del filtro prensa Netzsch

Estos filtros son construidos en forma modular, sus componentes básicos son:

- Frame o armazón.
- Paquete de placas.
- Sistema de cierre.
- Otros módulos opcionales.

Los tamaños de los filtros están dados por las dimensiones externas de las placas de filtración.

Tamaño del filtro prensa Netzsch de Huaraucaca:

2000 x 2000 mm.

Diseños de construcción del filtro prensa Netzsch

1.- Con vigas o barras superiores (over head):

- Libre acceso al paquete de placas.
- Construcción fuerte y robusta para operaciones severas.
- Fabricados en tamaños de 1000x1000 hasta 2000x2000 mm.



Figura 39

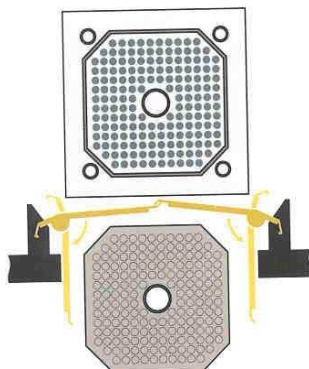
2.- Con soportes laterales (side bar):

- Construcción manual simplificada.
- Mayor grado de automatización, inclusive con tortas de alta adherencia a las lonas.
- Son más livianos.
- Fabricados en tamaños de 250x250 hasta 2000x2000 mm.



Figura 40

Módulos del filtro prensa Netzsch

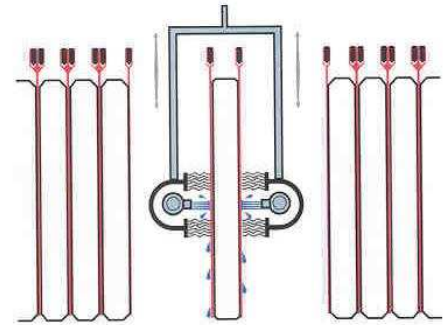
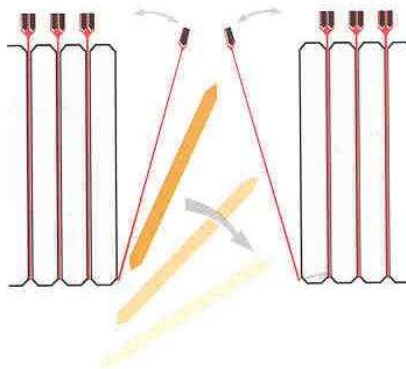


Bandeja basculante

- ♦ Desvío del goteo durante la filtración
- ♦ Desvío del agua de lavado durante la limpieza de las lonas
- ♦ Ejecución resistente a la corrosión en acero inoxidable, con bandeja en polipropileno o acero inoxidable

Dispositivo de lavado de las lonas

- ◆ Limpieza de las lonas totalmente automatizada
- ◆ Presión de lavado hasta 100 bar
- ◆ Sin salpicadura de agua
- ◆ Resistente a la corrosión, construcción en acero inoxidable



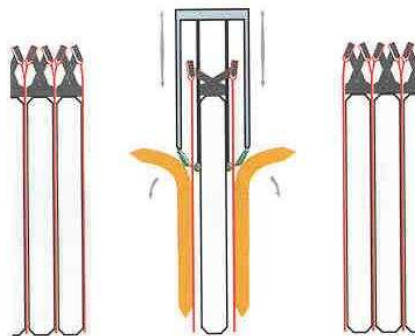
Extensor de lonas de brazo largo

Extensor de lonas

- ◆ Automatización de la descarga de las tortas de leve adherencia a la lona
- ◆ Control óptico de descarga de las tortas
- ◆ Resistente a la corrosión, construcción en acero inoxidable



Extensor de lonas de brazo corto

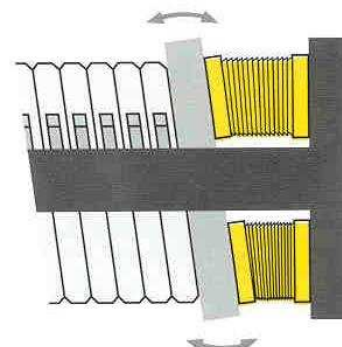


Dispositivo raspador de torta

- ◆ Automatización total de descarga de las tortas de alta adherencia a la lona
- ◆ Resistente a la corrosión, construcción en acero inoxidable
- ◆ Control óptico de la descarga de las tortas

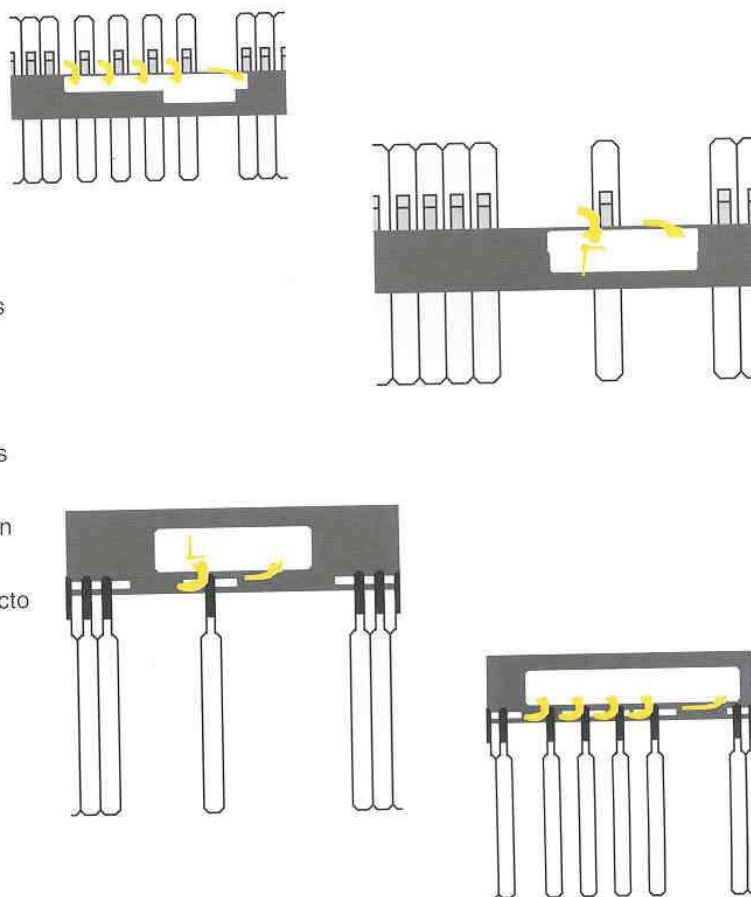
Compensadores

- ◆ Compensación de fuerzas anormales en el bastidor del Filtro Prensa.
- ◆ Compensación en la modificación del largo del paquete de placas hasta 100 mm, causadas por cristalización o suciedad sobre las lonas.
- ◆ Los cuatro compensadores aseguran una libertad de movimiento en todos los sentidos. Las alteraciones obtenidas serán mantenidas para el próximo ciclo.



Dispositivo desplazador de placas

- ◆ Desplazamiento automático de las placas (descarga)
- ◆ Velocidad de desplazamiento regulable hidráulicamente
- ◆ Efecto de palanca para separación de las placas (retención de la placa siguiente)
- ◆ Resistente a la corrosión, construcción en acero inoxidable.
- ◆ Accionamiento sin contacto con el producto



Productos del filtro prensa Netzsch



3. Medios filtrantes

¿Qué cualidades o características deben tener los medios filtrantes?

1. Deben retener los sólidos a través de sus poros.
2. Las partículas no deben penetrar en los poros, ya que incrementaría más su resistencia a la circulación del filtrado.
3. Deben ser resistentes al ataque químico.
4. Deben tener la suficiente textura para resistir la presión de filtración y los mecanismos de raspado y desgaste.
5. Deben ser de superficie lisa para facilitar la descarga de la torta.

¿Qué tipos de material se pueden emplear como medios filtrantes?

ALGODÓN:

Ventajas:

- Son los más usados, son los más baratos.
- Tienen buena resistencia mecánica y resistencia al desgaste.
- Descargan con facilidad el cake.

Desventajas:

- No tienen superficie lisa.
- Tienen alta resistencia al flujo del filtrado.
- Se taponean rápidamente y son atacados por la acidez de los minerales y productos químicos.

LONETAS DE ALGODÓN:

1. Son los más empleados en los filtros a vacío y filtros prensas.
2. Las tortas se descargan con facilidad.
3. Su tejido es de trama vertical.
4. Cuando el tejido es bastante cerrado, tupido, aumenta su tendencia a taponearse.

SARGAS DE ALGODÓN:

1. Se caracterizan por tener una trama inclinada.
2. Tienen menos tendencia a taponearse que las lonetas de algodón.

POLIPROPILENO:

Son fibras sintéticas usadas en los filtros a presión.

3

PROCEDIMIENTOS DE CONTROL EN LOS EQUIPOS

3.1. CONTROL DE OPERACIÓN DEL FILTRO DE PLOMO

- Antes de ingresar a trabajar recibe inducción de seguridad impartidas por el jefe de turno, dirigiéndose a su área de trabajo con su EPP.
- Prepara y dosifica floculante de acuerdo a la densidad de pulpa del hundido.
- Mantiene limpio las cochas de la columna barométrica y toda el área de trabajo cada 8 horas.
- Realiza limpieza de la canaleta de los espesadores asegurándose que haya una buena iluminación en el área de trabajo cuando este se realice de noche y usando siempre el arnés.
- Los equipos no deben operar en vacío, las máquinas deben operar a su máxima potencia.
- Regar con agua diariamente el patio de concentrado.
- Parar los equipos cuando la densidad de pulpa sea igual o menor que 1700 gr/l.
- El mantenimiento de los equipos (filtros, bombas) se realiza cuando sea necesario.
- La lubricación de los equipos debe realizarse semanalmente por el personal de mantenimiento mecánico de planta.
- Verificar que los pasadizos y pasamanos de los espesadores se encuentren en buen estado.
- Verificar que las luces se mantengan apagadas durante el día.
- Realizar el reporte respectivo al término de la guardia.

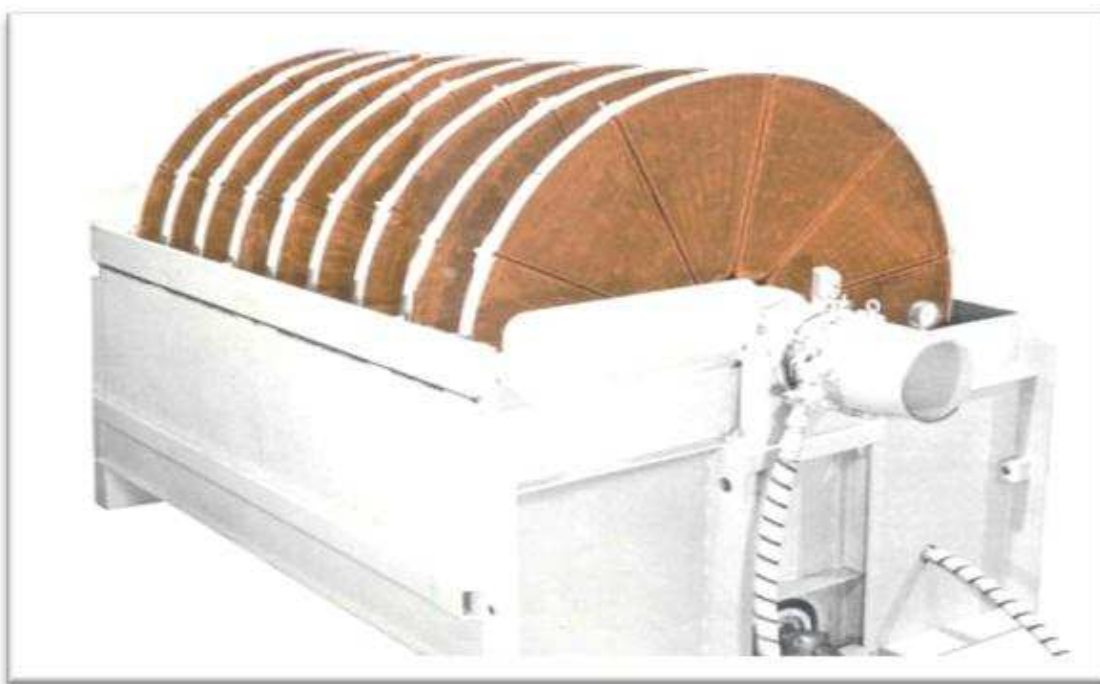


Figura 42

3.2. CONTROL DE LA OPERACIÓN DEL FILTRO PRENSA

- Antes de ingresar a trabajar recibe inducción de seguridad impartida por el jefe de turno, luego se dirige a su área con su EPP.
- Realiza inspección permanente de las placas para ubicar las lonas deterioradas para cambiarlas, verificando también el correcto funcionamiento de los diversos componentes del filtro.
- Parar el equipo cuando la densidad de pulpa del concentrado de plomo sea menor de 2000 y la de zinc sea menor de 1800 gr/l.
- Controlar en forma permanente la presión del sistema hidráulico verificando que la presión del pistón central no pase de 400 bar.
- Después de cada período de filtrado verificar el filtrado que debe estar lo más claro posible, de lo contrario inspeccionar y ubicar las lonas deterioradas para su cambio.
- Descargar la torta obtenida después de un período de tiempo, tratando siempre que no se quede pegado en las lonas.
- Controlar el nivel de pulpa adecuado en los tanques repulpadores para evitar derrames.
- Evitar fuga y derrames de concentrados.
- Los equipos de filtrado no deben operar en vacío.
- Verificar que las luces estén apagadas durante el día.
- Realizar el reporte respectivo al término de guardia.

3.3. OPERACIÓN DEL PUENTE GRÚA

- Antes de operar el puente grúa usa su EPP.
- Verificar que el cable de acero esté en su lugar respectivo, el peso que se va a levantar no debe sobrepasar la capacidad nominal del equipo.
- Al operar el equipo no deben encontrarse personas debajo del puente-grúa, para evitar accidentes por desprendimiento del cable o la carga.
- Al terminar la maniobra se debe retornar el equipo en forma lenta para evitar choques con otros equipos.
- Dejar el puente-grúa en un lugar seguro con su respectivo lock-out.
- Informar al supervisor el término del trabajo.

4

CONDICIONES DE SEGURIDAD

4.1. USOS DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL DEL OPERADOR (EPP)

- Casco
- Lentes de seguridad
- Protector de oídos
- Respirador para gases
- Guantes de jebe
- Botas de jebe o zapatos de punta de aceroUY6T54UY6T5476.....
- Mameluco



Figura 43

4.2. HERRAMIENTAS - MATERIALES - EQUIPOS QUE DEBEN USAR EL OPERADOR

- Llave francesa mediana de 12"
- Alicata simple
- Tachuelas
- Martillo
- Manguera de 1" diámetro
- Lonas preparadas
- Jalador de hierro corrugado

4.3. CONDICIONES INSEGURAS QUE OCASIONAN ACCIDENTES

- La falta de guarda o protección a una máquina o que ésta tenga una guarda apropiada, sobre todo a las partes en movimiento.
- La aspereza de una madera en bruto, astillas, filos, pisos resbaladizos.
- Escaleras rotas o mal colocado, usar sogas deterioradas.
- El mal diseño de una máquina que no se puede manipular.
- Presencia de huecos en los pisos, la falta de plataformas, ausencia de barandas, herramientas en malas condiciones.
- Falta de ventilación o muy poca ventilación.
- Usar ropas holgadas, zapatos en mal estado, especialmente la planta y tacos.
- Falta de iluminación o deficiente iluminación
- Caídas de partículas o trozos de mineral, barretas, etc. desde una parte alta.



Figura 44

1.4. IDENTIFICACION DE RIESGOS

La planta concentradora ha identificado los siguientes riesgos:

- Incendios en Planta Concentradora, Laboratorio, Oficinas y Talleres.
- Sismos
- Intoxicación por reactivos químicos de flotación.
- Derrame de reactivos.
- Derrame pulpas.
- Deslizamiento de Talud del Tajo R. Rojas pared Oeste Lado Concentradora.
- Deslizamiento de Presa de Relaves de Quiulacocha.
- Deslizamiento de Presa de Relaves de Ocroyoc.
- Inundación de Planta.
- Inundación de Presas de Relaves.

De acuerdo a los criterios antes mencionados, se procede a realizar una evaluación de los riesgos e impactos.



Figura 45

4.5 EVALUACION DE RIESGOS-IMPACTOS

Se hace la evaluación, considerando la probabilidad de ocurrencia y la magnitud de los impactos de tipo físico, biológico y humano.

De acuerdo a esto, se tienen riesgos, que pese a ser de baja probabilidad de ocurrencia, tienen alta magnitud de impacto, por lo que se ha considerado necesario contemplarlo en el Plan de Contingencia. Por otro lado, aquellos que tienen baja probabilidad de ocurrencia y magnitud de impacto, se ha visto por conveniente retirarlos del Plan de Contingencia.

4.6 RIESGOS POTENCIALES

Después de hacer la evaluación respectiva, se ha creído por conveniente considerar los siguientes riesgos:

- Incendios en Planta Concentradora, Laboratorio, Oficinas y Talleres.
- Sismos
- Intoxicación por reactivos químicos de flotación.
- Derrame de reactivos.
- Derrame pulpas.
- Deslizamiento de Talud del Tajo R. Rojas pared Oeste Lado Concentradora.
- Deslizamiento de Presa de Relaves de Quiulacocha.
- Deslizamiento de Presa de Relaves de Ocroyoc.

SEGURIDAD EN ESPESADORES Y FILTROS

ESPESADORES

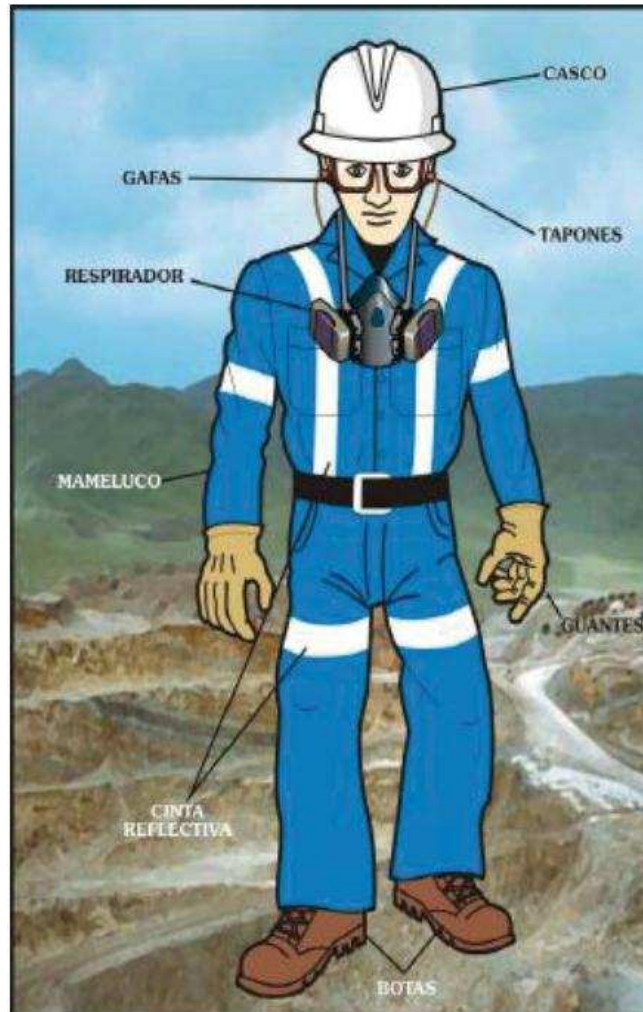
- Verificar las barandas de seguridad de los tanques espesadores de concentrados de plomo y zinc, para evitar las caídas y atascamientos del personal en las cargas espesas del tanque.
- Verificar los pisos entablados o rejillas de los espesadores, para que no haya tropiezos y causas de caídas cuando caminan por las áreas de los espesadores.
- No caminar por los tubos de descarga de los espesadores, para regular la salida de carga, es mejor bajar por las escaleras y caminar por el túnel, para evitar caídas sobre el piso de cemento.
- No pararse en los filos o bordes del canal del espesador cuando realice la limpieza de este equipo, porque puede resbalarse y caer dentro del espesador y ahogarse.

- Verificar la iluminación de las escaleras y pasadizos de los tanques espesadores, porque pueden causar problemas de caídas y resbalones del personal que trabaja en las guardias de noche.
- Verificar las guardas y protectores de las poleas y fajas de las bombas de pulpa y vacío de los espesadores y filtros.

FILTROS

- Controlar que todas las guardas o protectores de las poleas de los rastrillos y tamboras de los filtros se encuentren en su lugar.
- No ingresar a las zonas peligrosas de funcionamiento de las máquinas en forma descuidada sin analizar los peligros latentes; ya sea para descargar, lubricar o hacer algunas inspecciones o reparaciones de las máquinas.
- Limpiar los pisos y pasadizos de los filtros, porque los residuos de concentrados de plomo y zinc pueden causar resbalamientos y caídas del personal con graves consecuencias en la salud física.
- Caminar en las plataformas de los carros del ferrocarril con bastante cuidado al empaquetar las compuertas y aplanar la carga, no está permitido caminar por los bordes de los carros y tampoco saltar de un carro a otro, porque pueden perder el equilibrio o resbalarse en las superficies metálicas causando serios accidentes o la muerte.
- No dejar los carros o góndolas sin aplicar el freno respectivo en el sitio de carguío de concentrado, porque pueden causar riesgos de peligros si se ruedan y toman velocidad en el deslizamiento de la línea, esto es antireglamentario y contra la seguridad del personal, y del mismo equipo.
- Tener bastante cuidado al aflojar los frenos de mano de los carros del ferrocarril, tratar siempre de hacerlo en forma gradual y sin nerviosismo de ninguna clase.
- Poner luz roja o banderín rojo, cuando tienen que empaquetar las compuertas de los carros, o hacer alguna limpieza, porque la falta de señales será siempre un peligro para el trabajador, y si viene el tren no tomará en cuenta si no hay luz de peligro, y chocará en el carro que se encuentre estacionado.
- No usar listones de madera para frenar los carros de concentrados, es preferible usar el freno del carro, ya sea para avanzar o detener en pequeñas distancias, se afloja y ajusta el freno a la distancia adecuada. Poner madera para detener los carros, puede causar accidentes en los dedos y manos por el aplastamiento de la misma madera.
- No acercarse demasiado al cable de arrastre del remolcador de carros, porque puede escaparse del pín de anclaje de la góndola; si el cable se escapa por esta causa, puede golpear en cualquier parte del cuerpo causando heridas, golpes y aun la muerte.
- Bajar la llave principal del interruptor de las bombas de vacío, y poner un bloqueador con candado de seguridad, y aun tarjeta de seguridad, antes de hacer la limpieza, colocación y ajuste de las tapas de las botellas y tanques de vacío, porque en cuanto se pone corriente, funciona con una aspiración potente que puede jalar hasta una persona o la misma tapa atrapando los dedos y la mano.

- Mantener la limpieza en las líneas de carguío y balanzas de carros metaleros, para evitar descarrilamientos y caídas de personal.
- Verificar que la descarriladura del Portón Sur se encuentre cerrada para evitar escape de carros metaleros.



SEGURIDAD ES TAREA DE TODOSiiiiiii...

