CCM
CONSEJO DE COMPETENCIAS MINERAS

Cuaderno del Instructor
Módulo 3: “Introducción a la operación del camión mecánico
PFERA-2-01/v.1-[PE01-M03/v.1]

Una iniciativa de:

CONSEJO MINERO

Con la asesoría experta de:

Innovum | FCH FUNDACIÓN CHILE

Equipo Consejo Minero

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

Equipo Innovum Fundación Chile

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

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

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

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

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

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

Consejo de Competencias Mineras – CCM:

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

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

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

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

Contribución del CCM

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

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

Para el sector minero:

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

Para las instituciones educacionales:

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

Para la comunidad y el país:

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

Índice

Descripción del documento 7

Módulo III: Introducción a la operación del camión mecánico 8

1. Principales sistemas del camión mecánico 9

1.1 Características principales del motor 9

1.2 Características principales del Tren de potencia. 9

1.3 Características principales del Sistema de levante. 11

1.4 Características principales del Sistema de frenos. 12

1.5 Características principales del Sistema retardador 15

Actividad N° 6 16

2. Cabina del Operador 22

2.1 Asiento del operador 22

2.2 Controles presentes en la cabina 23

2.3 Componentes de la consola central. 25

2.4 Alarmas y símbolos típicos 29

2.5 Control de levante de tolva 30

Actividad N° 7 32

3. Fundamentos de operación del camión mecánico 41

3.1 Puesta en marcha y desplazamiento del camión 41

3.2 Accionamiento y operación del camión. 47

Actividad N° 8 59

Descripción del documento

El Cuaderno del instructor contiene la totalidad de los contenidos a utilizar por el instructor para el desarrollo del programa de formación de mantenedor mecánico base de equipos fijos de nivel 2.
El documento está dividido en módulos, los cuales están organizados en secciones de temas y contenidos específicos.
El instructor, podrá, además, sugerir actividades como las que se listan a continuación:

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

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

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

Respecto a las evaluaciones se sugiere que éstas sean elaboradas por el instructor de acuerdo a los siguientes lineamientos:
La evaluación de los módulos y sus contenidos debe estar compuesta por a lo menos 10 preguntas, las cuales deben ser extraídas del documento “Instrumento de evaluación de proceso”.
Cada pregunta será evaluada con puntajes entre 0 y 10.La escala de calificación será de 0 a 100%. Considerando el 0% cuando el participante no tiene respuestas correctas y el 100% cuando posee la totalidad de respuestas buenas.

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

Módulo III: Introducción a la operación del camión mecánico

M

1. Principales sistemas del camión mecánico

A continuación se presenta una descripción general del Camión Mecánico de Alto Tonelaje; principales compontes y técnicas de operación, entre otros. Cabe mencionar que esta información debe ser complementada por medio de los recursos y equipos utilizados para el entrenamiento, tanto para la consolidación de los conocimientos, como para el desarrollo de las habilidades asociadas a la operación del equipo.

1.1 Características principales del motor

El camión se ha diseñado contemplando altos estándares de rendimiento, comodidad y duración en el largo plazo, para el acarreo de alta producción de mineral.

El motor del camión mecánico generalmente es Diesel, de 16 cilindros en V y 64 válvulas de escape, que son controladas por el doble eje de leva. Algunos de ellos tienen dos tiempos de inyección directa controlada electrónicamente, además de poseer un sistema turbo por cada cuatro cilindros, de manera de alimentar la múltiple admisión. Algunos tienen servotransmisión electrónica de 6 velocidades y tren de fuerza mecánico.

Los motores generalmente cuentan con un turboalimentador con post-enfriador. El turbo eleva el caudal de entrada de aire, permitiendo la alimentación y la potencia. El post-enfriador permite además que la inyección de aire se haga a una temperatura adecuada, lo que favorece el rendimiento energético elevando la potencia del motor.

Para su lubricación se requieren 200 litros de aceite.

1.2 Características principales del Tren de potencia.

El tren de fuerza mecánico ha sido diseñado para asegurar la correspondencia de componentes, ofreciendo una variedad de aplicaciones para cada engranaje, lo que permite hacer menos cambios y alargar, de esta forma, la duración del tren de potencia. La mayor eficiencia del tren de potencia produce velocidades más altas con menor consumo de combustible para el camión.

Sobre el sistema de Transmisión:

En general, la transmisión de los camiones de alto tonelaje es automática y controlada electrónicamente por un detector de velocidad, que realiza los cambios automáticamente entre la primera velocidad y la que determine el operador.

La transmisión mecánica, se carateriza por:

- Ser automática, diseñada para minizar los impactos en el accionamiento, facilitando el trabajo del operador y reduciendo los esfuerzos de tensión sobre los componentes.
- Tiene entre tres y seis marchas hacia adelante y una hacia atrás.
- Está diseñada y elaborada para una duración de 5.000 a 8.000 horas antes de que sea necesario reemplazarla.

Principales componentes de la transmisión mecánica son:

- Convertidor de par.
- Caja de cambios.
- Diferencial.
- Mandos finales.

Figura 1

La servotransmisión de 6 velocidades, ha sido diseñada para que el motor produzca alta potencia. Este diseño hace más segura la transmisión y con mayor duración entre períodos de re- acondicionamientos. Para ello, la transmisión utiliza un disco y una placa de embrague adicionales para transmitir potencia. También un tanque un circuito de aceite exclusivo para generar la circulación de aceite limpio, prologando la duración de los componentes.

1.3 Características principales del Sistema de levante.

Figura 2

En esta imagen se puede observar la palanca de control del levante situada a la izquierda del operador. Este sistema cuenta con 4 posiciones:

- Levantar.
- Sostener.
- Flotar.
- Bajar.

Es un sensor de posición que envía señales de entrada al área de control de transmisión que, posteriormente envía señales de alimentación a los solenoides de la válvula de control de levante. Este sistema es, en general, controlado electrónicamente por el módulo de control.

Mientras el camión es operado, la palanca debe ir en la posición flotante, asegurando la presión de lubricación de frenos en el interior del lado de los cilindros de levante para evitar que la tolva, golpee contra la superficie del chasis.

Los controles de posición se encuentran a un costado del asiento neumático para garantizar el confort y la seguridad del operador del camión.

Por otra parte, el diseño del asiento neumático permite compensar el peso y la estatura posible de cualquier operador, ajustándose según uso.

1.4 Características principales del Sistema de frenos.

Figura 3

El sistema de frenos de un camión de alto tonelaje debe soportar frenadas prolongadas. Es posible encontrar en este tipo de máquinas, frenos de discos múltiples con enfriamiento de aceite forzado en las 4 ruedas, que se enfrían continuamente para ofrecer un frenado y retardo efectivo.

En general, la composición del sistema de frenos es la siguiente:

- Frenos de servicio.
- Frenos de emergencia.
- Frenos de estacionamiento.
- Retardador.
- Según el diseño de frenos, pueden ser múltiples, de zapata y de disco simple.

El control del sistema secundario de freno y el sistema de freno de servicio:

El pedal de control de freno de servicio, al costado izquierdo en la imagen, es un pedal de aplicación gradual que permite ejercer el 100% de presión sobre los discos y platos del grupos de frenos húmedos,considerando que en condiciones de operación normal, este freno sólo se debe aplicar en mando convertidor.

El pedal del acelerador controla el flujo de combustibles hacia el motor, con su sensor de posición, envía señales eléctricas al módulo de control del motor (ECM de sus siglas en ingles), de modo que el motor se mantiene en bajas RPM cuando la temperatura del refrigerante no supera los 60°C. Si sube la temperatura del líquido refrigerante, las RPM del motor gradualmente se reducen, hasta superar los 71°C. Este sistema se conoce como Modo de Partida en Frío, tiene una duración de cinco minutos y el motor puede recuperar la velocidad de bajas. Si la señal falla, es posible operar el camión con el interruptor de aceleración manual.

Generalmente, en el piso de la cabina, es posible encontrar al costado izquierdo, el switch de cambio de luces, y el pedal de freno de emergencia de color rojo.

El sistema de frenos no se mide por la fuerza del actuador del freno, de ser así, bastaría con aumentar la presión de frenos del servicio. La eficiencia se mide por la capacidad de transferencia de energía del sistema de frenos, es decir, la cantidad de calor disipada para evitar la cristalización de los discos de frenos y con ello la pérdida de coeficiente de roce.

Los componentes del freno deberán estar libres de fugas o defectos y estar montados de manera segura. Los controles de freno deben estar completamente operacionales y libres de cualquier defecto. Los estanques de aire deben estar libres de contaminación.

La maquinaria que cuente con tambores de acero o una combinación de tambores de acero / orugas o neumáticos de goma, mientras estén en la gradiente de operación máxima especificada por el fabricante, deben ser capaces de detenerse como se muestra en la tabla de abajo:

Masa de funcionamiento de la Maquinaria	Distancia de detención desde los 5 km/h
Menos de 5400 kg	1,2 metros
5400 kg a 13600 kg	1,5 metros
Más de 13600 kg	1,9 metros

La maquinaria que cuente con neumáticos de goma, mientras estén en la gradiente de operación máxima especificado por el fabricante, deben ser capaces de detenerse como se muestra en la tabla de abajo:

Masa de funcionamiento de la Maquinaria	Distancia de detención desde los 30 km/h

Hasta 2500 kg	9 metros
Más de 2500 kg	14 metros

Cuando no sea posible probar los frenos de la Maquinaria de trasporte de carga en una condición de carga, por ejemplo, camiones cisterna y camiones de volteo, esta Maquinaria puede ser sometida a una prueba de frenado bajo una condición de carga en algún otro momento acordado por el operador.

Freno de Estacionamiento.

En Maquinarias de implementos, el freno de estacionamiento debe ser capaz de afirmar la maquinaria en una pendiente:

a) de 15%, es decir, aproximadamente 1 en 7, ó 9 grados de Maquinaria con ruedas, o
b) 25%, es decir 1 en 4, ó 14 grados para rodillos.

Para maquinaria montada en camión, el freno de emergencia debe cumplir con el siguiente estándar mínimo de frenado:

Masa de operación de la Maquinaria	Distancia de detención desde los 30 km/h
Hasta 2500 kg	22 metros
Más de 2500 kg	34 metros

Dispositivos de Detención de Emergencia.

Las detenciones de emergencia deben destacarse y sobresalir, con tarjetas claras y duraderas y de fácil acceso para el operador. Las manillas, barras o pulsadores deben ser de color rojo. Estos dispositivos no deben ser afectados por alguna avería eléctrica o electrónica.

Freno Secundario.

- A la izquierda de la columna de dirección hay una palanca roja. Éste es el freno de emergencia o secundario.
- Al bajar la palanca se aplican los cuatro frenos de las ruedas.
- Al soltar la palanca volverá a la posición OFF por sí misma.

- Si se pierde la presión del freno de servicio o si ocurre una situación de emergencia, bajar la palanca para aplicar los frenos. Seguir sosteniendo el freno hacia abajo hasta que el camión se haya detenido. Liberar la palanca cuando sea seguro.

Retardador.

A la derecha de la columna de dirección hay una palanca negra.

Este es el retardador. El retardador es, en efecto, el sistema de frenado principal del camión.

Tirar la palanca hacia abajo para aplicar los frenos retardadores. Mover la palanca hacia atrás para liberar los frenos. Mientras más se tire de la palanca, mayor es el esfuerzo de frenado a un máximo del 70%.

Este freno le da al operador mayor control sobre el camión cuando se necesite frenar. Es más eficaz que el freno de servicio, por lo tanto, se debe usar como el sistema de frenado principal durante el circuito de producción.

1.5 Características principales del Sistema retardador

Se conoce como retardador, en términos genéricos, al freno hidrodinámico. Es en principio un turboacoplador, es decir, dos turbinas una fija y otra rotatoria, de flujo variable. Actúa como un embrague que se va dosificando a medida que se restringe la salida al aceite. En los camiones, se instalan en la salida de la caja de cambio y funcionan al revés que un turboacoplador.

Lo correcto es utilizar este freno en forma secuencial, según el grado de frenado que se necesite.

Incorporar un retardador, permite aplicar un fuerte control en el descenso y lograr, de esta forma, un gran aplomo en bajadas cuando el equipo se desplaza con mucha carga, manteniendo la mejor velocidad promedio.

Se recomienda su uso en las faenas en altura.

Para evitar el gasto de frenos, los equipos de alto tonelaje vienen equipados con un retardador en el motor. Las curvas de retardo/freno indican las velocidades máximas que el equipo puede alcanzar.

Actividad N° 6

Principales sistemas del camión mecánico

Estrategias metodológicas para el instructor

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

Explicación demostrativa vía plataforma web.	✓
Explicación demostrativa en aula.	✓
Recurso audiovisual.	
Propuestas de situaciones problemáticas.	✓
Formulación de preguntas.	✓

Objetivos de aprendizaje

- Reconocer los diferentes sistemas autónomos que posee el camión de alto tonelaje.

Descripción de la actividad

Los participantes guiados por el instructor reconocerán los principales sistemas autónomos del camión de alto tonelaje, tales como elementos de transmisión y tren de potencia de equipos a través de un muestrario. El objetivo de la actividad es familiarizar al participante con estos sistemas de la máquina, apoyando los contenidos vistos en clases.

Materiales y recursos

Muestrario con los siguientes elementos:

- Un motor
- Convertidor de par
- Eje de mando de entrada
- Caja de engranajes
- Transmisión
- Mandos finales

Recurso audiovisual:
http://www.youtube.com/watch?v=oHZuAUfw9Eg

Plataforma Interactiva:
Presión: http://canu.ucalgary.ca/map/content/torque/aboutanaxis/simulate/sim1/

Desarrollo

1) El instructor trabajará con muestrarios, y realizará la actividad de acuerdo a los objetivos de aprendizaje, donde se sugiere que los participantes aprendan a reconocer las partes de un tren de fuerza.

El tren de fuerza es el encargado de convertir la energía del combustible en movimiento de los neumáticos para impulsarlo. En general el tren de fuerza puede dividirse en diferentes partes.

El instructor invitará al participante a reconocer las siguientes partes del tren de fuerza y enlazar la imagen con el concepto.

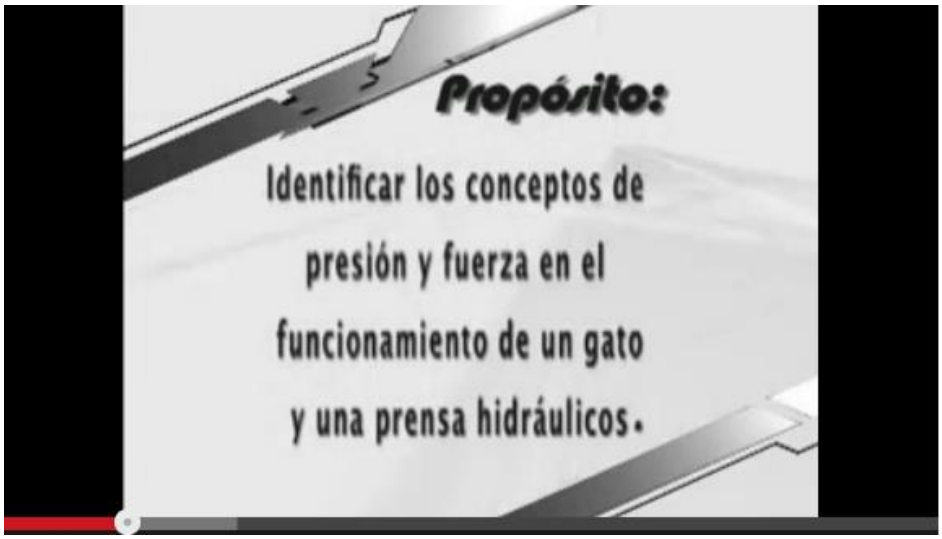
Pieza del tren de fuerza	¿Qué es?
	Cuerpo o eje: es un tubo o barra de acero debidamente balanceado. El extremo que se conecta con la caja de cambio puede terminar en punta estriada o en una horquilla para alojar la unión universal, el otro extremo normalmente es con horquilla.
	Transmisiones diferenciales Se conoce como diferencial al componente encargado, de trasladarla rotación, que viene del motor, transmisión, hacia las ruedas encargadas de la tracción. Un diferencial es el elemento mecánico que permite que la rueda derecha e izquierda de un vehículo giren a revoluciones diferentes, según éste se encuentre tomando una curva hacia un lado o hacia el otro. El diferencial consta de engranajes dispuestos en forma de "U" en el eje.
	Los mandos finales aplican una fuerza impulsora a las ruedas o las cadenas. Los mandos finales de un cargador de ruedas y los mandos finales de un tractor de cadenas son diferentes pero desempeñan la misma función. Reducen la velocidad de rotación y aumentan el par.
	El convertidor de par hace las funciones de embrague entre el motor y la transmisión.

Pregunta para el participante que el instructor puede realizar para indagar en la respuesta:

2) ¿Cómo cree usted que el camión de alto tonelaje es capaz de levantar toneladas y toneladas de material mineral? Respuesta: debido al sistema hidráulico.

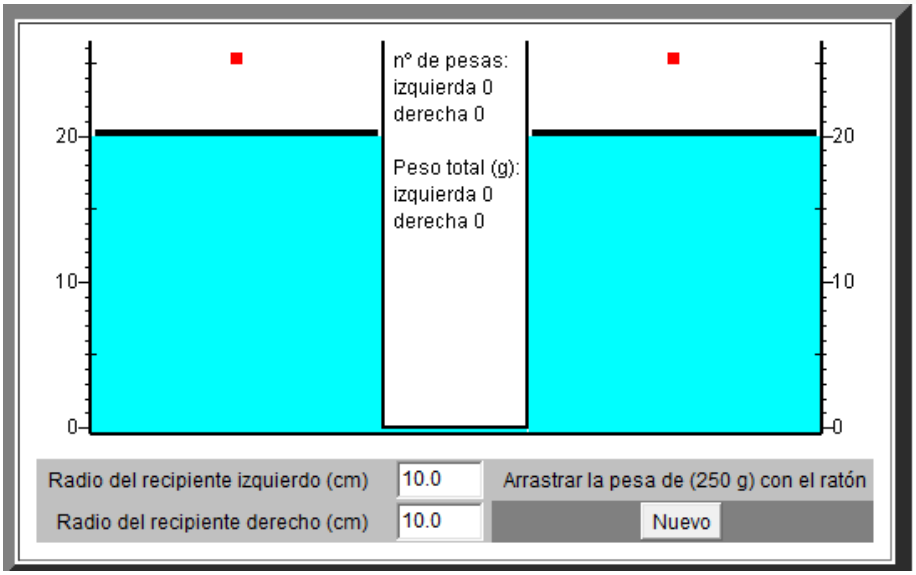
El instructor podrá complementar la respuesta a través de una actividad interactiva y el siguiente video:

"Prensa hidráulica"



3) Para comprender el efecto de la presión aplicada a fluidos y ver su efecto en diferentes pesos en cilindros, el instructor podrá invitar al participante a realizar una actividad en una plataforma interactiva.

En la simulación siguiente el participante se encontrará: con el radio del cilindro de la izquierda, en el control de edición se titula Radio del recipiente izquierdo (cm) y el radio del cilindro de la derecha, en el control de edición titulado Radio del recipiente derecho (cm).



El participante deberá pulsar el botón titulado “nuevo”.

Con el mouse se deberán arrastrar los pequeños cuadrados de color rojo y se colocarán sobre el cilindro izquierdo y/o derecho. Cada cuadrado representa un peso de 250 g.

A continuación deberá resolver las tres situaciones:

- Cilindros del mismo radio
  Solución: igual peso
- El nivel de líquido a la misma altura con diferentes radios
  Solución: pesos son distintos, el peso es mayor cuando mayor es el área de contacto.
- El nivel de líquido a distinta altura
  Solución: pesos son los mismos con cilindros de distinta área.

Cierre

El instructor destacará que a través de las actividades el participante se familiarizó con el concepto de tren potencia y sistema de levante de carga.

Se puede decir que el tren de fuerzas es el conjunto de dispositivos encargados de dar potencia a la maquinaria, dada por el motor, el cual en principio tiene la capacidad de desplazar a la máquina, además la potencia también es aprovechada por los elementos locomotores para realizar cualquier trabajo necesario.

Por otra parte el sistema de levante de carga es un sistema constituido principalmente por la tolva y el equipo hidráulico de levante. El equipo hidráulico es un sistema autónomo que entrega la fuerza necesaria para levantar la carga y lo hace a través del cilindro hidráulico telescópico. Como se observó en la actividad este sistema utiliza el principio de transmisión de presiones, permitiéndole al camión accionar el levante de la tolva y realizar el volteo de la carga.

2. Cabina del Operador

2.1 Asiento del operador

El asiento es de suspensión totalmente ajustable que tiene en cuenta las diferencias de tamaño corporal, peso y postura.

El asiento es una pieza bastante sofisticada y puede ser ajustada de las siguientes maneras:

• Respaldo superior. • Respaldo inferior. • Inclinación del cojín del asiento. • Movimiento del asiento hacia adelante y atrás. • Reclinación del asiento.	• Ajuste de altura del asiento. • Amortiguación de la suspensión para aumentar la rigidez de la suspensión. • Ajuste del peso.

El instructor de la faena mostrará el uso del asiento en el camión.

El cinturón de seguridad es una parte muy importante del camión. Cada vez que se conduzca el camión, se deberá utilizar el cinturón de seguridad.

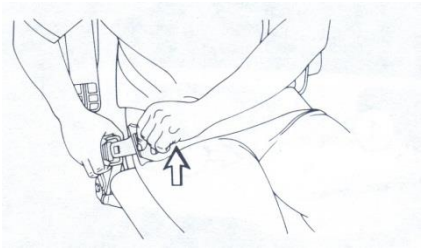


Figura 4

Revisar siempre la condición del cinturón de seguridad y las piezas de montaje antes de operar la máquina.

Inspeccionar el cinturón en búsqueda de desgaste o tejidos deshilachados.

El cinturón de seguridad está equipado con un retractor de bloqueo automático.

Este retractor se bloqueará si el cinturón es tirado o jalado después de que el cinturón sea tirado fuera del retractor.

Toda maquinaria de movimiento de tierra que cuente con una estructura anti-vuelcos debe tener cinturones de seguridad que se ajusten a un estándar.

2.2 Controles presentes en la cabina

La cabina del operador es como su oficina de trabajo. El diseño debe incluir una excelente visibilidad y control de una clara y amplia imagen del camino. Debe además proporcionar características que le permitan controlar el ruido, la temperatura ambiente y el nivel de vibraciones provocado por la cercanía del motor.

Controles ubicados sobre el operador.

La consola central, generalmente se puede distinguir por estar en frente de la palanca de cambios de la transmisión.

- Luces de trabajo delanteras.
- Luces traseras y de estacionamiento.
- Luz del tablero.
- Luz de interior cabina.
- Luz escalas acceso.
- Luz de neblineros.

Figura 5

De arriba hacia abajo:

- Switch del acelerador manual, aumenta las rpm del motor cuando se detecta un malfuncionamiento de la señal del sensor.
- Switch de ayuda manual de partida con éter, permite al operador inyectar en forma manual, cuando la temperatura del refrigerante es menor a 10 °C y la velocidad del motor está bajo las 1200 RPM.

- Switch de partida.
- Switch TCS (Traction Control System) es usado para probar este sistema.
- Switch de freno de estacionamiento.
- Switch de lavado limpiaparabrisas.
- Encendedor de cigarrillos.
- Switch de alivio frenos de estacionamiento, se usa cuando el camión necesita ser remolcado.
- Horómetro (dispositivo que registra el número de horas en que el motor ha funcionado, desde la última vez que se ha inicializó el dispositivo).
- Luz de marcha atrás.

Pedales.

Figura 6

El pedal izquierdo es el freno de servicio.

Se utiliza como respaldo para el retardador y para detener el camión cuando se maniobra para carga, descarga o estacionamiento, o si es necesario en una situación de alta velocidad. Este freno anulará el Control del Retardador Automático cuando es aplicado.

El pedal derecho es el acelerador. Este pedal varía el flujo de combustible al motor. Mientras más se presiona el pedal, mayores serán las RPM del motor.

Control de Transmisión

La palanca de control de transmisión está cerca de la rodilla derecha del operador.

Figura 7

La transmisión tiene:

- Marcha hacia adelante
- Puede haber (7) velocidades de avance.
- Reversa.
- Cuando la palanca está completamente hacia adelante, se ha seleccionado la reversa.
- Neutro
- Un poco más atrás de la reversa con la palanca en el espacio grande, se ha seleccionado el neutro.

ADVERTENCIA

Si es necesario un cambio en la dirección (desde adelante hacia atrás, o desde atrás hacia adelante), el camión debe estar completamente detenido antes de cambiar la dirección

2.3 Componentes de la consola central.

Figura 8

Panel de visualización.

El panel de visualización, es un componente que tiene por objetivo informar al operador en tiempo real la condición de los parámetros considerados críticos, en términos de seguridad y rendimiento. Estos componentes son:

- Temperatura refrigerante motor, indicador que registra la temperatura del líquido refrigerante de motor en la caja de termostatos. En general, la temperatura máxima 107º C (225º F).
- Temperatura aceite frenos, indicador de la temperatura de sistema hidráulico de refrigeración de frenos, es considerado crítico por la pérdida de eficiencia del sistema de frenos, generalmente el máximo permitido es de 121º C (250º F).

- Presión de aire, indicador que muestra la presión de aire en el depósito principal, su condición crítica es la pérdida del freno de servicio, retardo manual y ARC, generalmente el mínimo 450 kPa (65 psi).
- Nivel de combustible, indicador de la cantidad de petróleo. Se considera mala operación bajo el 15% nivel 1 y bajo el 10% nivel 2.
- Velocidad de motor, indicador digital que registra la velocidad del camión en ambos sistemas de unidades, es una señal del sensor que representa la velocidad de salida del motor,
- Marcha real de la transmisión, indicador digital de la marcha actual en la transmisión, la señal proviene del switch gear en la transmisión.

Todos estos parámetros son medidos en tiempo real por el Sistema de Control de las Funciones Vitales (VIMS de su sigla en inglés). Encima están las luces testigo de viraje, luz alta, el freno de emergencia de color rojo (en algunos equipos el freno de emergencia esta puesto en el piso) y la palanca del control del retardo manual.

Figura 9

Generalmente, a la izquierda abajo se encuentra el switch de conectar/desconectar el control automático del retardador, (ARC), se recomienda que este interruptor esté conectado durante toda la operación del camión.

Al lado derecho se encuentra el módulo central de información, donde el operador puede consultar el estado de los principales parámetros del control del camión y realizar operaciones de servicio en las memorias, el sistema está diseñado para monitorear y controlar todos los sistemas del equipo, facilitando la comunicación con el operador.

Panel de instrumentos e indicadores.

Es muy importante que el operador se familiarice con todos los símbolos que aparecen en el panel de alarmas del Sistema de Monitoreo electrónico del camión.

Son por lo general un indicador temprano sobre la existencia de un problema potencial. La detección a tiempo puede evitar fallas o podría reducir averías y mantenimientos costosos.

El sistema de advertencias, que contiene 3 categorías, proporciona al operador información preventiva en forma excepcional sobre condiciones anormales de la máquina, mediante el centro de mensajes. La información se exhibe cuando las condiciones de un sistema vigilado exceden los límites prescritos para las operaciones regulares.

Categorías de advertencias.

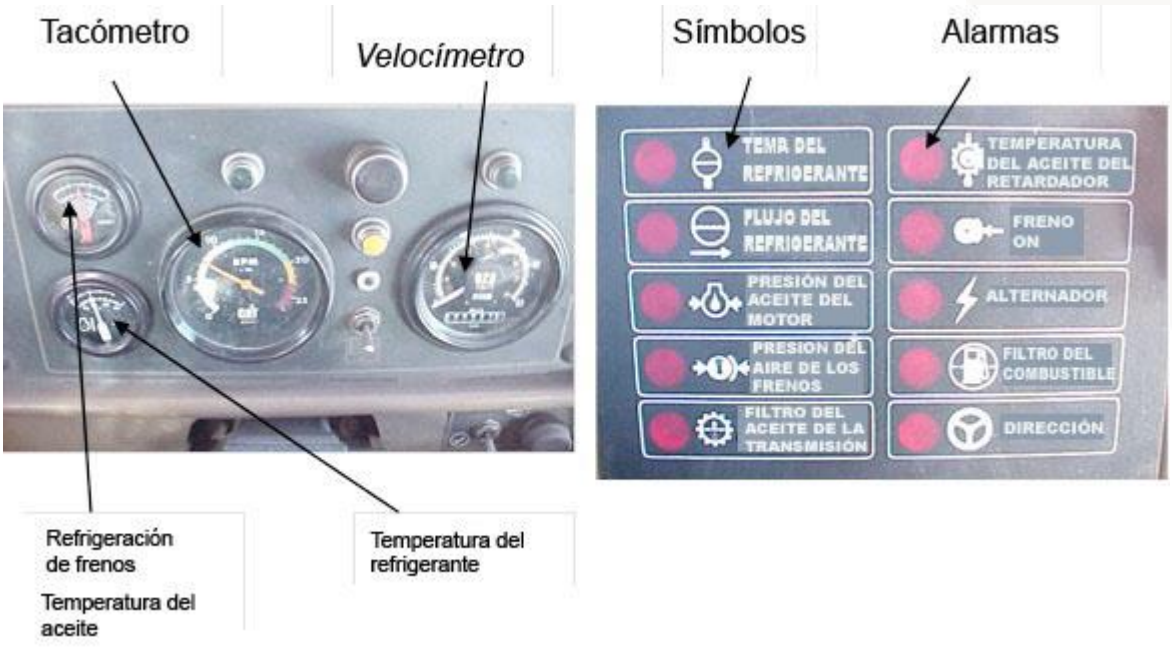
- **Categoría I.** Implica el encendido de la luz de advertencia cuando se ha identificado una condición en el sistema. En general, lo que se espera es hacer llegar la información al personal de servicio sobre la condición advertida tan pronto como sea posible.

- **Categoría II.** Destella una luz de advertencia, adicional a la de la categoría I, en el tablero de indicadores. Se indican, en este caso, instrucciones sobre cómo modificar la operación de la máquina o qué tipo de servicio debe realizarse.

- **Categoría III.** Es la advertencia más alta. Suena una alarma sonora de acción, además de las otras categorías mencionadas. La lámpara de acción y la señal de advertencia se mantienen activadas hasta que las lecturas del sistema vuelven a normalizarse o se apaga la máquina.

Algunas máquinas cuentan con un sistema que permite administrar la información y simplificar la localización y solucionar el problema, reduciendo los tiempos de inactividad y los costos de la operación.

Figura 10



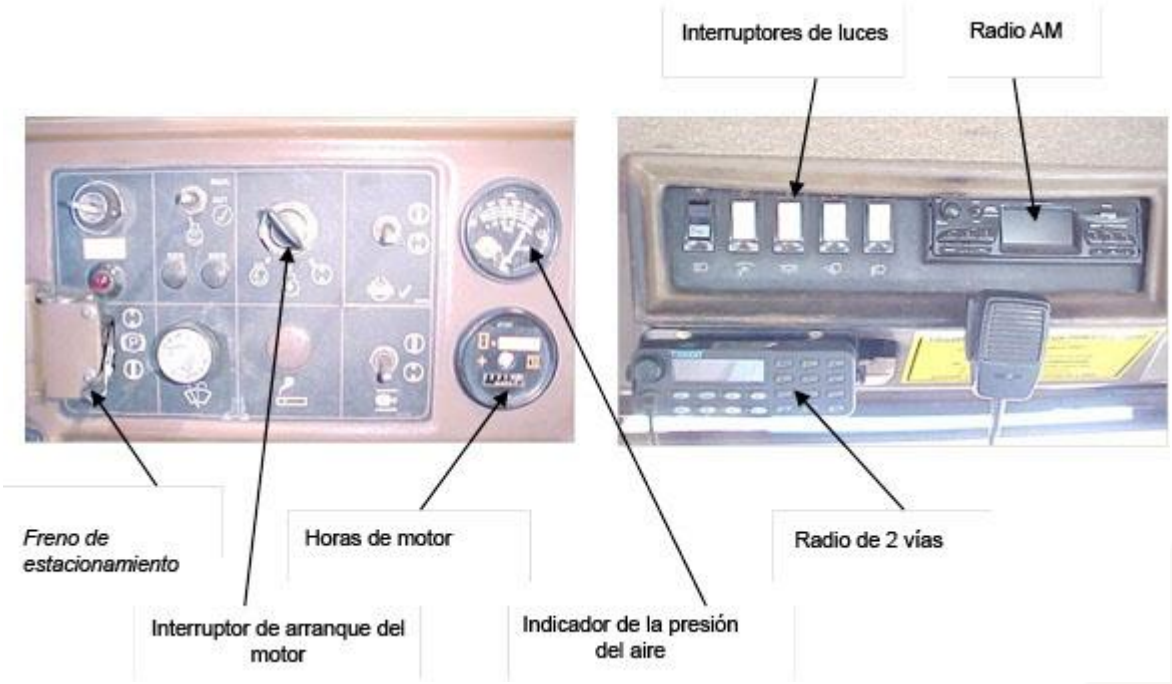


Figura11

2.4

2.4 Alarmas y símbolos típicos

Es muy importante que el operador sea capaz de identificar y responder ante todos los símbolos que aparecen en la pantalla de alarma del camión alto tonelaje.

La siguiente tabla de símbolos son universales en toda la industria, puede haber algunas variaciones.

Por lo tanto es importante consultar los manuales del fabricante.

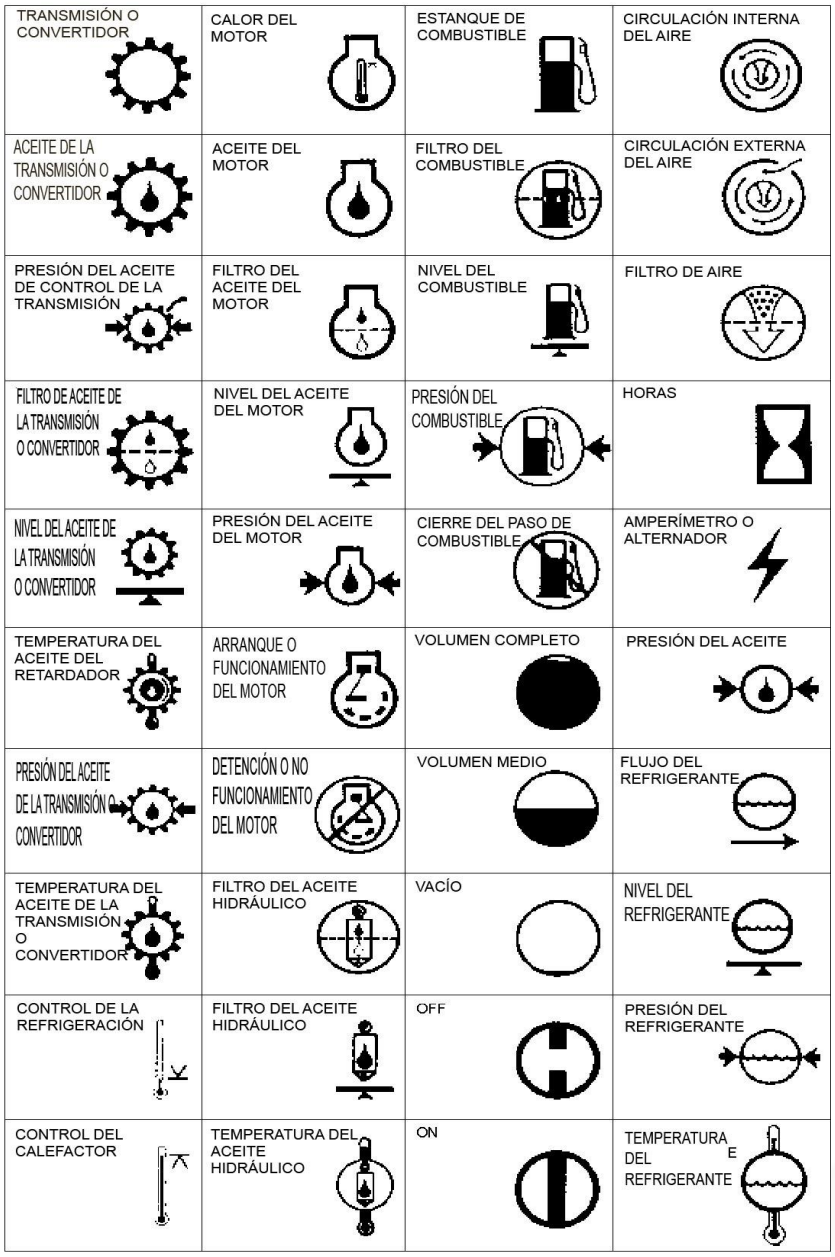


Figura 12

2.5 Control de levante de tolva

Figura 13

Desde esta perspectiva es posible apreciar la parte trasera de la tolva. En general, tienen un doble fondo, con forma de “V” en el centro, con el objetivo de centrar la cargar y evitar derrames.

La palanca de control de levante que se revisó anteriormente (ubicada a la izquierda del asiento del operador), tiene 4 posiciones:

- Levantar.
- Fija.
- Flotante.
- Bajar.

Mientras el camión es operado, la palanca debe ir en la posición flotante con el objetivo de asegurar la presión de lubricación de frenos en el interior del vástago de los cilindros de levante para evitar que la tolva golpee contra la superficie del chasis.

Control de Elevación (Descarga Trasera)

Levantar (1) – Tirar la palanca hacia arriba para levantar la tolva y vaciar la carga. Liberar la palanca y volverá al estado “Fija”.

Fija (2) – La tolva no se moverá.

Flotante (3) – Tirar la palanca hacia abajo a la posición “flotante”. La tolva buscará su propio nivel. La palanca se quedará en esta posición hasta que se mueva de manera manual.

Bajar (4) – Tirar la palanca hacia abajo para bajar la tolva. Libere la palanca y volverá a la posición “Flotante”.

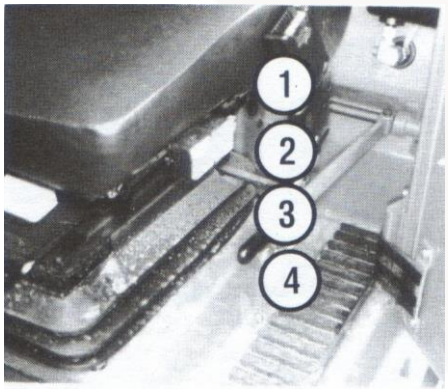


Figura 14

Actividad N° 7

Cabina del operador

Estrategias metodológicas para el instructor

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

Explicación demostrativa vía plataforma web.	✓
Explicación demostrativa en aula.	✓
Recurso audiovisual.	
Propuestas de situaciones problemáticas.	✓
Formulación de preguntas.	✓

Objetivos de aprendizaje

- Identificar panel de control de la máquina.
- Señalar la funcionalidad de cada componente.
- Distinguir entre un indicador, un accionador y una señal de advertencia.
- Conocer el sistema de control de levante de tolva.

Descripción de la actividad

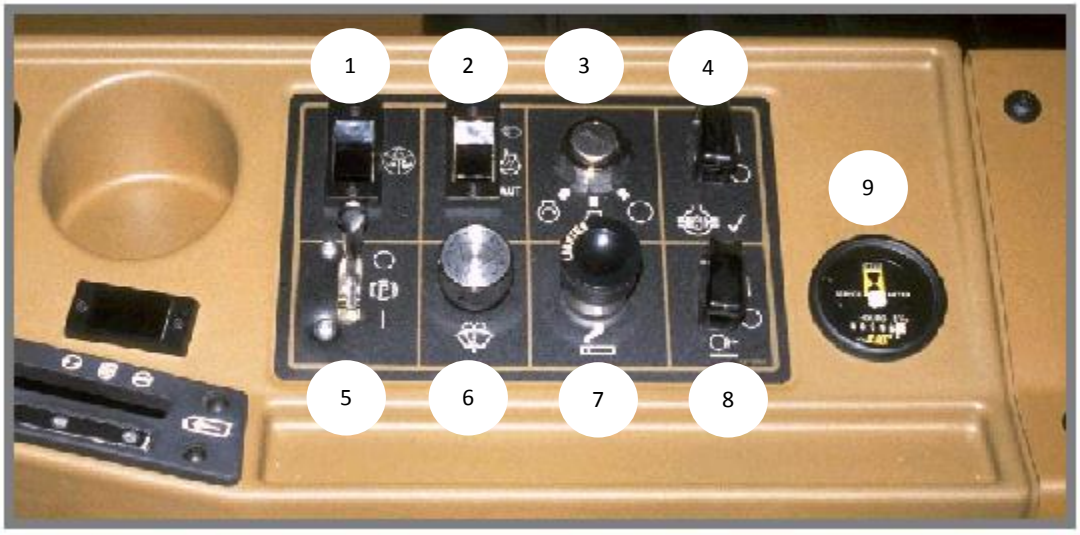
Los participantes guiados por el instructor reconocerán en las imágenes los componentes de los paneles de control, su función, distinguir entre indicador accionador y señales de advertencia.

Materiales y recursos

- Material didáctico (imágenes)

Desarrollo:

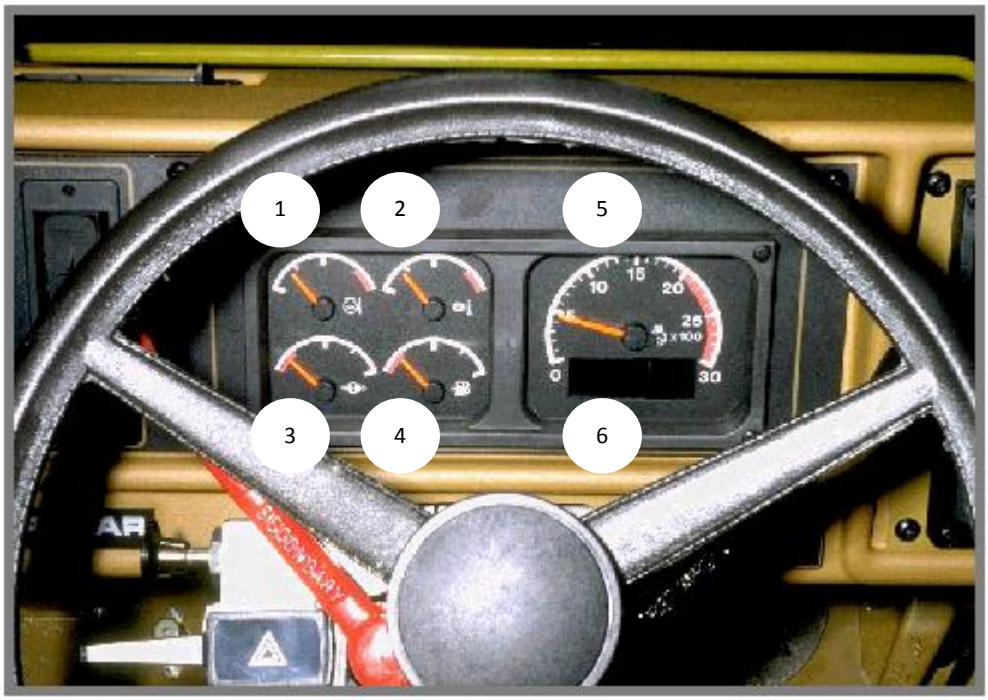
1) El instructor le indicará a los participantes que trabajarán con las siguientes imágenes. Se les solicitará que identifique cada uno de los componentes de los paneles que se muestran, indicando su nombre, su función y si corresponden a un indicador o accionado de control.



De las siguientes imágenes, identifique cada uno de los componentes de los paneles que se muestran, indicando su nombre, su función y si corresponden a un indicador o accionado de control.

- 1. Switch del acelerador manual, aumenta las rpm del motor cuando se detecta un malfuncionamiento de la señal del sensor. Es un accionador.
- 2. Switch de ayuda manual de partida con éter, permite al operador inyectar en forma manual, cuando la temperatura del refrigerante es menor a 10 °C y la velocidad del motor está bajo las 1200 RPM. Es un accionador.
- 3. Switch de partida. Es un accionador.
- 4. Switch TCS (Traction Control System) es usado para probar este sistema. Es un accionador.
- 5. Switch de freno de estacionamiento. Es un accionador.
- 6. Switch de lavado limpiaparabrisas. Es un accionador.

- 7.Encendedor de cigarrillos. Es un accionador.
- 8. Switch de alivio frenos de estacionamiento, se usa cuando el camión necesita ser remolcado. (accionador)
- 9. Horómetro (dispositivo que registra el número de horas en que el motor ha funcionado, desde la última vez que se ha inicializó el dispositivo). Es un indicador.



1. Temperatura refrigerante motor, indicador que registra la temperatura del líquido refrigerante de motor en la caja de termostatos. En general, la temperatura máxima 107º C. Es un indicador.

2. Temperatura aceite frenos, indicador de la temperatura de sistema hidráulico de refrigeración de frenos, es considerado crítico por la pérdida de eficiencia del sistema de frenos, generalmente el máximo permitido es de 121º C. Es un indicador.

3. Presión de aire, indicador que muestra la presión de aire en el depósito principal, su condición crítica es la pérdida del freno de servicio, retardo manual y ARC, generalmente el mínimo 450 kPa (65 psi). Es un indicador.
4. Nivel de combustible, indicador de la cantidad de petróleo. Se considera mala operación bajo el 15% nivel 1 y bajo el 10% nivel 2.Es un indicador.

5. Velocidad de motor, indicador digital que registra la velocidad del camión en ambos sistemas de unidades, es una señal del sensor que representa la velocidad de salida del motor. Es un indicador.

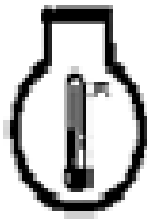
6. Marcha real de la transmisión, indicador digital de la marcha actual en la transmisión, la señal proviene del switch gear en la transmisión. Es un indicador.

3) Los participantes deberán indicar a que señal de advertencia se refiere la imagen completando la tabla.

Señal	¿Qué significa?
	Circulación de aire
	Re circulación de aire
	Filtro de aire
	Presión de aire
	Aceite de motor

	Motor diésel
	Transmisión o convertidor
	Combustible
	Cierre de combustible
	Eléctrico
	Presión de aceite del motor

	Filtro aceite de motor
	Nivel de aceite de motor
	Motor funcionando
	Motor detenido
	Nivel bajo
	Nivel lleno

	Nivel medio
	Presión de combustible
	Nivel de aceite de convertidor
	Aceite del convertidor o transmisión
	Filtro del combustible
	Temperatura del motor

	Horómetro
	Flujo refrigerante
	Nivel del refrigerante

4) Los participantes deberán explicar que pasos realizar durante el **control de elevación de descarga trasera**. Para esto deberán mencionar el significado del símbolo y describir las acciones a seguir.

Símbolo	¿Qué significa?	Pasos a seguir
	Tolva levantada	Tire la palanca hacia arriba para levantar la tolva y vaciar la carga. Al liberar la palanca volverá al estado “Fija”.
	Tolva Fija	La tolva no se moverá.

	Tolva Flotante	Tire la palanca hacia abajo a la posición “flotante”. La tolva buscará su propio nivel. La palanca se quedará en esta posición hasta que se mueva de manera manual.
	Bajar	Tire la palanca hacia abajo para bajar la tolva. Libere la palanca y volverá a la posición “Flotante”.

3. Fundamentos de operación del camión mecánico

3.1 Puesta en marcha y desplazamiento del camión

Cuando se opere con equipamiento pesado, todos los operadores deberán conocer la importancia de una comunicación clara entre colegas de trabajo y los otros departamentos.

El aprendiz, el instructor y el supervisor deben asistir a las reuniones informativas previas y posteriores al momento del cambio de turno para que se puedan discutir en detalle los siguientes temas:

a) El alcance del programa diario de trabajo.
b) La información de los informes del turno anterior que puedan tener un impacto en las operaciones del día.
c) Las prioridades que se deban fijar para el turno.
d) Los objetivos y planes diarios que se deban establecer antes de que comience el turno.
e) El mantener mínimos tiempos de inactividad y de trabajo realizado más de una vez al emplear buenas prácticas de trabajo; lo anterior debe ser abordado antes de que comience el turno.
f) Las reuniones informativas de seguridad o temas pertinentes a la operación diaria o el lugar de trabajo.

Las reuniones informativas de trabajo, el conocimiento de la faena: la geología del área, el contorno y trazado de las diferentes operaciones deben ser del más alto nivel.

- El transporte de material desde el frente de avance hasta el chancador.
- Los rechazos/ escalpaciones hacia las descargas de rechazo o áreas de acopio.
- El producto primario del chancador secundario.
- La carga desde tolvas en altura a las pilas de acopio.
- Capas superficiales de áreas de excavación nuevas.
- Materiales para la construcción de caminos.
- Operación de remolcado.

Las técnicas y hábitos de conducción estarán puestas a prueba constantemente mientras se opere un camión de carga que se mueva por caminos con diferentes gradientes y pendientes.

La información que se comunica en las reuniones previas y posteriores al turno se puede lograr mediante:

a) La asistencia a sesiones informativas previas y posteriores en el área de reuniones realizadas por el supervisor.

b) Instrucciones verbales directas del supervisor.
c) Discusiones con el operador del turno anterior.
d) La lectura de informativos de Seguridad / Notificaciones.
e) Instrucciones de Trabajo / Procedimientos de Operación estándar.
f) Impresiones computarizadas en su Camión de Carga/Volcado.

Los recursos físicos necesarios para completar las operaciones diarias pueden incluir:

a) Conocimiento del área de trabajo previsto y las características del material transportado:
- Tamaño global máximo.
- Densidad.
- Tonelaje.
- Flujo libre.

b) Maquinaria disponible para la tarea, por ejemplo, camión con remolque de carga o camión de descarga trasera.

Las condiciones de trabajo y el material de superficie en el cual la máquina operará, en particular la condición y construcción del camino de transporte, son de gran importancia. Los caminos de carga deben estar bien diseñados, construidos y mantenidos.

El camino puede ser de una vía o de dos vías de tránsito.

Figura 15: Una vía

Figura 16: Dos vías

Los caminos para el transporte tienen un efecto importante en los costos de transporte y en la seguridad operacional, así como también en el medio ambiente.

El operador debe conocer la ubicación de:

- Rampas en operación y cerradas.
- Servicios de subterráneo.

- Puntos donde el camino es irregular.
- Áreas de descarga.
- Sitios de pilas de acopio.
- Secciones de adelantamiento en el camino.
- Restricciones de altura (por ejemplo, líneas de tensión en altura).
- Peligros de tránsito.
- Áreas pavimentadas y de estacionamiento.
- Operación de carga.

Las comunicaciones entre cuadrillas son un aspecto crucial de las operaciones diarias del departamento.

En relación a la seguridad, el operador del camión debe estar en contacto con:

a) Colegas de trabajo dentro del circuito de producción, que pueden ser:
- El operador cargador.
- El operador de las excavadoras.
- El operador de los tractores neumáticos.
- Encargado de mantenimiento.
- Choferes del remolque.
- El operador de la explanadora.

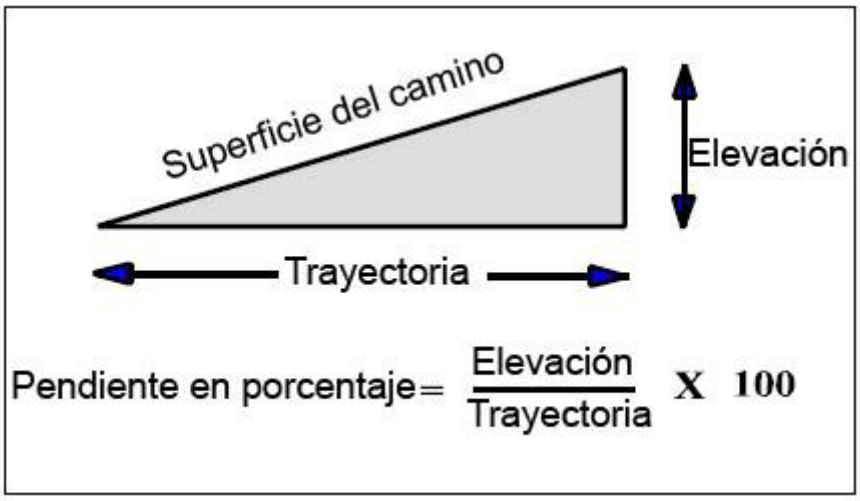
b) El Supervisor del turno.

c) El personal de mantenimiento para reparaciones menores y mayores al equipamiento.

Inclinaciones o Pendientes en el Camino.

La pendiente o inclinación de un camino puede tener un efecto importante en la capacidad del conductor para controlar un vehículo. Dos aspectos importantes son:

La inclinación debe ser compatible con las capacidades de frenado del equipamiento, y la inclinación afectará la distancia de detención de un vehículo



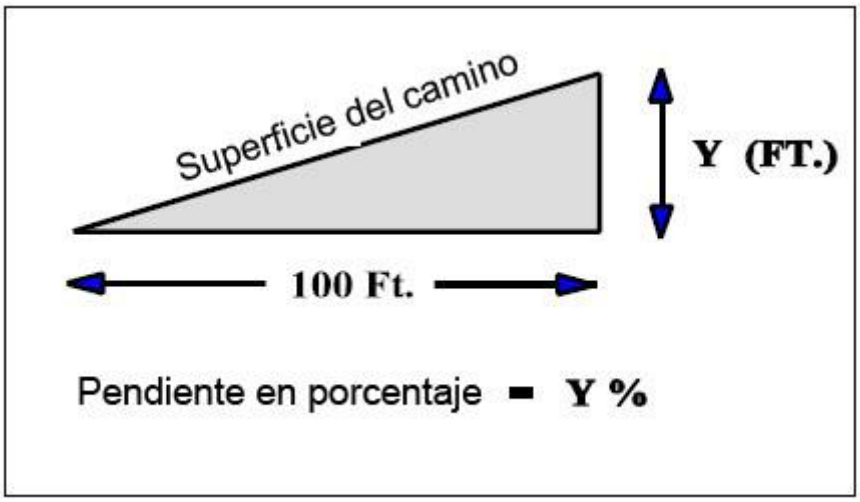


Figura 17

.

Situaciones de la Pendiente que se deben evitar.

En la mina deben evitarse caminos de carga que en su recorrido el operador se encuentre con curvas cerradas cerca de la cima de una pendiente. Dicha curva es difícil de percibir durante la noche, cuando las luces tienden a iluminar hacia la oscuridad. Si esta situación no se puede evitar, se deben tomar medidas para señalizar la curva, como por ejemplo con el uso de marcadores reflectantes.

Otra situación que se debe evitar es la colocación de una curva cerrada cerca del fondo de una pendiente. Aquí, un vehículo puede llegar a tomar impulso, haciéndolo más difícil de controlar en la curva. Si esta situación no se puede evitar, se debe colocar

señales de velocidad segura para el descenso de la pendiente y se debe usar medidas de restricción adecuadas, tales como bermas grandes o una rampa de frenado.

Puesta en marcha.

Este procedimiento puede variar para los diferentes modelos de camiones y faenas mineras. Es de responsabilidad del instructor asegurar que el alumno conozca las políticas de la faena.

Antes de comenzar, verifique lo siguiente:

- Que otro equipamiento y personal estén alejados del camión.
- El área de conducción esté libre de obstrucciones.
- Asegurar que el Interruptor del Freno de Estacionamiento esté en la posición "Aplicar".
- Tocar la bocina antes de comenzar, por lo general tocar la bocina una vez es la práctica para comenzar (vea los procedimientos de la faena).
  - Revisar el interruptor maestro para la posición "On".
  - Arrancar el motor.
  - Volvera revisar la operatividad de los instrumentos y equipamiento.
- Dispositivos de señalización:
  - Bocina.
  - Luces (traseras, laterales, delanteras, señales de giro, interruptor regulador, neblineros).
- Limpiar parabrisas.
- Indicadores de presión dentro de los límites de operación (aire, aceite, combustible).
- Probar los controles para ver si están funcionando de manera correcta:
  - Frenos de servicio.
  - Control del retardador.
  - Frenos del remolque (si corresponde).
  - Dirección.
  - Palanca de transmisión.
  - Dispositivos de advertencia (suspensión, motor).
  - Selector del modo de potencia.
- Ajustar y asegurar el cinturón de seguridad.
- Pedal del acelerador.
- Probar la radio de dos vías.

Antes de mover, debe alertar a otros que está listo para hacerlo al tocar la bocina, por lo general, tocar la bocina dos veces es la práctica aceptada para moverse hacia adelante (vea los procedimientos de la faena).

Las instrucciones específicas relacionadas con la puesta en marcha de la máquina son de responsabilidad del instructor de la mina.

Antes de arrancar el motor y para un óptimo rendimiento de la máquina, se recomienda realizar una inspección visual a nivel de piso, observando si hay derrames de petróleo, aceite, fisuras y condición de los neumáticos.

- Subir siempre de cara al equipo con apoyo de tres puntos.
- Regular la posición de los espejos retrovisores.
- Ingresar a la cabina y ajustar el cinturón de seguridad.
- Verificar que el área este ventilada.
- Mover la palanca de la transmisión a neutro y activar el interruptor de freno de estacionamiento.
- La tolva debe estar en posición abajo y la palanca de control en la posición flotante.
- Dar la señal con la bocina y esperar a lo menos 10 segundos antes de arrancar el motor.
- Accionar el switch de inyección de éter a la posición automático, girar el switch de partida a la posición “start” al abrir contacto, verificando el correcto funcionamiento de todos los sensores del equipo, soltar el switch cuando el motor parte.
- Cada vez que el motor se enciende, se comprueban todas las funciones vitales de la máquina para mantener al operador informado de las condiciones actuales, contribuyendo a reducir el tiempo perdido por ajustes o reparaciones. Si el operador detecta una parámetro fuera de rango o una falla, no debe operar el camión hasta que el personal de mantenimiento soluciones el problema.
- Es necesario que el motor se caliente a lo menos cinco minutos. La luz que indica la baja presión de aire, parpadea y se emite un mensaje que señala “no

mover máquina". Esta condición se normaliza cuando la presión de aire en el estanque alcanza la mitad del valor de la operación.

- Una vez que la temperatura del aceite alcanza el rango normal, se recomienda revisar los otros componentes de la pantalla:
  - Aceite de motor.
  - Refrigerante de motor.
  - Aceite de dirección.
  - Aceite de transmisión y convertidor de torque.
  - Aceite de frenos.
  - Revisar la bocina, alarma retroceso y otros dispositivos de alarmas.

- Revisar manómetro y tablero.

3.2 Accionamiento y operación del camión

Al poner en marcha el camión, la presión sobre el acelerador debe ser paulatina, una de las malas prácticas comunes es la aceleración brusca y rápida, lo que genera mala combustión, pérdida de potencia y alto consumo de combustible (que se aprecia en el humo negro en el silenciador del motor diésel).

El volante se debe mover dirección sólo cuando el camión esté en movimiento y es recomendable no hacerlo a bajas RPM, ya que se dañan los neumáticos y el sistema de dirección.

Velocidad en giros: Se recomienda reducir la velocidad en las curvas o cuando se esté en presencia de caminos difíciles, observando los espejos retrovisores para constatar si ha habido derrame por los costados. El derrame se puede producir cuando se gira a una radio corto, alta velocidad y se supera la capacidad volumétrica de la tolva. Las implicancias son daños a los neumáticos, probabilidades que se reviente la suspensión por la presión y fisuras en el chasis por esfuerzos de flexión.

Para subir una pendiente: Si el camión está cargado se requiere un selector de marchas de la transmisión en la marcha más baja a la que pueda llegar el camión, evitando que la transmisión "busque" marchas con el objetivo de obtener el máximo rendimiento posible.

Programación de marcha: Consiste en llevar al camión a su máximo rendimiento de acuerdo a su curva característica (pendiente, peso, entre otros).

Al cambiar de velocidad se exige un mayor “rimpul”, o fuerza de arrastre en los neumáticos y sobrecarga en las suspensiones, ocasionando pérdida de la estabilidad del camión, produciendo el llamado “cabeceo” del camión.

Un cambio constante de marchas al ascender pendientes con el camión cargado, producirá daños irreparables en:

- El convertidor de torque en el embrague.
- La transmisión planetaria entre los embragues y engranajes.
- Los mandos finales y diferencial engranajes y reducciones.

Deslizamiento en caminos en malas condiciones: Se conoce como “Hidroplaneo” a la pérdida de tracción, que ocurre cuando la velocidad del neumático sobre un piso húmedo genera una fuerza hacia arriba, superior al peso que está soportando, lo que implica que el neumático flote sobre la superficie. Es necesario evaluar las condiciones ambientales y climáticas del piso para evitar el deslizamiento, controlando la velocidad y ajustándola al contexto.

El uso del control de retardo automático es un método que permite maximizar el control, siempre que se esté en la marcha adecuada. Se pueden aplicar frenos de servicio con el pedal cuando sea necesario o por emergencia, para evitar la pérdida del control de dirección y de frenos.

Operación en reversa botadero y pala: Es una de las tareas más complejas, y que generalmente implican maniobras riesgosas.

- Reducir la distancia en reversa: Los camiones de extracción en la frente de carguío, el botadero o el chancador, nunca deben retroceder más de dos veces el largo del camión.

- Asegurar que todos estén fuera de alcance: No se debe proceder hasta estar seguro que el área está absolutamente despejada.

- No seguir las huellas del último camión cargado, ya que la pala pudo haberse movido hacia los lados y como resultado, se podría ubicar demasiado cerca de ella. Es necesario mantener una línea de visión directa desde el camión a la pala.

Proceso de carguío: Contiene varias etapas

- Ingreso al frente de carguío: Se realiza de izquierda a derecha, desde la posición del pasacables en ambos lados. Si en la pala ya hay más de dos camiones esperando se debe esperar en fila separados a una velocidad inferior a 10 km/hrs. Esto es necesario debido a la gran cantidad de derrames que se encuentran en la zona y ocasionan serios daños a los neumáticos.

- Posicionamiento en la frente y aculatamiento lado izquierdo de la pala: Se realiza en el lado izquierdo de la pala, al ingresar se ejecuta una maniobra de acercamiento a la pala para observar el estado del piso donde deben estacionarse.

- Durante el carguío: Es probable que el operador de la pala cometa errores en este proceso, se sugiere por lo tanto que, siempre use su equipo de protección personal, cinturón de seguridad, estar atento a las emergencias utilizando las bocinas y no bajarse de la cabina durante el proceso.

- Salida de la frente de carguío.

Descarga de mineral: Ya sea en el botadero o chancador primario, es el punto final del proceso de transporte. El rendimiento del botadero consiste en la capacidad de descarga que tenga (dependiendo de la cantidad de camiones y la capacidad de empuje) las unidades de nivelación, por los generales, son unidades tractores de cadenas.
El operador debe respetar una secuencia de entrada, posición de descarga, aculatamiento, tiempo de descarga y secuencia de salida del botadero.
El punto de referencia está claramente demarcado y el responsable del rendimiento del botadero es el operador del tractor de cadenas, quien con su equipo, identifica el lugar de descarga y el operador debe aculatarse paralelo al tractor a una distancia de 5m. Aproximadamente.
El aculatamiento debe ser realizado lentamente, en forma perpendicular y sin tocar el cordón de seguridad con los neumáticos.
El operador del tractor durante el transcurso del turno, debe estar verificando la condición del botadero, advertir posibles fisuras, agrietamientos, terreno blando o cualquier condición anómala para informar inmediatamente.
Debido a los riesgos que presenta la extracción, es necesario tener en consideración:

- Tierra agrietada o que se haya asentado.
- Berma baja o delgada.

- Abultamiento en los botaderos.
- Caminos ásperos.

También es importante tener presente que el borde cumple la misma función que el pretil. En algunas ocasiones se exige al operador descargar en dos o tres pases (debido al tamaño y cantidad de piedras grandes), controlando la palanca del sistema de levante.

Errores frecuentes:

- Alta velocidad en reversa.
- Pérdida de visión periférica.
- Falla en control de aceleración.
- Falla en control de frenos.
- Mala concentración en tareas críticas.
- Nula evaluación de los riesgos.

Bajada con Camión Cargado o Vacío.

La bajada de pendientes favorables con camión cargado, es una de las operaciones más peligrosas de los operadores, debido a que se mezclan conocimientos y tópicos como pendiente, potencia del retardo automático, peso bruto y eficiencia del sistema de frenos, entre otros. En una pendiente es obligatorio usar el ARC (Control de Retardo Automático).

- **Retardo Manual:** Su potencia alcanza hasta un 80%, lo que implica que tiene potencia para bajar la velocidad de piso del camión y con ello disminuir el flujo de refrigeración de los discos y platos de los grupos de frenos húmedos, debido a que las bombas de refrigeración son de desplazamiento positivo y fijo, es decir, el flujo que son capaces de enviar sólo depende de su velocidad de giro.

- **Control de Retardo Automático:** Facilita bajar pendientes con camión cargado o vacío a altas velocidades de piso, manteniendo constante las RPM del motor diésel. Su funcionamiento consiste en medir las RPM del motor y aplicar una presión hidráulica modulada sobre los grupos de frenos húmedos. El ARC puede ser anulado en cualquier momento por la aplicación del retardo manual, por la presión del pedal de freno de servicio y por el acelerador.

  Algunas ventajas del uso del ARC.

  - Permite mayores velocidades de desplazamiento en pendientes.
  - Incrementa la productividad en algunas máquinas.
  - Aumenta el flujo de refrigeración de los frenos.

- Aumenta la refrigeración del motor diésel.
- Contribuye a evitar la fatiga del operador.
- Controla la aplicación de los frenos.
- Controla la velocidad del motor.

Prohibiciones Generales:

1. Levantar o trasladar persona en cucharones o baldes.
2. Facilitar el uso de la máquina a personas no autorizadas.
3. Realizar actividades como: dormir, comer, necesidades biológicas básicas en cucharones o equipos de producción y servicio.

Operación del Camión de Carga/Descarga.

Obedezca todas las señales de advertencia del camino.

- Los límites de velocidad indicados se deben considerar como los máximos bajo condiciones ideales. Los límites de velocidad se aplican a todos los vehículos que usen caminos de transporte. (máx. 80 kph).
- Adaptar la velocidad a las condiciones del camino, visibilidad y también de acuerdo a su propia habilidad y confianza.
- Conducir a la defensiva (esté al tanto de todas las otras maquinarias y equipamiento que se estén usando a su alrededor).
- Obedecer las políticas de la empresa en relación al adelantamiento y de ceder el paso en caminos de transporte y rampas.
- Seguir la política de la empresa en relación a la dirección y lado del camión por el cual debe transitar.
- No retroceder a lo largo de caminos de transporte a menos que lleve a cabo tareas de mantenimiento de caminos.
- Encender las luces cuando la visibilidad sea reducida y reducir la velocidad de tránsito.
- Los camiones de carga que estén uno detrás del otro deben mantener una separación de treinta metros o según lo indique la política de la empresa. Esta distancia debe aumentar junto con la velocidad de los vehículos de tal manera que, a 60 kph, la distancia debe ser de ciento cincuenta metros.
- Mantener el control del camión de carga en todo momento. Nunca permitir que el camión viaje por inercia en neutro, ya que esto puede dar como resultado la pérdida de control del operador, causando lesiones y daños al camión.
- Seleccionar el cambio correcto antes de conducir pendiente abajo y no pasar a otro cambio durante la pendiente abajo.
- Evitar giros de dirección bruscos o acciones de frenado abruptas en las vueltas o en terreno inclinado en camiones de carga articulados

Las instrucciones específicas relacionadas con la operación del camión de carga son de responsabilidad del instructor de la mina.

Aplicaciones del Camión de Carga.

En el lugar de extracción

- Mantener distancia segura del borde precipicios, salientes y áreas de deslizamiento.
- No ingresar o descender de la cabina de un camión de carga mientras esté siendo cargado o descargado.
- Cuando sea posible, trabajar en pendientes hacia arriba o abajo, en vez de hacerlo de lado para evitar que el camión se vuelque.
- Detenerse lo suficientemente lejos de un frente de avance para poder ver de manera clara todo camión en el frente de avance además de la excavadora o cargador.

Cuando se es cargado por una excavadora o un cargador frontal, el camión debe normalmente ser respaldado en posición a un ángulo de noventa grados con el frente de avance para que el cargador sólo deba hacer una leve rotación para descargar la pala en la caja basculante.

El camión deberá ser posicionado cerca y el tiempo de recorrido de los cargadores (viaje) no debe ser mayor al tiempo requerido para levantar la pala.

El tiempo de recorrido se debe mantener al mínimo para ayudar en la producción.

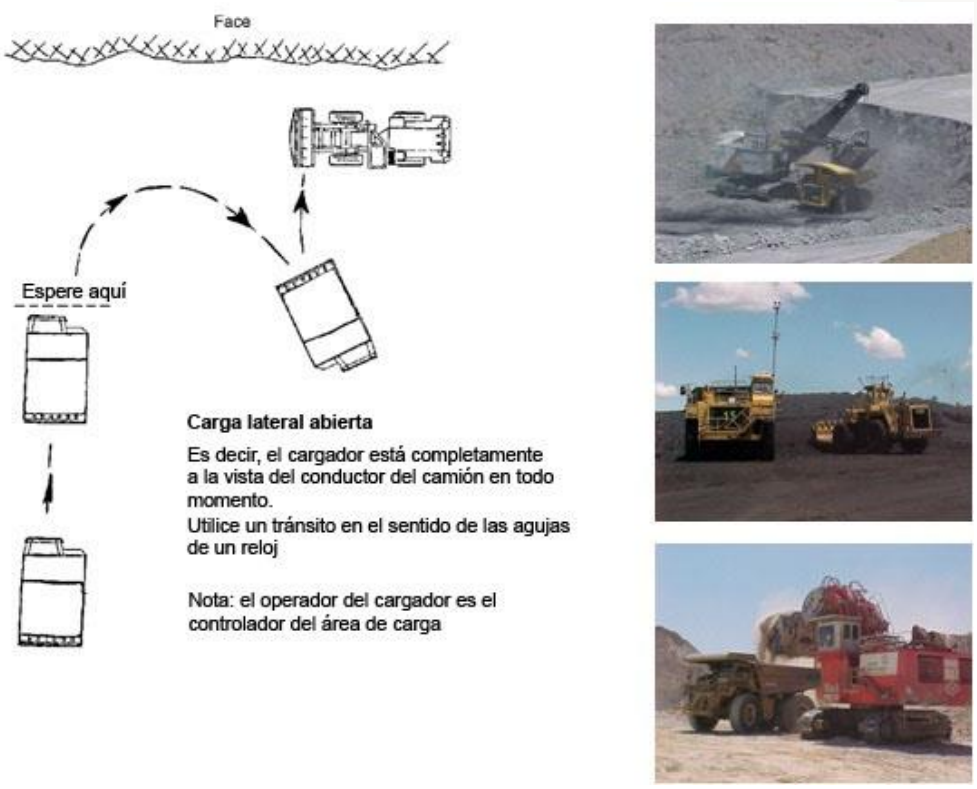


Figura 18

Caminos de transporte y rampas.

Cuando se viaja por superficies que se han tornado resbaladizas debido a la lluvia, camiones aljibe u otros motivos que alteren las condiciones de la superficie, operar el camión con extremo cuidado.

Existe un peligro de que el camión pueda deslizarse hacia el costado incluso en una pendiente leve.

- Siempre viajar bajo la velocidad máxima permitida
- Evitar:
  - Arranques repentinos.
  - Vueltas repentinas.
  - Maniobras de detención repentinas.
- Viajar utilizando un cambio que sea adecuado a las condiciones, mantener el control del camión.

Cuando se acerque a una pendiente o rampa se debe:

- Reducir la velocidad de recorrido al límite indicado, (de ser posible) bajando el cambio de la transmisión al rango necesario.

- Usar el retardador.

Como guía general para descender una pendiente, usar el mismo cambio que usaría para ascender la misma pendiente.

Cuando descienda por la rampa debe viajar a una velocidad segura que se ajuste:

- El ancho del camino de transporte.
- La condición de la superficie del camino.

Figura 19

Figura 20

ADVERTENCIA

Siempre estar consciente de los puntos ciegos que puedan impedir la visión, los puntos ciegos pueden ser causados por:

- Pilares de la cabina.
- pasamanos.
- Espejos retrovisores.
- Posición de conducción elevada.

Descargas de Rechazo.

Algunos camiones de transporte tienen una visión restringida hacia la parte trasera del camión. Por lo tanto, debe tener cuidado al momento de retroceder para evitar la posibilidad de que el personal y otra maquinaria y equipamiento quede detrás del camión mientras retrocede.

- Verificar que las alarmas de retroceso y respaldo estén operacionales.
- Los espejos retrovisores deben estar en buenas condiciones, limpios y ajustados para que se pueda ver la mayor cantidad posible de área de la parte trasera del camión.
- Estar consciente de las condiciones del suelo. No se acercarse mucho al borde o áreas blandas.
- Verificar que el área donde retrocederá esté despejada antes de hacerlo.

- No permitir que nadie ingrese a la línea de recorrido del camión mientras se retrocede.
- Usar un canal de seguridad, retroceder el camión de volcado hasta que las ruedas traseras entren en contacto con el canal, luego descargar asegurándose de que no haya líneas de energía en altura u otros obstáculos.
- Usar un observador de carga (operador de cargador frontal) para dirigir el camión de carga. Si es asistido por un observador, siga sus instrucciones, manténgalo visible en todo momento mientras retrocede.

Una vez que ha descargado la carga y antes de dejar el área de volcado, debe asegurar que

- La tolva esté completamente abajo.

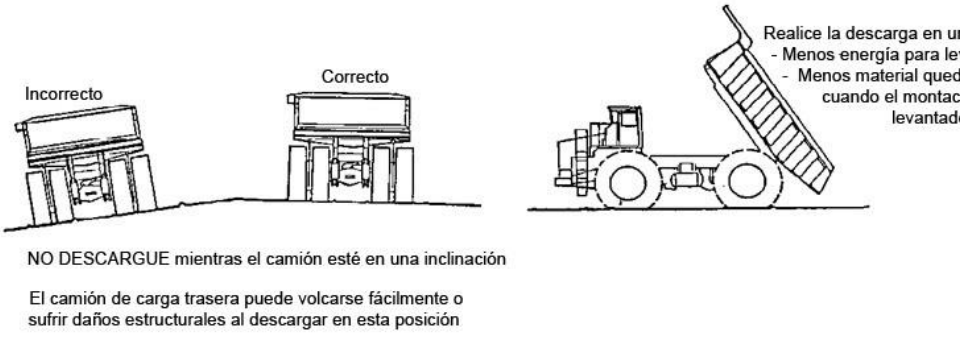
Figura 21

Descarga en Pila de Acopio.

Cuando se descargue en un sitio de pilas de acopio se debe mantener alejado de los bordes, podría colapsar debajo del camión. Además estar consciente que los cargadores pueden remover material de la base de la pila de acopio, dejando bordes que pueden colapsar fácilmente.

Para realizar una descarga, el operador deberá retroceder el camión de modo que ambas ruedas traseras estén a la misma distancia del borde. La tolva se debe mantener lo más nivelada posible cuando se descarga, lo que se logra teniendo las ruedas bien niveladas.

Figura 22



Si las ruedas no están niveladas, la carga tiende a salirse del centro al momento de la descarga y se transfiere carga adicional a los neumáticos y al suelo por un lado, lo que lo hace hundirse e incrementa la pendiente y la probabilidad de vuelcos.
Una vez que se ha descargado la carga y antes de dejar el área de volcado, se debe asegurar que:

- La caja de volcado esté completamente abajo.

Descarga sobre un alimentador.

Se debe estar consciente de los procedimientos para la descarga de material de producto sobre un alimentador.
Todas las faenas de trabajo tienen sus propias prácticas de trabajo y seguridad específicas para descargar producto sobre un alimentador.
Es responsabilidad del operador obedecer las prácticas según lo indicado por las políticas de la empresa.
El acceso a la parte superior del alimentador es normalmente a través de una circunvalación, el tránsito es en una vía y la descarga puede ser regulada mediante semáforos.
Una luz verde normalmente indica que los alimentadores están funcionando y que la apertura del alimentador está operacional.
Una luz roja indica que los alimentadores no están funcionando y el material debe ser descargado en una pila de acopio.
Si la rejilla tiene material acumulado, se debe llamar a una niveladora o tractor neumático (wheeldozer) para limpiar la rejilla. De lo contrario el camión puede quedar entrampado.

Figura 23

Figura 24

Inicio, apagado y aparcado con seguridad de la máquina.

Protocolo de aviso de movimiento y detención de camión Se deben observar las señales de advertencia de la faena minera antes de impulsar la máquina. Las señales más comunes son las siguientes. Asegurar de que estas sean entendidas por el personal antes de mover la máquina.

- Un toque: Detención.
- Dos toques: Movimiento Hacia delante.
- Tres toques: Reversa.

Antes de mover, asegurarse de realizar una inspección en 360º en búsqueda de peligros potenciales, revisar los puntos ciegos del camión y luego de manera cuidadosa:

a) Accionar el retardador.
b) Soltar el freno de estacionamiento.
c) Seleccionar el cambio deseado.
d) Soltar el retardador.
e) Presionar el acelerador y muévase lentamente e integrar al tránsito.

Se debe practicar los siguientes ejercicios al momento de las operaciones durante el día y la noche y bajo diferentes condiciones meteorológicas:

- Conducir el camión de manera segura en el circuito de producción.
- Operar el camión en rampas hacia dentro y fuera del lugar de extracción.
- Poner el camión en reversa hacia la posición de carga.
- Operar el camión en caminos de transporte y rampas secas y mojadas.
- Descargar el material en pilas de acopio y en alimentadores.

•

Figura 25

Figura 26

Figura 27

Figura 28

Figura 29

Las instrucciones específicas en relación al movimiento y operación del camión de carga son de responsabilidad del instructor de la faena.

Estacionamiento y Apagado.

La Política de la empresa regulará normalmente los requerimientos de estacionamiento seguro. Es de responsabilidad del operador del camión de carga conocer estas regulaciones y obedecerlas en todo momento.

La siguiente información es sólo una visión general del estacionamiento seguro de la faena:

- Al ingresar los camiones al estacionamiento designado, el operador debe estar al tanto de todos los otros vehículos que están operando o están estacionados en el área.
- Los camiones deben ingresar al área de estacionamiento a la velocidad límite indicada. (máx. 30 kph).
- Si no hubiese ningún límite de velocidad indicado, el camión debe viajar a una velocidad tal que no sea riesgo para otros.
- El camión debe ser estacionado lejos de áreas de entrada y salida, puntos de carga de combustible y depósitos de combustible y aceite.
- La tolva debe permanecer abajo.
- El camión de carga debe estar vacío.

- Colocar la rueda trasera o delantera del camión en el drenaje en “V” suministrado en el área de estacionamiento.
- Asegurarse de aplicar el freno de estacionamiento.
- El apagado del motor debe llevarse a cabo de acuerdo a las instrucciones del fabricante en el manual de operación.
- Al bajar del camión de carga, ubicarse de frente al camión y usar los pasamanos de la escalera (si el camión cuenta con ellos), descender los peldaños uno a uno y de forma cautelosa.

Actividad N° 8

Fundamentos de operación del camión mecánico

Estrategias metodológicas para el instructor

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

Explicación demostrativa vía plataforma web.	✓
Explicación demostrativa en aula.	
Recurso audiovisual.	
Propuestas de situaciones problemáticas.	✓
Formulación de preguntas.	✓

Objetivos de aprendizaje

- Realizar maniobras de arranque y detención de la máquina
- Realizar repaso de los controles de levante de tolva, y luego realizar una práctica de dicha habilidad.
- Realizar una rutina de operación típica de nivel ayudante: Puesta en marcha + conducción + posicionamiento en la zona de carga, acarreo de material y descarga del mismo. Todo de acuerdo a los protocolos preestablecidos por la operación minera.
- Reforzar las habilidades, corregir errores de operación y adquirir la confianza y experiencia de operación mediante la práctica de conducción guiada.

Materiales y recursos

- Simulador de camión de alto tonelaje
- EPP

Descripción de la actividad

Los participantes realizarán una práctica en un simulador camión de alto tonelaje con EPP, siguiendo las instrucciones de: Puesta en marcha y desplazamiento del camión, accionamiento y operación del camión y apagado y aparcado con seguridad de la máquina.

Antes de realizar el ejercicio práctico en el simulador, el participante deberá hacer una lista de aquellos puntos esenciales de preparación y pre-chequeo, que debe realizar el operador antes de comenzar la operación de perforación. De igual forma deberá marcar aquellos elementos de protección personal necesarios.

1. Prechequeo

El participante deberá realizar una lista de los procedimientos que debe realizar antes de operar el camión.

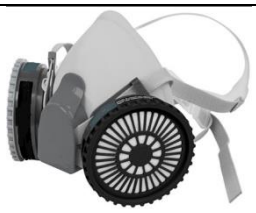
¿Qué procedimientos debe efectuar antes de operar el camión?

Respuesta

1. Realice una inspección visual alrededor del camión.
2. Abordar el camión mirando la escalera y siempre usando 3 puntos de apoyo.
3. Realice la inspección visual a la cabina.
4. Chequee la funcionalidad de los controles.
5. Verificar que los controles se encuentren en la posición adecuada antes de arrancar la máquina.
6. Encender el motor y calentar el motor durante cinco minutos (dependiendo la temperatura ambiente).
7. Chequear las luces de advertencia que estén funcionando correctamente, caso contrario detener el motor y verificar la falla.
8. Verifique si hay alguna anormalidad en el sonido de la máquina, vibraciones, calor u olores igualmente compruebe que no haya fugas de hidrocarburos.
9. Limpiar el parabrisas y acomodar los espejos retrovisores.
10. Tocar la bocina para advertir al personal que este cerca y/o en el entorno del equipo.
11. Comprobar sistema de dirección, propulsión, freno y retardo que estén en buenas condiciones de operación.
12. Ajustar y asegurar el cinturón de seguridad.
13. Probar su radio de dos vías.

2**. EPP**

¿Qué Elementos de Protección Personal debe usar durante la operación de perforación? Marque ✓ la respuesta correcta:

Elemento	¿Lo necesito?	Elemento	¿Lo necesito?
	✓		✓
	✓		
	✓		
			
	✓		✓

3. Simulación

El participante bajo dirección del Instructor realizará el siguiente ejercicio en el simulador de camión de alto tonelaje, siguiendo las instrucciones que recibe. El instructor podrá copiar la guía de acuerdo al número de participantes (si lo considera necesario) y marcar si el participante logra los objetivos. El participante en su cuaderno recibirá las mismas instrucciones de uso del simulador. Asegúrese que las instrucciones sean entendidas.

Participante: _____

Instrucciones	El participante logra el objetivo (si/no/ otros comentarios)
1. OPERACIÓN	
1. Asegurarse de dar 2 toques de bocina antes de moverse hacia adelante.	
2. Accione el retardador	
3. Suelte el freno de estacionamiento	
4. Seleccione el cambio deseado	
5. Suelte el retardador	
6. Presione el acelerador y muévase lentamente e intégrese al tránsito	
7. Conduzca el camión de manera segura en el circuito de producción, respetando los límites de velocidad en la faena.	
8. Aproximarse lentamente al sitio de carga del camión.	
9. Realice la maniobra de acercamiento hacia la pala, posicionándose paralelo a la misma y a una distancia indicada por las demarcaciones del terreno.	
10. Utilice el radio para confirmar que puede moverse hacia la zona de carga (en terreno esté atento a las indicaciones del personal de tierra).	
11. Recibida la confirmación informe a través de la bocina que se moverá en reversa (3 toques).	
12. Cambie la marcha a reversa y desplácese al punto de descarga cuidadosamente.	
13. Una vez alcanzado el punto de descarga nuevamente utilice la radio y confirme que se encuentre en la posición correcta. En caso de no ser así ajústela de acuerdo a las indicaciones del personal auxiliar.	
14. Ya en el punto correcto de descarga utilice la secuencia de detención:	
15. Use el use el freno de servicio o la palanca manual de retardo para detener la máquina.	

16. Ponga la palanca selectora de la transmisión en neutral.	
17. Ponga el control de freno de estacionamiento.	
18. Esperar la indicación para moverse una vez que el camión ha sido completamente cargado.	
19. Utilice la secuencia de puesta en marcha y diríjase hacía el punto de descarga.	
20. Conduzca el camión de manera segura en el circuito de producción, respetando los límites de velocidad en la faena.	
21. Si el camino presenta pendientes utilice el retardador dinámico de la máquina según corresponda.	
22. Al llegar al punto de descarga posiciónese paralelo al botadero y de forma adecuada para iniciar el retroceso hacía el botadero.	
23. Toque 3 veces la bocina y retroceda hasta el lugar seleccionado para ala descarga.	
24. Realice un giro en 90°, quedando perpendicular al talud.	
25. Debe aculatarse paralelo al camión del lado izquierdo, a una distancia aproximada de 20 metros.	
26. Una vez posicionado, comience el procedimiento de descarga	
27. Neutro, Freno de traba aplicado.	
28. Palanca, levante tolva hacia atrás	
29. Rpm. a 1900 hasta final de la segunda etapa del vástago, luego rpm en ralentí bajo, hasta completar la descarga.	
30. Palanca, levante tolva hacia adelante flotación para la descarga.	
31. Utilice la secuencia de puesta en marcha y retírese del botadero.	

Repítase la secuencia de este ejercicio las veces que el instructor considere necesarias. Asegúrese que el participante practique las maniobras en diversas condiciones:

- Terrenos con pendientes fuertes
- Operación nocturna
- Operación con lluvia o nieve
- Operación con niebla o baja visibilidad

Instrucciones	El participante logra el objetivo (si/no/ otros comentarios)
Estacionamiento y apagado	
32. Antes de ingresar al estacionamiento realice un chequeo visual de las condiciones de otros equipos en movimiento.	
33. Ingresar al estacionamiento a la velocidad límite indicada (máx. 30 km/h).	
34. El camión debe ser estacionado lejos de áreas de entrada y salida, puntos de carga de combustible y depósitos de combustible y aceite.	
35. Chequear que la tolva este abajo y libre de carga.	
36. Coloque la rueda trasera o delantera del camión en el drenaje en v suministrado en el área de estacionamiento.	
37. Asegúrese de aplicar el freno de estacionamiento.	
38. El apagado del motor debe llevarse a cabo de acuerdo a las instrucciones del fabricante en el manual de operación.	

Cierre

La operación del camión de alto tonelaje que se acaba de emplear en el simulador requiere de muchas más horas de aprendizaje y de adquisición de experiencia, la cual sólo se puede adquirir en un puesto de trabajo. Recordemos que “la práctica hace al maestro”.

El simulador es una práctica ideal de operación en donde el participante no corre ningún riesgo importante, muy por el contrario en el ambiente minero las condiciones son extremadamente diferentes y muy riesgosas. Como por ejemplo:

- Caída de rocas y ocasionalmente explosión de rocas
- Proyecciones de partículas
- Ruidos, polvo y humedad
- Apretamientos
- Golpes por equipos o partes
- Atrapado por componentes en movimiento
- Choque con otros equipos
- Atropellos
- Volcamientos

Es importante que además de la práctica de ejecución se repase y se refuerce diariamente las prácticas de trabajo seguro asociadas a este equipo y los protocolos de seguridad internos de la mina.

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

AngloAmerican

ANTOFAGASTA MINERALS

BARRICK

bhpbilliton
resourcing the future

CODELCO
Orgullo de Todos

COLLAHUASI

FREEPORT-McMoRan
COPPER & GOLD

GLENCORE

KGHM
POLSKA MIEDŹ S.A.

LUMINA
COPPER CHILE

Teck

YAMANAGOLD