CCM
CONSEJO DE COMPETENCIAS MINERAS

Cuaderno del Instructor
Módulo 4: “Mantenimiento de Frenos Mecánicos”
PFMME-4-01/V.1-[PE01-M04/v.1]

Una iniciativa de:

CONSEJO MINERO

Con la asesoría experta de:

Innovum | FCH FUNDACIÓN CHILE

Equipo Consejo Minero

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

Equipo Innovum Fundación Chile

Hernán Araneda D., Gerente
Diego Richard M., Director Programa Fuerza Laboral Minera
Rafael Pizarro G., Director de Proyectos
Susana Gallardo S., Especialista de Formación
Eduardo Soto S., Consultor Senior
Ignacio Riffo C., Consultor Senior
Álvaro Aguilar H., Consultor de Proyectos
Carolina Gutiérrez M., Consultor de Proyectos

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

Propiedad del Consejo de Competencias Mineras (CCM) del Consejo Minero:

Este material es propiedad del Consejo de Competencias Mineras (CCM) del Consejo Minero. Está disponible para instituciones que imparten formación en el ámbito minero en Chile, a las que se autoriza la reproducción total o parcial de los contenidos de este material para fines de formación, citando siempre al Consejo de Competencias Mineras del Consejo Minero y pudiendo incluso adaptarlo para satisfacer los requerimientos de los participantes. Se prohíbe la reproducción o adaptación con fines comerciales.

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

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS, QUEDA AUTORIZADA SU REPRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN CITANDO LA FUENTE. © Anglo American Norte S.A., Anglo American Sur S.A., Anglo American Chile Ltda.; Antofagasta Minerals S.A.; BHP Chile Inc.; Compañía Minera Barrick Chile Ltda.; Compañía Minera Cerro Colorado Ltda., Minera Escondida Ltda., Minera Spence S.A.; Compañía Minera Zaldívar Ltda.; Corporación Nacional del Cobre de Chile; Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi SCM; Compañía Contractual Minera Candelaria, Sociedad Contractual Minera El Abra; FreeportMcMoran South America Inc.; Glencore Chile S.A.; SCM Minera Lumina Cooper Chile; Sierra Gorda SCM; Teck Resources Chile Ltda.; Yamana Chile Servicios Ltda.; 2013.

Consejo de Competencias Mineras – CCM:

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

El Consejo de Competencias Mineras – el primero de su naturaleza en el país – opera al alero del Consejo Minero. Fue formado en 2012 y cuenta con 12 empresas socias. A tres años de su creación, el CCM ha desarrollado una serie de productos y sistemas que han marcado un cambio de paradigma en la vinculación del mundo productivo con el de la formación para el trabajo, y han significado un aporte de fondo para el mejoramiento y la valoración de la educación técnico-profesional en el país, con un alcance que trasciende ampliamente a la sola industria minera.
Los Paquetes para Entrenamiento, son uno de estos productos. Se han creado además: Estudios de Fuerza Laboral, El Marco de Cualificaciones para la Minería (MCM), Marco de Calidad de Buenas Prácticas Formativas, Marco de Calidad para Instructores e impulsamos el apoyo sectorial al Sistema de Certificación de Competencias Laborales.

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

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

Contribución del CCM

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

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

Para el sector minero:

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

Para las instituciones educacionales:

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

Para la comunidad y el país:

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

Índice

Descripción del documento 7
Módulo IV: Mantenimiento de Frenos Mecánicos 8
1. Evaluación de sistema de frenos 9
1.1 Inspección visual 9
1.2 Inspección con instrumentos de medición, metrología, temperatura y presión hidráulica..... 12
Actividad N° 11.....18
2. Reparación de componentes del sistema de frenos 21
2.1 Instrumentos de medición (Del sistema de frenos) 21
2.2 Componentes de sistemas de frenos de equipos fijos 23
2.3 Reemplazo de componentes de frenos de equipos fijos 25
2.4 Pautas de mantenimiento preventivo 27
Actividad N° 12.....30
3. Pruebas y Ajustes del Sistema de frenos 32
3.1 Funcionamiento de los sistemas de frenos mecánicos 32
3.2 Pruebas de funcionamiento de los sistemas de frenos mecánicos 37
3.3 Sistemas hidráulicos de frenado 38
Actividad N° 13.....41

Descripción del documento

El Cuaderno del instructor contiene la totalidad de los contenidos a utilizar por el instructor para el desarrollo del programa de formación de **Mantenedor Mecánico Especialista Equipos Fijos.**

El documento está dividido en módulos, los cuales están organizados en secciones de temas y contenidos específicos.

El instructor, podrá, además, sugerir actividades como las que se listan a continuación:

- Charlas y/o reflexiones de seguridad.
- Discusiones o foros de debate.
- Reforzamientos.
- Actividades en terreno.
- Preparación para la evaluación final

Específicamente para las actividades relacionadas a tecnologías de comunicación audiovisual se entregarán links a modo referencial, sin embargo el instructor tendrá la libertad de utilizar los recursos que estime conveniente a fin de lograr los requerimientos de la actividad.

Todo el material es susceptible de ser mejorado, adaptado o modificado en función de las características del grupo con el que se trabaje. Por ello se ha diseñado desde un enfoque flexible, que permite al instructor agregar recursos que enriquezcan algún contenido o posibilitar el aporte de los participantes, cuidando siempre de lograr los aprendizajes esperados de cada módulo.

Respecto a las evaluaciones se sugiere que éstas sean elaboradas por el instructor de acuerdo a los siguientes lineamientos

La evaluación de los módulos y sus contenidos debe estar compuesta por a lo menos 10 preguntas, las cuales deben ser extraídas del documento de evaluación de proceso".

Cada pregunta será evaluada con puntajes entre 0 y 10.La escala de calificación será de 0 a 100%. Considerando el 0% cuando el participante no tiene respuestas correctas y el 100% cuando posee la totalidad de respuestas buenas.

La nota de aprobación de las evaluaciones de los distintos módulos corresponderá a un 75%.

Módulo IV: Mantenimiento de Frenos Mecánicos

1. Evaluación de sistema de frenos

Introducción

El principio básico de todos los sistemas de freno es el mismo: balatas inmóviles presionan una superficie que gira, generando fricción. Esto transforma la inercia o energía cinética de movimiento en energía de calor. Parte de la función del sistema de frenado es el disipar el calor generado como resultado de esta fricción.

1.1 Inspección visual

Los frenos deben ser sometidos a una inspección constante y sistemática, mediante chequeos regulares, por lo tanto, se deberá mantener registros de mantenimiento e inspección de cada componente y de las revisiones periódicas de los sistemas más críticos del equipo de frenado.

Las inspecciones regulares periódicas deben ser realizadas al comienzo de cada turno o inspección diaria, o de acuerdo a lo establecido en cada Subgerencia, sección o área.

Las inspecciones de carácter mensual, trimestral (completas) a todo el transportador deben ser efectuadas por personal competente y técnicamente calificado.

Las inspecciones se realizarán con listas de chequeo o de registro interno. La información deberá ser debidamente anotada en el Registro de Inspección del equipo de frenado.
En frenos mecánicos se deberá determinar visualmente si el freno tiene un cilindro de hierro fundido o de aluminio.

Esto determinará dónde realizara la medición de la carrera del pistón en el equipo de frenado.

Durante la revisión del sistema hidráulico del freno, Lo primero que se hace ante la inspección de un sistema de freno es ver visualmente las fugas presentes, las líneas y mangueras se deben revisar en busca de raspaduras, cortes, abrazaderas de enlace sueltos o perdidos, enroscaduras o abolladuras, filtraciones de fluido en las conexiones, calentamientos excesivos en los discos, y manchas en los extremos de la manguera que indiquen alguna filtración.

Mangueras y Flexibles
En la imagen siguiente se muestra un caso de averías de un flexible de frenos

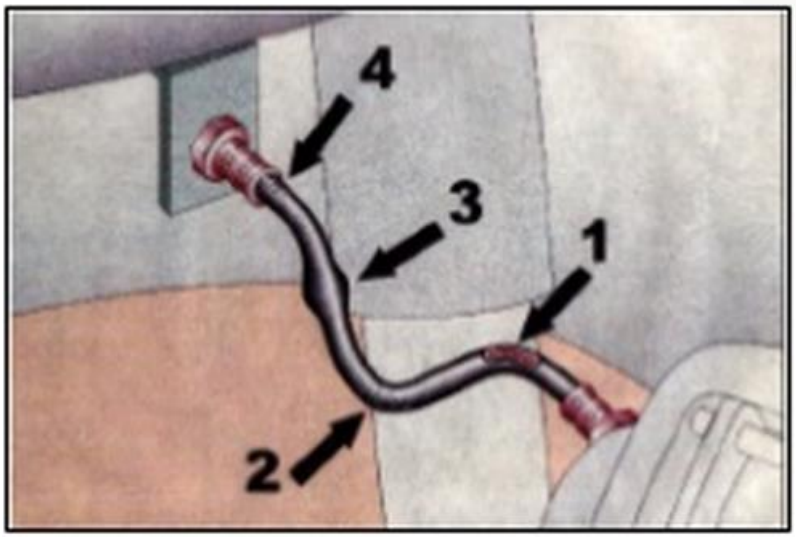


Figura 1

Identifique la averia

1) Raspaduras en la superficie del manguito
2) Cuarteado de la superficie
3) Inflamiento del manguito
4) Rozaduras en la proximidad de los racores y terminales

Figura 2

Flexible roto y flexibles del sistema hidráulico de un molino

Judder

El Judder es un fenómeno debido a las vibraciones del sistema, es decir las vibraciones se hacen, más o menos palpables. El Judder puede ir acompañado por ruido aunque siempre de baja frecuencia.
El Judder está clasificado en 2 grupos frio y caliente

El Judder Frio

Las vibraciones que provocan el Judder son las imperfecciones del mecanizado, defectos del montaje y holguras excesivas.

La siguiente imagen muestra el efecto del Judder frio en el disco del freno.

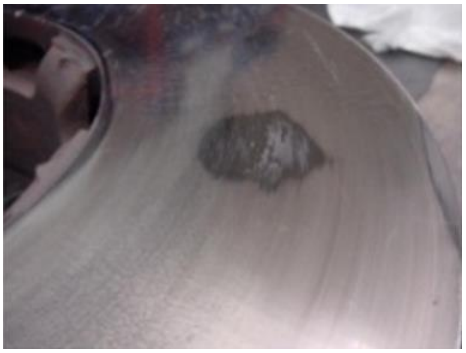


Figura 3

El Judder Caliente

Son vibraciones que aparecen a altas temperaturas durante el proceso de frenado a presiones medias y velocidades altas, las temperaturas alcanzadas para que se produzca el Judder son del orden de 400°c a 500°C.

Lo que se visualiza en el disco son manchas oscuras, respecto a la estructura molecular ésta pasa de grafito laminar a ser de cementita, lo que provoca un aumento en la dureza del disco

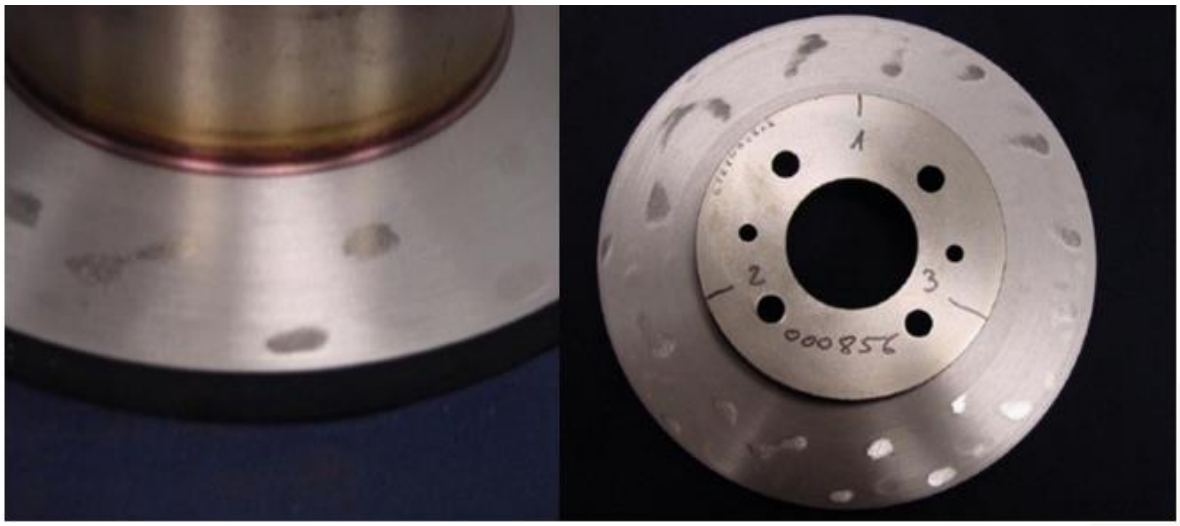


Figura 4

1.2 Inspección con instrumentos de medición, metrología, temperatura y presión hidráulica

Inspección con instrumento de medición

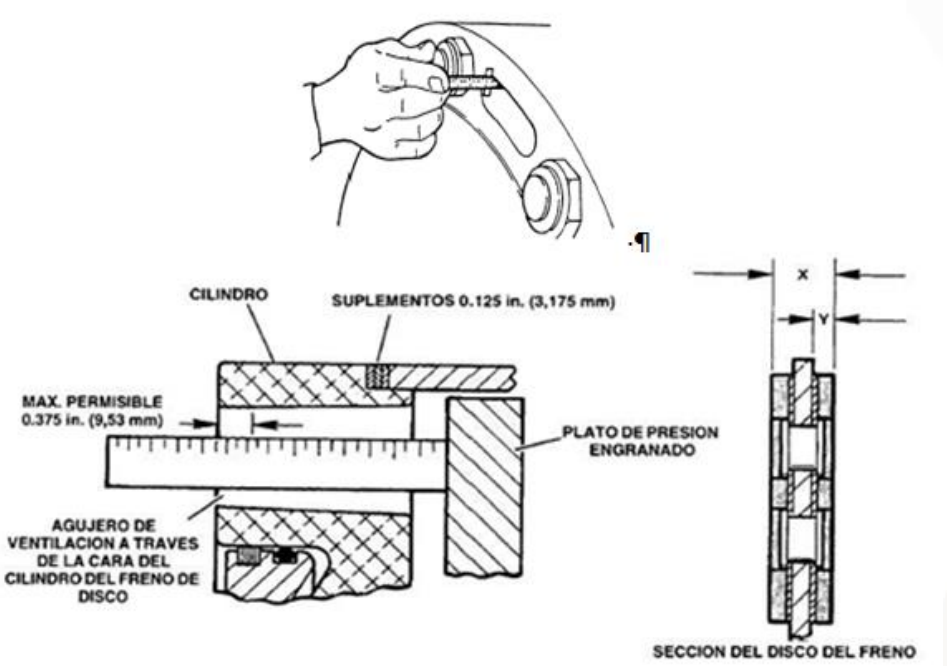
Medición con Micrómetro de profundidad
Un indicador de profundidad es un instrumento que se utiliza para realizar mediciones de desgaste en el sistema de frenos.

Se tienen maneras de medir el desgaste en el sistema de frenos, estas son:

a. Si el cilindro es de hierro fundido
b. Si el cilindro es de aluminio

a. Si el cilindro es de hierro fundido

1) La técnica para ocupar el indicador de profundidad es insertar el indicador a través de la ranura de ventilación en el cilindro hasta que haga contacto con la placa de presión.
   Lea y anote la medición de la placa de presión hasta el borde exterior del cilindro, ésta distancia se usará para calcular la carrera del pistón.



CODIGO	DIMENSION	NUEVOS	DESGASTADOS
X	ESPESOR DEL CONJUNTO DE DISCOS	0.687 in. (17,45 mm)	0.56 in. (145,2 mm)
Y	ESPESOR DE LOS FORROS	0.1875 in. (4,76 mm)	0.125 in. (3,17 mm)

Figura 5

2) Desaplique el freno, La superficie de la placa de presión es dispareja. Coloque el borde de la regla graduada de mecánico en la mejor área plana posible para obtener una buena medición.

3) Inserte un indicador de profundidad o regla graduada de mecánico a través de la ranura de ventilación nuevamente hasta que haga contacto con la placa de presión. Anote esta medición.

Se usará para calcular la carrera del pistón. Cerciórese de medir esto en el mismo lugar en la placa de presión que en el paso i anterior, o la lectura será incorrecta.

4) Aplique el freno

5) Calcule la carrera real del pistón restando la segunda medición de la primera. Es decir, si el pistón es de hierro fundido, reste la distancia medida en el Paso iii de la medida en el ítem i.

Por ejemplo, el cilindro es de hierro fundido, el valor en el ítem i fue de 3.48" y el valor en el ítem i fue de 3.20". El cálculo es el siguiente:

Línea 1 - Valor medido del i es igual a 3.48 pulg. (88.39 mm)
Línea 2 - Valor medido en el iii es igual a 3.20 pulg. (81.28 mm)
Línea 3 - Carrera del pistón (reste la línea 2 de la 1) igual a 0.28 pulg. (7.11 mm)

6) Anote la carrera del pistón en la columna correspondiente de la hoja de trabajo que se muestra en la Tabla

La Tabla es una hoja de trabajo para la inspección que se recomienda usar para anotar las distancias de la carrera del pistón. Mantenga estos registros como registros permanentes de la inspección y reparación de los frenos

b. Si el cilindro es de aluminio

1) Coloque un indicador de profundidad o regla graduada de mecánico en el borde del cilindro hasta que haga contacto con el pistón (vea la Figura).
Anote la medición de la distancia que ese pistón sobresale de la cara exterior del cilindro, ésta distancia se usará para calcular la carrera del pistón.

Figura 6

2) Desaplique el freno.
3) Si el freno tiene un cilindro de aluminio, coloque un indicador de profundidad o regla graduada de mecánico en el borde del cilindro hasta que haga contacto con el pistón.

Anote esta medición. Se usará para calcular la carrera del pistón.

4) Aplique el freno

5) Calcule la carrera real del pistón restando la segunda medición de la primera. Es decir, si el pistón es de aluminio, reste la distancia medida de la medida en el ítem VII.

   Por ejemplo, el cilindro es de aluminio, el valor en el ítem ix fue de 3.48" y el valor en el ítem ix fue de 3.20". El cálculo es el siguiente:

   Línea 1 - Valor medido vii es igual a 3.48 pulg. (88.39 mm)
   Línea 2 - Valor medido ix es igual a 3.20 pulg. (81.28 mm)
   Línea 3 - Carrera del pistón (reste la línea 2 de la 1) igual a 0.28 pulg. (7.11 mm)

6) Anote la carrera del pistón en la columna correspondiente de la hoja de trabajo que se muestra en la Tabla

7) Si la carrera del pistón excede la carrera máxima del pistón para un freno con lainas partidas, quite una laina partida, vuelva a ensamblar el freno y vuelva a poner el freno en servicio. Consulte las tablas siguientes para todos los criterios de inspección de cada freno. También verifique la luz de aire mínima y mida la carrera del pistón.

8) Si la carrera del pistón excede la carrera máxima del pistón, inspeccionar y retirar un suplemento, para un freno sin lainas partidas o para un freno al que se le han quitado todas las lainas, reemplace el ensamble del freno.

9) Quite todas las modificaciones que se hayan hecho al sistema de aire de los frenos e instale las líneas o manguera original de aire.

Medición con instrumentos de metrología

Para realizar mediciones en el ámbito sistemas de freno, es necesario tener en cuenta cuales son las metodologías aplicables para realizar una correcta medición (Calidad de la medición). Los instrumentos de medición deben de ser mantenidos y calibrados

El calibrado o calibración de un instrumento que sirve para medir profundidad y desgaste de la zapata en un sistema de frenos, es el procedimiento de comparación entre lo que indica éste instrumento y lo que "debiera indicar" de acuerdo a un patrón de referencia con valor conocido. El objetivo del calibrado es mantener y verificar el buen funcionamiento de los equipos, responder a los requisitos establecidos en las normas de calidad y garantizar la fiabilidad y trazabilidad de las medidas.

Medición de la temperatura y su material

Los revestimientos para los frenos por lo común se hacen de asbestos y aglomerantes. Muchos revestimientos en base de asbestos son modelados, aunque hay algunas aplicaciones especiales de revestimientos tejidos. Los revestimientos de este tipo normalmente se utilizan cuando la temperatura exceda a 400 ^{0}F.

Cuando de inspeccionan los frenos se espera tener temperaturas entre 400 a 750 ^{0}F cuando el material del revestimientos de metal sinterizado.

Los revestimientos sinterizados tienen la ventaja de tener alta conductividad térmica
Si los límites de temperatura están entre *750* a 1000 ^{0}F se usan revestimientos de metal sinterizado al cual se le agregan panículas de cerámica. De hecho, si el contenido de cerámica es alto, pueden tolerarse temperaturas de operación hasta de 1800 ^{0}F.

Control del calentamiento

La mayoría de los sistemas de frenado están diseñados para controlar el calentamiento manteniendo aislado el calor en las pastillas y el rotor. Estos dos componentes tienen un acceso más directo al aire en circulación, por lo que pueden tolerar temperaturas mucho más elevadas que otros componentes del sistema (como el líquido de frenos). Esto se consigue utilizando pistones fabricados en materiales que no conduzcan el calor, con objeto de limitar la transferencia de calor desde la interfaz pastilla/rotor a la pinza del freno.

Puesto que la mayor parte del calor queda aislada en el rotor, los rotores se diseñan para que absorban y disipen adecuadamente el calor. La masa térmica total del rotor determina la cantidad de calor que éste puede absorber. Los rotores más pesados y con mayor

masa térmica pueden absorber más calor que los diseños de rotor más ligero y de menor tamaño. Dado que la mayoría de las veces que se acciona el freno suele ser por un tiempo muy corto, la temperatura media de funcionamiento de un rotor más pesado será más baja, ya que tarda más en calentarse. Además, se utilizan recortes y orificios en el rotor para aumentar la superficie total con objeto de facilitar la disipación al aire de este calor por convección (transferencia de calor por fluidos), así como para limpiar la suciedad y el polvo de frenado procedente de las superficies de las pastillas.

A la hora de diseñar rotores con un adecuado control de temperatura, también hay que tener en cuenta la resistencia y estabilidad de los radios del rotor y de la banda de frenado. Los cambios de temperatura drásticos afectan al comportamiento del material del rotor, y los rotores pueden pasar de temperaturas bajas a otras extremadamente altas en una misma sesión cuesta abajo.

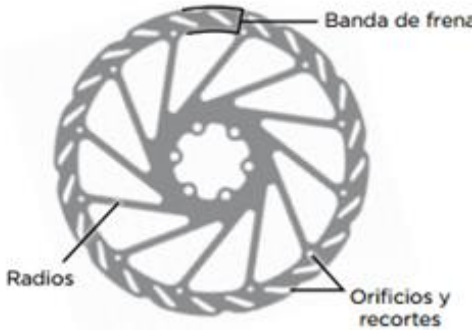


Figura 7

Rotor

Presión Hidráulica

En frenos, la presión hidráulica es el que aprovecha la acción multiplicadora del esfuerzo ejercido sobre un líquido oleoso incompresible. La presión que se ejerce sobre un pistón que actúa sobre el líquido es transmitida a otros pistones que accionan los frenos, con lo cual se logra la misma presión de frenado en los distintos elementos de fricción y se evita la necesidad de realizar diferentes ajustes.

Su principal función es disminuir o anular progresivamente la velocidad del equipo, o mantenerlo inmovilizado cuando está detenido. El sistema de freno principal, o freno de servicio, permite controlar el movimiento del equipo, llegando a detenerlo si fuera preciso de una forma segura, rápida y eficaz, en cualquier condición de velocidad y carga.

Un freno es eficaz, cuando al activarlo se obtiene la detención del equipo en un tiempo y distancia mínimos. La estabilidad de frenada es buena cuando el equipo no se desvía de su trayectoria. Una frenada es progresiva, cuando el esfuerzo realizado por el operador es proporcional a la acción de frenado.

En molinos las presiones hidráulicas son reguladas a través de Presostato. Cuando la presión alcanza un valor igual o inferior a 1500 PSI este envía la señal para que se ponga en servicio la bomba para recuperar la presión y levantarla hasta 1900 PSI.

Si se produjera una pérdida de presión que la bomba no fuese capaz de reponer o sencillamente la bomba no parte

Y la presión alcance un valor igual o inferior a los 1375 PSI este enviara una señal al PLC con indicación de presión baja.

Figura 8

Gabinete Sistema hidráulico de un molino

El sistema de frenado en un molino, actúa con una bomba de desplazamiento positivo de engranajes acoplada directamente a un motor eléctrico. La bomba hidráulica está diseñada para suministrar un gran volumen de aceite para superar la presión de los platos de los cilindros y asegurar una rápida liberación de los frenos.

Figura 9

Unidad Hidráulica de un Molino

Introducción a la actividad

La siguiente actividad está diseñada para que los participantes aplicando una inspección visual identifiquen fallas en un componente de sistema de frenos.

Estrategias metodológicas para el instructor

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

Recurso Plataforma Web	
Explicación demostrativa en aula	
Recurso Audiovisual	✓
Propuestas de situaciones problemáticas	✓
Formulación de Preguntas	✓
Trabajo en sala de clases	✓
Propuestas de Situaciones Problemáticas	

<u>Identificación de fallas en componentes de frenos a través de inspección visual</u>

Objetivos:

El objetivo de esta actividad es que los participantes a través de imágenes de un sistema de frenado identifiquen las fallas que se presentan utilizando la técnica de inspección visual

Descripción de la actividad

El instructor podrá realizar esta actividad en grupos, en pares o en forma individual, en sala de clases.

Solicitará a los participantes que observen y cumplan con todas las medidas de seguridad para la tarea.

Materiales y Recursos

- Elementos de escritorio
- Recurso audio visual

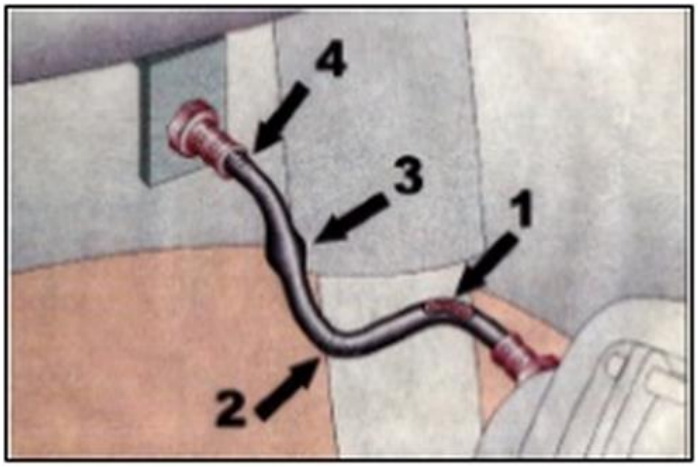
Seguridad:

Si la actividad se realizara a través de fotografías expuestas por el instructor no es necesario implementos de seguridad

Desarrollo de la Actividad

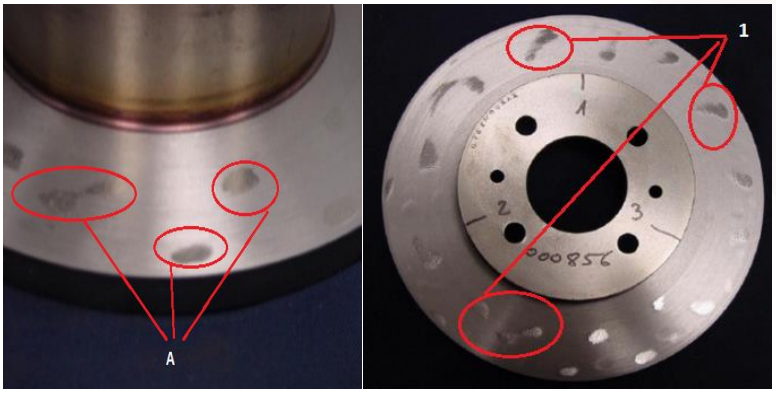
Los alumnos a través de las fotografías expuestas por el instructor y aplicando la técnica de inspección visual, deben identificar las averías y anotar las observaciones encontradas

a) Mangueras y flexibles de frenos



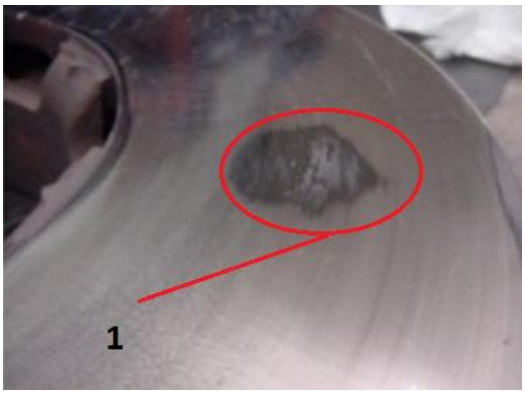
N°	Tipo de averia
1	Raspaduras en la superficie del manguito
2	Cuarteado de la superficie
3	Inflamiento del manguito
4	Rozaduras en la proximidad de los racores y terminales

b) Disco frenos



N°	Tipo de averia
A y 1	Juddet Caliente Causada por el calentamiento excesivo causado por vibraciones ,y cam,bio de la estructura molecular de grafito a cementita

c) Disco frenos



N°	Tipo de averia
1	Juddet en frio Caudado por la vibración , defectos del montaje y holguras excesivas

Resultados y Conclusiones:

Comente los resultados de la actividad con su grupo y haga las observaciones y consultas necesarias al Instructor para desarrollar las siguientes actividades

2. Reparación de componentes del sistema de frenos

2.1 Instrumentos de medición (Del sistema de frenos)

Instrumentos de Medición

Limit switch
En sistemas de freno, éste equipo indica el momento de cambiar las balatas del freno, se fabrican unidades de control para suministro de corriente alterna o directa como quien lo requiera.

Este equipo monitorea el desgaste de las zapatas del sistema de frenado.

Funcionamiento
Estos sensores tienen dos tipos de funcionamiento: modo positivo y modo negativo.

En el modo positivo el sensor se activa cuando el elemento a controlar tiene una tara que hace que el eje se eleve y conecte el objeto móvil con el contacto NC. Cuando el muelle (resorte de presión) se rompe el sensor se queda desconectado.

El modo negativo es la inversa del modo anterior, cuando el objeto controlado tiene un saliente que empuje el eje hacia abajo, forzando el resorte de copa y haciendo que se cierre el circuito. En este modo cuando el muelle falla y se rompe permanece activado.

Ventajas e Inconvenientes
Entre las ventajas encontramos la facilidad en la instalación, la robustez del sistema, es insensible a estados transitorios, trabaja a tensiones altas, debido a la inexistencia de imanes es inmune a la electricidad estática.

Los inconvenientes de este dispositivo son la velocidad de detección y la posibilidad de rebotes en el contacto, además depende de la fuerza de actuación.

Indicadores de profundidad

El micrómetro de Profundidad
El micrómetro es utilizado en diferentes ramas de la tecnología para realizar mediciones de precisión, pero es en la rama de la mecánica donde es utilizado con más frecuencia para la medición de piezas de gran precisión como en los sistemas de desgaste de frenos. Existen micrómetros de diferentes tipos según sea la medición que realice. Consta de un manguito graduado en forma inversa, a medida que se introduce el tope móvil el nonio marca mayor profundidad. Tiene un apoyo en forma de T y además posee varillas

calibradas que se pueden cambiar para medir mayores profundidades que la permitida por el nonio.

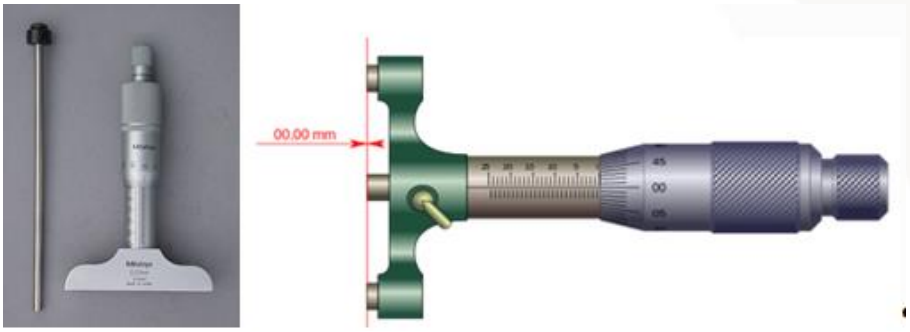


Figura 10

Micrómetro de profundidad

Cambio de varillas

El micrómetro tiene la posibilidad de cambiarle las varillas puesto que su alcance de profundidad no siempre es posible con una misma varilla, por lo cual debemos cambiar la varilla.

- Para cambiar la varilla, se deberán seguir los siguientes pasos:
- Girar el tapón superior roscado hasta conseguir soltarlo de la pieza totalmente.
- Sacar la varilla que queremos quitar.
- Poner la nueva varilla que mejor ajuste para el requerimiento
- Volver a girar de nuevo el tapón para cerrarlo de nuevo.

Puesta en cero

La puesta en cero de este micrómetro, el más sencillo, solo necesitaremos el micrómetro y una mesa de planitud.

Para empezar con el tambor, fijaremos la varillar hacia dentro lo máximo posible, y como más adelante veremos evitaremos cualquier torcedura de varilla etc.

Una vez hayamos metido la varilla hacia dentro, pondremos el micrómetro en posición de la imagen sobre la mesa de planitud y poco a poco con el tambor giratorio iremos sacando la varilla, pero puesto a que tenemos la mesa de planitud, le será imposible la salida de la varilla, por lo cual cuando ya no podamos sacar más la varilla y el girar el tambor nos sea inútil, habremos conseguido ese punto cero que queríamos. Por lo cual, solo nos quedaría ajustar el tambor con el gancho y poner los dos ceros coincidentes, y ya tendríamos listo el micrómetro en posición 0.

2.2 Componentes de sistemas de frenos de equipos fijos

Calibrador fijo

Las únicas desventajas del calibrador fijo es que es costoso de fabricar y difícil de reparar debido a la gran cantidad de componentes y complejidad

El montaje del calibrador incluye un pistón o pistones, sellos, empaquetaduras para el polvo, pasos de fluidos, y diferentes piezas para el montaje. Las balatas del freno de disco generalmente se denominan cojines amortiguadores.

Calibrador Flotante

Por cambio de componentes en la reparación de un calibrador flotante se tiene que, el calibrador flotante se monta en el rotor en un montaje que permite un movimiento limitado del calibrador en ángulos rectos al rotor. El cilindro hidráulico se ubica en la parte interna de la caja del calibrador. En el momento en que el cilindro empuja el cojín amortiguador interno hacia la superficie interna del rotor, el montaje completo del calibrador reacciona en la dirección contraria, empujando a la balata externa hacia la superficie externa del rotor. La fuerza del frenado se iguala automáticamente a ambos lados por la acción del calibrador que responde a la fuerza de impulsión utilizada en el cilindro hidráulico.

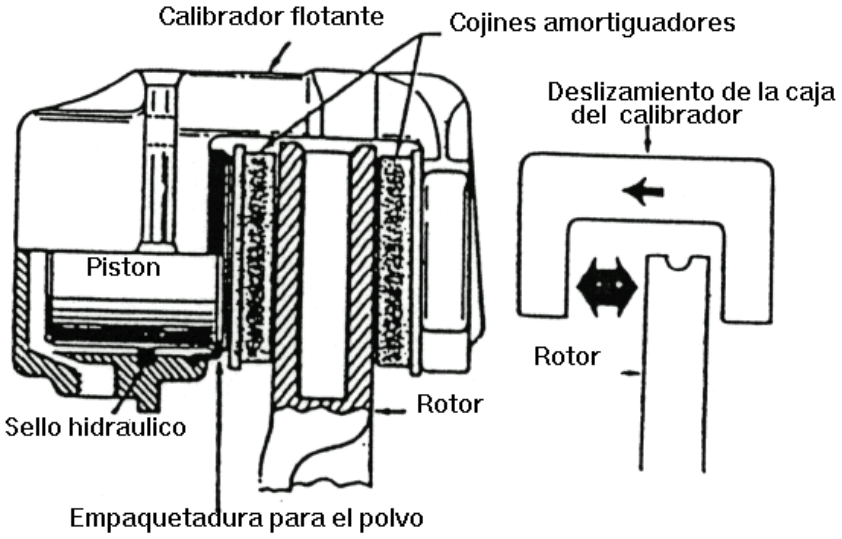


Figura 11

Diseño del calibrador flotante

Revestimientos

El recalentamiento de un revestimiento acelera el desgaste y puede dar como resultado una reducción peligrosa del revestimiento y alarga la distancia necesaria par a detenerse. Un recalentamiento continuo llevará al revestimiento a un desgaste permanente. Además del desgaste, el recalentamiento puede provocar chirridos. Señales de recalentamiento son cuando el revestimiento está carbonizado, tiene una superficie lisa como vidrio, o grietas profundas en diferentes partes de la superficie.

Líneas y mangueras

Incluso una obstrucción parcial en las líneas es dañina para el frenado y restringe el flujo del fluido. Aunque el ejercer presión puede hacer que el fluido pase la obstrucción, el freno afectado no se liberará, o se libera lentamente y arrastra. Durante la revisión del freno, las líneas y mangueras se deben revisar en busca de raspaduras, cortes, abrazaderas de enlace sueltos o perdidos, enroscaduras o abolladuras, filtraciones de fluido en las conexiones, y manchas en los extremos de la manguera que indiquen alguna filtración.

Mangueras de frenos flexibles

Nunca deje pasar un manguera defectuosa reemplácela. El envejecimiento y la constante exposición a las condiciones atmosféricas pueden endurecer y agrietar la manguera. Las conexiones en las uniones de metal son muy delicadas. Ampollas en una manguera son señal de que en las uniones hay filtraciones que han penetrado en la cubierta externa de la manguera y es indicación de un forro roto, que puede actuar como una válvula de retención en la línea

Figura 12

Dibujo Manguera de freno dañada

Válvulas del sistema de freno

Si las válvulas se encuentran trabajando defectuosamente se recomienda el cambio, entre las válvulas más conocidas se encuentran las siguientes:

- Válvulas de medición
- Válvulas dosificante
- Válvulas de combinación
- Válvula de retención residual
- Válvula de purga
- válvula de aguja
- Válvula Solenoide

2.3 Reemplazo de componentes de frenos de equipos fijos

Para realizar un cambio de componente es necesario considerar una serie de aspectos respecto a la preparación previa, la seguridad antes y durante el proceso de cambio.

Se tomara como ejemplo el desmontaje de un freno de disco.

Desmontaje de la Pinza

Antes de desconectar los conductos de presión, de reemplazar los componentes en los circuitos hidráulicos, o al instalar manómetros de prueba. SIEMPRE desangre completamente los acumuladores hidráulicos de dirección y de frenos.

Si no se toman las precauciones arriba indicadas pueden producirse escapes violentos de aceite de las líneas de los frenos.

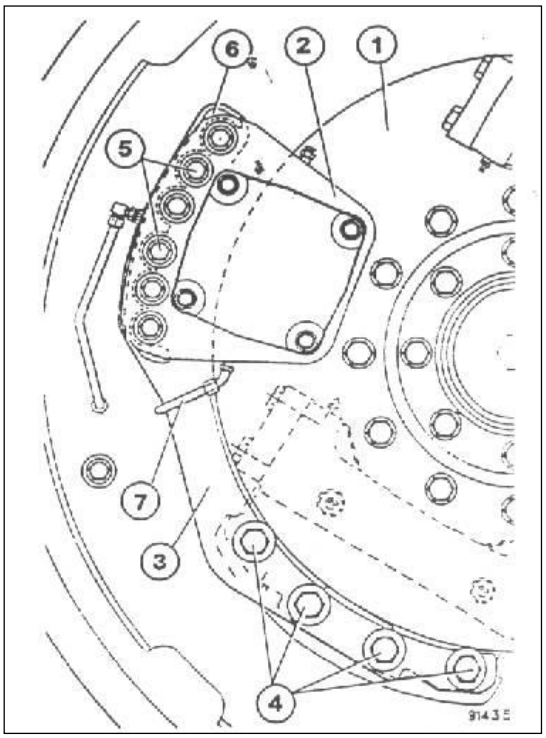


Figura 13

Remoción del Freno

1. Disco del Freno
2. Pinza Freno Estación.
3. Soporte del Freno
4. Tornillos
5. Tornillos
6. Laminillas
7. Tubo de Cruce

1. 1. Gire la llave de contacto a "Off", apague el motor y espere durante 90 segundos para que los acumuladores se desangren. Asegurarse que la presión ha sido aliviada. No deberán moverse el equipo.
2. 2. Abrir las válvulas de drenaje en el fondo de los tres acumuladores de frenos en el gabinete hidráulico. Permitir un tiempo adecuado para que los acumuladores sangren completamente.

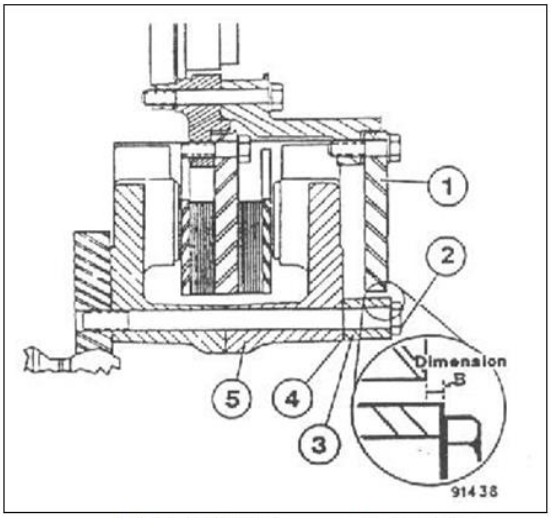
3. 3. Desconectar y tapar la línea de freno para que no entre material extraño.
4. No mezclar aceites minerales con fluidos de los frenos.
5. 4. Sacar el tornillo superior (5) y reemplazarlo con una varilla con roscas. Sacar los tornillos restantes.
6. 5. Aliviar la presión del freno y desconectar la línea de presión y el tubo de cruce (7) en la parte Inferior del freno. Tapar las aberturas del tubo y del portal para evitar la entrada de partículas extrañas.
7. 6. Anotar la localización y la cantidad de laminillas (6) entre el freno y el brazo de soporte del. Mantener los paquetes de lamínalas juntos, para facilitar el rearmado más tarde. Sacar el freno de la barra de alineamiento y soporte del freno.

Instalación de la Pinza

8. Con un micrómetro de profundidad medir la distancia desde el soporte del freno (3) al disco (1) adyacente a los tornillos de cabeza de montaje del soporte (2).
   a. Anotar la dimensión "B" y restar este valor.
   b. Seleccionar un paquete de laminillas igual al resultado que se encontró en "a".
9. Sacar los tornillos de montaje del soporte e instalar las laminillas adecuadas entre el soporte del freno de estacionamiento (3) y la pinza del freno (5). Instalar los tornillos de cabeza y apretarlos a una torsión estándar.
10. Medir de nuevo la dimensión desde el soporte del al disco.
11. Instalar el conjunto del freno en el soporte con seis tornillos y arandelas. No apretar los tornillos en ese momento.
12. Instalar tres laminillas (6)) a cada lado del soporte (3). Entre el soporte y las carcasas del freno. Apretar los dos tornillos exteriores (5)
13. Instalar el tubo de cruce (7) en el lado de la parte inferior del conjunto del freno.
14. Presurizar el freno.
15. Apretar dos tornillos de cabeza exteriores (5) para que las laminillas y e) freno se aprieten contra el soporte del freno.

Sangrar ambas mitades de los frenos en este momento.

Instalación del Freno



1. Disco de Freno
2. Tornillos/Arandelas
3. Soporte del Freno
4. Laminillas
5. Pinza del Freno

Figura 14

16. Con el freno todavía presurizado, ajustar las mitades de los frenos con laminillas adicionales de espesor para proporcionar una tolerancia.
17. Con el freno todavía presurizado .Apretar todos los seis tornillos de cabeza lubricados, a una torsión. Poner más laminillas si es necesario.
18. Aliviar la presión del freno e instalar todas las mangueras de alimentación del freno y los tubos de cruce.

2.4 Pautas de mantenimiento preventivo

En las operaciones, el **mantenimiento preventivo** es el destinado a la conservación de los equipos o líquidos de freno mediante realización de revisión y reparación que garanticen su buen funcionamiento y fiabilidad. El mantenimiento preventivo se realiza en equipos en condiciones de funcionamiento o pone en condiciones de funcionamiento aquellos que dejaron de funcionar o están dañados.

El primer objetivo del mantenimiento es evitar o mitigar las consecuencias de los fallos del sistema de frenado, logrando prevenir las incidencias antes de que estas ocurran. Las tareas de mantenimiento preventivo incluyen acciones como cambio de componentes, y lubricantes. El mantenimiento preventivo debe evitar los fallos en el sistema de frenado antes de que estos ocurran.

Algunos de los métodos más habituales para determinar qué procesos de mantenimiento

Fases del Mantenimiento Preventivo:

- Inventario técnico, con manuales, planos, características del equipo de frenado.
- Procedimientos técnicos, listados de trabajos a efectuar periódicamente.
- Control de frecuencias, indicación exacta de la fecha a efectuar el mantenimiento.
- Registro de reparaciones, repuestos y costos que ayuden a planificar.

Cambio de fluido de freno

Eventualmente, el fluido de freno se contaminará con humedad y suciedad, por lo que será necesario cambiarlo. Dependiendo del tipo de contaminación, un fluido se verá más obscuro y el punto de ebullición será más lento. El fluido de freno se debe cambiar cada vez que el freno tenga una reparación de importancia. Cualquier substancia mineral o con base de petróleo, como gasolina, tetracloruro de carbono, diluyente de pintura petróleo diésel, daña las piezas de caucho que se utilizan en los frenos. Las piezas de caucho que se hinchan o se suavizan en el sistema hidráulico son una señal de que el fluido de freno está contaminado. Generalmente, la primera señal es el arrastre del freno (o que se traba) ocasionado por las piezas de caucho que se encuentran hinchadas evitando la liberación del freno.

La única solución es drenar el fluido, vaciar el sistema, limpiar los cilindros y cambiar todas las piezas de caucho, y volver a llenar el sistema con fluido de freno limpio.
Las piezas de caucho se deben limpiar sólo con alcohol desnaturalizado o fluido de freno.

Si lava o desengrasa las piezas de metal con algún solvente, enjuáguelas bien con alcohol o fluido de freno para eliminar completamente cualquier resto de solvente. Utilice siempre recipientes limpios para almacenar el fluido de freno, asegúrese de que las tapas están bien cerradas

Introducción a la actividad

La siguiente actividad está diseñada para que los participantes a través de fotografías expliquen un cambio de pinzas en un sistema de frenos.

Estrategias metodológicas para el instructor

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

Recurso Plataforma Web	
Explicación demostrativa en aula	✓
Recurso Audiovisual	
Propuestas de situaciones problemáticas	
Formulación de Preguntas	✓
Taller de Trabajo	
Propuestas de Situaciones Problemáticas	

<u>Cambio de Pinzas del sistema de frenado de disco</u>

Objetivo de aprendizaje

El objetivo de esta actividad es que los participantes a través de imágenes de un sistema de freno determinen como se realiza un cambio de pinzas del sistema.

Descripción de la actividad

El instructor podrá realizar esta actividad en grupos, en pares o en forma individual., en sala de clase.

Solicitará a los participantes que observen y cumplan con todas las medidas de seguridad para la tarea.

Materiales:

- Elementos de escritorio
- Recurso audio visual

Seguridad:

Si la actividad se realizara a través de fotografías expuestas por el instructor no es necesario implementos de seguridad

Desarrollo de la Actividad

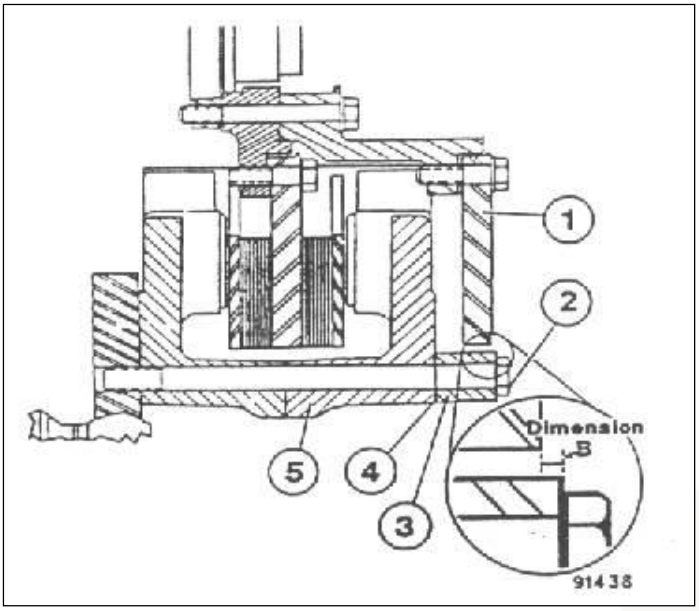
Los alumnos deben Identificar las fotografía expuestas por el instructor y responder a las preguntas que le propongan.

Preguntas asociadas al cambio de Pinzas del sistema de frenado de disco

a. Antes de desconectar los conductos de presión, de reemplazar los componentes en los circuitos hidráulicos, o al instalar manómetros de prueba ¿Qué se debe de hacer?

SIEMPRE desangre completamente los acumuladores hidráulicos y de frenos.
Si no se toman las precauciones arriba indicadas pueden producirse escapes violentos de aceite de las líneas de los frenos.

b. Determine las piezas del freno



1. Disco de Freno
2. Tornillos/Arandelas
3. Soporte del Freno
4. Laminillas
5. Pinza del Freno

c. Cuando se debe de cambiar un fluido de frenos

El fluido de freno se debe cambiar cada vez que el freno tenga una reparación de importancia.

Resultados y Conclusiones:

Comente los resultados de la actividad con su grupo y haga las observaciones y consultas necesarias al Instructor para desarrollar las siguientes actividades

3. Pruebas y Ajustes del Sistema de frenos

3.1 Funcionamiento de los sistemas de frenos mecánicos

Los frenos podemos clasificarlos en:

- Freno de trinquete
- Frenos de banda
- Frenos de banda diferencial
- Frenos de disco
- Frenos de bloque de zapata corta
- Frenos de bloque de zapata externa larga
- Frenos de zapata larga interna

Freno de trinquete:

El freno de la figura siguiente se utiliza especialmente en aparatos de elevación. La rueda de trinquete a está fijada al eje por medio de una chaveta, mientras que la polea b del freno va loca sobre el eje.

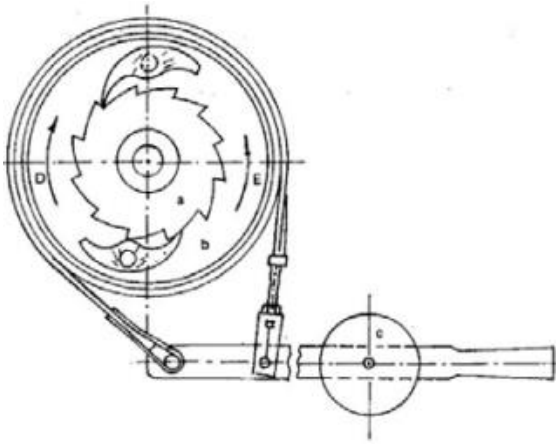


Figura 15

Freno de trinquete

El freno trabaja de la manera siguiente:

- Elevación de la carga: El peso “C” actúa sobre el freno. La polea no gira pero sí el trinquete, hacia la izquierda E accionado por el eje mientras sus dientes resbalan por debajo de los gatillos.
- Retención de la carga: Cuando cesa de actuar la fuerza motriz, el eje del freno trata de girar a la derecha, accionado por la carga. Pero los gatillos detienen el trinquete y se retiene la carga.
- Descenso de la carga: Se levanta la palanca de frenos para que deje de actuar “C”. El trinquete y la polea quedan acoplados por medio de los gatillos, y giran con el eje hacia la derecha, permitiendo el descenso de la carga.

Frenos de banda

El freno de banda de la figura siguiente, es quizá el más simple de todos los dispositivos de frenaje. La acción del frenaje se obtiene por la tensión de la banda que se arrolla al tambor la cual puede ser soltada o jalada. Se utiliza la diferencia de tensiones en cada extremo de la banda para determinar la capacidad del par.

La relación entre las tensiones F_1 y F_2 se obtiene exactamente de la misma manera como se hizo para bandas flexibles, con excepción de que no actúa la fuerza centrífuga en la banda. Para no hacer de nuevo dicho análisis simplemente repetiremos la relación

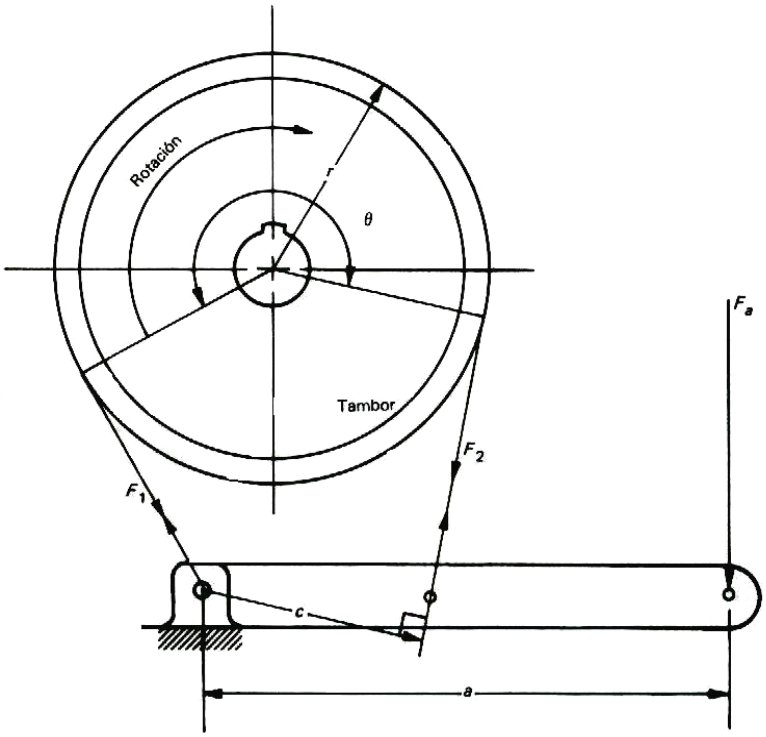


Figura 16

El freno de bandas simple mostrado trabaja debido a la tensión de la banda arrollada en el tambor la cual debe bajarse lentamente.

Donde

F_1 = fuerza de tensión mayor, lb
F_2 = fuerza de tensión menor, lb
f = coeficiente de fricción
θ = ángulo de contacto entre la banda y el tambor> Rad.

La relación entre la fuerza impulsora F_a y la tensión F_2 en el lado flojo se obtiene tomando momentos con respecto al punto O.

$$F_a = F_2 \frac{c}{a} \rightarrow$$

Donde a y c, son las distancias mostradas en la figura siguiente

La capacidad de par se obtiene tomando la suma de momentos con respecto al Centro de rotación del tambor.

$$T = (F_1 - F_2)r$$

Donde, **r** = radio del tambor.

Refiriéndonos de nuevo al análisis de banda, se tiene una ecuación similar para obtener la tensión máxima

$$F_1 = P_{\max} wr$$

Donde w es el ancho de la banda.

Frenos de banda diferencial

El freno de banda diferencial mostrado en la figura siguiente, es parecido al freno de banda simple analizado anteriormente, excepto que la tensión en el lado tirante ayuda a la fuerza de impulsión.

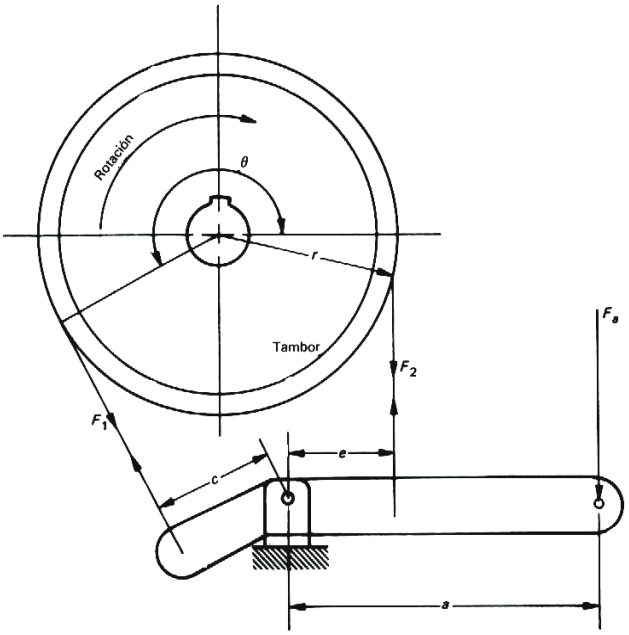


Figura 17

Frenos debanda diferencial

Figura 18

Despiece bandas diferencial

Debido a que el freno de la banda diferencial se hace uso de la tensión en el lado tirante para ayudar a la fuerza de impulsión, se le llama autoenergizado.

A los frenos de este tipo se les llama autoenergizados o de auto multiplicación de fuerza y, como se demostrará más adelante pueden ser autotrabados.

Frenos de disco

Los frenos de disco como el mostrado en la figura siguiente, son muy parecidos a los embragues de disco vistos en la sección anterior. De hecho, ya que el análisis es exactamente igual al presentado anteriormente, no será necesario analizarlos en detalle.

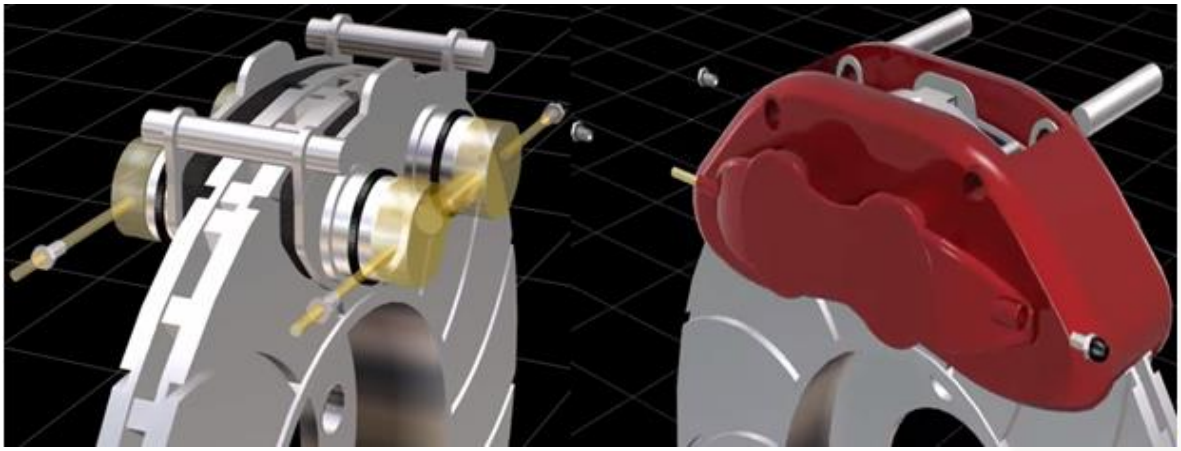


Figura 19

Los frenos de disco del tipo mostrado son usados en aplicaciones industriales de tipo pesado debido a su facilidad de disipar calor rápidamente

Los frenos de disco se usan para aplicaciones industriales de servicio pesado porque pueden diseñarse para disipar con rapidez el calor y por tanto, tienen relativamente pocos problemas debido al cambio de intensidad.

En molinos se una este tipo de frenos, las pastillas o balatas actúan sobre el anillo o disco que va montado en la unión del cilindro con tapa de descarga.

Para aplicar los frenos y detener el molino, el fluido hidráulico es retornado desde las unidades de freno al tanque del sistema, permitiendo que los resortes presionen las zapatas de freno sobre el disco de freno (flange).

El retorno de la descarga de aceite (aplicación de los frenos) puede ser controlado.
Para una parada normal a baja velocidad de operación del Molino, se usa una parada gradual controlada.

Cuando se está operando el Molino en modo de Avance lento o de Paso a paso, los frenos se aplican o se sueltan rápidamente.

Figura 20

Freno de disco en un molino

Freno de bloque de zapata corta

El freno de bloque mostrado en la figura siguiente, se le considera de zapatas cortas si la distribución de presión es constante a lo largo de la zapata; en otras palabras, si el ángulo de contacto θ es lo bastante pequeño para suponer la distribución uniforme de la presión.

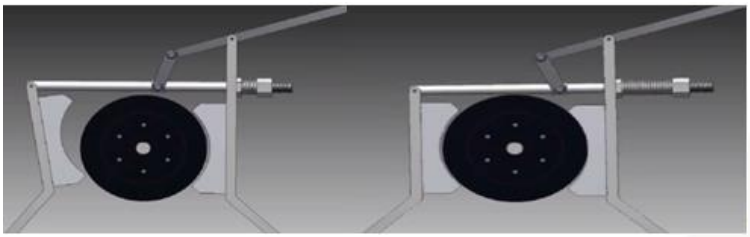


Figura 21

Frenos de zapata

Frenos de bloque de zapata externa larga

Cuando el ángulo de contacto θ sea mayor a 50 o 60º, la suposición de distribución de presión uniforme y fuerzas normal y de fricción actuando en el centro de la zapata puede conducir a errores apreciables.

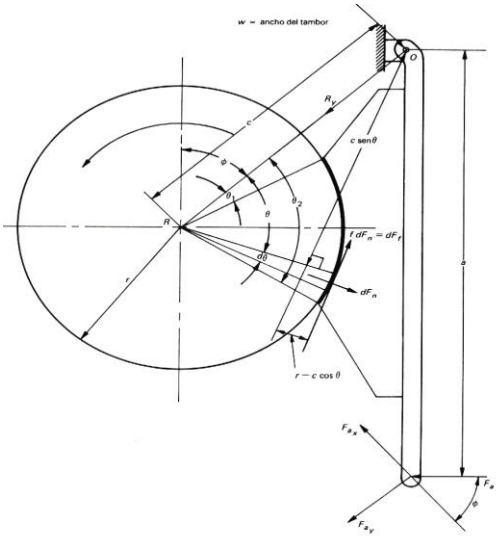


Figura 22

Freno de bloque externo de zapata larga

3.2 Pruebas de funcionamiento de los sistemas de frenos mecánicos

Descripción del proceso de comprobación de los frenos

Se realiza mediante una prueba en el funcionamiento, en la que se efectúan las frenadas oportunas para determinar la eficacia y el comportamiento de los frenos, a partir de los cuales puede diagnosticarse su estado.

La eficacia del frenado se determina midiendo la fuerza de frenado que es necesario aplicar al equipo para detenerse en el menor espacio posible. Al mismo tiempo que se realiza esta prueba, deberá observarse el comportamiento del equipo ante el frenado Antes de efectuar las pruebas con el equipo en funcionamiento, deberán revisar sus componentes (grado de desgaste y presión), puesto que influyen en la eficacia del frenado.

La fuerza de frenado debe de ser grande,

Prueba de estanqueidad del circuito de frenos.
Los posibles puntos de fuga de un circuito de frenos pueden localizarse fácilmente por las mancha de líquido que dejan. Cuando resulta difícil la localización del punto de fuga, se accionará la bomba de fluido varias veces, observando al mismo tiempo si se producen fugas de líquido. También pueden comprobarse éstas inyectando aire a una presión por el tapón de llenado del depósito.

La estanqueidad del circuito se comprueba con la ayuda de un manómetro que se conecta en uno de los cilindros. En estas condiciones, se acciona el freno hasta alcanzar una presión elevada en el circuito y se fija el freno mediante un útil apropiado para mantenerlo accionado. La presión en el circuito no debe de caer demasiado. En caso de descenso importante, es síntoma de que existe fuga.

A veces la fuga se produce en el cilindro maestro, desde la cámara de presión hacia atrás en el interior. El defecto entonces está en la copela primaria o el cilindro, que están rayados.

Durante esta comprobación, si existe defecto puede observarse un aumento de nivel en el depósito del líquido.

Cuando se realizan las pruebas de estanqueidad, deberá comprobarse también el correcto funcionamiento del orificio de dilatación del cilindro maestro. Para ello, teniendo conectado el manómetro en uno de los cilindros, se acciona el freno hasta alcanzar una presión suficiente. Soltando el freno, la aguja del manómetro debe de caer a cero rápidamente, salvo en el caso de los cilindros equipados con válvula de retención.

También se deben de comprobar las posibles obstrucciones en el circuito de frenos, para lo cual, teniendo sometido el circuito a presión, se irán aflojando cada uno de los purgadores y comprobando que el líquido sale por ellos libremente. Si en algún caso sale con dificultad, es que existe una obstrucción.

Operación del freno cuando actúa la protección de carga congelada de un Molino

Al finalizar una detención prolongada y al poner en servicio el Molino dependiendo del estado de la carga es posible que actúe la protección de carga congelada, al estar seleccionada el modo de operación normal no actuarán los frenos en forma automática para detener el Molino se deberá pulsar el botón de detención Molino ubicado en el Panel Local

3.3 Sistemas hidráulicos de frenado

Debido a la importancia del sistema de freno para seguridad general del equipo, la reparación y ajuste se debe realizar con especial cuidado y atención. Esta Tarea de Aprendizaje describe los procedimientos de reparación que se deben seguir para reparar ajustar los frenos hidráulicos, y se divide en cuatro partes principales cilindros maestros, frenos de tambor, frenos de disco y válvulas del sistema de freno.

Como cualquier otra pieza del freno, un cilindro maestro necesita mantención y ajuste periódico. La razón más común para las fallas de cilindro maestro es que los copas pierden la capacidad de sellado. Las filtraciones de fluido interno más allá de las copas, y a veces también se muestra como una filtración externa. Las partes de caucho se desgastan con el uso y se deterioran con el envejecimiento o la contaminación del fluido. La corrosión o formación de depósitos en el alineamiento debido a la humedad o suciedad en el sistema hidráulico puede resultar en el desgaste del alineamiento del cilindro o sus piezas. También, se debe revisar el nivel de fluido en los depósitos de manera periódica. El nivel de fluido se debe mantener se en la parte superior del depósito.

Limpieza del alineamiento de fierro forjado.

Se debe utilizar arpillera o un pulidor para cilindro aprobado para eliminar picaduras, rayas o corrosión leve del alineamiento de los cilindros maestro de fierro forjado. Si el cilindro maestro no se puede limpiar debe ser reemplazado. Después de utilizar arpillera o pulidor, el cilindro maestro debe ser limpiado en alcohol limpio o fluido de freno para eliminar el polvo y restos de pulidor. Si se utiliza alcohol, seque cuidadosamente las piezas antes de reinstalarlas.

Prueba y medición de ajuste

La holgura entre la pared del alineamiento y el pistón (pistón primario de un cilindro maestro de sistema doble) se debe revisar. Si se puede insertar un medidor de holgura entre la pared y el pistón nuevo, existe demasiada holgura, y se debe reemplazar el cilindro maestro. La holgura máxima aceptada para las piezas que tengan pistones sin orificios de relleno.

Figura 23

Introducción a la actividad

La siguiente actividad está diseñada para que los participantes apliquen una serie análisis respecto a la prueba de estanqueidad de sistema de frenos.

Estrategias metodológicas para el instructor

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

Recurso Plataforma Web	
Explicación demostrativa en aula	
Recurso Audiovisual	✓
Propuestas de situaciones problemáticas	✓
Formulación de Preguntas	✓
Trabajo en sala de clases	✓

Pruebas de estanqueidad en un sistema de frenos

Objetivos:

El objetivo de esta actividad es que los participantes a través de consultas desarrollen habilidades para realizar una prueba de estanqueidad en frenos.

Descripción de la actividad

El instructor podrá realizar esta actividad en grupos, en pares o en forma individual, en sala de clases.

Solicitará a los participantes que observen y cumplan con todas las medidas de seguridad para la tarea.

Materiales y Recursos

- Elementos de escritorio
- Recurso audio visual

Seguridad:

Si la actividad se realizara a través de fotografías o preguntas expuestas por el instructor no es necesario implementos de seguridad

Desarrollo de la Actividad

Los alumnos deben Identifique las fotografía expuestas por el instructor, responder a las preguntas y después de realizadas las preguntas el instructor debe por grupos realizar un estudio de caso.

Proceder

Responder verdadero o falso

__V__ Lo primero que se hace ante la inspección de un sistema de freno es ver visualmente las fugas presentes

__F__ Lo primero que se hace ante la inspección de un sistema de freno es verificar obstrucción en el circuito de frenos, someter los purgadores.

__V__ La estanqueidad del circuito se comprueba con la ayuda de un manómetro que se conecta

__V__ En caso de un descenso importante de la presión hidráulica, el síntoma de que existe es fuga.

__F__ Para la prueba de obstrucción se deberá accionar el freno y comprobar la salida de líquido por los purgadores, si en estos purgadores no sale líquido, significa que todo está bien.

__F__ La estanqueidad del circuito se comprueba con la ayuda de un micrómetro de profundidad que se conecta en uno de los cilindros del sistema de frenos.

__V__ Para la prueba de obstrucción se deberá accionar el freno y comprobar la salida de líquido por los purgadores, si en estos purgadores no sale líquido o poco, significa que se encuentra obstruido

__V__ La estanqueidad del circuito Se comprueba con la ayuda de un manómetro que se conecta en uno de los cilindros.

__V__ Cuando resulta difícil la localización del punto de fuga, se accionará la bomba de fluido varias veces, observando al mismo tiempo si se producen fugas de líquido.

Cierre

Comente los resultados de la actividad con su grupo y haga las observaciones y consultas necesarias al Instructor para desarrollar las siguientes actividades.

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

AngloAmerican

ANTOFAGASTA MINERALS

BARRICK

bhpbilliton
resourcing the future

CODELCO
Orgullo de Todos

COLLAHUASI

FREEPORT-McMoRAN COPPER & GOLD

GLENCORE

KGHM
POLSKA MIEDŹ S.A.

LUMINA
COPPER CHILE

Teck