



CUADERNO DE INSTRUCTOR

MÓDULO: INTRODUCCIÓN A LA OPERACIÓN DE CORREAS DE TRANSPORTE DE MINERAL

PROGRAMA: OPERADOR ESPECIALISTA SALA DE CONTROL MINA SUBTERRÁNEA

Una iniciativa de:



Con la asesoría experta de:

Innovum | FCH
FUNDACIÓN CHILE

Contenido:

MÓDULO: INTRODUCCIÓN A LA OPERACIÓN DE CORREAS DE TRANSPORTE DE MINERALES

1. Fundamentos de transporte de mineral en correas.....	5
1.1. Componentes de las correas transportadoras	6
1.2. Sistema moto reductor frenos y acoplamientos	7
1.2.1. Acoplamientos	7
1.2.2. Frenos y Mecanismos Anti-retorno.....	8
1.2.3. Reductores	8
1.3. Correa, Cinta o Banda	10
1.4. Polines	11
1.4.1. Polines de Retorno.	11
1.4.2 Polines de Carga o Conducción.....	12
1.4.3 Polines Auto Alineante de carga.	12
1.4.4 Polines de Impacto.....	13
1.5 Poleas.....	14
1.5.1 Tambor o Polea de Cabeza Motriz.	14
1.5.2 Polea Tensora con Contrapeso.	15
1.5.3 Poleas Deflectoras del Tensor.	16
1.5.4 Polea Deflectora de Cola.	17
1.5.5 Tambor o Polea de Cola/Retorno.....	17
1.5.6 Tolva de Carga o Alimentación.	18
1.5.7 Tolva de Descarga.	19
1.5.8 Guardera o Guardapolvo.	19
1.5.9 Raspador de la Correa.....	20
1.5.10 Freno Mecánico de Retroceso.....	20
1.5.11 Piolas de Paradas o de Emergencia.....	21
1.5.12 Panel de Control (Botoneras).....	21
Actividad: Descripción de fundamentos de transporte de mineral en correas.	24
2. Equipos auxiliares de la correa transportadora.	26
2.1 Escariadores y limpiadores.	26
2.2 Poleas magnéticas y transportadoras de correa electromagnética.....	28
2.3 Básculas.	29
2.4 Compartimientos (toldos).	30
2.5 Topes de detención (transportador inclinado).	30
2.5.1 Detector de metales:	30
2.5.2 Detector de correa desalineada (side travel):.....	31
2.5.3 Detector de correa rota o desgarrada (belt tear).	32
2.5.4 Interruptor de parada de emergencia (pull cord switch).	32

2.5.5	Detector de chute obstruido (tilt switch).....	33
2.5.6	Electroimán auto limpiante.	34
	Actividad : Descripción de equipos auxiliares en correas transportadoras.	36
3.	<i>Parámetros de correas transportadoras.....</i>	38
3.1	Tensión.....	38
3.2	Torque.....	39
3.3	Flexibilidad	40
3.4	Otras consideraciones	40
3.5	Tipos de correas transportadoras.	41
3.5.1	Producto a transportar	41
3.5.2	Trabajo a desarrollar por el transportador	41
3.5.3	Tensión del trabajo	42
3.5.4	Características de la cobertura	42
3.6	Identificación de una correa transportadora	43
	Actividad : Explicación de parámetros de operación en correas transportadoras asociados a los equipos auxiliares utilizados en el proceso de transporte de mineral.	46
4.	<i>Operación de correas transportadoras.....</i>	48
4.1	Capacidad.....	49
4.2	Adaptación a los diferentes terrenos.	49
4.3	Una cama de camino.....	49
4.4	Bajo peso de la estructura del transportador.	49
4.5	Múltiples compuertas y puntos de descarga.	50
4.6	Extensión y movilidad.	50
4.7	Control.	50
4.8	Estilos de transmisión en correas transportadoras	50
4.9	Transmisiones simples	51
4.10	Transmisiones tándem	51
4.11	Transmisiones dobles.....	52
4.12	Transmisiones múltiples.....	52
	Actividad : Revisión de condiciones de operación en correas transportadoras en el proceso de transporte de mineral.	54
5.	<i>Medidas de seguridad en las correas transportadoras.....</i>	56
5.1	Accidentabilidad	57
5.1.1	Accidentes más comunes.....	57

5.2	Sistemas de prevención	60
5.3	Análisis de riesgos.....	66
	Actividad : Identificación de condiciones de operación en correas transportadoras asociadas a la seguridad en el proceso de transporte de mineral.	68
	<i>Fuentes referenciales.....</i>	70

MÓDULO: INTRODUCCIÓN A LA OPERACIÓN DE CORREAS DE TRANSPORTE DE MINERAL

1. Fundamentos de transporte de mineral en correas

Aprendizaje esperado: Describir los equipos y componentes principales y sus parámetros de operación en el sistema de correas que permiten mantener una operación continua en el sistema de transporte.

Conceptos Claves

FUNDAMENTOS DE TRANSPORTE EN CORREAS

El beneficio del transporte en correas es que permite mantener un flujo continuo de carga y transportarla por diversos tipos de rutas, a grandes distancias y a una velocidad que satisfaga los requerimientos de acopio y descarga en un determinado stock

CORREAS TRANSPORTADORAS

El objetivo es soportar el material para transportarlo continuamente.
La cinta o banda transportadora está construida por capas de telas engomadas desplegadas a lo largo de la cinta, en capas sucesivas según sea su funcionamiento.

COMPONENTES DE CORREAS TRANSPORTADORAS

Las correas transportadoras continuas están constituidas básicamente por una banda sinfín flexible que se desplaza apoyada sobre unos rodillos de giro libre. El desplazamiento de la banda se realiza por la acción de arrastre que le transmite uno de los tambores extremos, generalmente el situado en "cabeza".

El transporte de material mediante cintas transportadoras, data de aproximadamente el año 1795. La mayoría de éstas tempranas instalaciones se realizaban sobre terrenos relativamente plano, así como en cortas distancias. El primer sistema de cinta transportadora era muy primitivo y consistía en cuero, lona, o correa de goma que viaja sobre una cama de madera plana.

Éste tipo de sistema no fue calificado como exitoso, pero provocó incentivar a los ingenieros para considerar los transportadores como un rápido, económico y seguro método para mover grandes volúmenes de material de una locación a otra.

Durante los años 20, la instalación de la compañía H. C. Frick, demuestra que los transportadores de cinta pueden trabajar sin ningún problema en largas distancias. Ésta instalación se realizó bajo tierra, desde una mina recorriendo casi 8 kilómetros. La cinta transportadora consistía de múltiples pliegues de algodón de pato con cubierta de goma natural, que eran los únicos materiales utilizados en esos tiempos para su fabricación. Aunque es anticuado por estándares de hoy, los sistemas de manejo de éstos materiales son seleccionados de preferencia para trabajo pesado, lo cual permite realizar una mejor elección.

Durante la Segunda Guerra Mundial, los componentes naturales de los transportadores se volvieron muy escasos, permitiendo que la industria de goma se volcara a crear materiales sintéticos que reemplazaran a los naturales. La ventaja básica de los transportadores de cinta sobre otros tipos de transporte (como lo son camiones, trenes, transporte aéreo, etc.) es su variada aplicabilidad a los diferentes requerimientos de la industria. Diferentes estudios indican que hoy, los transportadores de cinta se han convertido en el primer método utilizado para el transporte de material.

Thomas A. Edison, el inventor que desarrolló muchos inventos, colaboró con el diseño de los rodillos portantes, los cuales eran necesarios para el transporte de grandes cargas. En los últimos treinta años se han desarrollado mejores técnicas y métodos de fabricación.

Las cintas o correas transportadoras son elementos auxiliares de las instalaciones, cuya misión es la de recibir un producto de forma más o menos continua y regular para conducirlo a otro punto.

Por otra parte, las cintas son elementos de una gran sencillez de funcionamiento, que una vez instaladas en condiciones suelen dar pocos problemas mecánicos y de mantenimiento. Son aparatos que funcionan solos, intercalados en las líneas de proceso y que no requieren generalmente de ningún operario que manipule directamente sobre ellos de forma continuada.

1.1. Componentes de las correas transportadoras

Las correas transportadoras continuas están constituidas básicamente por una banda sinfín flexible que se desplaza apoyada sobre unos rodillos de giro libre. El desplazamiento de la banda se realiza por la acción de arrastre que le transmite uno de los tambores extremos, generalmente el situado en "cabeza". Todos los componentes y accesorios del conjunto se disponen sobre un bastidor, casi siempre metálico, que les da soporte y cohesión.

Se denominan cintas fijas a aquéllas cuyo emplazamiento no puede cambiarse. Las cintas móviles están provistas de ruedas u otros sistemas que permiten su fácil cambio de ubicación; generalmente se construyen con altura regulable, mediante un sistema que permite variar la inclinación de transporte a voluntad.

A continuación, se procede a explicar por partes cada uno de los componentes de una correa transportadora, los que se pueden apreciar en la figura 1.

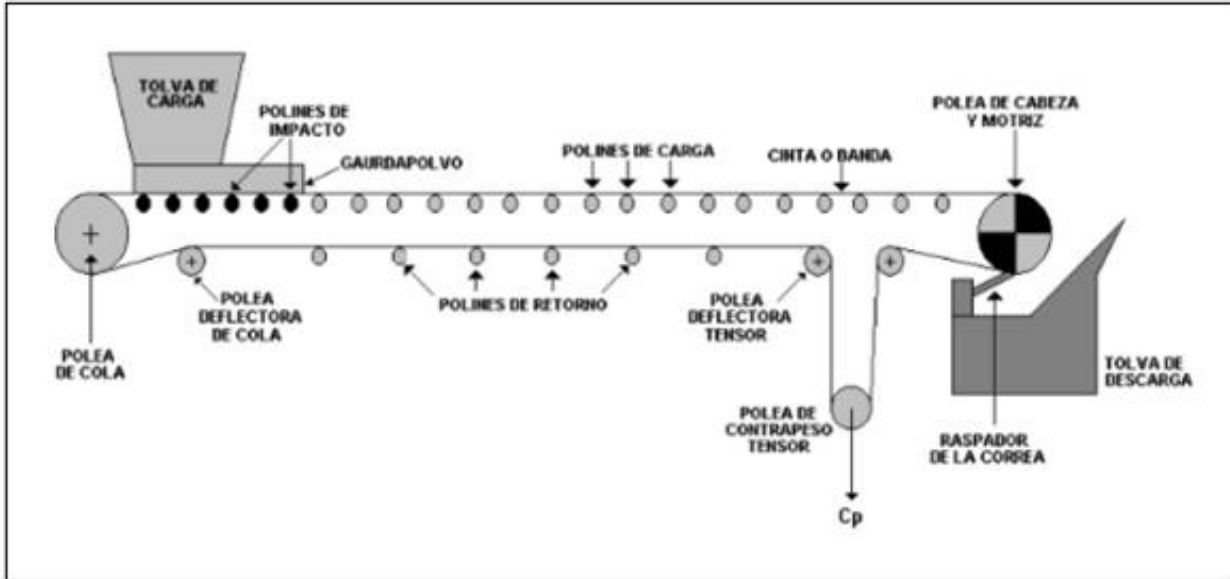


Figura 1

Un sistema de banda o cinta transportadora, se compone principalmente de los siguientes elementos:

1.2. Sistema moto reductor frenos y acoplamientos

Se diseña para transferir la potencia necesaria para mover la correa con carga y obtener la velocidad requerida. (Ver Figuras 2 a) y b)).

1.2.1. Acoplamientos

Funciones.

Entre el motor eléctrico y el reductor se dispone de un acoplamiento que sirve para amortiguar las vibraciones y sobrecargas y asegurar un arranque progresivo.

Existen acoplamientos de alta y baja velocidad, a continuación, se presentan algunos tipos de acoplamientos.



Figura 2

1.2.2. Frenos y Mecanismos Anti-retorno

Los frenos más utilizados son los de disco, situados en el eje del reductor. En algunos casos generalmente en cintas descendentes, se montan en el eje del tambor.

Ejemplo de sistema de frenos: Cada motor tiene su sistema de freno mecánico de disco (2.60 mt de diámetro por 40 mm de espesor). Cada disco tiene 3 calipers (freno de balata que se aplica hidráulicamente en los discos) para el sistema de frenado. Estos calipers están distribuidos y enumerados de la siguiente manera:

Accionamiento sistema de frenos mecánicos: La selección de los calipers está determinado por el sistema PLC basándose en el torque de la correa en el momento, para que se cuente con la cantidad requerida para frenar la correa adecuadamente sin superar la resistencia de la cinta por la desaceleración. Se selecciona los frenos en forma secuencial, pues ésta es la razón de su numeración: para que no hay una diferencia de no más de un freno mecánico aplicado por disco

En las cintas de pendiente, además del freno se dispone de un sistema de anti retorno su función consiste en retener la carga en las cintas inclinadas ascendentes, estos sistemas anti retorno actúa como un elemento de seguridad.

En las grandes cintas horizontales el frenado en cabeza puede ser insuficiente, por lo que una solución adoptada consiste en colocar un freno de disco sobre el tambor de retorno.

1.2.3. Reductores

Se emplean dos tipos de reductores en las cintas de gran potencia, Se diseña para transferir la potencia necesaria para mover la correa con carga y obtener la velocidad requerida.

Reductores Suspendedos: Son de montaje flotante.

Esta disposición presenta la ventaja de precisar un espacio reducido, suprimiendo la alineación entre el tambor y reductor, el inconveniente es el de tener que desmontar el conjunto cuando se tiene que sustituir el tambor. Ver figura 3.

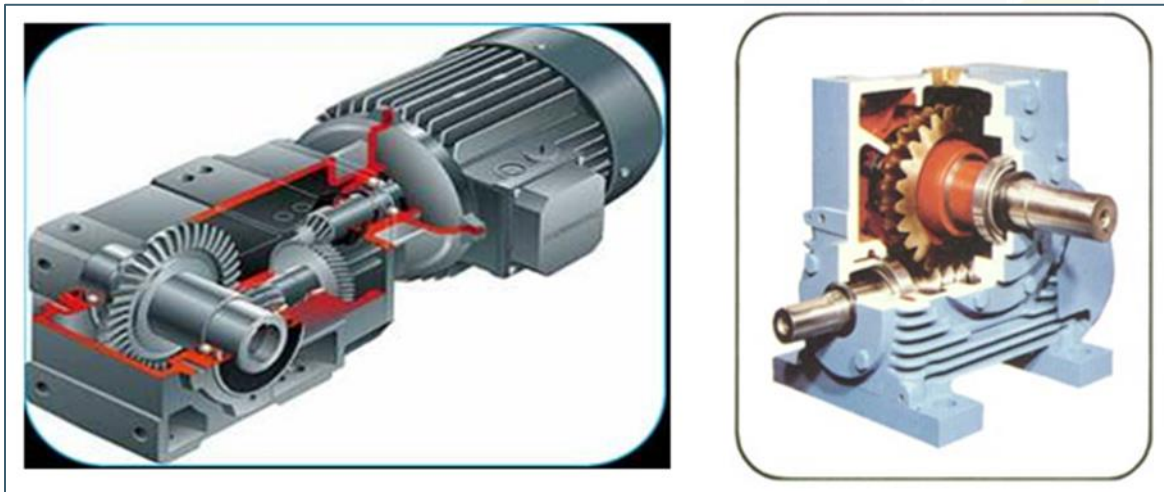


Figura 3

Reductores Clásicos.

Estos reductores son utilizados en las grandes instalaciones. La variante en reducción planetaria presenta la ventaja de un espacio más reducido.

Esta disposición con acoplamiento de dientes mecanizados permite, mediante el desacoplamiento, la intervención rápida sobre un grupo y la marcha a bajo régimen del otro grupo, en el caso de un tambor motriz con grupos dobles de accionamiento.

Características del reductor o motor reductor-tamaño

1. Potencia, en HP, de entrada y de salida.
2. Velocidad, en RPM, de entrada y de salida.
3. PAR (o torque), a la salida del mismo, en KG/m.
4. Relación de reducción: índice que detalla la relación entre las RPM de entrada y salida.

Ver figura 4 donde se muestra la curva de frenado natural con carga constante

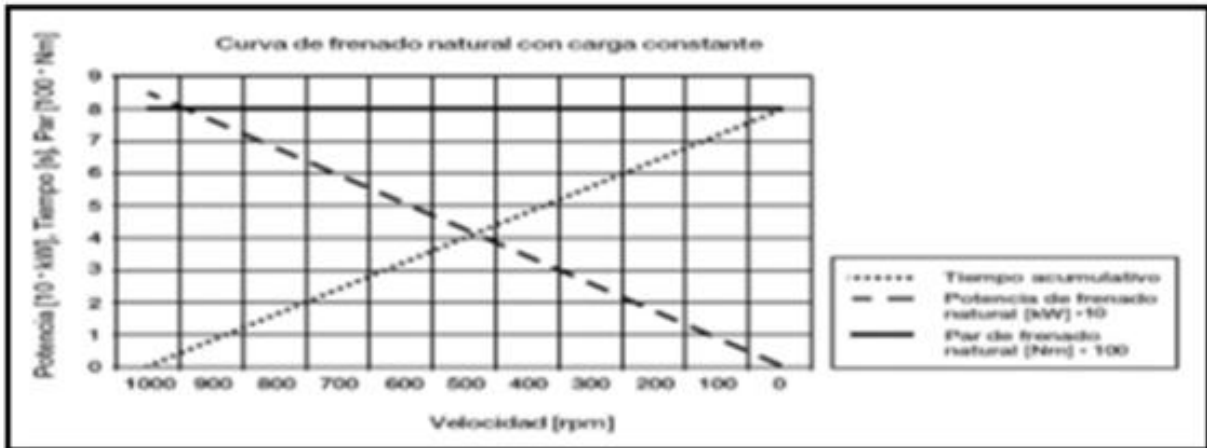


Figura 4

Características del trabajo a realizar

1. Tipo de máquina motriz.
2. Tipos de acoplamiento entre máquina motriz, reductor y salida de carga.
3. Carga: uniforme, discontinua, con choque, con embrague, etc.
4. Duración de servicio: horas/día.
5. Nº de Arranques/hora.

1.3. Correa, Cinta o Banda

Objetivo: Soportar el material para poderlo transportar continuamente.

Descripción: La cinta o banda transportadora está construida por capas de telas engomadas desplegadas a lo largo de la cinta, en capas sucesivas según sea su funcionamiento.

Una cinta transportadora de composición normal presenta un recubrimiento y un esqueleto o armazón.

El recubrimiento debe resistir a la abrasión de los productos químicos, al calor, etc. El material comúnmente utilizado como revestimiento es la goma de características especiales. En cuanto a la forma del recubrimiento, éste puede ser liso o con salientes (en el caso de fuertes inclinaciones) Ver Figura 5. "Constitución de una Cinta Transportadora".

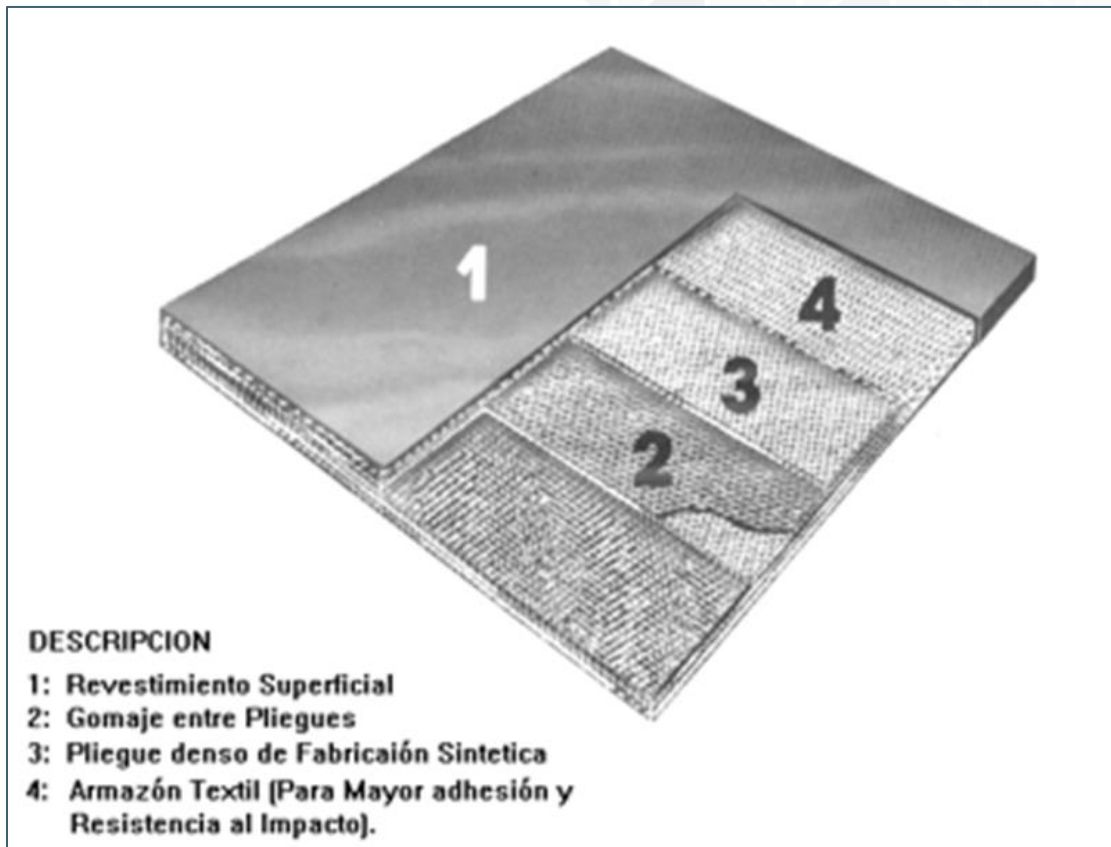


Figura 5

El armazón consiste en una serie de pliegues o capas, confeccionadas con materiales diversos: algodón, rayón, nylon, elementos de acero y según varias formas de tejidos.

1.4. Polines

El tramo superior generalmente está compuesto por Polines dispuestos en collera de 3 Polines cada una: Uno horizontal al medio, y dos Polines laterales inclinados en forma de V para formar una sección acanalada.

1.4.1. Polines de Retorno.

Objetivo: Sostener la correa que regresa a tomar de nuevo carga, están soportados por cojinetes lubricados con grasa, sobre las cuales se apoya el trecho de retorno de la correa.

Descripción: Son polines metálicos cubiertos por anillos de goma cuyo objetivo es limpiar el polvo y barro de la correa transportadora vea la Figura, su posición es la de ofrecer una superficie recta al paso de la cinta.

Son de forma cilíndrica y generalmente se usan en conjunto como soporte. Son capaces de efectuar libre rotación en torno a su eje y son para soportar y/o guiar correas transportadoras.



Figura 6

1.4.2 Polines de Carga o Conducción.

Objetivo: Como lo dice su nombre, su función es soportar y transportar la carga que está moviendo la cinta transportadora. Ver Figura "Esquema General de un Sistema de Correas Transportadoras".

Conjunto de rodillos en los cuales se apoya el trecho cargado de la correa transportadora.

Descripción: Tienen forma de cilindro y están contruidos de acero y soportado por cojinetes lubricados con grasa, instalados siempre en la parte superior de la correa transportadora ver figura 7 "Polines de Carga".

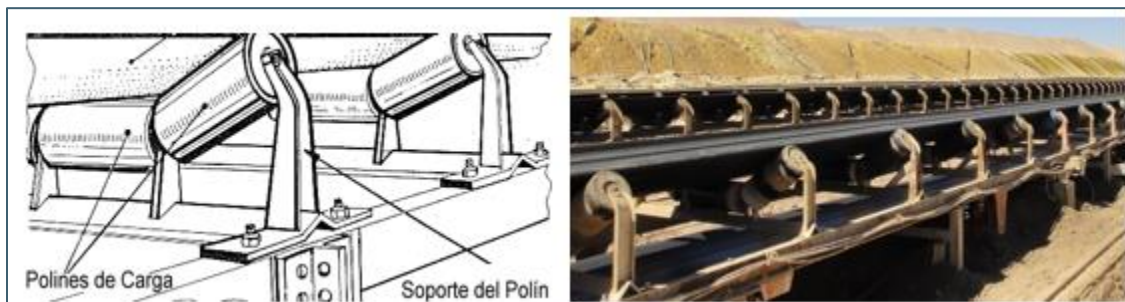


Figura 7

1.4.3 Polines Auto Alineante de carga.

Objetivo: Están dispuestos en puntos estratégicos en toda la cinta transportadora a objeto de mantener alineada la correa cuando está funcionando con carga. Esto significa que controlan el movimiento lateral de la correa.

Descripción: Están dispuestos en posición vertical perpendicular a la cinta transportadora, su función es alinear la cinta transportadora.

Rodillos dotados de mecanismos giratorios accionados por la correa de modo de controlar el desplazamiento lateral de la misma. Son usados tanto en el trecho de carga como del retorno. Ver Figura.

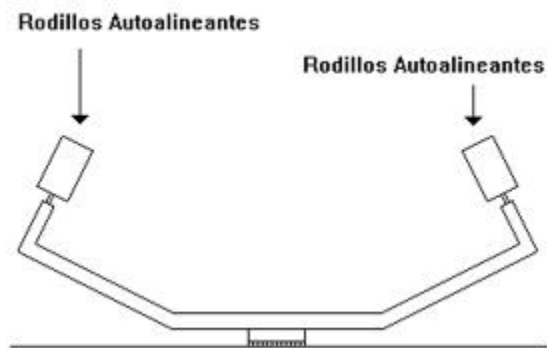


Figura 8

1.4.4 Polines de Impacto.

Objetivo: Están ubicados justo debajo de la descarga del buzón de la correa y reciben directamente la carga a medida que se descarga el suministro, están construido de material que puede amortiguar el impacto del golpe de la carga y de esta manera proteger la correa evitando que se gaste o rompa durante el funcionamiento.

Descripción: Es un cilindro de acero montado en cojinetes lubricados por grasa, su forro exterior normalmente está construido por cilindros concéntricos de goma de mayor diámetro que el polín. Ver Figura "Polines o rodillos de Impacto".

Conjunto de rodillos localizados en el punto en donde la correa recibe la carga, destinados a absorber el choque resultante de impacto del material sobre la correa.

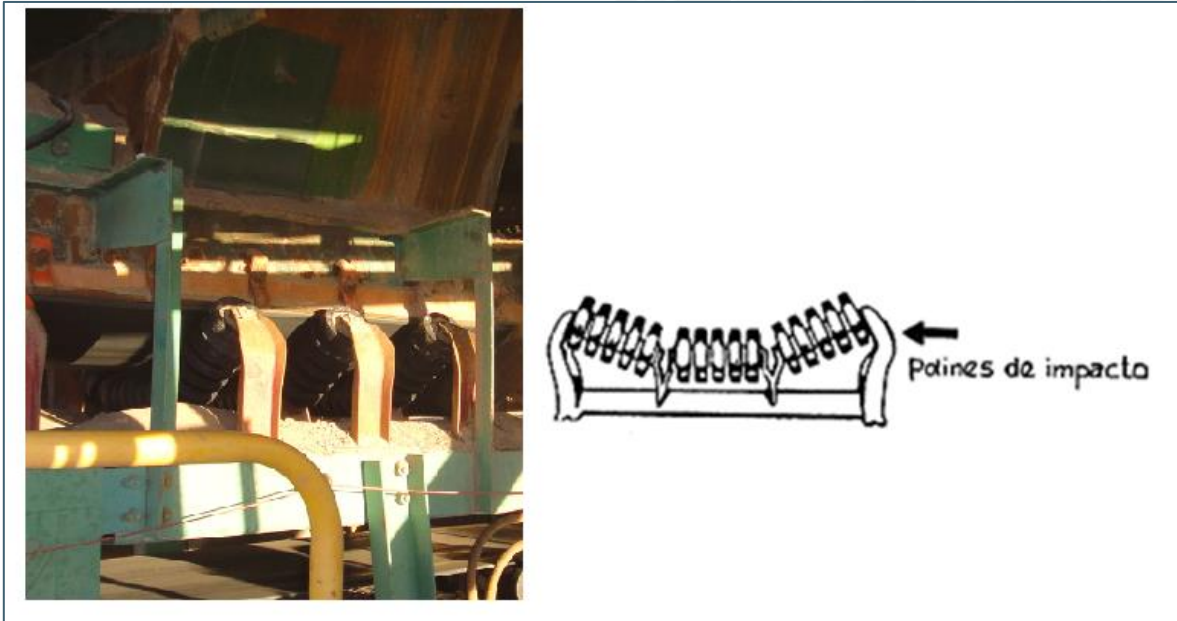


Figura 9

1.5 Poleas

1.5.1 Tambor o Polea de Cabeza Motriz.

Objetivo: Esta pieza de la correa cumple las siguientes funciones:

- Tracciona la cinta transportadora, es por ello que está forrada en goma cuya superficie tiene forma de bizcocho.
- Si su alineamiento es correcto mantiene centrada la banda de transporte.
- El diámetro del tambor tiene como objetivo permitir doblar la cinta transportadora sin dañar las telas y la goma de que está confeccionada.

Descripción: Está confeccionada de un cilindro metálico forrado en goma apoyado en un eje concéntrico soportado por cojinetes o rodamiento, su fuerza de rotación es entregada a través de un reductor que cumple la función de multiplicar la fuerza suministrada por el motor eléctrico.

Tiene un diámetro mayor que el resto de tambores y polines teniendo como función entregar una mayor superficie de apoyo y agarre lo cual resulta una excelente tracción. (Ver Figura 10).

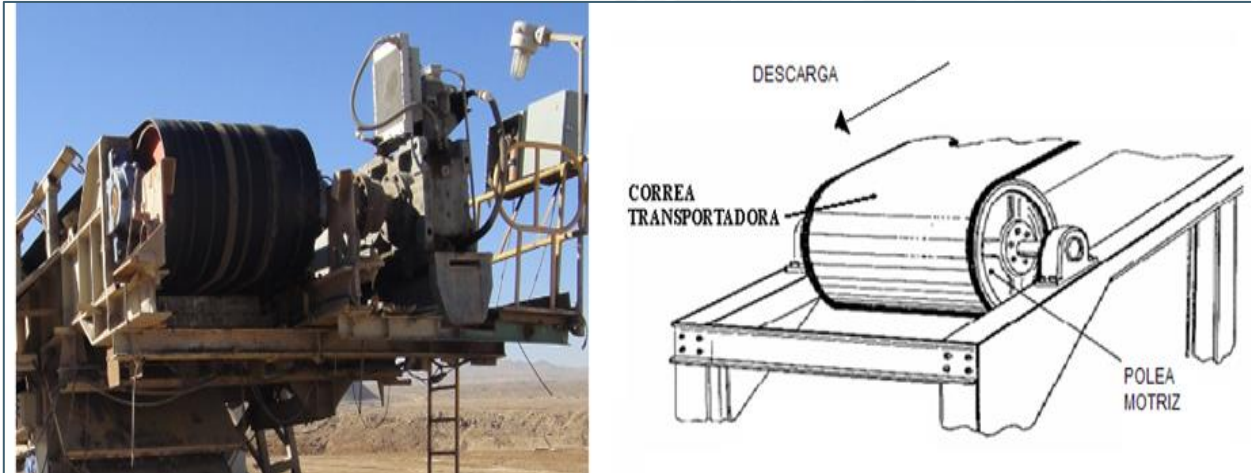


Figura 10

1.5.2 Polea Tensora con Contrapeso.

Objetivo: La función principal de este dispositivo mecánico es mantener estirada la cinta transportadora a objeto de que no pierda adherencia y arrastre de la polea motriz y además evitar mediante esta tensión el azote de la cinta o banda transportadora evitando daños.

El dispositivo de recuperación de tensión se hace necesario con los objetivos de:

- Dar a la rama de retorno de la cinta una tensión suficiente para asegurar un arrastre correcto.
- Impedir a la cinta el tomar una flecha demasiado acentuada entre los rodillos portadores.
- Permitir recuperar el alargamiento o encogimiento de la cinta.
- Absorber las sacudidas del arranque.
- Tener eventualmente un empalme en caso de avería.

Descripción: Está confeccionada de un cilindro hueco apoyado en cojinetes sobre los cuales actúa un contrapeso encargado de generar la fuerza que mantiene estirada la correa, la cinta de goma se apoya en la parte exterior del cilindro cuyo diámetro es apropiado para entregar una gran superficie de agarre y contacto. (Ver Figura 11).

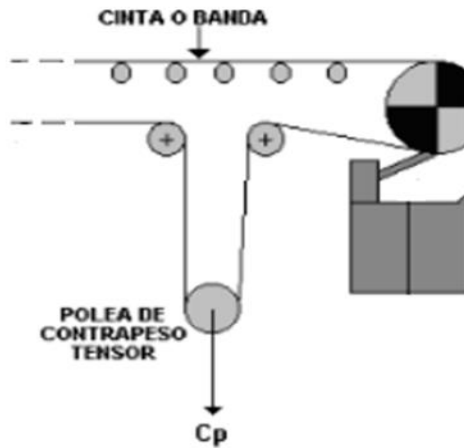


Figura 11

1.5.3 Poleas Deflectoras del Tensor.

Objetivo: Obligar a la cinta transportadora a adherirse a la mayor superficie de contacto con el tambor motriz.

Descripción: Es de mayor diámetro que los polines, normalmente se encuentra cerca de las poleas ubicada en los extremos de la banda de transporte; polea de cabeza (motriz) y la polea de retorno o de cola, está apoyada sobre cojinetes lubricados por grasa. Su función la cumple empujando la cinta para que cubra una mayor superficie de contacto sobre la polea de cabeza. (Ver Figura 12).

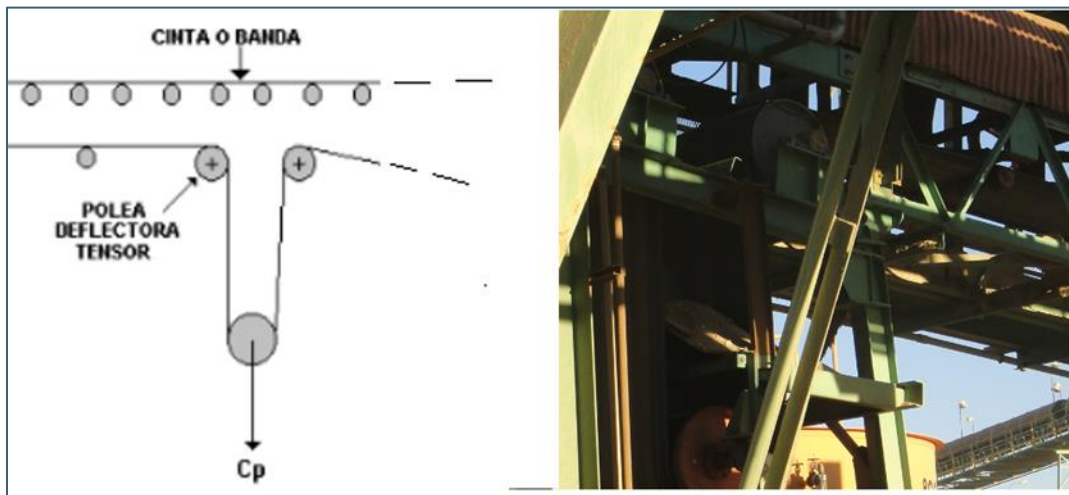


Figura 12

1.5.4 Polea Deflectora de Cola.

Objetivo: Obligar a la cinta transportadora a adherirse a la mayor superficie de contacto con la polea de retorno o de cola para que ayude a que ésta permanezca centrada.

Descripción: Es de mayor diámetro que los polines, normalmente se encuentra cerca de las poleas de retorno ubicada en los extremos de la banda de transporte; está apoyada sobre cojinetes lubricados con grasa. Su función la cumple empujando la cinta para que cubra una mayor superficie de contacto sobre la polea de retorno. (Ver Figura 13).

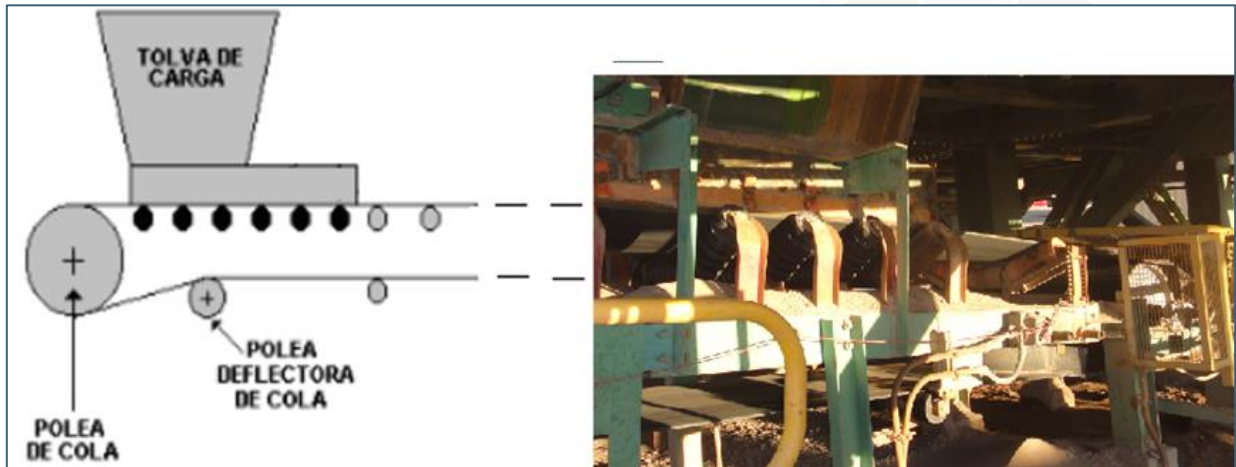


Figura 13

1.5.5 Tambor o Polea de Cola/Retorno.

Objetivo: Sostener la cinta transportadora por el otro extremo por donde siempre se coloca la carga sobre la correa.

Descripción: Está confeccionada de un cilindro metálico forrado en goma apoyado en un eje concéntrico soportado por cojinetes o rodamiento, esta polea en la mayoría de las veces es conducida por la polea de cabeza. Y cuando la carga lo requiere también es propulsada mediante un motor con reductor.

Tiene un diámetro mayor que el resto de los tambores y polines, y tiene como función evitar el quiebre de la cinta transportadora, es decir el diámetro se diseña de acuerdo a la flexibilidad de la correa. (Ver Figura 14).

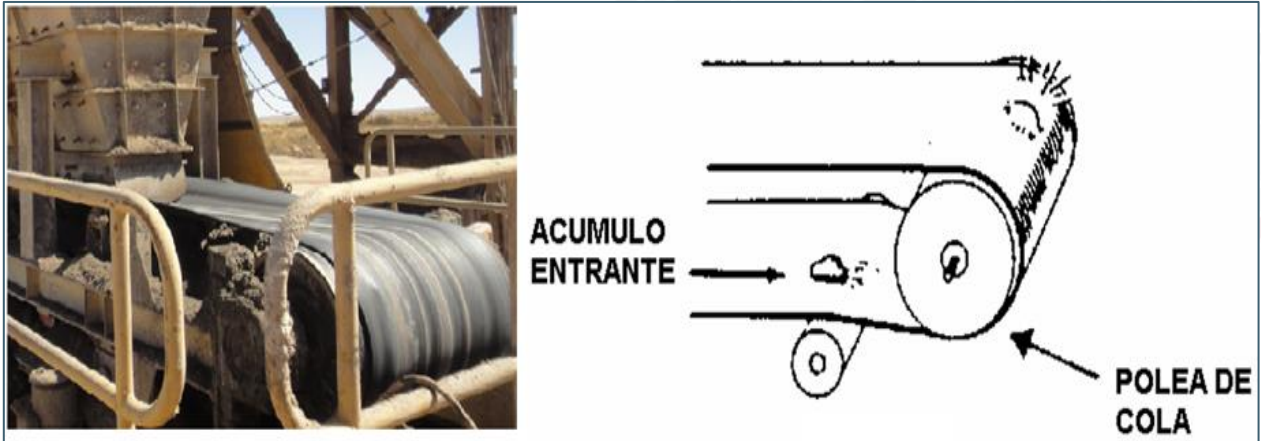


Figura 14

1.5.6 Tolva de Carga o Alimentación.

Objetivo: La apropiada colocación del material en la correa ayuda mucho a una operación sin problemas y baja los costos de mantención.

- Los requerimientos más importantes son:
- Alimentar el material en una razón uniforme que no cause sobrecarga ni rebase de material pero que asegure al transportador su máxima eficiencia.
- Situar el material centrado en la correa y ayudarla así a moverse correctamente en los polines y poleas previniendo rebases.
- Reducir el impacto del material sobre la correa.
- El material debe tener contacto con la correa a una velocidad lo más cercana a la velocidad de la correa y en la dirección del movimiento de ésta, para reducir su desgaste.

Descripción: Normalmente las tolvas de descarga se construyen de planchas de fierro en forma de embudo lo cual permite el direccionamiento del material sobre la correa cuando está en funcionamiento. (Ver Figura 15).

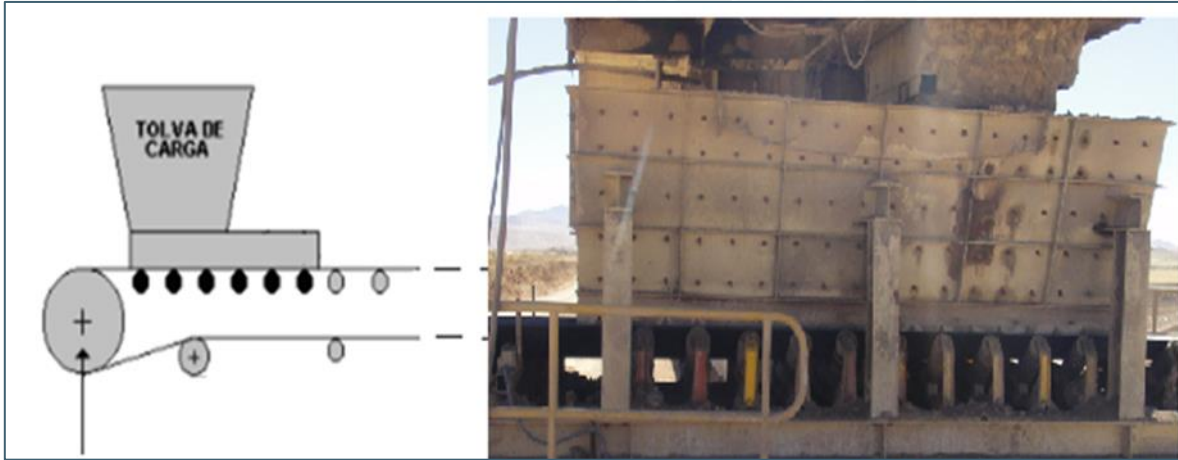


Figura 15

1.5.7 Tolva de Descarga.

Objetivo: Direccionar la carga hacia el punto de descarga, puede acumular pequeñas cantidades de material hasta direccionar hacia su destino.

Permite la salida del material de la correa en forma idónea (dirección y flujo)

Descripción: Normalmente se construye de fierro dispuesto para recibir la carga, y las planchas tienen la forma de embudo lo cual permite el direccionamiento de la carga. (Ver Figura 16).



Figura 16Tolva de descarga

1.5.8 Guardera o Guardapolvo.

Objetivo: Distribuir correctamente el material en la correa, evitar que este se derrame fuera de la correa en forma peligrosa.

Descripción: Son guías ubicadas en forma paralela a la correa como se muestra en la figura, para asegurar una buena distribución del material, permite además la decantación del material debido a la turbulencia producida en la descarga. Se usan a continuación en los toboganes de descarga, y en

partes donde haya peligros de derrames. En algunos casos se llega a usar a lo largo de toda la correa. (Ver figura 17)

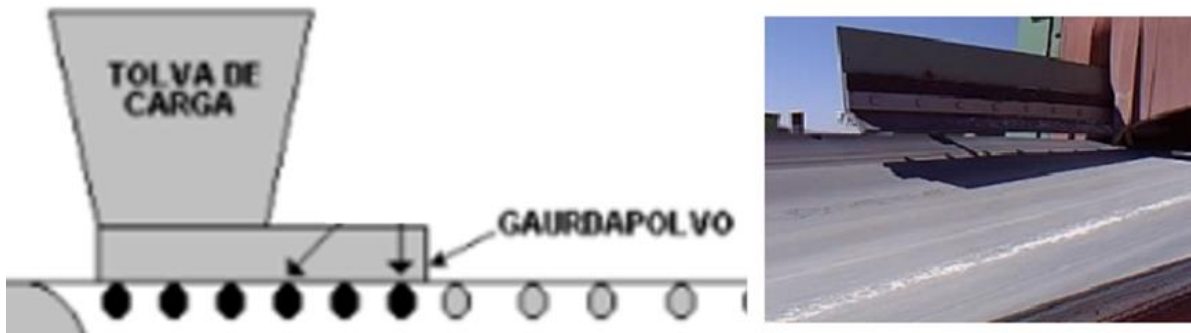


Figura 17

1.5.9 Raspador de la Correa.

Objetivo: Limpiar la correa del material que queda adherido a ella después de haber descargado.

Descripción: Generalmente se ubica en la estructura de la tolva de descarga y está fabricada de un material que no rompa la correa pero que a la vez la limpie. (Ver Figura 18).



Figura 18

1.5.10 Freno Mecánico de Retroceso.

Objetivo: Evitar que la correa se devuelva cuando esta se detenga en una pendiente y además tenga carga.

Descripción: Cuando las fuerzas gravitacionales (carga y correa) superan las fuerzas de fricción, como en el caso de un transportador de pendiente ascendente o que tenga partes ascendentes, un freno de retroceso mecánico debe colocarse para prevenir que la correa se devuelva cuando se detenga o sea parada con carga.

Si una correa cargada o parcialmente cargada se devuelve, puede acumularse gran cantidad de material en el extremo inferior (culata) que debe recargarse y que posiblemente cause daño a la correa y otras partes del transportador.

1.5.11 Píolas de Paradas o de Emergencia.

Objetivo: Detener las correas transportadoras en cualquier momento y desde cualquier parte desde donde esta se haya accionado.

Descripción: Consiste en una cuerda de acero recubierta por goma que se encuentra a ambos lados, a lo largo o en lugares estratégicamente estudiados de la cinta transportadora. Esta cinta está instalada a la estructura porta-polines y va conectada a un interruptor de parada que al ser tirada éste se acciona deteniendo la correa. Ver Figura "Parada de Emergencia con Píolas". (Ver figura 19)



Figura 19

1.5.12 Panel de Control (Botoneras).

Objetivo: Este mecanismo es el encargado de ejecutar las órdenes realizadas por el Operador en los botones locales (Partir - Parar) de los equipos involucrados en el área, las cuales se realizan mediante lazos de control que los equipos poseen.

Descripción: Estos tableros consisten en botoneras Partir - Parar, que son los encargados de transmitir las señales a las distintas correas de ésta área, transformando finalmente la señal en ordenes de operación. Ver Figura, "Botoneras de Control".

Es importante decir que la ley establece que toda máquina electromotriz estacionaria deberá tener un interruptor instalado a no más de 13,6 metros de ella, que permita des-energizar por completo el equipo. Este interruptor debe ser instalado en un lugar de fácil acceso y ubicación, para ser rápidamente accionado en caso de emergencia.

Todos los tableros, interruptores de partida u otros dispositivos eléctricos y mecánicos, deben estar debidamente identificados en idioma español. Las correas transportadoras deben tener una leyenda que indique qué equipo es y el número que le corresponde. Ejemplo Sistema de Avance de mineral desde área Aglomeración a construcción de pilas de Lixiviación; Correa Transportadora, etc.

Finalmente las correas transportadoras poseen un sistema llamado "interlock" que es un medio de asegurar que, si por cualquier razón una correa en una serie se detiene, todas las correas en el sistema que la alimentan deben detenerse automáticamente. Igualmente ninguna puede arrancar mientras la correa sobre la cual son dirigidas no esté en movimiento. (Ver figura 20)



Figura 20 Botoneras de control

Repaso Conceptos Claves

FUNDAMENTOS DE TRANSPORTE EN CORREAS

El beneficio del transporte en correas es que permite mantener un flujo continuo de carga y transportarla por diversos tipos de rutas, a grandes distancias y a una velocidad que satisfaga los requerimientos de acopio y descarga en un determinado stock

CORREAS TRANSPORTADORAS

El objetivo es soportar el material para transportarlo continuamente.

La cinta o banda transportadora está construida por capas de telas engomadas desplegadas a lo largo de la cinta, en capas sucesivas según sea su funcionamiento.

COMPONENTES DE CORREAS TRANSPORTADORAS

Las correas transportadoras continuas están constituidas básicamente por una banda sinfín flexible que se desplaza apoyada sobre unos rodillos de giro libre. El desplazamiento de la banda se realiza por la acción de arrastre que le transmite uno de los tambores extremos, generalmente el situado en "cabeza".



Actividad: Descripción de fundamentos de transporte de mineral en correas.

- **Estrategia Metodológica**
Los participantes guiados por el instructor de manera individual, en pares o en grupos, deberán realizar una revisión de los principios de transporte de mineral en correas, utilizando el cuaderno del participante y los apuntes de la información entregada por el facilitador respecto a los equipos que se utilizan en la empresa minera.
- **Estrategia de Implementación de Actividades de Aprendizajes:**

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

1. Objetivo

- Describir cómo afectan las condiciones operacionales de las correas transportadoras asociadas al funcionamiento de los tipos de correas las capacidades de acopio y los equipos auxiliares en la continuidad de la operación.

2. Materiales y recursos

- Cuaderno del participante.
- PC y proyector.
- Papelógrafos.
- Lápices de colores.
- Acceso a Internet.



3. Descripción de la Actividad

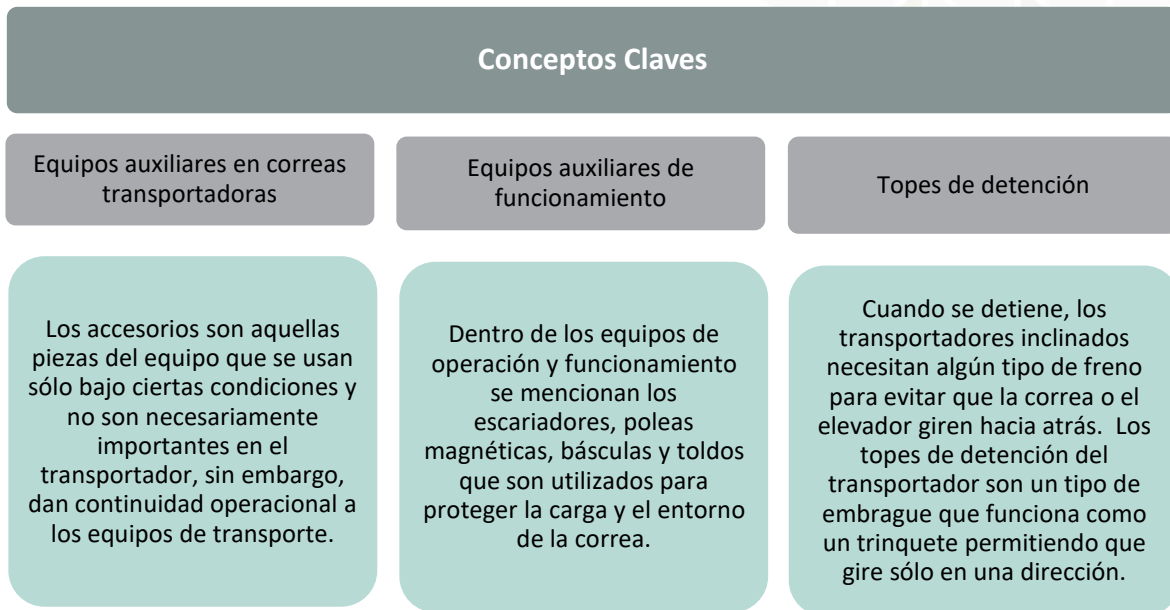
Etapa	Especificaciones
Inicio	Los participantes son divididos en grupos con un máximo de cuatro integrantes y se les asignan las páginas de donde deben seleccionar los temas asociados a las funciones de los componentes de las correas y los equipos auxiliares que conforman el sistema de transporte.
Desarrollo de la actividad	<p>El instructor hará referencia al cuaderno del participante, para que cada grupo ubique los temas a desarrollar de acuerdo a lo visto en el cuaderno del participante tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentos del transporte. • Diagramas esquemáticos de las correas transportadoras. • Componentes principales de las correas transportadoras. <p>Se deberán realizar mapas conceptuales que relacionen los conceptos desarrollados y elaborar un Papelógrafo con los temas recomendados.</p> <p>Los papelógrafos deberán ser presentados por cada grupo al resto de los participantes, describiendo las condiciones operacionales para mantener una operación continua de transporte de material y como contribuyen a esto los equipos auxiliares.</p>
Duración de la actividad	90 minutos.

4. Cierre de la Actividad

El instructor refuerza los conceptos y habilidades aprendidas, y comenta los resultados de las actividades desarrolladas.

2. Equipos auxiliares de la correa transportadora.

Aprendizaje esperado: Describir los equipos y componentes principales y sus parámetros de operación en el sistema de correas que permiten mantener una operación continua en el sistema de transporte.



Los accesorios son aquellas piezas del equipo que se usan sólo bajo ciertas condiciones y no son necesariamente importantes en el transportador.

2.1 Escariadores y limpiadores.

Los escariadores y limpiadores de la correa pueden ser necesarios cuando el material que se transporta está húmedo o pegajoso. Las correas pueden limpiarse de varias formas. La figura ilustra un escariador usado para el material que se pega a la correa. Este modelo de escariador se puede dirigir desde la polea motriz o desde una fuente separada. (Ver figura 21)

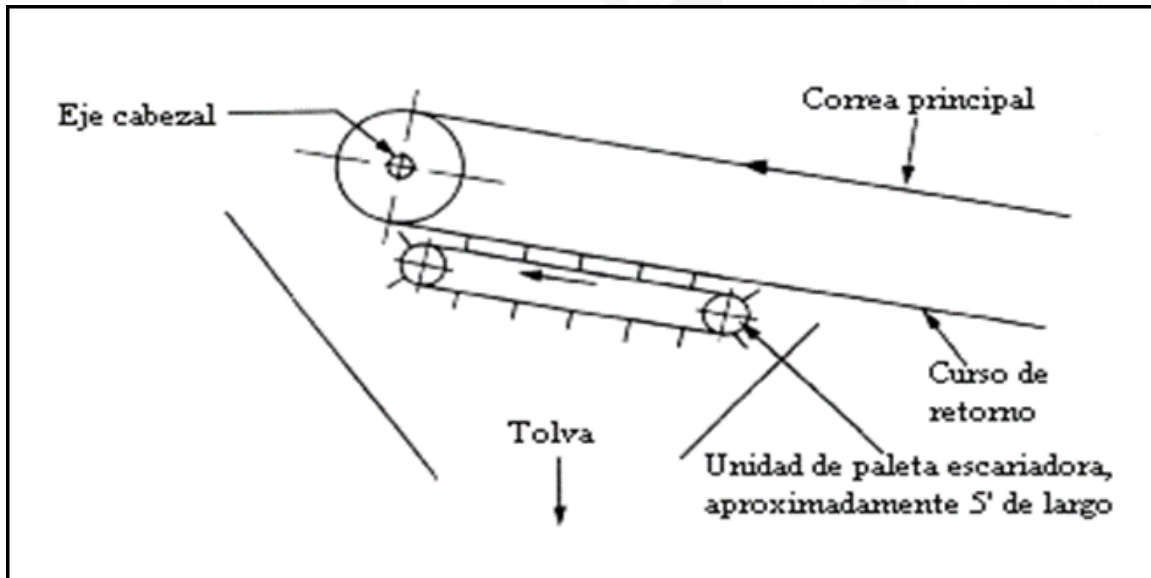


Figura 21

Otra forma de limpiar la correa es usar una unidad contrapesada, de goma, estacionaria como se ilustra en la figura. Esta unidad no tiene partes que se mueven y es fácil de mantener.

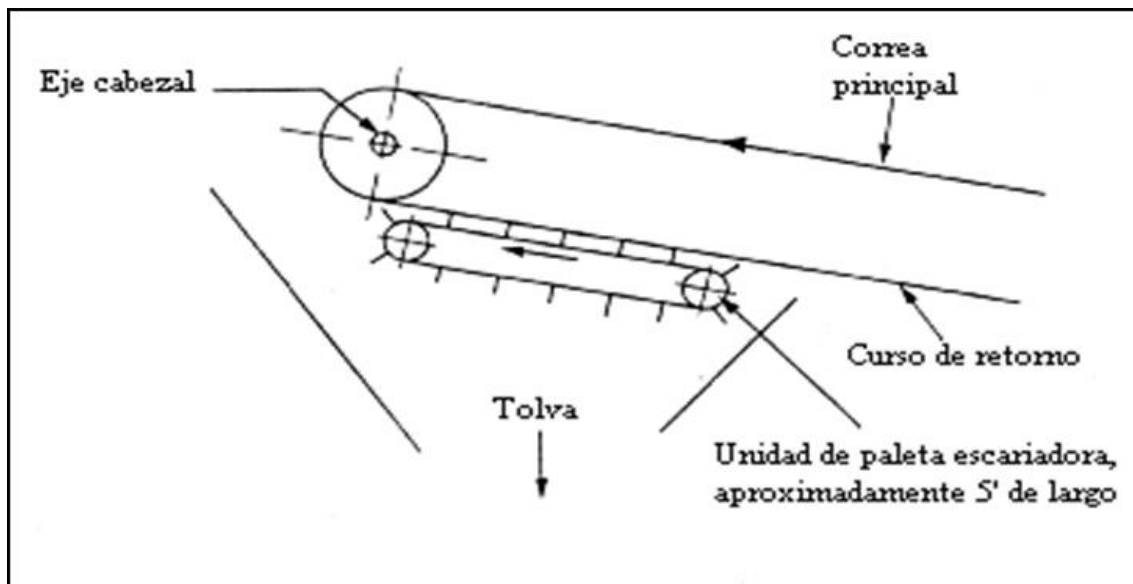


Figura 22

La figura 22, ilustra un escariador de cepillo giratorio que opera aproximadamente a 450 r.p.m. Este es un buen limpiador para las correas en donde el material es seco y probablemente no se adhiera a la superficie de la correa.

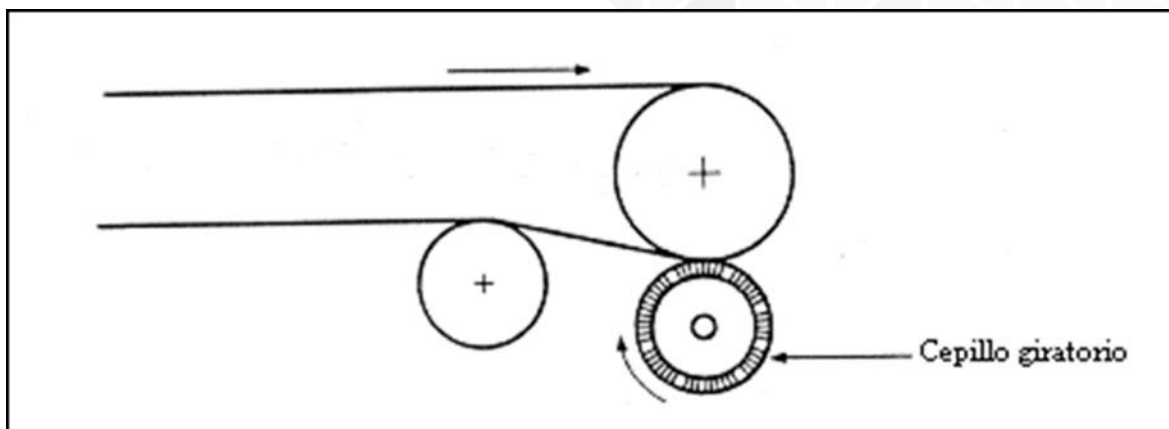


Figura 23

Un tercer modelo de escariador se monta sobre el extremo de cola del transportador y se usa para quitar el material de la cubierta del fondo. La figura 23, ilustra un escariador de paleta que usa un borde de caucho sobre un marco de acero para raspar la correa.

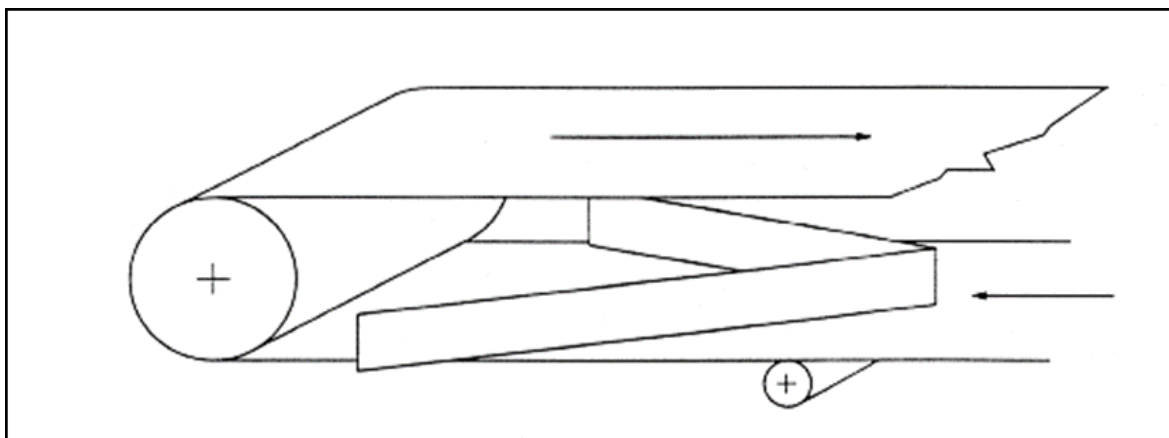


Figura 24

2.2 Poleas magnéticas y transportadoras de correa electromagnética.

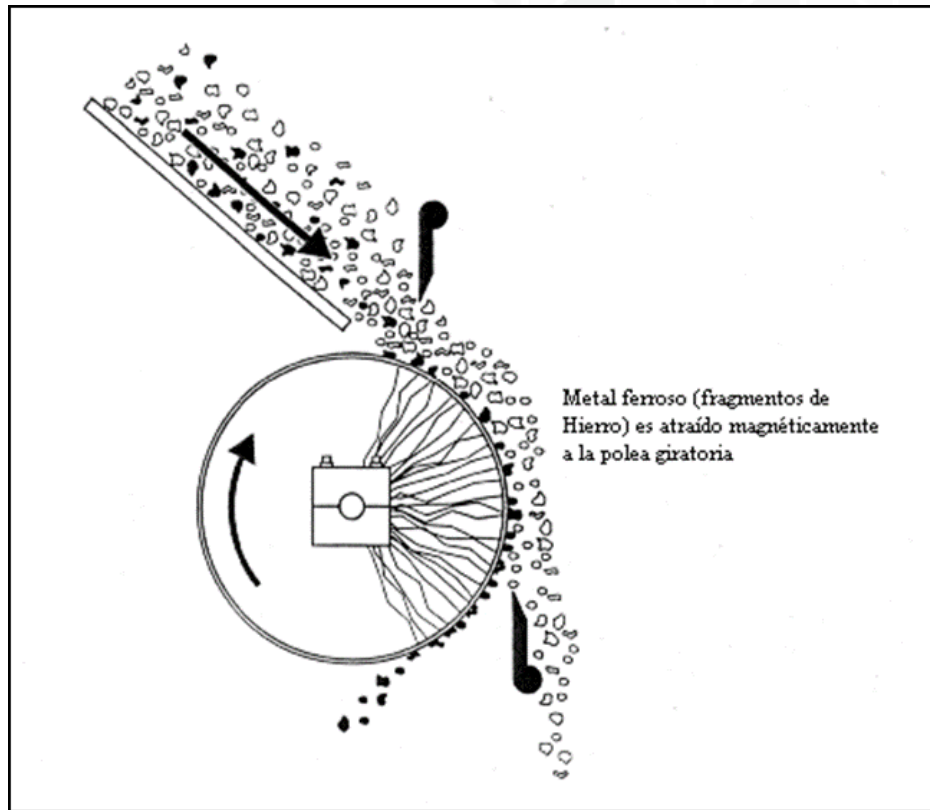


Figura 25

Las poleas magnéticas se usan en condiciones donde los fragmentos de hierro pueden caer sin advertencia en la correa. Los fragmentos de hierro permanecen en la polea hasta que éste se limpia o se evita que caiga después de que el conducto se abre. La figura, representa una forma de estilo magnético por el cual los fragmentos de hierro se eliminan.

Observe que el hierro, acero y níquel pueden ser atraídos por un imán, pero otros metales como el aluminio no son atraídos. Si estos metales deben separarse del material transportado, deben detectarse por los detectores de metal. Esto está dispuesto para apagar el transportador si se presentan fragmentos de metal.

2.3 Básculas.

Las básculas se usan para calcular el tonelaje por hora transportado o para calcular la carga deseada en silos de medición. El material debe tener la oportunidad de posarse antes de pasar por la báscula.

Cuando sea posible, las básculas deben ubicarse en el extremo posterior del transportador. Si esto no es posible, entonces deben montarse de modo que dos rodillos tensores planos, dos rodillos tensores acanalados de 20° o tres rodillos tensores (uno de 35° y dos de 20°) puedan montarse entre la báscula y la polea motriz.

2.4 Compartimientos (toldos).

Los compartimientos pueden ser parciales o completos. Los toldos pueden simplemente cubrir la correa y los rodillos tensores del transportador. Todo el ensamble del transportador y la pasarela pueden protegerse de los elementos. Los transportadores con toldos también detienen la pérdida de material debido al viento y pueden actuar como pantalla de protección para proteger al personal de los elementos giratorios.

2.5 Topes de detención (transportador inclinado).

Cuando se detiene, los transportadores inclinados necesitan algún tipo de freno para evitar que la correa o el elevador giren hacia atrás. Los topes de detención del transportador son un tipo de embrague que funciona como un trinquete permitiendo que gire sólo en una dirección. El collar de bolas exterior del embrague permanece en el lugar mientras el collar de bolas interno puede girar en una dirección. Cuando el eje comienza a girar hacia atrás contra el embrague, las levas y embragues giran en contra del collar de bolas exterior y fuerzan al eje a detener la rotación. La función del tope de detención también puede llevarse a cabo mediante dispositivos anti-rodillo de repetición en la caja de velocidades (tales como dispositivos de bola de sobre velocidad).

2.5.1 Detector de metales:

Instrumento que permite detectar y capturar elementos metálicos, que pueden dañar la estructura de los equipos. (Ver Figura 26).

Como medida de seguridad adicional para impedir que los fragmentos de metales pasen al área de chancado secundario/terciario, la correa de alimentación al chancado secundario está equipada con un sistema de detección de metales para detectar en el mineral chancado todo metal que el electroimán no pudo sacar. El detector de metales detecta cualquier metal que pueda estar enterrado muy por debajo del mineral como para ser sacado por el electroimán. Al ser activado, el detector de metales detiene la correa de alimentación al chancado secundario/terciario por enclavamiento.

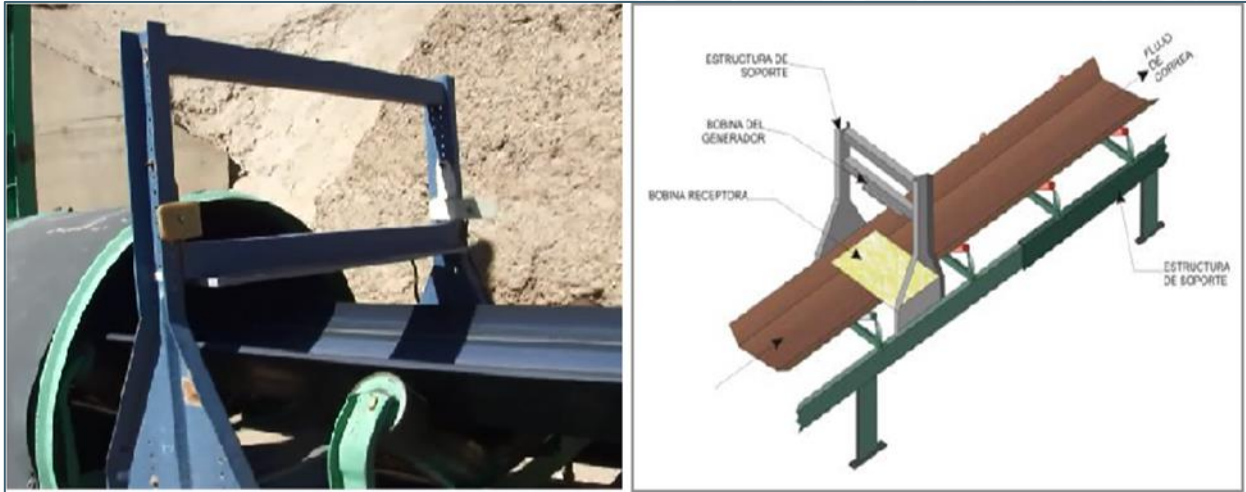


Figura 26

2.5.2 Detector de correa desalineada (side travel):

Las correas transportadoras de longitud considerable, tienen los detectores de correa desalineada ubicados en los costados de la correa verificando que esta se encuentre operando de manera alineada. (Ver Figura 27)

La primera señal puede indicar una pequeña desviación de la correa, a través de una alarma sonora. La segunda señal podría alertar sobre un desplazamiento extremo desconectando la correa transportadora.



Figura 27

2.5.3 Detector de correa rota o desgarrada (belt tear).

Para lograr medidas extra de seguridad en las correas, usualmente se tiene instalados los detectores de correa rota o desgarrada, ubicados en el trayecto de las correas. (Ver Figura 28)

Los interruptores de correa rota se montan en pares a ambos lados de la correa. Estas unidades están conectadas por dos tramos de cable forrado en vinyl. Un extremo del cable está montado permanentemente a una escuadra de fijación y el otro extremo tiene una bola que se conecta al casquillo de la unidad. Los cables se enlazan en el punto medio bajo la correa cruzando de un lado a otro. Cuando un objeto o una porción de correa dañada cuelga por debajo de la superficie de misma, barre con uno o ambos cables. Cuando el cable se desprende, tira la bola fuera del casquillo, los interruptores se activan, suena una alarma o para la correa. Un extremo de cada cable permanece sujeto a la escuadra de fijación previniendo la pérdida del cable.

Este opera usando una bola contra un resorte dentro del casquillo conectado a dos micro switch tipo embolo. Si un objeto cuelga por debajo de la correa y arranca el cable, tira la bola desde el casquillo (solo se requieren dos libras de fuerza). Cuando esto sucede, un eje que topa con el resorte se libera provocando la acción de los dos micro-switch. Para reactivar los detectores, todo lo que se necesita es presionar la bola y el cable contra el casquillo.

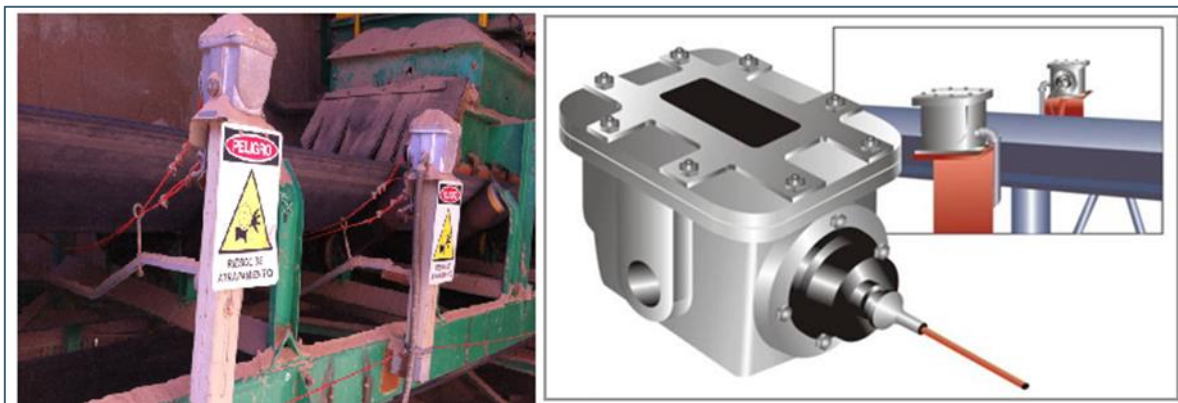


Figura 28

2.5.4 Interruptor de parada de emergencia (pull cord switch).

Las correas al ser equipos móviles, por recomendaciones de seguridad para la protección del personal, están provistas de los interruptores de parada de emergencia, ubicados a ambos lados de la correa. (Ver Figura 29).

Esta unidad se instala usualmente con un cable que se conecta en ambas direcciones desde el brazo actuador tipo manivela. Cada una de las secciones del cable se conecta a un punto fijo a través de pernos con ojo espaciados a intervalos regulares.

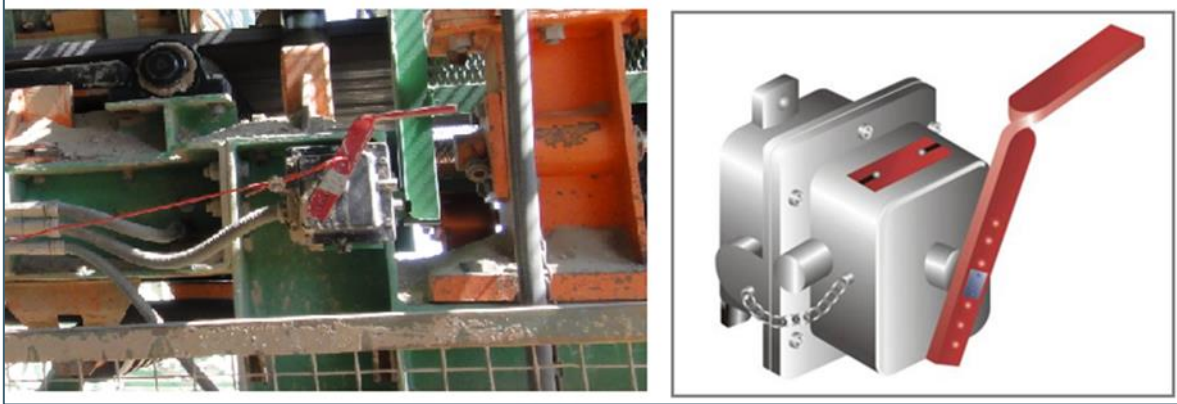


Figura 29

2.5.5 Detector de chute obstruido (tilt switch).

Los detectores de chute obstruido, se ubican en la boca de ingreso de los chutes, y permiten detectar si se encuentran obstruidos, o atorados.



Figura 30

Es un interruptor de inclinación electromecánico para detección de nivel, y detección de la pérdida de alimentación las cintas transportadoras.

También proporcionan simples alarmas de alta y baja tanto para sólidos a granel y líquidos.

El interruptor de inclinación consiste en una resistencia de acero inoxidable con sonda encapsulada. La sonda está suspendida verticalmente en un recipiente o en el cinturón, y el interruptor de maceta en el interior de la sonda proporciona una señal cuando el material se inclina en un ángulo de más de 17° en cualquier dirección. Principales aplicaciones: detección de nivel, cinturón de errores de alineación, cinta transportadora de alimentación de detección de hambre.

2.5.6 Electroimán auto limpiante.

La correa de alimentación al chancado secundario está equipada con un electroimán auto limpiante. El electroimán está diseñado para separar metales del mineral chancado y así proteger los equipos que se encuentran a continuación. (Ver Figura 86)

Este electroimán posee un mecanismo auto limpiante accionado por un motor de ± 10 KW.; y está equipado con un interruptor para detectar un resbalamiento o funcionamiento defectuoso del mecanismo de limpieza del imán. Este interruptor detiene el imán por enclavamiento.

Principio de operación electroimán auto limpiante: El electroimán auto limpiante o es un poderoso separador electromagnético que saca fragmentos metálicos del mineral chancado que están siendo transferido a través de la faja transportadora. El electroimán va montado directamente sobre la correa en forma perpendicular a ésta. El imán tiene un núcleo de hierro enrollado con alambre y cuando pasa una corriente directa a través del alambre se genera un gran campo magnético. Este campo magnético es lo suficientemente fuerte como para sacar fragmentos de metal presentes en el flujo de mineral chancado.

El mecanismo auto limpiante consta de una faja transportadora de limpieza accionada por motor que se mueve alrededor del imán para sacar los fragmentos de metal del imán. La faja de limpieza se mueve a través de la cara del imán, de forma que cuando un fragmento de metal es sacado del flujo del mineral, la correa queda atrapada entre el fragmento de metal y el imán. De esta forma, a medida que la faja de limpieza se mueve al extremo del imán, la fuerza magnética mantiene el fragmento de metal en contacto con la faja de limpieza de manera que el fragmento de metal es transportado junto con la correa. A medida que la faja de limpieza se mueve más allá del borde de la correa transportadora, la fuerza magnética se vuelve más débil y, finalmente llega a ser lo suficientemente débil como para que la fuerza de gravedad saque el metal de la correa y lo deposite en una tolva para metales ubicada debajo. (Ver figura 31)

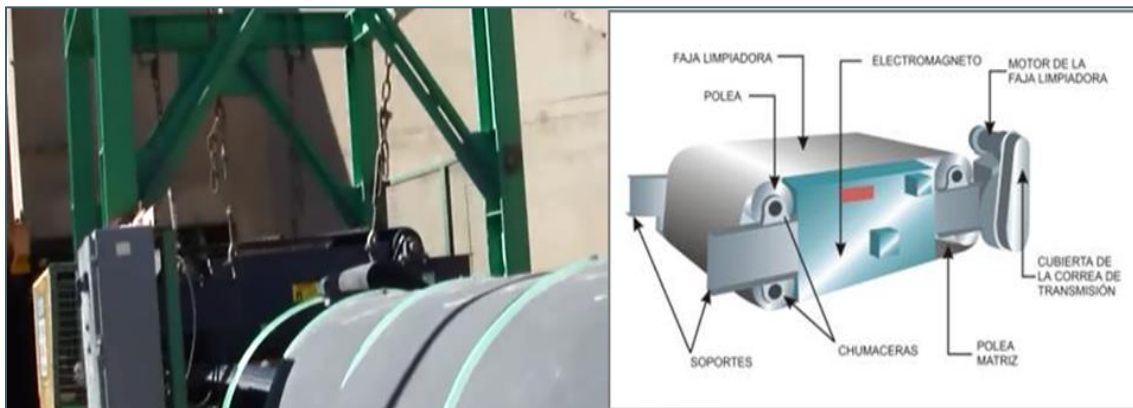


Figura 31

Repaso Conceptos Claves

Equipos auxiliares en correas transportadoras

Los accesorios son aquellas piezas del equipo que se usan sólo bajo ciertas condiciones y no son necesariamente importantes en el transportador, sin embargo, dan continuidad operacional a los equipos de transporte.

Equipos auxiliares de funcionamiento

Dentro de los equipos de operación y funcionamiento se mencionan los escariadores, poleas magnéticas, básculas y toldos que son utilizados para proteger la carga y el entorno de la correa.

Topes de detención

Cuando se detiene, los transportadores inclinados necesitan algún tipo de freno para evitar que la correa o el elevador giren hacia atrás. Los topes de detención del transportador son un tipo de embrague que funciona como un trinquete permitiendo que gire sólo en una dirección.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE



Actividad : Descripción de equipos auxiliares en correas transportadoras.

- **Estrategia Metodológica**

Los participantes guiados por el instructor de manera individual, en pares o en grupos, deberán realizar una revisión de los equipos auxiliares utilizados en las correas transportadoras de mineral, utilizando el cuaderno del participante y los apuntes de la información entregada por el facilitador para el desarrollo de la actividad.

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

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

1. Objetivo

- Describir los equipos auxiliares utilizados en las correas transportadoras asociadas al funcionamiento del sistema de transporte de mineral.

2. Materiales y recursos

- Cuaderno del participante.
- PC y proyector.
- Papelógrafos.
- Lápices de colores.
- Acceso a Internet.



3. Descripción de la Actividad



Etapa	Especificaciones
Inicio	Los participantes son divididos en grupos con un máximo de cuatro integrantes y se les asignan las páginas de donde deben seleccionar los temas asociados a las funciones de los componentes de las correas y los equipos auxiliares que conforman el sistema de transporte.
Desarrollo de la actividad	El instructor hará referencia al cuaderno del participante, para que cada grupo ubique las páginas de donde desarrollar los temas. Cada grupo debe seleccionar los equipos utilizados en las distintas etapas y el desarrollo consistirá en: Dibujar cada una de los equipos auxiliares en la correa. Explicar el funcionamiento de ellos y el beneficio que representan en el funcionamiento de las correas. Realizar papelógrafos para cada sección desarrollada. Los papelógrafos deberán ser presentados por cada grupo al resto de los participantes, explicando el funcionamiento de las correas transportadoras.
Duración de la actividad	90 minutos.

4. Cierre de la Actividad

El instructor refuerza los conceptos y habilidades aprendidas, y comenta los resultados de las actividades desarrolladas.

3. Parámetros de correas transportadoras

Aprendizaje esperado: Identificar las condiciones operacionales y el estado físico-mecánico de los sistemas de correas para el buen funcionamiento durante la operación bajo los indicadores de operación definidos.

Conceptos Claves

PARÁMETROS DE CORREAS TRANSPORTADORAS

Se llama parámetro a un valor representativo de un valor estadístico, dentro de los cuales se conservan los valores asignados para un proceso, o una operación, también asimilada con la media aritmética.

TIPOS DE CORREAS TRANSPORTADORAS

Se ha de indicar que la correa transportadora por el hecho de constituir el soporte real de lo transportado, adquiere un protagonismo destacado en cada instalación, tanto del punto de vista del fabricante de la instalación, que debe haberla proyectado teniendo en cuenta las exigencias de la correa.

IDENTIFICACIÓN DE UNA CORREA TRANSPORTADORA

Para la identificación de una correa transportadora se presenta el esquema que nos permite identificar una correa transportadora según el tipo de estación, el ángulo de artesa, el ancho de la correa entre otros elementos que se consideran.

Se llama parámetro a un valor representativo de un valor estadístico, dentro de los cuales se conservan los valores asignados para un proceso, o una operación, también asimilada con la media aritmética.

3.1 Tensión

En una correa es una fuerza actuando a lo largo de la cinta, tendiendo a elongarla. La tensión de la correa es medida en Newton. Cuando una tensión es referida a una única sección de la cinta, es conocida como una tensión unitaria y es medida en kilo newton sobre metro (Kn/m).

Una cinta transportadora es simplemente un medio para llegar a un fin, un medio para el transporte de material desde un comienzo A, hasta un punto final B. (Ver Figura 32)

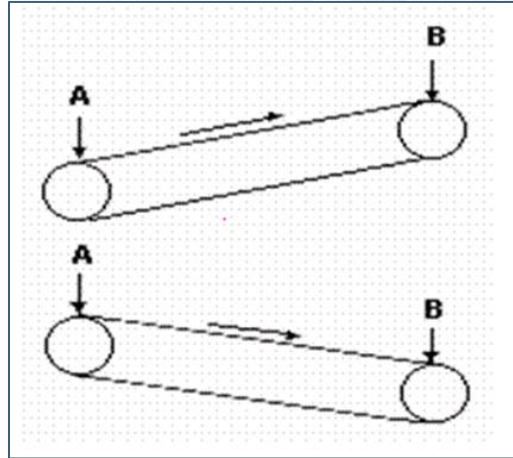


Figura 32

Para efectuar el trabajo de mover material desde A hasta B, la correa requiere potencia que es proporcionada por un tambor motriz o una polea de conducción. El torque del motor transforma en fuerza tangencial, llamada también tensión efectiva, a la superficie de la polea de conducción. Éste es el “tirón” o tensión requerida por la correa para mover el material de A a B, y es la suma de lo siguiente:

- La tensión debe vencer la fricción de la correa y de los componentes en contacto con ella.
- La tensión debe vencer la fricción de la carga, y la tensión debe aumentar o disminuir debido a los cambios de elevación.

Consideraciones respecto a la tensión:

- A poca tensión = la correa se resbalara
- A mucha tensión = mucha presión en las correas y vástago

LA TENSIÓN CORRECTA ES MUY IMPORTANTE

Esto tiene que ser revisado y las correas re - tensionadas como se requiere siguiendo las instrucciones y utilizando un probador de tensión diseñado para las correas de tipo-V.

3.2 Torque

Es el resultado de una fuerza que produce rotación alrededor de un eje. El torque es el producto de una fuerza (o tensión) y de la extensión del brazo que se esté utilizando y es expresado en Newton por metro (Nm).

Energía y trabajo están relacionados muy cercanamente debido a que ambos son expresados en la misma unidad. El trabajo es el producto de una fuerza y la distancia a recorrer. La energía es la capacidad de ejecutar un trabajo. Cada uno es expresado en Joules, en el que un Joule equivale a un Newton-metro. La energía de un cuerpo en movimiento es medida en Joules.

La potencia es la relación entre la realización de un trabajo o transmisión de energía.

La unidad mecánica de potencia es el watt, que es definido como un Newton-metro por segundo.

La potencia empleada en un periodo de tiempo produce trabajo, permitiendo su medición en kilowatt-hora.

3.3 Flexibilidad

Las figura33 a) y b), ilustran que la correa debe ser diseñada con una suficiente flexibilidad transversal en la zona de carga propiamente tal.

Para una cinta transportadora vacía, la cinta debe hacer suficiente contacto con el centro de los rollos de los polines o no funcionará correctamente. En la figura “a” la correa es demasiado tiesa para hacer contacto con el centro de los rollos y, por esto, se aumentan las posibilidades de causar daño considerable a los bordes de la cinta.

En la figura “b” el contacto es suficiente como para guiar la cinta a lo largo de los polines.

Cuando el diseño de la cinta indica restricciones de carga, éstos deben ser respetados y chequeados, mediante sistemas que eviten la sobrecarga. Para cada material a transportar, existen valores referenciales establecidos de carga, así como métodos para el cálculo de éstos. (Ver Figuras a y b)



Figura 33a) Cinta tiesa, trabajo inapropiado; b) cinta flexible, trabajo apropiado

3.4 Otras consideraciones

La mayoría de los transportadores son relativamente simples en diseño y bajos en tensión. Sin embargo, como los transportadores han pasado a ser más extensos, más complejos y han aumentado su tensión, la investigación se torna primordial para poder obtener ventajas industriales, y ésta generalmente se realiza en uno o más de los siguientes puntos:

- Aceleración y roturas, problemas de tensión.
- Costo en tiempo y distancia.
- Curvas verticales y terrenos irregulares.
- Cambios de longitud.
- Problemas en las dos poleas conductoras.
- Múltiples perfiles de los transportadores.
- Graduar el espacio entre polines.

Esta disposición presenta la ventaja de precisar un espacio reducido, suprimiendo la alineación entre el tambor y reductor, el inconveniente es el de tener que desmontar el conjunto cuando se tiene que sustituir el tambor.

La correa transportadora se apoya en rodillos de carga, los que se encuentran distribuidos en estaciones de polines, cuya configuración normalmente se compone de un polín horizontal y dos polines inclinados en un ángulo de 45°, respecto de la horizontal. Estas estaciones de polines se distribuyen a todo lo largo del trayecto para soportar la correa y su carga. La tensión de la correa es lograda a través de un sistema tensor de diseño variado, según la posición de la correa transportadora. Además, la cinta dispone de un sistema de alineamiento que permite el centrado de la banda en todo su trayecto de carga y retorno

3.5 Tipos de correas transportadoras.

Se ha de indicar que la correa transportadora por el hecho de constituir el soporte real de lo transportado, adquiere un protagonismo destacado en cada instalación, tanto del punto de vista del fabricante de la instalación, que debe haberla proyectado teniendo en cuenta las exigencias de la correa; como del punto de vista en el comportamiento de la correa en puntos tan comprometidos como las zonas de carga y descarga de vista del usuario final que habitualmente centra todo el mérito de su instalación en la forma de comportarse de la correa, prescindiendo de otros elementos constitutivos del transportador.

En definitiva, el empleo del tipo adecuado de la correa será un factor decisivo en la valorización global de una instalación; pero para llegar a establecer cuales en cada uso será el tipo correcto de correa habrá sido preciso considerar una serie de factores como:

3.5.1 Producto a transportar

Si se trata de transportar productos a granel son datos imprescindibles el peso específico aparente del material a transportar, su granulometría, su configuración y dureza, características que incidirán en forma

3.5.2 Trabajo a desarrollar por el transportador

Se deberá valorar adecuadamente la cantidad de productos que se desea transportar por periodo de tiempo, tonelada/hora. Este dato es primordial para la determinación del tipo de correa a emplear.

La determinación de la capacidad de transporte exige manipular adecuadamente los valores de velocidad adecuada, el ancho de la correa, la configuración de la cuna de deslizamiento y desde luego el peso específico aparente del material a transportar.

3.5.3 Tensión del trabajo

La correa de un transportador esta sometida a una serie de esfuerzos que deben ser absorbidos por la resistencia de la propia correa.

Aparte del peso del material a transportar, destacamos entre estos esfuerzos:

- El peso de la propia banda.
- Los rozamientos con la cuna de deslizamiento.
- Los eventuales raspadores, Guarderas, desvíos.
- Las cargas y descargas.

3.5.4 Características de la cobertura

Las coberturas de caucho sufren un cúmulo de agresiones provocadas por los fenómenos físicos y químicos que intervienen en el transporte, y que son originados no solo por las características del

elemento a transportar, sino por las del ambiente que rodea la instalación y por las características técnicas del transportador:

3.5.4.1 Fenómenos físicos.

- Térmicos: temperatura del producto a transportar temperatura ambiente.
- Mecánicos: abrasión por la acción del producto a transportar.
- Eléctricos: carga electrostática en la cobertura con riesgos de chispas que pueden ser peligrosas en ambientes sensibles.

3.5.4.2 Fenómenos químicos.

Tiene su origen en la acción agresiva del ambiente o del producto transportado sobre la correa, y en especial sobre su cobertura.

Señalemos como más frecuentes las divisiones de los ácidos, aceites, grasas, sales, humedad, hidrocarburos, detergentes, etc.

Como puede verse, la elección correcta de una correa transportadora exige una decisión fruto del estudio de todos los factores que intervienen en cada caso.

3.6 Identificación de una correa transportadora

En la figura siguiente se presenta el esquema que nos permite identificar una correa transportadora según el tipo de estación, el ángulo de artesa, el ancho de la correa entre otros

elementos

que

se

muestran:

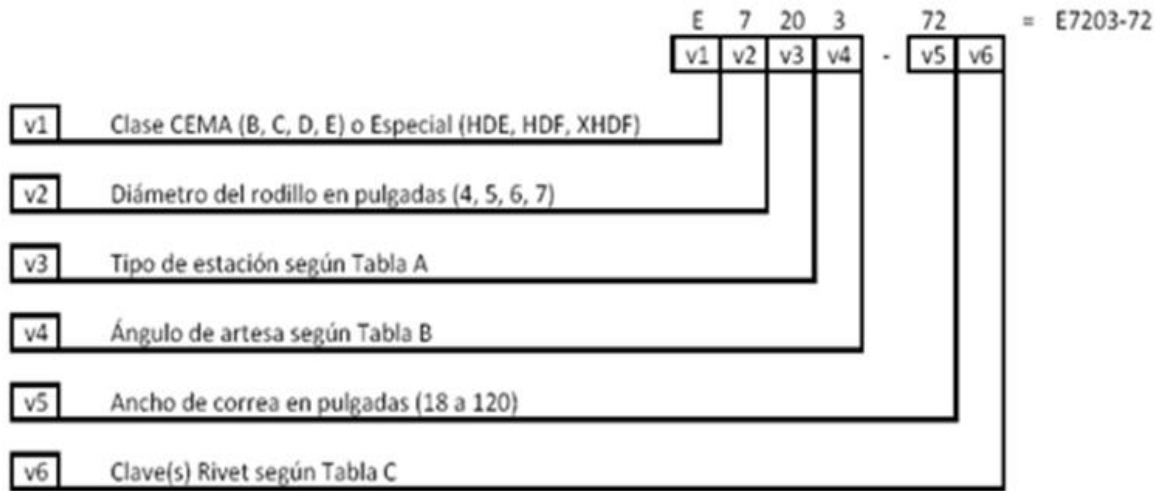


Tabla A

v3	Tipo de estación
00	Carga
01	Carga plana
02	Carga garland
20	Impacto
21	Impacto plana
22	Impacto garland
40	Retorno plana
41	Retorno con discos
42	Retorno helicoidal
43	Retorno garland
44	Retorno garland con discos
45	Retorno en V
46	Retorno en V con discos
47	Retorno en V invertida
48	Retorno en V invertida con discos
60	Centradora de carga
61	Centradora de carga con patines
62	Centradora de retorno plana
63	Centradora de retorno plana con patines
64	Centradora de retorno con discos
65	Centradora de retorno con discos y patines
66	Centradora de retorno helicoidal
67	Centradora de retorno helicoidal con patines
68	Centradora de retorno en V con patines
69	Centradora de retorno en V con discos y patines
80	Alimentadora de carga

Tabla B

v4	Ángulo
0	0°
1	10°
2	20°
3	35°
4	45°
5	55°
6	5°
7	15°
8	27°

Tabla C

v6	Descripción
S	Lubricado y sellado de por vida
R	Lubricado y reengrasable
W	Estación de base ancha.
D	Soporte Lateral Desmontable
H	Soporte alto

Figura 34 Identificación de una correa transportadora

A continuación dos ejemplos que permiten identificar las distintas correas de transporte, según los códigos en cada tabla:

Ejemplos

i. Estación de carga garland, clase CEMA E, con rodillos de 7" de diámetro, sellados, ángulo de artesa 35°, para correa de 60" de ancho:

$$\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline v1 & v2 & v3 & v4 \\ \hline E & 7 & 02 & 3 \\ \hline \end{array} - \begin{array}{|c|c|} \hline v5 & v6 \\ \hline 60 & S \\ \hline \end{array} = E7023-60S$$

ii. Estación de impacto con soporte lateral desmontable, clase HDF, rodillos de 7" de diámetro, sellados, ángulo de artesa 35°, para correa de 54" de ancho:

$$\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline v1 & v2 & v3 & v4 \\ \hline HDF & 7 & 20 & 3 \\ \hline \end{array} - \begin{array}{|c|c|} \hline v5 & v6 \\ \hline 54 & SD \\ \hline \end{array} = HDF7203-54SD$$

Repaso Conceptos Claves

PARÁMETROS DE CORREAS TRANSPORTADORAS

Se llama parámetro a un valor representativo de un valor estadístico, dentro de los cuales se conservan los valores asignados para un proceso, o una operación, también asimilada con la media aritmética.

TIPOS DE CORREAS TRANSPORTADORAS

Se ha de indicar que la correa transportadora por el hecho de constituir el soporte real de lo transportado, adquiere un protagonismo destacado en cada instalación, tanto del punto de vista del fabricante de la instalación, que debe haberla proyectado teniendo en cuenta las exigencias de la correa.

IDENTIFICACIÓN DE UNA CORREA TRANSPORTADORA

Para la identificación de una correa transportadora se presenta el esquema que nos permite identificar una correa transportadora según el tipo de estación, el ángulo de artesa, el ancho de la correa entre otros elementos que se consideran.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE



Actividad : Explicación de parámetros de operación en correas transportadoras asociados a los equipos auxiliares utilizados en el proceso de transporte de mineral.

- **Estrategia Metodológica**

Los participantes guiados por el instructor de manera individual, en pares o en grupos, deberán realizar una revisión de los parámetros en las correas transportadoras que interfieren en las variables del proceso de transporte, utilizando el cuaderno del participante y los apuntes tomados durante la exposición del facilitador.

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

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

1. Objetivo

- Explicar la variación de los rangos de operación en un sistema de transporte en correas teniendo presente los tipos de correas empleadas.

2. Materiales y recursos

- Cuaderno del participante.
- PC y proyector.
- Papelógrafos.
- Lápices de colores.
- Acceso a Internet



3. Descripción de la Actividad

Etapa	Especificaciones
Inicio	Los participantes son divididos en grupos con un máximo de cuatro integrantes y se les asignan las páginas del cuaderno del participante para desarrollar los temas asociados a los parámetros de correas transportadoras.
Desarrollo de la actividad	<p>El instructor hará referencia al cuaderno del participante, para que cada grupo ubique los temas a desarrollar asociados a los parámetros y variables de operación en correas transportadoras construyendo, en papelógrafos, mapas conceptuales asociando el efecto de los parámetros y variables de operación para diversos tipos de correas.</p> <p>Los papelógrafos deberán ser presentados por cada grupo al resto de los participantes, describiendo las condiciones operacionales para mantener una operación continua de transporte de material y como contribuyen a esto los equipos auxiliares.</p>
Duración de la actividad	60 minutos.

4. Cierre de la Actividad

El instructor refuerza los conceptos y habilidades aprendidas, y comenta los resultados de las actividades desarrolladas.

4. Operación de correas transportadoras

Aprendizaje esperado: Revisar las variables de operación de correas transportadoras que permiten alcanzar un régimen de operación de acuerdo a los estándares.

Conceptos Claves

OPERACIÓN DE CORREAS TRANSPORTADORAS

Para la operación de correas se deben tomar varias consideraciones, algunas de ellas son los aspectos de seguridad, bloqueos de equipos, detenciones de emergencia, piola de emergencia para detención de equipos.

CONTROL EN CORREAS TRANSPORTADORAS

El diseño propio de los sistemas transportadores, ha requerido reducir el control a botones de accionamiento en los diferentes tramos del transportador, y que además pueden ser controlados desde estaciones permanentes de control.

ESTILOS DE TRANSMISIÓN

Las disposiciones de transmisión son tan variadas como los diseños de transportador, influyen los materiales que se transportan, los requerimientos de rendimiento y las condiciones del medio ambiente.

Las Correas Transportadoras están clasificadas como equipos críticos porque representan un alto riesgo de accidentes debido a sus partes en movimiento o mecanismos giratorios.

Estos equipos son de alta productividad, económicos, seguros y abarcan prácticamente todo el espectro industrial, minero y siderúrgico. Deben manejar una variedad de productos, incluyendo corrosivos, roca, mineral, carbón y otros, como se puede observar en la figura 35 operan en condiciones extremas como calor o frío, humedad o sequedad. Atienden procesos desde algunos Kg. /Hora hasta miles de Ton/Hora.



Figura 35Correa trasportadora

4.1 Capacidad.

Las cintas transportadoras no tienen competencia en cuanto a capacidad de transporte. A una velocidad de 5 m/s, y un ancho de cinta de 1600 mm, ésta puede descargar más de 100 toneladas métricas por minuto de material, esto quiere decir 1000 Kg/m³ de material.

4.2 Adaptación a los diferentes terrenos.

Las cintas transportadoras, pueden seguir la naturaleza ordinaria del terreno, debido a la habilidad que poseen para atravesar pasos relativamente inclinados (pendientes y gradientes, de hasta 18°, dependiendo del material transportado). Con el desarrollo de tensiones elevadas, materiales sintéticos y/o miembros reforzados de acero, un tramo del transportador puede extenderse por millas de terreno con curvas horizontales y verticales sin ningún problema.

4.3 Una cama de camino.

El sistema de transportadores de cintas opera en su propia cama de rodillos, los cuales requieren un mínimo de atención. Su reparación o reemplazo, es simple y fácil, y el costo de su mantención rutinaria es mínimo.

4.4 Bajo peso de la estructura del transportador.

El bajo peso de carga y de la estructura del transportador por metro lineal se consigue con un diseño estructural simple que permita atravesar terrenos escabrosos o pendientes muy pronunciadas. La estructura del transportador requiere una pequeña excavación, permitiendo el afianzamiento a tierra de ésta, de la forma que se estime como la más conveniente. Debido a que la estructura es compacta, requiere un mínimo de protección.

4.5 Múltiples compuertas y puntos de descarga.

Estas características son importantes en la minería o en excavaciones, en donde dos o más operaciones de cavado pueden dirigirse a un mismo punto central de carga. En el final de la descarga, el material puede ser disperso en diversas direcciones desde la línea principal. El material también puede ser descargado en cualquier punto a lo largo del transportador mediante la maquinaria complementaria para éste efecto.

4.6 Extensión y movilidad.

Las líneas modulares de las transportadoras de cintas, pueden ser extendidas, acortadas o reubicadas con un mínimo de trabajo y tiempo.

4.7 Control.

El diseño propio de los sistemas de transportadores, ha requerido reducir el control a botones de accionamiento en los diferentes tramos del transportador, y que además pueden ser controlados desde estaciones permanentes de control.

El sistema de correas transportadoras es utilizado ampliamente en la minería para el transporte de sólidos, siendo diseñadas para trabajar como unidades individuales o sistema en conjunto, dependiendo de las necesidades del proceso.

Su longitud puede ir desde unos pocos metros a varios kilómetros de distancia e igualmente su capacidad, la cual puede variar desde unos pocos kilos a varias toneladas.

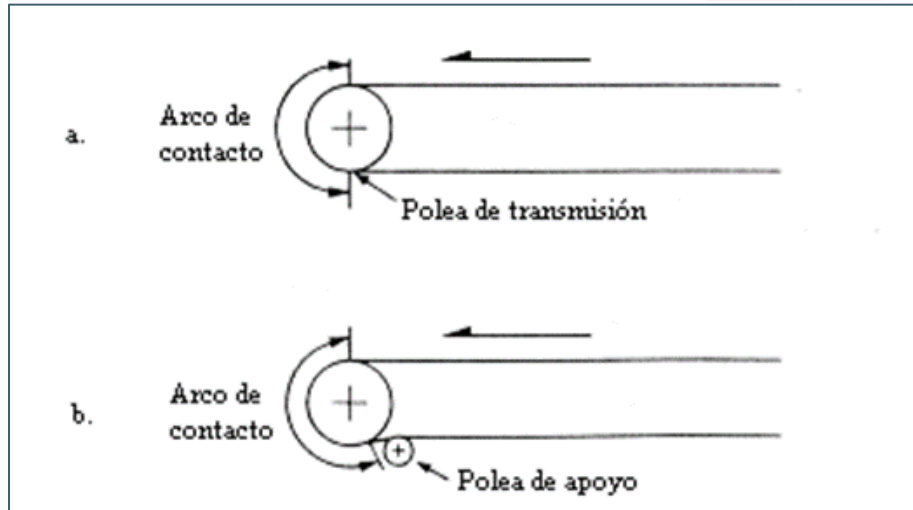
4.8 Estilos de transmisión en correas transportadoras

Las disposiciones de transmisión son tan variadas como los diseños de transportador. En la disposición de la transmisión influyen los materiales que se transportan, los requerimientos de rendimiento y las condiciones del medio ambiente.

La fuerza de transmisión se transmite desde la polea a la correa por medio de la fricción entre la correa y la polea. Al aumentar el arco de contacto o factor de curvatura en la transmisión, también aumenta la superficie de fricción. Para trabajos largos y de arrastre pesado, es muy importante mantener el coeficiente de fricción entre la correa y la polea.

4.9 Transmisiones simples

En la figura 36(a), se ilustra una transmisión simple sin polea de apoyo. El arco de contacto es de 180° o la mitad de una circunferencia. La figura 36(b), ilustra una transmisión simple con polea de apoyo que ha aumentado el arco de contacto entre 190° a 240° . Con un mayor arco de contacto, el coeficiente de fricción es mayor.



Figuran 36 Transmisiones simples

4.10 Transmisiones tándem

La figura 37 ilustra una transmisión tándem. En esta forma sólo se usa un motor para dirigir ambas poleas. La primera polea está conectada directamente al motor. La segunda polea está conectada a la primera por engranajes, correas-V o cadena. El arco de contacto fluctúa de 360° a 420° . Cuenta además con un sistema motor, que es el que acciona el conjunto, el cual se ubica por lo general, en el extremo de descarga.

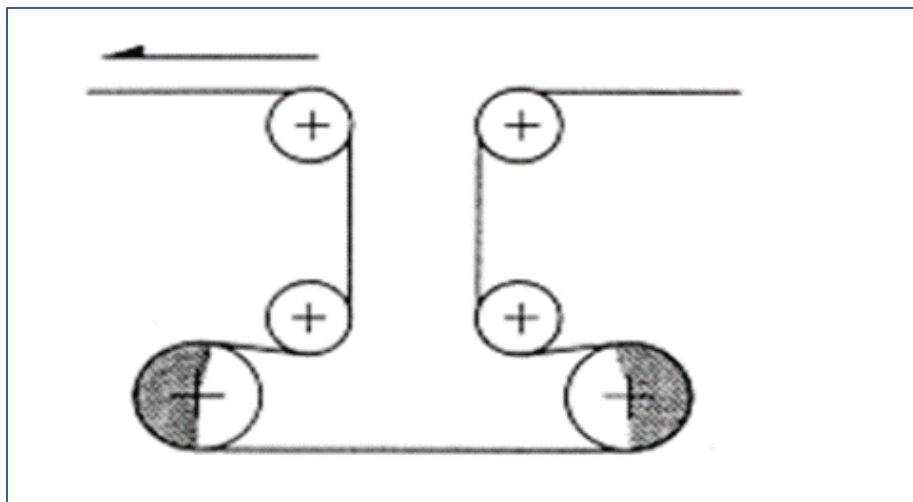


Figura 37

4.11 Transmisiones dobles

La figura 38, ilustra un ensamble de una transmisión doble. En este sistema se usan dos motores para dirigir las poleas. Existen dos métodos para controlar las diferentes velocidades de las poleas:

- Usar motores CC.
- Usar motores CA

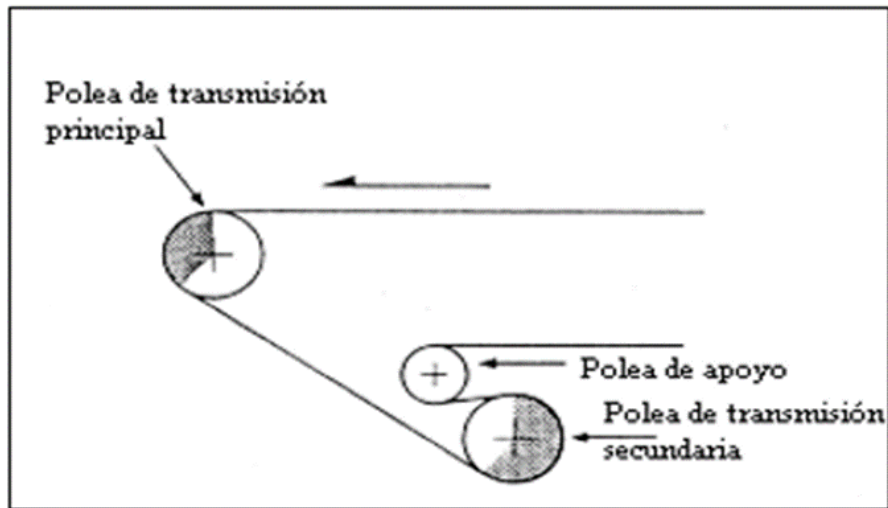


Figura 38 Transmisión doble

4.12 Transmisiones múltiples

Con las transmisiones múltiples, el transportador es impulsado en más de un punto en la correa. Se pueden usar dos o más poleas, cada una impulsada por un motor separado. Este sistema es bueno para los transportadores largos que sostienen grandes volúmenes. Una transmisión de este tipo reduce la tensión de la correa y evita que los motores trabajen en exceso. La figura 39, ilustra un ensamble de transmisión múltiple.

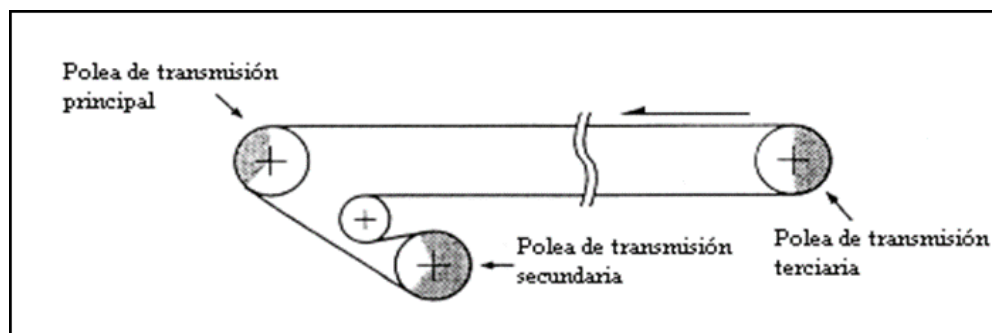


Figura 39

Repaso Conceptos Claves

OPERACIÓN DE CORREAS TRANSPORTADORAS

Para la operación de correas se deben tomar varias consideraciones, algunas de ellas son los aspectos de seguridad, bloqueos de equipos, detenciones de emergencia, piola de emergencia para detención de equipos.

CONTROL EN CORREAS TRANSPORTADORAS

El diseño propio de los sistemas transportadores, ha requerido reducir el control a botones de accionamiento en los diferentes tramos del transportador, y que además pueden ser controlados desde estaciones permanentes de control.

ESTILOS DE TRANSMISIÓN

Las disposiciones de transmisión son tan variadas como los diseños de transportador, influyen los materiales que se transportan, los requerimientos de rendimiento y las condiciones del medio ambiente.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE



Actividad : Revisión de condiciones de operación en correas transportadoras en el proceso de transporte de mineral.

- **Estrategia Metodológica**

Los participantes guiados por el instructor de manera individual, en pares o en grupos, deberán realizar una revisión de las condiciones de operación en las correas transportadoras que interfieren en el funcionamiento del proceso de transporte, utilizando el cuaderno del participante y los apuntes tomados durante la exposición del facilitador.

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

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

1. Objetivo

- Revisar las variables de operación de correas transportadoras que permiten alcanzar un régimen de operación de acuerdo a los estándares e indicadores definidos para la operación.

2. Materiales y recursos

- Cuaderno del participante.
- PC y proyector.
- Papelógrafos.
- Lápices de colores.
- Acceso a Internet.



3. Descripción de la Actividad

Etapa	Especificaciones
Inicio	Los participantes son divididos en grupos con un máximo de cuatro integrantes y se les asignan las páginas del cuaderno del participante para desarrollarlos temas asociados a las condiciones de operación y funcionamiento de las correas transportadoras.
Desarrollo de la actividad	<p>El instructor hará referencia al cuaderno del participante, para que cada grupo ubique las páginas de donde desarrollar los temas. Cada grupo debe seleccionar los temas relacionados con la operación de las correas y sus condiciones de operación, y el desarrollo consistirá en:</p> <p>Confeccionar el listado de las operaciones de las correas transportadoras y sus condiciones de operación.</p> <p>Dibujar los tipos de transmisión utilizados en correas transportadoras.</p> <p>Explicar los tipos de transmisión utilizados en el transporte de mineral y bajo qué condiciones se emplean.</p> <p>Realizar papelógrafos para cada sección desarrollada.</p> <p>Los papelógrafos deberán ser presentados por cada grupo al resto de los participantes, explicando el funcionamiento de las correas transportadoras.</p>
Duración de la actividad	60 minutos.

4. Cierre de la Actividad

El instructor refuerza los conceptos y habilidades aprendidas, y comenta los resultados de las actividades desarrolladas.

5. Medidas de seguridad en las correas transportadoras

Aprendizaje esperado: Revisar las variables de operación de correas transportadoras que permiten alcanzar un régimen de operación de acuerdo a los estándares.

Conceptos Claves

Accidentabilidad

Para la operación de correas se deben tomar varias consideraciones, algunas de ellas son los aspectos de seguridad, bloqueos de equipos, detenciones de emergencia, piola de emergencia para detención de equipos.

Sistemas de prevención

El diseño propio de los sistemas transportadores, ha requerido reducir el control a botones de accionamiento en los diferentes tramos del transportador, y que además pueden ser controlados desde estaciones permanentes de control.

Análisis de riesgos

Las disposiciones de transmisión son tan variadas como los diseños de transportador, influyen los materiales que se transportan, los requerimientos de rendimiento y las condiciones del medio ambiente.

Tanto el proyectista como el usuario suelen considerar que las cintas son elementos que únicamente complican y encarecen las instalaciones; por ello no suele prestarse la adecuada atención a todas aquellas características que no sean la potencia de su motor y la capacidad de transporte en toneladas/hora, olvidándose de las cotas de seguridad necesarias frente a los riesgos que como máquinas presentan, o, lo que es más grave, considerando las protecciones como elementos "accesorios o suplementos" que únicamente encarecen la instalación.

Así encontramos instalaciones en las que las cintas, carecen de los más elementales medios de protección, o acaso disponen de algunos de los más diversos sistemas de seguridad. Pero raramente se encuentran cintas de nueva implantación que cumplan con las necesarias premisas para la prevención de los riesgos profesionales.

Es por eso que, el sistema transportador de materiales por correa sinfín involucra riesgos potenciales de accidentes que pueden lesionar al trabajador y dañar equipos o materiales.

Por ello, es necesario que el personal cuyo trabajo esté relacionado con estos sistemas, tenga conciencia de todos los riesgos que involucran estos equipos, adoptando en todo momento una conducta segura durante su cooperación.

5.1 Accidentabilidad

El análisis de la accidentabilidad en las cintas transportadoras, se pone de manifiesto cuando se trata de aparatos que producen algunos accidentes, lo que se puede atribuir a la escasa presencia de operarios a pie de máquina y a la reducida tasa de manipulación en las mismas. Igualmente se pone de manifiesto que, en su mayoría, los accidentes merecen la calificación de graves y dejan muy lamentables secuelas por incapacidades laborales permanentes debidas primordialmente a amputaciones, arrancamientos y desgarros musculares que inutilizan las extremidades superiores afectadas. También se constata que la mayoría de accidentes se producen por la manipulación directa de los operarios sobre partes de las cintas al intentar solucionar, sobre la marcha y sin parar, alguna anomalía en el funcionamiento (atascos, derrames y deslizamientos).

5.1.1 Accidentes más comunes



Figura 40 Diagrama de accidentes más comunes

- **Atrapamientos en los tambores.**

- a) **En el tambor de "cola"**

Generalmente se actualiza al realizar operaciones de limpieza de las adherencias, de materiales pulverulentos o pastosos, en la superficie de los tambores lisos, o de incrustaciones de fragmentos duros en los intersticios de los tambores ranurados. En el primer caso se produce una desalineación de la banda y en el segundo se daña la banda por fatiga de la misma y por cortes y muescas que producen las aristas de los materiales incrustados. Para eliminar las adherencias que recrecen desigualmente el diámetro de tambor, los operarios, comúnmente con la cinta en marcha, aplican una barra metálica de forma tangencial al tambor y presionando fuertemente producen un rascado y la caída de las adherencias. En parecida forma suelen actuar para la eliminación de las incrustaciones de trozos duros en los intersticios de los tambores ranurados, golpeándolos con martillos o herramientas a fin de fragmentarlos.

Es evidente que estas operaciones de "limpieza" son muy peligrosas, puesto que se manipula generalmente en posturas incómodas y en espacios angostos a pequeña distancia de las zonas de riesgo, por lo que al mínimo descuido o falso movimiento se produce el atrapamiento de las manos del operario.

b) En el tambor de "cabeza".

En este tambor raramente se producen adherencias o incrustaciones de materiales. Los atrapamientos suelen presentarse al intentar arrojar productos granulados (arena, etc.), sobre el tambor para aumentar su poder de arrastre, cuando la cara interior de la banda y el tambor están mojados y la banda se desliza (goteo de material, lluvia, etc.), y también al intentar la limpieza de los rodillos de presión.

A continuación se muestra en la figura siguiente los sectores en donde ocurren accidentes por atrapamiento.

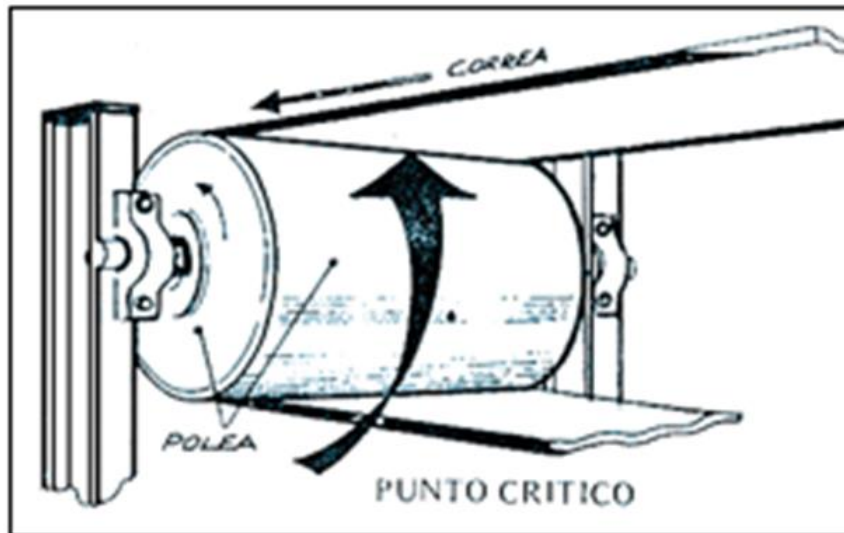


Figura 41

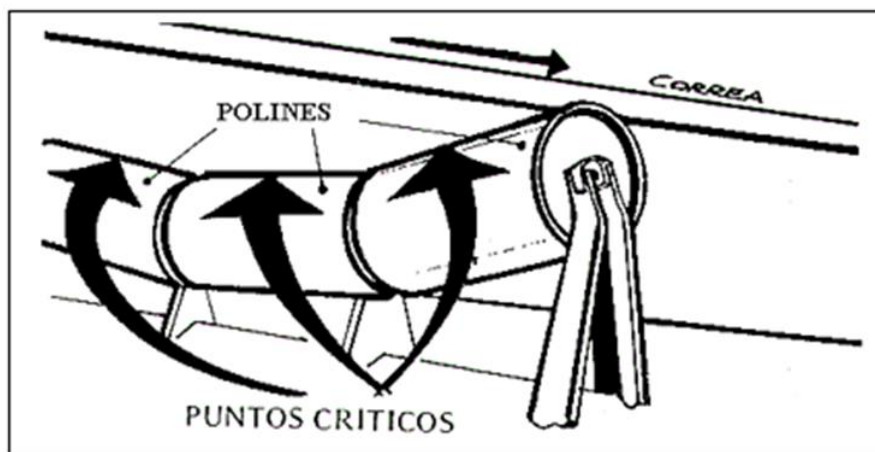


Figura 42

- **Caída de personas.**

- a) **Desde la cinta.**

En muchas ocasiones las cintas se encuentran por encima de las propias instalaciones bien sea en posición inclinada o plana. Por ello en los casos de caída de personas, las lesiones producidas se ven agravadas por las consecuencias de las propias máquinas, o equipos sobre los que se precipita.

Si bien es cierto que en las cintas transportadoras no suele existir puestos de trabajo fijos (figura), no lo es menos que de forma periódica deben realizarse operaciones de mantenimiento que obligan al personal a efectuar recorridos en toda su longitud para vigilancia, engrase o sustitución de rodillos, y para tener acceso a los mecanismos de accionamiento que generalmente se sitúan en "cabeza". (Ver figura 43)



Figura 43

- b) **Sobre la cinta**

Es también frecuente encontrarse con cintas que salen de fosos o que discurren a escasa altura del suelo y a través del piso o por el interior de zanjas quedando a nivel del suelo o ligeramente por debajo. El accidente se actualizará al precipitarse sobre la cinta, cuando ésta discurre en profundidad, o bien por una pérdida de equilibrio, cuando se intenta cruzar pisando sobre la cinta, estando en marcha.

- **Caída de materiales.**

- a) **Materiales transportados.**

Cuando las cintas transportadoras discurren en altura por encima de zonas de trabajo o de paso de vehículos o personas, debe prestarse especial atención a prevenir que la caída accidental de los fragmentos gruesos transportados pueda alcanzar a las personas, por la gravedad de las lesiones que se podrían causar con el impacto directo. Igualmente es preciso evitar la caída de las partículas de granulometría fina que, si bien con su impacto no pueden causar lesión, pueden dar lugar a acumulaciones en el piso, que en el mejor de los casos da sensación de suciedad y puede provocar caídas del personal por resbalones, etc.

En aquellas zonas en que los vientos dominantes presentan fuerzas importantes deben tomarse medidas a fin de evitar que las bandas de cierta longitud sean desplazadas dando lugar a su caída y la del material transportado, así como a la aparición de esfuerzos que incluso pueden llegar a dañar la propia estructura de la cinta.

Los derrames en el recorrido de la cinta suelen ser debidos a: una excesiva inclinación de la cinta; una excesiva o irregular carga de la cinta; un ancho inadecuado de la banda; falta de tensión de la banda; adherencias de material húmedo o mojado a la banda; falta de potencia del motor; roturas en la banda transportadora, etc.

b) Componentes de la cinta.

En las cintas dotadas de sistemas de tensión por contrapeso, la necesidad de disponer de un espacio vertical para su desplazamiento (carrera), obliga en ocasiones a que el sistema se coloque en altura. La rotura de la banda transportadora puede dar lugar a la caída del contrapeso y ser causa de graves accidentes por aplastamiento.

En algunas cintas transportadoras de altura regulable, mediante sistema de cable y poleas, es el propio cable exclusivamente el que mantiene la cinta en posición.

La rotura ocasional del referido cable provocará el desplome de la cinta.

- **Inhalación de polvo.**

En ocasiones los materiales transportados tienen un alto contenido de polvo, por lo que, tanto en la zona de recepción como en la de vertido, esto es, cuando el material "está en el aire", se producen fuertes emisiones de polvo que pasan al ambiente. Igualmente ocurre durante el recorrido de la cinta, si está expuesta a la acción del viento.

5.2 Sistemas de prevención

- **Frente al atrapamiento en los tambores.**

Debe impedirse la accesibilidad a los distintos elementos del tambor de "cola", mediante el carenado del conjunto a base de rejilla metálica que permita la visión de la cinta. (Ver figura 44)



Figura 44

Este carenado, además de cubrir los soportes de los tambores, los extremos de los ejes, chavetas, etc., debe prolongarse lateralmente un metro desde el tambor, a cada lado de la cinta.

A fin de reducir en lo posible las incrustaciones y adherencias, en el tambor de "cola" por goteo y materiales derramados deben establecerse una separación física entre el ramal de transporte y el de retorno a base de colocar un elemento de cubrición a lo largo de este último.

El cubrimiento debe abarcar también la máxima zona posible del sector de tambor comprendido entre las caras interiores de los dos ramales de la banda transportadora. No se considera suficiente la colocación de un elemento deflector y de rascado de la cara interior de la banda transportadora por cuanto, si bien se eliminan los fragmentos gruesos, es prácticamente imposible el evitar el paso del barrillo y de las partículas finas adheridas a la banda.

Instalar mecanismos que permitan realizar la operación de "rascado" del tambor a voluntad del operario cuando se observe la formación de "costras". El accionamiento debe realizarse desde el exterior de la cinta sin necesidad de retirar la rejilla protectora.

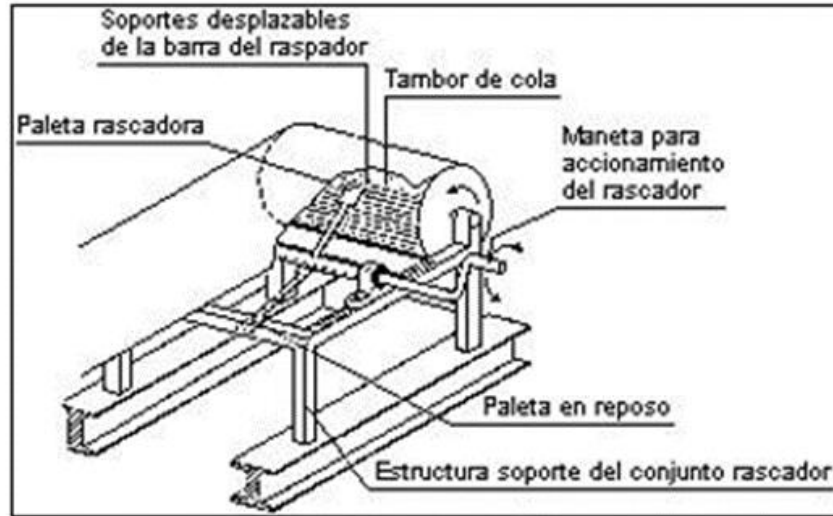


Figura 45

Se considera que los tambores de tipo "jaula de ardilla" no deben utilizarse para el transporte de materiales duros y de fragmentos de granulometría superior a 15 milímetros. En cualquier caso la mínima separación entre las barras que configuran el tambor debe ser de 2 veces la dimensión máxima del material transportado.

Las indicaciones de los apartados anteriores son aplicables también para los rodillos de presión, sistemas retráctiles y de descargas intermedias móviles, tambores de tensión, etc.

Debe mantenerse un buen ajuste entre las tolvas o tolvinas de alimentación y la superficie de la banda transportadora, bien sea directamente o mediante el empleo de tiras de material flexible (goma, lona, etc.) a modo de faldones. Es igualmente aconsejable que en la zona de carga la banda transportadora discorra apoyada sobre un lecho de rodillos dispuestos horizontalmente que pueden ser de tipo amortiguador cuando los fragmentos que se reciban sean gruesos y se produzcan impactos que puedan dañar la banda.

- **Frente a la caída de personas.**

Las cintas que discurren elevadas o que ofrecen peligro de caída desde más de 2 metros de altura para el personal que debe circular por ellas o que deba situarse en ellas para realizar operaciones de mantenimiento, deberán disponer de plataformas de visita en las zonas de los tambores elevados y de pasarelas de visita a lo largo de los tramos elevados. Tanto las pasarelas como las plataformas de visita, deben disponer de barandillas suficientemente resistentes y el piso, tanto si es continuo como si está formado por escalones, debe ser de material antideslizante ciego, ranurado o perforado y, en todo caso, debe permitir una fácil eliminación de las aguas y de las posibles acumulaciones de sedimentos, polvo.



Figura 46

El cuerpo de la cinta transportadora debe quedar a media altura respecto al piso de la pasarela o plataforma de visita, a fin de que se pueda realizar con comodidad la inspección y mantenimiento de los rodillos que soportan el ramal de retorno de la banda. La separación existente entre el piso de la pasarela o de la plataforma y el cuerpo de la cinta debe ser protegido mediante barandilla o paneles resistentes que eviten la posible caída de personas por dicha parte interior.

El acceso a las pasarelas o plataformas de visita debe poder realizarse cómodamente a nivel del piso o bien a través de una escalerilla.

Las aberturas en el piso, a través de las que discurren cintas, deben ser amplias y disponer de barandillas que cierren todo su perímetro.

Deben disponerse pasos elevados o inferiores fijos o móviles, según convenga, para facilitar la circulación del personal, estableciendo barreras que impidan el paso si no es utilizando los puntos dispuestos al efecto. Tanto las pasarelas como las escalerillas de acceso deben estar provistas de barandillas.

Las cintas que discurren a nivel del suelo o por debajo de él deben tener las aberturas (fosos) protegidas mediante barandillas o cubiertas con elementos suficientemente resistentes, en función del tipo de circulación que deban soportar.

- **Frente a la caída de materiales.**

Cuando la alimentación a la cinta es irregular y con aportaciones puntuales que determinan la formación de montones sobre la banda, debe instalarse a la salida del tolván algún elemento de tipo fijo y oscilante cuyo cometido sea el de esparcir o extender los montones a fin de evitar derrames posteriores. Igualmente, para regular los desfases en producción de distintos elementos consecutivos, es aconsejable introducir entre estos elementos un tolván u otro elemento capaz de absorber y regular las diferencias de flujo.

En los tramos en que las cintas discurren sobre áreas de trabajo o de circulación, deben adoptarse medidas muy estrictas para evitar caída de materiales, especialmente si son de granulometría gruesa:

Instalando encauzadores ajustados a la parte superior de la banda, que retengan los ocasionales fragmentos rodantes que se presenten.

Carenando totalmente el tramo de cinta de forma que los posibles derrames queden retenidos en el interior.

Disponiendo debajo de la cinta paneles de recogida, instalados con pendiente suficiente para que los derrames puedan ser encauzados y vertidos directamente en zonas no conflictivas. (Ver figura 47)



Figura 47

En las zonas afectadas por fuertes vientos y con instalaciones al aire libre deben colocarse puentes de pletinas metálicas abrochadas al propio bastidor de la cinta para retener la banda y que no pueda ser desplazada.

El contrapeso de las estaciones automáticas de tensión de la banda debe tener instalado un sistema que no permita la caída libre del mismo. En los casos en que el contrapeso quede situado a poca altura del suelo debe colocarse una pantalla en todo el perímetro de la vertical del contrapeso, que impida el paso del personal por dicha zona.

Las cintas de altura regulable, en las que el sistema de elevación es el que las mantiene en posición, deben dotarse de un dispositivo mecánico que conserve a la cinta en posición, evitando su desplome, si se produjera la rotura o fallo del propio sistema de elevación. Una posible solución para los sistemas de cable es la colocación de una pletina metálica, que se fija al bastidor de la cinta mediante un pernillo. (Ver figura 48)



Figura 48

- **Frente a la inhalación de polvo.**

Carenar la zona de recepción y de vertido instalando un sistema de extracción localizada cuyos volúmenes de captación deben canalizarse y someterse a un sistema de depuración. En los casos de exposición al viento será suficiente con el carenado del transportador.

- **Sistemas de emergencia**

Junto a los tambores, grupos de accionamiento, rodillos de presión y de los sistemas retráctiles, de descargas móviles intermedias (tripper), tensión automática, etc., deben instalarse botoneras de paro de emergencia que sean fácilmente accesibles para el personal que pueda manipular en la cinta. El accionamiento del sistema de paro debe estar enclavado con los elementos anterior y posterior de la cinta. La puesta en marcha de la cinta deberá requerir el desbloqueo desde el punto en que se accionó el paro de emergencia.

Las cintas transportadoras de gran longitud y las que transportan caudales importantes deben disponer, a todo lo largo de su recorrido, de un cable que accione un paro de emergencia. Dicho cable debe ser perfectamente accesible y debe actuar cualquiera que sea el sentido y dirección en que se tire del mismo. El accionamiento del sistema de paro debe estar enclavado con

los elementos anterior y posterior de la cinta. La puesta en marcha de la cinta deberá requerir el desbloqueo desde el cuadro eléctrico en que se disparó el paso de emergencia.

Delimitar e interponer obstáculos a fin de evitar el paso de personas andando por debajo de las cintas en aquellos tramos en que la altura libre sea inferior a 2 metros.

Es preciso señalar y encauzar debidamente la circulación de vehículos bajo las cintas por zonas en las que la altura libre permita holgadamente el paso de los equipos autopropulsados y de los camiones, incluso con el volquete levantado.

5.3 Análisis de riesgos

Se presenta una tabla 1 el resumen de los riesgos en cada actividad y su análisis correspondiente

Tabla 1 Análisis de riesgo

Atrapamiento	Existe riesgo de atrapamiento para las personas en la operación, inspección, trabajos de limpieza de estructuras, polines, poleas o mecanismos de transmisión de las cintas, sin antes de haber tomado todas las acciones de bloqueo, coordinación y programación de los trabajos. Jamás quite las protecciones mecánicas de los sistemas de transmisión
Incendio	Existe riesgo de incendio de las cintas transportadoras, lo cual se puede originar como producto del roce de la cinta contra la estructura, polines o elementos extraños. Provocado por el desalineamiento de estas Una forma de eliminar, este riesgo es hacer inspecciones periódicas y sistemática durante el turno a las cintas, polines, poleas. Sistema de transmisión.
Exposición al Ruido	Existe riesgo de exposición al ruido en la Operación y control de las cintas transportadoras. El ruido se caracteriza por ser un agente agresivo para las personas cuando este no es controlado. Cuando el ruido no se puede controlar desde la emisión de la fuente, este debe ser controlado con protección para las personas. Para bajar la exposición de este agente hacia las personas se hace mediante el uso de protección auditiva (protector tipo fonos o de tapones)
Caídas a mismo o distinto nivel	Existe exposición a caídas a un mismo o distinto nivel, cuando se requiere realizar la inspección operación del equipo desde terreno o en forma local, ya que el operador de sala de control debe trasladarse y transitar por pasillos, el uso de escalas de acceso, puede existir mal estado de pasillos, desniveles en el terreno, las medidas de control son estar atento a las condiciones del entorno y comunicar e informar condiciones fuera de estándar. También existe exposición a caídas a distinto nivel, cuando es necesario ingresar a los sectores de espacios confinados, tales como chutes de traspaso u otros. Con el objeto de limpiar o realizar inspecciones de los equipos. Este riesgo se controla estando atento a las condiciones del entorno, utilizando barandas y escalas, utilizando escaleras telescópicas en buen estado y bien

	afianzadas, usando Arnés de seguridad con su respectiva cuerda de vida y denunciando y corrigiendo condiciones subestándares.
Daños a equipos	Existe riesgo de dañar las cintas por una mala operación, como también sus componentes, cuando se realizan unas malas operaciones. Sobrecargar el tambor, puede provocar daños en el sistema de transmisión. Para evitar daños al equipo, este debe ser operado solo por personal capacitado e instruido en la operación del área de aglomerado.

Y en la tabla 2 se presenta el resumen de los impactos ambientales y la descripción general del impacto asociado

Tabla 2 Impacto ambiental y descripción del impacto

IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
Derrames de ácidos, soluciones de refino y mineral impregnado con ácido	Lógico impacto al medio ambiente
Derrame de agentes lubricantes	De existir derrame de agentes lubricantes estos serán localizados, como medida de mitigación se debe retirar del área, limpiar el área, desechar en los contenedores de material contaminado.

Repaso Conceptos Claves

Accidentabilidad

Para la operación de correas se deben tomar varias consideraciones, algunas de ellas son los aspectos de seguridad, bloqueos de equipos, detenciones de emergencia, piola de emergencia para detención de equipos.

Sistemas de prevención

El diseño propio de los sistemas transportadores, ha requerido reducir el control a botones de accionamiento en los diferentes tramos del transportador, y que además pueden ser controlados desde estaciones permanentes de control.

Análisis de riesgos

Las disposiciones de transmisión son tan variadas como los diseños de transportador, influyen los materiales que se transportan, los requerimientos de rendimiento y las condiciones del medio ambiente.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE



Actividad : Identificación de condiciones de operación en correas transportadoras asociadas a la seguridad en el proceso de transporte de mineral.

- **Estrategia Metodológica**

Los participantes guiados por el instructor de manera individual, en pares o en grupos, deberán realizar una revisión de las condiciones de operación en las correas transportadoras asociadas a las medidas de seguridad del proceso de transporte, utilizando el cuaderno del participante y los apuntes tomados durante la exposición del facilitador.

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

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

1. Objetivo

- Identificar las condiciones de operación de las correas transportadoras asociadas a las medidas de seguridad que intervienen en el proceso de transporte de acuerdo a los indicadores definidos para la operación.

2. Materiales y recursos

- Cuaderno del participante.
- PC y proyector.
- Papelógrafos.
- Lápices de colores.
- Acceso a Internet.



3. Descripción de la Actividad

Etapa	Especificaciones
Inicio	Los participantes son divididos en grupos con un máximo de cuatro integrantes y se les asignan las páginas del cuaderno del participante para desarrollarlos temas asociados a las condiciones de operación relacionadas con las medidas de seguridad en el transporte de mineral en correas.
Desarrollo de la actividad	<p>El instructor hará referencia al cuaderno del participante, para que cada grupo ubique las páginas de donde desarrollar los temas.</p> <p>Cada grupo debe seleccionar los temas relacionados con las condiciones de operación asociados a la seguridad en las correas y el desarrollo consistirá en:</p> <p>Confeccionar el listado de los accidentes más comunes producidos en las correas transportadoras según sus condiciones de operación.</p> <p>Resumir los sistemas de prevención más utilizados para controlar los riesgos más frecuentemente detectados en el área de correas.</p> <p>Extraer del análisis de riesgos y explicar las situaciones que dan origen a los accidentes provocados según la actividad desarrollada</p> <p>Realizar papelógrafos para cada sección desarrollada.</p> <p>Los papelógrafos deberán ser presentados por cada grupo al resto de los participantes, explicando el funcionamiento de las correas transportadoras.</p>
Duración de la actividad	90 minutos.

4. Cierre de la Actividad

El instructor refuerza los conceptos y habilidades aprendidas, y comenta los resultados de las actividades desarrolladas.

Fuentes referenciales

Curso correas transportadoras, Biblioteca de procesos industriales CEIM



SOCIOS CCM



Una iniciativa de:



Con la asesoría experta de:

Innovum | FCH
FUNDACIÓN CHILE