



Strenuus
CENTRO ENTRENAMIENTO
MINERO



Material del estudiante

**Programa Operación Camión Alto Tonelaje
Mina Rajo**



El programa Operación de Camión Alto Tonelaje Mina Rajo (CAEX), es de especialidad de los programas formativos relacionados con los oficios del sector productivo de la minería, a nivel nacional e internacional.

Las competencias que aborda este programa tributan al perfil del catálogo nacional de ChileValora, Perfil Ocupacional:

Operador de Transporte de Materiales Rajo (código del Perfil: P-0400-8332-003-V02)

Las Unidades de Competencia Laboral (UCL) son:
U-0400-8332-003-V02 Operar camión de alto tonelaje de acuerdo a procedimiento de trabajo y normativa vigente.

U-0400-8111-032-V02 Trabajar con seguridad de acuerdo a procedimiento de trabajo y normativa vigente.

Este documento es de propiedad del CEM STRENUUS y recoge información relevante de los productos desarrollados por el Consejo de Competencias Mineras (CCM) del Consejo Minero y en consecuencia, requeridas para el desempeño exitoso en el sector productivo de la minería.



**Cumple
Estándares**
Consejo de
Competencias
Mineras



Strenuus
CENTRO ENTRENAMIENTO
MINERO



Datos Personales

Nombre y Apellido :

Fecha de Nacimiento :

Dirección :

Teléfono : Celular :

E-mail :

EN CASO DE EMERGENCIA, CONTACTAR A:

Nombre: Celular :

Nombre: Celular :

**Este manual es muy importante
para mi.**

**Si lo perdí y la encontraste, por
favor contáctame!**

Gracias :)

Índice

Descripción del documento	7
Módulo I: Conocimientos Previos a la Operación.....	8
1. Introducción a la operación de camión de alto tonelaje.....	9
1.1 Funciones del Operador de Camión de Alto Tonelaje	9
1.2 Introducción al camión de Alto Tonelaje	10
Actividad N° 1.....	13
2. Protocolos de comunicación al interior de la mina.....	27
2.1 Introducción al sistema de despacho minero	27
Actividad N° 2.....	29
3. Nociones de bloqueo de equipos.....	31
3.1 Elementos de Bloqueo	31
3.2 Formatos tipo.....	38
Actividad N° 3.....	40
Módulo II: Introducción a los camiones de alto tonelaje	45
4. Capacidades Técnicas del Equipo.....	46
4.1 Tipos de camión.	46
4.2 Especificaciones principales de la máquina	49
Actividad N° 4.....	51
5. Procedimientos de inspección pre-operacional y post- operacional	56
5.1 Inspección pre-operacional.....	56
Actividad N° 5.....	63
Módulo III: Introducción a la operación del camión mecánico	68
6. Principales sistemas del camión mecánico.....	69
6.1 Características principales del motor.....	69

6.2	Características principales del Tren de potencia.	69
6.3	Características principales del Sistema de levante.	71
6.4	Características principales del Sistema de frenos.	72
6.5	Características principales del Sistema retardador.....	75
	Actividad N° 6.....	77
7	Cabina del Operador.....	83
7.1	Asiento del operador.....	83
7.2	Controles presentes en la cabina	84
7.3	Componentes de la consola central.....	86
7.4	Alarmas y símbolos típicos	90
7.5	Control de levante de tolva.....	92
	Actividad N° 7.....	94
8	Fundamentos de operación del camión mecánico.....	103
8.1	Puesta en marcha y desplazamiento del camión.....	103
8.2	Accionamiento y operación del camión.....	109
	Actividad N° 8.....	122
	Módulo IV: Introducción a la operación del camión eléctrico.....	130
9	Principales sistemas del camión eléctrico.....	131
9.1	Características principales del Sistema eléctrico de Potencia	131
9.2	Componentes del tren de fuerza del Camión Eléctrico de Alto Tonelaje	134
9.3	Características principales del Sistema de levante	143
	Actividad N° 9.....	145
10.	Cabina del Operador	149
10.1	Asiento del operador.....	150
10.2	Controles de Cabina	151

10.3 Panel general de instrumentos	156
10.4 Identificación de simbología	161
10.5 Alarmas y símbolos típicos	162
10.6 Control de levante de tolva	178
Actividad N° 10.....	180
10 Fundamentos de operación del camión eléctrico	187
11.1 Puesta en marcha y desplazamiento del camión.....	187
11.2 Técnicas de Operación	193
11.3 Operación del equipo.....	204
11.4 Apagado y aparcado con seguridad de la máquina	216
Actividad N° 11.....	217

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 Operador Camión de Alto Tonelaje Mina Rajo 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 con 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 I: Conocimientos Previos a la Operación.



1. Introducción a la operación de camión de alto tonelaje.

1.1 Funciones del Operador de Camión de Alto Tonelaje

El transporte de mineral en las faenas mineras a rajo abierto se realiza vía camiones de alto tonelaje, frecuentemente durante el proceso de transporte entre el rajo y el chancado; sin embargo también puede realizarse hacia botaderos.

El Operador de Camión de Alto Tonelaje desarrollará funciones que incluyen, entre otras:

- Operar camión de alto tonelaje para transportar material en los caminos interiores de la mina, desde y hacia los puntos definidos por la coordinación de despacho.
- Realizar detenciones, estacionamiento definitivo y salidas, según requerimientos y condiciones operacionales del terreno y del ambiente.
- Monitorear el funcionamiento de los equipos durante la jornada laboral, previendo y diagnosticando posibles fallas.
- Conocer y aplicar las especificaciones técnicas de la máquina y los procedimientos de seguridad, orden e higiene.
- Tomar acciones correctivas para satisfacer efectivamente el cumplimiento de los procedimientos requeridos.
- Dominar los sistemas asociados y automatizados del equipo, así como el sistema de despacho minero, entre otros.
- Revisar el estado mecánico y estructural del camión (chequeo pre-operacional) inspeccionando la operatividad de sus elementos críticos (dirección y frenos), según especificaciones técnicas, estándares y procedimientos de la empresa.
- Cargar y descargar el material, considerando las condiciones del área y riesgos propios de la operación, según estándares y procedimientos de la empresa.

1.2 Introducción al camión de Alto Tonelaje

Una parte fundamental de la cadena de producción en minería rajo abierto es el camión de gran tonelaje para la carga del mineral. Las diferentes marcas trabajan permanentemente en la introducción de mejoras, principalmente con el fin de optimizar la confiabilidad, desarrollar tecnología más eficiente aportando mayor productividad en la máquina, considerando la seguridad en la operación.

Influyen en la productividad factores tales como:

- Velocidad de desplazamiento.
- Capacidad de carga.
- La relación de peso a potencia.
- El tipo de tren de potencia.
- La curva característica.

Hay otros factores que influyen en el funcionamiento y productividad de las máquinas, como por ejemplo: la disponibilidad de servicio, la disponibilidad de piezas de repuesto y las conveniencias para el operador. Al realizar un análisis comparativo, deben considerarse los factores mencionados, más las características de operación y rendimiento.



Figura 1



Figura 2



Figura 3

Factores relevantes y críticos para la selección del camión:

En el mercado existen camiones con tren de potencia mecánico y eléctrico, ambos ofrecen distintas funcionalidades que se aprovechan de mejor forma según las características de la faena y el uso requerido.

Hay factores que permiten determinar el mejor camión, según por ejemplo, la configuración de la mina, los ciclos de carga subida o bajada (cargando mineral) y

la altura geográfica, con el fin de minimizar el tiempo de ciclo, aumentar la producción y reducir el costo por tonelada, entre otros.

La capacidad de movimiento de material también es una variable significativa y está limitada fundamentalmente por dos causas:

- Tipos de neumáticos.
- Peso máximo vehicular que éstos son capaces de soportar, considerando el peso del camión cargado.

La carga útil es la diferencia entre el peso bruto vehicular y los máximos establecidos en los neumáticos. Los avances de las compañías fabricantes están relacionados con la revisión de la reducción del peso bruto del vehículo y su tolva.

La capacidad de desplazamiento del camión, así como su capacidad de carga nominal, reflejan el potencial de productividad específica, medida en toneladas/hora. Una regla conocida es que un camión de mayor potencia puede desarrollar mayor velocidad, que combinado con la capacidad de carga, permite mayor productividad.

En relación con el mantenimiento, algunos modelos de camiones requieren más horas de mantención y mayor cantidad de componentes de reemplazo que otros, lo que implica un costo más elevado y una menor disponibilidad del equipo. La definición de qué sistema es más conveniente dependerá del foco y objetivo que el cliente plantee, generalmente asociado al sitio en particular, a la tecnología presente, al diseño de los equipos, a los sistemas de turno, entre otros factores.

Actividad N° 1

Introducción a la operación de camión de alto tonelaje

Introducción a la actividad

La siguiente actividad sobre la operación de camión de alto tonelaje se divide en 2 secciones: a) Introducción a la seguridad minera y b) Introducción al camión de alto tonelaje. El cierre es común a ambas actividades.

Estrategias metodológicas para el instructor

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

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

Objetivos de aprendizaje

- Identificar los riesgos de las principales áreas y utilizar correctamente los EPPs.

Descripción de la actividad

Los participantes guiados por el instructor conocerán los elementos de protección personal más utilizados en la industria minera. El objetivo de la actividad es familiarizar al participante con estos elementos, su correcto uso y la protección que brindan frente a riesgos laborales propios de la industria minera.

Materiales y recursos

Se recomienda que el Organismo Técnico de Capacitación adquiera los siguientes elementos para ser utilizados en el aula o talleres prácticos:

- Zapatos de seguridad.
- Overol con cintas reflectantes.
- Chaleco de geólogo.
- Cubrenuca.
- Guantes.
- Guantes de cabritilla.
- Guantes de goma.
- Respirador con filtros.
- Lentes de seguridad (claros y oscuros).
- Casco con protectores auditivos.

Recurso audiovisual:

- EPP <http://www.youtube.com/watch?v=4ymvWwkMDy0>

Desarrollo

El instructor podrá invitar a los participantes a observar con atención un breve video sobre protección personal, para generar condiciones para una conversación respecto a los que son los Equipos de Protección Personal y para qué sirven, relacionando con ejemplos de las condiciones en que se desarrolla la operación del camión de alto tonelaje.

Se sugiere que el instructor adopte un estilo de dirección que ayude a construir aprendizajes a partir del video y la conversación respecto a este, utilizando técnicas como: clarificar, profundizar, reformular. Para esto deberá pedir aclaraciones cuando intervienen los participantes, profundizará en los temas, escribirá en la pizarra u otro soporte para destacar lo relevante, dará la palabra a la mayor parte posible de participantes y resumirá lo relevante durante el cierre de la actividad.

“Curso de protección personal”



¿Cuál es la definición de Equipo de Protección Personal?

Es equipo o equipos destinados a dar garantía de la integridad física del trabajador a través de la reducción del grado de exposición.

¿Cuándo se utiliza el EPP?

- El EPP es la última barrera de garantía entre la persona y el riesgo. Se utilizan cuando:
- Es imposible controlar el riesgo en su origen.
- Cuando es imposible instalar protección colectiva eficaz.
- Existe riesgo residual a pesar de la protección colectiva.
- En situaciones de riesgo esporádicas (rescate o emergencia).

Una vez realizada la introducción al tema a través del video los participantes trabajarán con el equipo de protección personal en el aula. Los elementos de protección personal deberán estar sin nombres con la finalidad de aprender a reconocerlos mediante la observación de sus características. De no tener los elementos solicitados se podrán usar las fotografías contenidas en el material didáctico como imágenes referenciales.

El instructor podrá realizar esta actividad en grupos, en pares o de manera individual. Solicitará a los participantes que observen en sus guías los elementos de protección personal y contesten las preguntas ¿qué es? y ¿para qué sirve? de la forma más completa posible.

El participante deberá considerar sus principales características, su clasificación y los riesgos o peligros con que se asocia. A modo de recordatorio para el instructor, las clasificaciones de los EPP son: protección para la cabeza, oídos, ojos y cara, vías respiratorias, manos y brazos, tronco y abdomen, pies y piernas, piel y total de cuerpo.

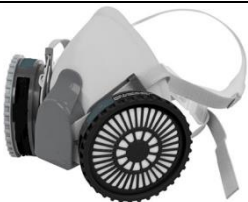
Una vez completada la actividad los participantes podrán compartir sus resultados con el resto del curso y comparar las respuestas. El instructor podrá crear condiciones para tener una discusión en clases y entregará las respuestas correctas al final de la actividad.

Repuestas para el Instructor:

Elemento de seguridad	¿Qué es?	¿Para qué sirve? (qué parte del cuerpo protege, qué riesgos se asocian a su uso).
	Zapatos de seguridad	El calzado es parte importante de la indumentaria de protección personal y es utilizada para proteger los pies. Entre los riesgos que previene el calzado de seguridad industrial se encuentran: Acciones mecánicas. Como caída de objetos, impacto sobre el talón, caminar sobre objetos puntiagudos o punzocortantes. El calzado debe tener resistencia en la punta, el tacón debe tener capacidad para absorber energía, la suela debe tener resistencia al deslizamiento y a la perforación. Acciones eléctricas y térmicas. Baja, media y alta tensión, además, frío y calor. Se debe elegir un zapato con aislamiento eléctrico, conductibilidad eléctrica, también

		con aislamiento térmico. Acciones químicas. Proyección o líquidos agresivos, proyección de metales en fusión. Debe elegirse un calzado con resistencia y estanquidad.
--	--	---

Elemento de seguridad	¿Qué es?	¿Para qué sirve? (qué parte del cuerpo protege, que riesgos se asocian a su uso).
	Overol con cintas reflectantes	Para protección del cuerpo en áreas de trabajo de la industria minera. Brinda protección para evitar la penetración de agentes peligrosos al cuerpo (salpicaduras químicas, polvo, chispas, etc.), bajo condiciones de humedad y calor. Con cintas reflectantes para lograr una alta visibilidad
	Chaleco tipo geólogo	Para protección de dorso y abdomen en ambientes exteriores e interiores, con cintas reflectantes para mantenerse visible durante la noche o en ambientes oscuros. Tiene bolsillos funcionales (radio, lápices, herramientas pequeñas).
	Cubrenuca	Para protección de los rayos solares y el frío de la parte posterior de la cabeza (nuca) y parte del rostro, adosable al casco.
	Guantes	Protegen los dedos, las manos y en ocasiones las muñecas y antebrazos contra los riesgos de: cortes, abrasiones, laceraciones y otras lesiones.

Elemento de seguridad	¿Qué es?	¿Para qué sirve? (qué parte del cuerpo protege, que riesgos se asocian a su uso).
	Guantes de cabritilla	Para uso en labores con bajo nivel de riesgo de abrasión y cortes. Mayor resistencia a la abrasión siendo un cuero altamente recomendado para aplicaciones que requieran sensibilidad táctil ideal para operadores de maquinaria, operadores de camiones tanques y tractores de remolque, trabajos de servicios públicos y electricistas.
	Guantes de goma	Protegen las manos de cortes, la abrasión y son resistentes a la perforación. Tienen capacidad de agarre y se utiliza ampliamente en la industria minera para las actividades de mantenimiento en general y el manejo de materiales.
	Respirador con filtros	Cubre la boca y nariz del trabajador y llevan acoplado uno o más elementos filtrantes en forma de cartucho cilindro que retienen el contaminante disperso en el aire, al ser inhalado por el trabajador. Su uso efectivo está condicionado a la hermeticidad entre la máscara y la piel del trabajador. El elemento filtrante debe ser seleccionado de acuerdo al contaminante (polvos, humos, productos químicos en estado de vapores o gases). No son intercambiables.

Elemento de seguridad	¿Qué es?	¿Para qué sirve? (qué parte del cuerpo protege, que riesgos se asocian a su uso).
	Lentes de seguridad (claros y oscuros)	Proporcionan protección contra partículas que saltan a los ojos en forma frontal y lateral.
	Protectores auditivos	Las orejeras protegen los oídos y se utilizan cuando existe riesgo de exposición al ruido, tales como construcción, metalurgia, o donde existan motores o turbinas. También cuando los trabajadores están expuestos a polvo, grasa u otro tipo de sustancias.
	Casco con luz de seguridad	El casco, en minería, es un equipo de protección de la cabeza para los trabajadores de las minas. Se utiliza con fines de seguridad para los mineros, sobre todo en la minería subterránea. Suelen tener un foco de luz colocado en la zona frontal.

	Arnés con línea de vida	El arnés como la línea de vida forma el EPP para el trabajo en altura. La línea de vida es el cable de acero o cable de nylon que está sujeto a puntos fijos en una estructura resistente a la fracción para evitar caídas.
--	--------------------------------	--

Introducción al camión de alto tonelaje

Objetivos de aprendizaje

- Presentar a los participantes las principales labores que realizan los operadores de camiones de alto tonelaje.

Descripción de la actividad

El objetivo de esta actividad es que el participante conozca el camión minero de alto tonelaje y reconozca los riesgos asociados a la operación de éstos.

Materiales y recursos

- Computador y data show.

Recursos audiovisuales

- Camión Minero: <http://www.youtube.com/watch?v=Z86W5AnLACI>

Desarrollo

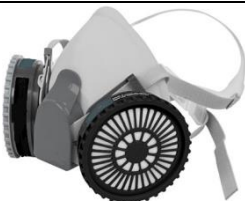
El instructor podrá invitar a los participantes a observar con atención el video sugerido, para generar condiciones para una conversación respecto a las condiciones en que se desarrolla la operación del camión minero de alto tonelaje.

Se sugiere que el instructor adopte un estilo de dirección que ayude a construir aprendizajes a partir del video y la conversación respecto a este, utilizando técnicas como: clarificar, profundizar, reformular. Para esto deberá pedir aclaraciones cuando intervienen los participantes, profundizará en los temas, escribirá en la pizarra u otro soporte para destacar lo relevante, dará la palabra a la mayor parte posible de participantes y resumirá lo relevante durante el cierre de la actividad.



¿Qué elementos de seguridad se deben usar durante la operación de un camión de alto tonelaje? El participante deberá marcar su respuesta (✓):

Elemento de seguridad	Respuesta
	✓
	
	✓
	✓

	
	✓
	
	✓
	✓
	✓

	✓
	
	
	✓

Cierre

El instructor deberá explicar que es importante siempre llevar consigo todo el equipo de protección personal aunque no se está usando en todo momento. Hay que respetar las normas de seguridad y las vías habilitadas. Siempre fijarse en la señalética. Hay que conocer la zona de seguridad en caso de distintas emergencias.

Se debe conocer todo el camión y las principales nociones de la mantención de éste.

Los trabajadores siempre deben seguir órdenes y no pueden tomar sus propias decisiones, es decir no se debe actuar por iniciativa propia, pero sí se debe conocer muy bien los riesgos asociados.

2. Protocolos de comunicación al interior de la mina

2.1 Introducción al sistema de despacho minero

Los sistemas de despacho sirven como herramienta para acercar los procesos de carguío y transporte, al nivel óptimo de utilización de recursos. Esto porque los costos de transporte y el tiempo utilizado no siempre son todo lo productivo que se espera.

Algunas compañías han desarrollado software especializados para los sistemas de despacho, con el fin de mejorar la coordinación entre el requerimiento de los equipos y la productividad, facilitando la retroalimentación de las decisiones y evaluando el costo de las situaciones que desvíen el óptimo desarrollo de la gestión.

En las operaciones mineras, las interrupciones son frecuentes ya sea por desvío de rutas alternativas, por razones operativas o por avance del proyecto, lo que genera una disminución de la eficiencia operacional. Desde esta perspectiva, la asignación de transporte y la configuración de rutas requieren de una metodología para encontrar la mejor opción.

Esta metodología puede ser un cálculo previo que considere las condiciones iniciales y proyecte los resultados a través de supuestos. O a través de un cálculo posterior donde se analizan los resultados una vez finalizado el período, favoreciendo un análisis que permite cuantificar las oportunidades en base a lo ocurrido.

Los sistemas de despacho como software, son herramientas que en definitiva permiten resolver el problema de cuál es el “mejor” destino al cual debe ser asignado un camión y esta incógnita se resuelve desplegando una configuración eficaz y eficiente por la programación.

Los objetivos que busca la asignación, considerando la maximización de la producción, es la reducción de tiempos de espera, la efectiva utilización de equipos (considerando despachos continuos, por turno y frecuencia de demanda) y la posibilidad de establecer pronósticos de rendimiento de los procesos y estrategias de despacho.

En general, se considera que un sistema de despacho debe cumplir con las siguientes condiciones:

- Deben estar basados en multi-etapas de decisión.
- Deben considerar todas las restricciones de la faena.
- Deben considerar la factibilidad de sus soluciones.
- Aplicar control y definición de flota, según objetivos.

Beneficios del Sistema de Despacho

- Incrementar la productividad de la flota de carguío y transporte.
- Reducir el requerimiento de tamaño de flota asociado al aumento de productividad.
- Minimizar el sobre manejo de ciertos equipos.
- Asegurar la velocidad de alimentación a planta.
- Pronosticar el rendimiento entre distintos tipos de equipos de carguío y transporte.
- Generar reportes que faciliten el control, la retroalimentación del trabajo y la toma de decisiones.
- Cumplir los objetivos que se buscan en carguío y transporte, como por ejemplo: cumplimiento de tonelaje, cantidad de mineral a planta, reducir costos, maximizar beneficio y excelencia operacional.

Las estrategias que se utilizan para la generación de valor por la vía de la eficiencia operacional, tienen como objetivo central mejorar la eficiencia en la utilización de los activos, controlando y reduciendo costos.

Actividad N° 2

Protocolos de comunicación al interior de la mina

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

- Ejercitar la comunicación con radio al interior de una faena identificando códigos y sistemas de alarma.

Descripción de la actividad

Los participantes guiados por el instructor deberán simular una conversación entre el operador del camión de alto tonelaje y los operadores de dispatch. El objetivo de la actividad es familiarizar al participante con esta forma de comunicación y protocolos relevantes para la actividad del operador del camión de alto tonelaje.

Materiales y recursos

2 Radios o celulares por pareja, para realizar simulación.

Desarrollo

El instructor deberá dividir al curso parejas y tendrá que realizar, basado en su experiencia, una actividad que cubra los objetivos de la actividad, dando instrucciones a los participantes para que sostengan una conversación como si se encontrarán en terreno. Se deberá tener en cuenta que los participantes deberán simular:

- 1) Una solicitud de permiso ingreso al área.
- 2) Una solicitud de ingreso de vehículo liviano a mina.
- 3) Una solicitud de información a operadores de dispatch.

Cierre

El instructor podrá destacar que para cada proyecto minero es muy importante considerar que la comunicación, aparte de mejorar producción, es indispensable para salvar vidas. Los sistemas de comunicación no son costo para la industria, son inversiones. La mayor la prioridad de una empresa minera es mantener el riesgo controlado y proteger el capital humano.

3. Nociones de bloqueo de equipos

3.1 Elementos de Bloqueo

Procedimientos de Aislación y Etiquetado.

La aislación de la planta y el equipamiento para facilitar las actividades tales como el mantenimiento, instalación, inspección, pruebas o limpieza es un evento diario normal realizado por los empleados de la industria minera. La aislación involucrará necesariamente el apagado de todas las fuentes de energía pertinentes y probablemente necesitará la implementación de otras protecciones. Esta aislación está enfocada para eliminar y evitar lesiones a los trabajadores y al equipamiento por el arranque involuntario del equipamiento. Asegúrese de entender los procedimientos de aislación de su lugar de trabajo y la ubicación de tarjetas y dispositivos.

Antes del inicio del trabajo en toda planta y antes del retiro de todo equipamiento considerado como poco seguro, es esencial que se considere cuidadosamente cómo se debe llevar a cabo la aislación y los medios por los cuales se puede demostrar la eficacia de la aislación.

Los dispositivos de aislación son dispositivos mecánicos que evitan físicamente la transmisión o la liberación de energía.

Cual sea el medio que se use para realizar una aislación, es crucial que éstas sean identificadas correctamente y en las que se puedan confiar con seguridad para suministrar el grado de protección necesario.

Los botones de detención de emergencias convencionales, pulsadores, cordones de detención de emergencia (transportadoras), conmutadores selectores y otros dispositivos de circuito de control similares, no son adecuados para ser usados como medios principales de aislación de suministros eléctricos. En general, los sistemas eléctricos deberían ser aislados con el uso de interruptores principales, interruptores de circuito, tomacorrientes u otros dispositivos que proporcionan un corte seguro de los conductores del suministro principal.

El proporcionar la eficacia de una aislación es importante, ya que muchas lesiones han sido provocadas por aislaciones defectuosas, tarjeteo incorrecto y simplemente por apagar el aislador incorrecto. El suministrar aislación correcta se puede lograr mediante la inspección visual, abriendo válvulas de drenaje, intentos de arrancar u operar el equipamiento y puede ser apoyado por la observación de

lámparas indicadoras, el uso de instrumentos de pruebas u otros medios adecuados.

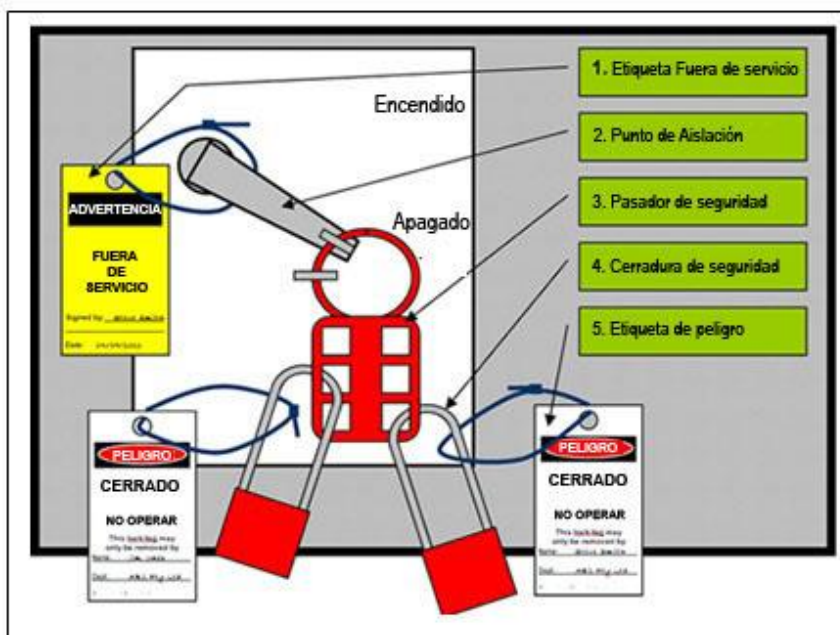


Figura 4

Tarjetas de bloqueo.

Existen dos tipos de tarjetas de bloqueo para prevención de accidentes. Éstas incluyen:

1. Tarjetas de PELIGRO personal – blancas, rojas y negras.
2. Tarjetas de FUERA DE SERVICIO o PRECAUCIÓN para equipos – amarillas y negras.

Ambos tipos de tarjetas están disponibles comercialmente y pueden ser impresas en papel impermeable en tamaños, colores y formatos estándar. Se puede suministrar secciones “recordatorias” desprendibles para propósitos de control. Ambas tarjetas deben mostrar de manera prominente un mensaje de NO OPERAR o NO USAR en cada lado.

Tarjetas de PELIGRO personal.

Las tarjetas de “PELIGRO” personal junto a los dispositivos de aislamiento significan que personas están actualmente involucradas en el trabajo en la planta y que es probable que estas personas se lesionen si los dispositivos de aislamiento no se mantienen en la posición segura.

Las tarjetas de PELIGRO personal deben:

- Ser colocadas a todos los dispositivos de aislación para evitar lesiones a personas que realicen algún trabajo.
- Ser colocadas sólo a los dispositivos de aislación que estén en las posiciones de apagado (off) o de seguridad (safe).
- Ser colocadas y normalmente retiradas sólo por la persona cuyo nombre está en la tarjeta.
- Tener toda la información de manera clara en la tarjeta antes de colocarla
- Mostrar un símbolo de PELIGRO reconocido en cada lado.
- Ser colocadas de manera segura en el punto de aislación en una posición prominente por cada persona antes de comenzar el trabajo.
- Ser retiradas luego de finalizar el trabajo y antes de dejar el lugar de trabajo al término del turno de trabajo.
- Ser remplazadas con tarjetas FUERA DE SERVICIO para equipos antes de retirarlas cuando el trabajo esté incompleto.
- No ser usadas en lugar de una tarjeta FUERA DE SERVICIO para equipos.

Plantas, equipamientos y dispositivos de aislación que muestren una tarjeta de PELIGRO personal no deben ser usados, operados, manipulados o interferidos mientras la tarjeta esté colocada.



Figura 5

Tarjetas FUERA DE SERVICIO o PRECAUCIÓN para equipamiento.

Las tarjetas FUERA DE SERVICIO o PRECAUCIÓN para equipamiento se utilizan para indicar que un elemento de la planta o equipo no debe ser utilizado. Las tarjetas FUERA DE SERVICIO o PRECAUCIÓN para equipamiento deberán mostrar de manera clara las palabras FUERA DE SERVICIO o PRECAUCIÓN en cada lado.

Los detalles que se ingresan en tarjetas FUERA DE SERVICIO o PRECAUCIÓN deberán incluir una referencia del equipo, fecha, hora y más importante el nombre de la persona que colocó la tarjeta. Las tarjetas FUERA DE SERVICIO o PRECAUCIÓN deben indicar el motivo para colocar la tarjeta y pueden además identificar el grupo de trabajo o responsable de sección.



Figura 6

Las tarjetas FUERA DE SERVICIO o PRECAUCIÓN para equipamiento deben:

- En la ausencia de toda tarjeta de PELIGRO personal, ser colocadas en todo equipamiento o planta que sean inseguras de operar.
- Normalmente ser colocadas por personas competentes y retiradas sólo por personas autorizadas.
- Ser colocadas sólo a los dispositivos de aislación que estén en las posiciones de apagado (off) o de seguridad (safe).
- Tener toda la información de manera clara en la tarjeta antes de colocarla.
- Ser colocadas de manera segura en el punto de aislación en una posición prominente.
- No ser retiradas hasta que sea seguro hacerlo.
- No ser usadas en lugar de tarjetas de PELIGRO personal.

Plantas, equipamientos y dispositivos de aislación que muestren una tarjeta de FUERA DE SERVICIO o PRECAUCIÓN para equipamiento no deben ser usados, operados, manipulados o interferidos mientras la tarjeta esté colocada.

Dispositivos de aislación.

1. Dispositivos de bloqueo.

Los dispositivos de bloqueo se utilizan para mantener un dispositivo de aislación de energía en una posición de seguridad y para evitar el arranque de maquinaria o equipos. Los dispositivos de bloqueo incluyen candados, cadenas, flanges ciegos y flanges ciegos deslizantes apernados. Estas diferentes trabas permiten que cualquier número de dispositivos de bloqueo sean colocados en un punto de aislación.

El uso de dispositivos de bloqueo de aislación o candados deberán ser considerados como una protección adicional que es suplementaria a una tarjeta de PELIGRO, FUERA DE SERVICIO o PRECAUCIÓN que esté “colocada”. Un dispositivo de bloqueo ¡siempre deberá ser utilizado con una tarjeta! Bajo ninguna circunstancia se usará un dispositivo de bloqueo de aislación en lugar de o como sustituto de tarjetas de PELIGRO, FUERA DE SERVICIO o PRECAUCIÓN.



Figura 7: dispositivos de bloqueo de aislación

Los dispositivos de bloqueo o candados se usan para proteger al personal y la maquinaria / equipos en conjunto con las tarjetas. Sólo pueden ser retirados por el personal que colocó y firmó la tarjeta. El retiro sólo puede ocurrir una vez que la maquinaria / equipo sea considerado como seguro o el individuo haya completado su tarea.

2. Pinzas de bloqueo.

Las pinzas de aislación son dispositivos de aislación utilizados en conjunto con dispositivos de bloqueo cuando más de una persona esté trabajando en un equipo o máquina. Permite que cada trabajador bloquee el punto de aislación para que sólo pueda ser desbloqueado cuando todos los candados hayan sido retirados. Candados de tijeras o broches de bloqueo de seguridad son ejemplos de pinzas de aislación. En general, la pinza se coloca a través del punto de aislación y cada persona que realiza el mantenimiento o el trabajo de servicio coloca y cierra su propio candado con llave individual en la pinza. Esto asegura la protección de cada trabajador ya que la energía no se puede restaurar hasta que el trabajo haya sido terminado y todos los candados hayan sido retirados.



Figura 8

Procedimientos de emergencia.

En caso de una emergencia, tales como un accidente o lesión, incendio o filtración de gas, asegurarse de comprender y seguir los procedimientos de emergencia del lugar de trabajo. El comprender estos procedimientos es importante para asegurar que se aborde la emergencia de manera adecuada. Además la seguridad es primordial y que en el lugar de trabajo se puede operar de manera eficiente.

Las acciones que puede realizar para reducir el impacto de situaciones de emergencia incluyen:

- Conocer las alarmas y sirenas de emergencia de su lugar de trabajo.
- Conocer quiénes son sus oficiales de seguridad y de primeros auxilios.
- Conocer la ubicación de los kits de primeros auxilios, extintores de incendios y mantas ignífugas.
- Saber cómo se usan los extinguidores de incendios y las mantas ignífugas y mantenerse al día con su entrenamiento de seguridad.
- Aplicar los primeros auxilios y mantenerse al día con su entrenamiento de primeros auxilios y RCP.
- Conocer la ubicación de los sistemas de comunicación del lugar de trabajo.
- Entender las políticas y procedimientos de comunicación del lugar de trabajo.
- Quedar libre de áreas inseguras.
- Evacuar el lugar de manera segura y oportuna.
- Notificar al supervisor u otro personal pertinente (oficial de primeros auxilios y de Seguridad y Salud Ocupacional) sobre toda situación de emergencia.
- Comunicar de manera clara y precisa.
- Contactar los servicios de emergencias – ambulancia y/o policía.
- Apagar todo equipamiento y maquinaria (si es posible).
- Permanecer calmado y seguro.

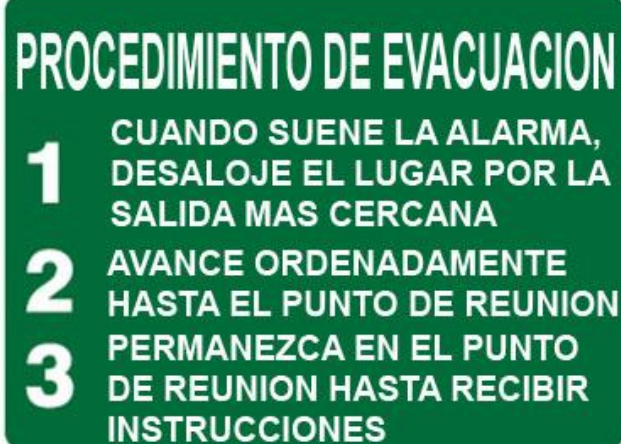


Figura 9: señal de procedimiento de evacuación



Figura 10: señal de ubicación de primeros auxilios

3.2 Formatos tipo.

A continuación se presentan algunos de los documentos utilizados en procesos de aislación y bloqueo de equipos. Es importante considerar que estos documentos se unen a otros, como el de análisis seguro de trabajo (AST), a fin de asegurar el desarrollo de las labores de mantenimiento bajo altos estándares de seguridad.

Figura 11: Control de fuentes de energía peligrosas:

CONTROL DE FUENTES DE ENERGIA PELIGROSA				
PROYECTO		FECHA		
SUPERVISOR		COORDINADOR DEL CONTROL DE FUENTES DE ENERGIA		
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO				
DETALLE DE AISLACIÓN				
ENERGIA PELIGROSA	VOLTS	PRESIÓN	TEMPERATURA	OTROS
METODOS DE AISLACIÓN				
DESCONEXIÓN	PANTALLA	DESCONEXIÓN DE LA LINEA	OTROS	
AISLACIÓN DIRECTA	DOBLE VALVULA Y VENTEO	OPEN FLANGE	DESCONEXIÓN DE INSTRUMENTOS	
DISPOSITIVO DE AISLAMIENTO	TRABA NO	FECHA INSTALACIÓN:	FECHA REMOCIÓN:	

CERO ENERGIA VERIFICADA POR: _____ METODO: _____

Figura 12: Listado de empleados protegidos por el bloqueo de sistemas:

[illegible]

Actividad N° 3

Nociones de bloqueo de equipos

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 los elementos de bloqueo y ubicar puntos estratégicos de bloqueo.

Descripción de la actividad

Los participantes guiados por el instructor de manera individual, en pares o en grupos, podrán conocer los elementos de bloqueo más comúnmente usados en la industria de la minería través de un muestrario. El objetivo de la actividad es familiarizar al participante con estos elementos de uso común en la industria de la minería y en el oficio operador de camiones de alto tonelaje.

Materiales y recursos

Se recomienda que el Organismo Técnico de Capacitación prepare los muestrarios con los elementos mencionados. Estos artículos se consiguen con distribuidores especializados de equipos de bloqueo.

- Pinzas de bloqueo.
- Tarjetas de bloqueo.
- Dispositivos de bloqueo por cable.
- Dispositivos de bloqueo para válvulas de bola/mariposa.
- Dispositivos de bloqueo para válvulas de compuertas.
- Dispositivos para bloqueo de enchufes (cilíndricos y planos).
- Cajas de bloqueo.
- Elementos de bloqueo para interruptores eléctricos.

Desarrollo

El instructor deberá dividir al curso en grupos de acuerdo al número de muestrarios que tenga y tendrá que fotocopiar las fichas con la descripción del material para cada grupo.

Los materiales del muestrario deberán estar sin nombres con la finalidad de aprender a reconocerlos mediante la observación de sus características. De no tener muestrarios con los elementos solicitados se podrán usar las fotografías contenidas en el material didáctico como imágenes referenciales.

El instructor deberá recortar las fichas con las características de los dispositivos de bloqueo y sus usos. Luego deberá entregar los sets de fichas a los grupos y pedirles que identifiquen primeramente el nombre del material así como posteriormente sus usos.

Se pueden realizar diversas combinaciones con estas fichas para que la actividad sea más entretenida para los participantes. Se puede trabajar por ejemplo solo con las fichas de los usos para tratar de descubrir a que dispositivo de bloqueo se refiere o dividir en equipos al curso y tomar el tiempo de cuál es el equipo más rápido.

Se puede solicitar a los participantes que propongan sus propias maneras de trabajar con las fichas. Lo importante de esta actividad es que los conozcan elementos de bloqueo más usados y sus principales características.

Elemento de bloqueo	¿Qué es?	¿Cuál es su uso?
	Tarjetas de bloqueo de seguridad	Señalar y/o bloquear puntos clave de los equipos para evitar lesiones a las personas a causa del trabajo. Se utilizan mayormente durante operaciones de servicio, preparación o mantenimiento de máquinas y equipos.
	Candados de bloqueo (distintos tipos y colores)	Un candado de seguridad brinda una medida de seguridad más allá de la que ofrecen las tarjetas. Si se lo usa adecuadamente junto con un proceso de bloqueo bien planificado, el candado de seguridad ayuda a asegurar que los trabajadores no activen accidentalmente la pieza de un equipo mientras alguien esté trabajando allí.
	Pinzas de bloqueo	Mantiene el equipo sin energía e inoperante durante el mantenimiento y permite que varios candados sean utilizados para una misma fuente.
	Dispositivo de bloqueo por cable	Se utilizan para situaciones de bloqueo difíciles así como para válvulas de compuerta grande o dispositivos de medidas extra.

	Dispositivos de bloqueo para válvulas bola/mariposa	Este dispositivo de bloqueos para válvulas puede también ser usados para bloquear palancas grandes y dispositivos mecánicos difíciles de asegurar.
	Dispositivos de bloqueo para válvulas compuertas.	Este dispositivo bloquea válvulas de compuerta que regulan la energía hidráulica, neumática y química.
	Dispositivos para bloqueo de enchufes (cilíndricos y planos)	Bloquea una amplia gama de enchufes con cable para evitar que tomen corriente o se entren en contacto con fluidos corrosivos que pueden estar en los pisos.
	Elementos de bloqueo para interruptores eléctricos	Para interruptores que suelen ser sometidos a bloqueos de seguridad, que controlan el suministro eléctrico.

	Cajas de bloqueo	Asegura cada punto de bloqueo sobre una pieza de equipo con sólo un candado designado. Retiene las llaves de dichos puntos de bloqueo al colocarlas en la caja de bloqueo. Cada empleado autorizado coloca un candado personal en la caja y lo retira sólo cuando el trabajo se haya finalizado.
---	-------------------------	---

Cierre

La función de los elementos de bloqueo es indicar que existe un protocolo y orden lógico asociado. Hay personas encargadas de cada proceso en cada etapa. El mantenedor debe tener presente todo el procedimiento sin olvidar cuál es su función y donde está ubicado dentro de este proceso. Esto responde al contexto de su trabajo.

Los participantes deben familiarizarse con los elementos de bloqueo para que cuando ellos estén realizando labores del oficio puedan asegurarse de que los equipos que van a mantener estén bloqueados correctamente por su propia seguridad.

Módulo II: Introducción a los camiones de alto tonelaje



4. Capacidades Técnicas del Equipo.

4.1 Tipos de camión.

Reconocer tipo de camión (Conocer los Camiones de Carga)

Esta sección del manual resume la disposición genérica de un camión de carga basculante y de descarga trasera. Cada faena tendrá diferentes modelos y el instructor de la faena tendrá que aclarar sus diferencias con el aprendiz.

Se recomienda que también se vea el manual del fabricante suministrado con cada máquina y material de capacitación para camiones de carga desarrollados para la faena.

Las copias de los manuales del fabricante se pueden obtener del Departamento de Capacitación de la faena.

Diferencias clave entre camiones mecánicos y eléctricos

Un camión minero Accionado Eléctricamente transmite la fuerza de rotación generada por un motor eléctrico de manera directa a las ruedas del camión.

Un camión minero Accionado Mecánicamente transmite la fuerza de rotación generada por un motor de combustión interna mediante una transmisión, un eje de transmisión y eje para hacer girar las ruedas del camión.

Los camiones mineros son por lo general grandes y casi todo el accionamiento eléctrico es el sistema del motor de tracción que es eléctrico. Arranca cerca de 800~900 HP.

La mayoría de los camiones mineros utilizados en las minas tienen un sistema de transmisión mecánica, accionado por motores diésel mediante transmisiones. A medida que los camiones mineros aumentaron de tamaño, comenzaron también los problemas relacionados con restricciones en la fabricación de grandes máquinas, mantenimiento y eficiencia en la transmisión de la potencia.

Existe una creciente creencia en que los camiones diésel-eléctricos son a menudo más fáciles de operar y generalmente superan a los camiones mecánicos, especialmente en pendientes pronunciadas. Son además más económicos y normalmente más fáciles de mantener, además que ofrecen mejor eficiencia en el consumo de combustible y menor huella de carbono.

Los camiones de carga han sido específicamente diseñados para transportar grandes cargas en la Industria de la Extracción, (Explotación de Canteras y Minería) y la Industria de la Construcción Civil (Construcción de Caminos).

Los camiones de carga también se denominan Camiones de Volteo, Camiones de Volteo Articulados (A.D.T.) y Camiones Todo Terreno.

Existen dos tipos de camiones de carga, Rígidos y Articulados.

Los camiones de carga Rígidos y Articulados son suministrados por una gran cantidad de fabricantes de camiones, algunos de ellos son:

- Caterpillar.
- Euclid.
- John Deere.
- Komatsu.
- Letouneau.
- Terex.
- Volvo.

Los Camiones de Carga Rígidos son normalmente camiones de tracción 4 x 2 capaces de transportar cargas pesadas a velocidades de 70 km/h (cifras aproximadas) y son idóneos para largas distancias, en caminos planos donde pueden utilizar su alta proporción caballos de fuerza/peso para incrementar la producción y acortar los tiempos de los ciclos de trabajo.

Los Camiones de Carga Articulados son de tracción 4 x 4, 6 x 4 y 6 x 6 y son idóneos para condiciones de subsuelo blando y lodoso y son capaces de transportar grandes cargas en caminos de transporte con pendientes bastante pronunciadas.

Debido a sus grandes capacidades de transporte de carga, los camiones de carga son más económicos que los camiones de transporte de carga convencionales más pequeños en condiciones donde pueden mantener una velocidad relativamente alta en buenos caminos de transporte pesado.

Los camiones de carga tienen menos ejes que los camiones convencionales y mayores cargas del eje y dimensiones generales, por lo tanto la mayoría de los camiones de carga no pueden ser conducidos legalmente en vías públicas.

Los camiones de carga son grandes piezas de maquinaria. Tienen el potencial de causar un daño considerable si se ven involucrados en un accidente.

Los camiones deben ser conducidos a la defensiva con operadores conscientes de todos los vehículos y equipamiento utilizado alrededor de ellos.

Los camiones de carga son fabricados por numerosas empresas a nivel mundial, por lo tanto sus características de funcionamiento e identificación de componentes pueden variar. La siguiente información y diagramas identifican algunas de las características de los camiones de carga rígidos y articulados.

Utilice esta información sólo como una guía básica. Consulte siempre el manual del fabricante para obtener detalles específicos.

Camiones de Carga con Descarga Trasera Típicos.

Figura 13



Figura 14



Figura 15



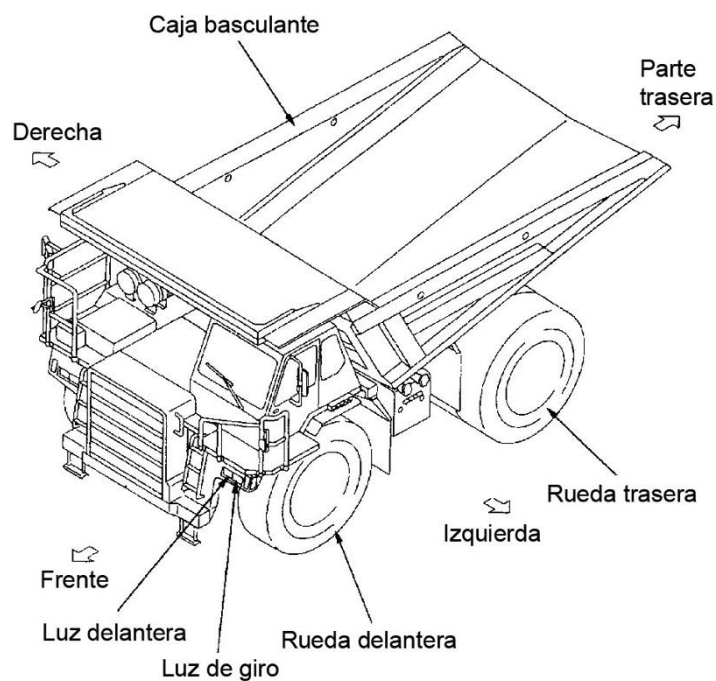
Figura 16



Figura 17

4.2 Especificaciones principales de la máquina

Componentes Externos Típicos de los Camiones de Descarga Trasera.



**Figura
18**

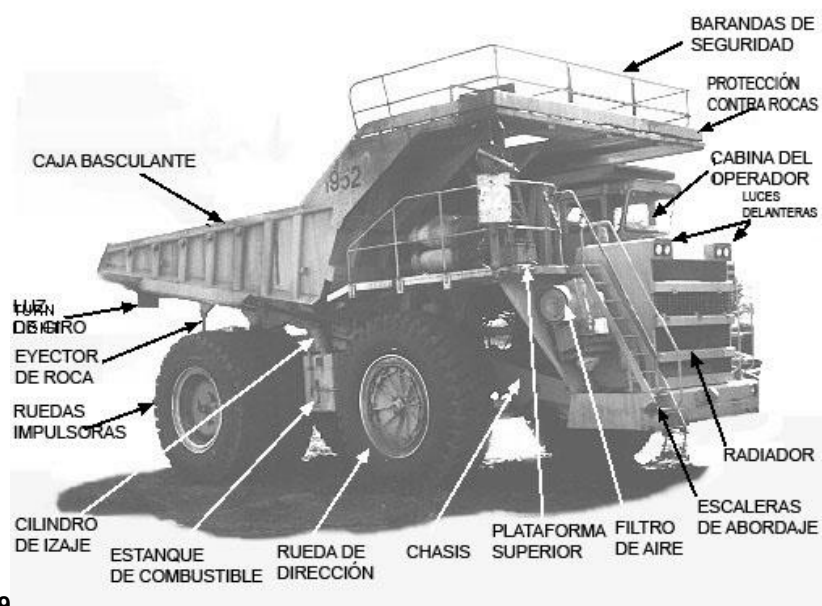


Figura 19

Actividad N° 4

Capacidades Técnicas del Equipo

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 los diferentes tipos de camiones según su tipo de propulsión y/o capacidad de carga.
- Reconocer principales especificaciones técnicas de la máquina.

Descripción de la actividad

Los participantes deberán distinguir cuales son las diferencias y/o similitudes entre un camión de alto tonelaje eléctrico y uno mecánico, así como sus principales componentes.

Materiales y recursos

- Material didáctico (imágenes)

Desarrollo

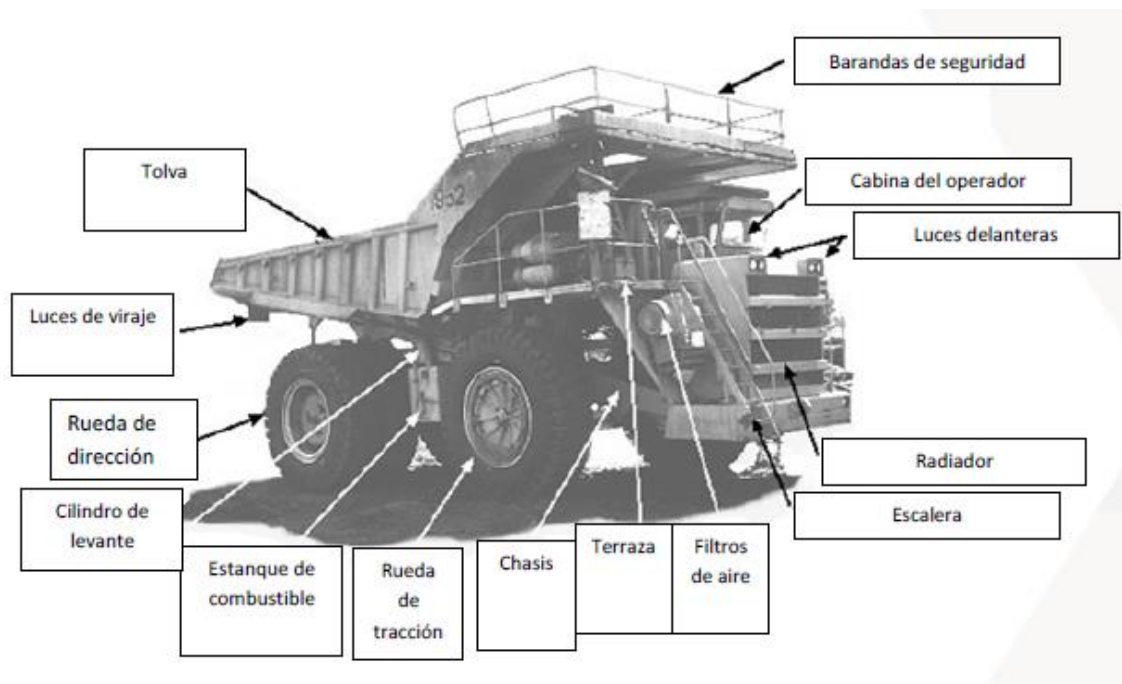
El instructor indicará a los participantes que expliquen en sus propias palabras y de acuerdo a los contenidos vistos en clases:

1) ¿Cuál es las diferencias y/o similitudes entre un camión de alto tonelaje eléctrico y uno mecánico?

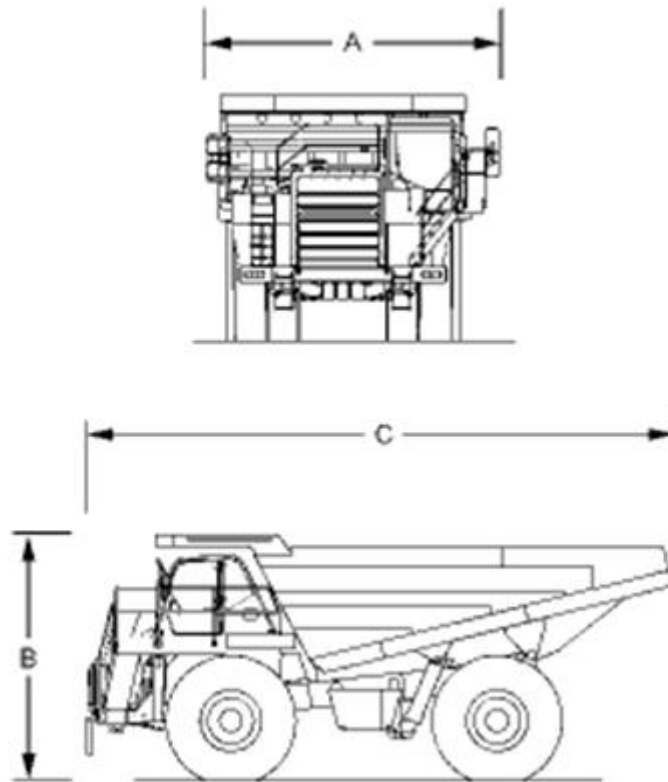
Las propuestas de los participantes deberían contener algunos de los elementos de la siguiente respuesta:

- Ambos camiones tienen un motor diésel.
- En el camión eléctrico la energía química del combustible se transforma en energía mecánica en el motor diésel. Esta energía es transmitida mecánicamente desde el volante, el cual esta solidario al eje de un alternador que transforma esta energía mecánica en eléctrica (CA), luego esta corriente es rectificada y transformada en CC en el sistema de rectificación de corriente para volver a transformarse en CA en el sistema de control y enviada a los motores de tracción CA en la ruedas traseras del camión.
- En el camión mecánico la energía química del combustible se transforma en energía mecánica en el motor diésel. Esta energía es transmitida mecánicamente desde el volante del motor hacia el eje del sistema de transmisión, desde el sistema de transmisión pasa a un diferencial y finalmente la energía llega a las ruedas a través del palier. Es destacable mencionar que la energía en este camión es siempre mecánica lo que significa que se transmite por medio de engranajes y ejes de acero.

2) El instructor le pedirá a los participantes que nombren los componentes indicados en la imagen:



3) De acuerdo a las siguientes imágenes del camión de alto tonelaje el participante deberá asociar las dimensiones y magnitudes con elementos conocidos y cotidianos, autos, edificios u otros elementos. La idea es que se formen una idea del tamaño real del camión.



Medidas:

Altura media: entre los 7,5 m. Levantando la tolva altura media: 14 m.

Neumáticos de casi 4 m de diámetro.

Longitud media: 15 m.

Cierre

El instructor podrá comentar que el transporte en las faenas mineras se realiza con mucha frecuencia vía camiones. Como la minería en Chile es de gran tamaño, generalmente demanda camiones de extracción de gran tonelaje, de sobre 240 toneladas. Por ejemplo un camión Komatsu 930E carga 300 toneladas y lleno completo pesa aproximadamente 500 toneladas, comparado con un vehículo normal que pesa entre 500 u 800 kilos.

En términos técnicos la minería a rajo abierto utiliza camiones con descarga por el fondo, constituidos por una tolva que se apoya sobre el chasis y que se bascula atrás para la descarga mediante cilindros hidráulicos.

5. Procedimientos de inspección pre-operacional y post-operacional

5.1 Inspección pre-operacional

Inspecciones Externas.

Las inspecciones pre-operacionales son normalmente la primera actividad a realizar cuando se prepara para comenzar un turno o el trabajo del día. Esta inspección deberá llevarse a cabo también cada vez que surja la oportunidad, particularmente cuando se opere en condiciones adversas.

El operador del camión debe realizar una revisión antes de empezar previo a la puesta en marcha para asegurar que el camión sea seguro de operar. Se deberá completar una hoja de verificación (check list) a fin de registrar que las revisiones pre-operacionales se han realizado.

La inspección externa se refiere a las áreas externas de las máquinas, a nivel de suelo.

Involucra caminar alrededor de la máquina comenzando desde la escalera de abordaje y sistemáticamente revisando, en dirección contraria a las agujas de un reloj, en búsqueda de:

1. Piezas sueltas, quebradas o extraviadas.
2. Acumulación de tierra y basura.
3. Niveles de filtraciones de fluidos.
4. Ajustes correctos.
5. Peligros potenciales.
6. Daños del panel.
7. Limpieza.

Nota

Asegurar que el camión esté en suelo nivelado para revisar adecuadamente los niveles de fluido

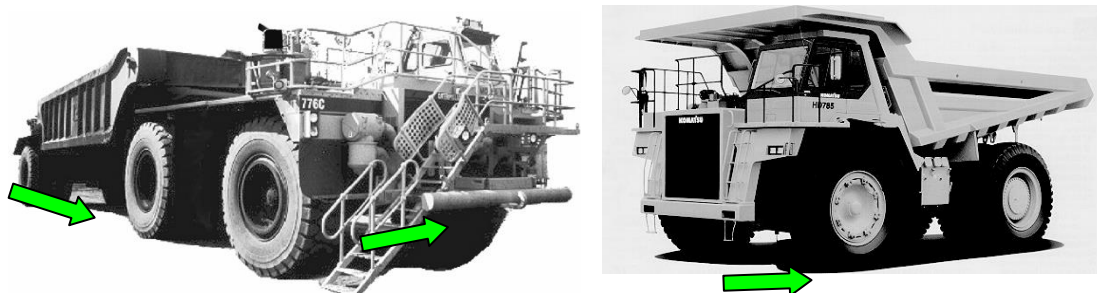


Figura 20

Realizar una exhaustiva inspección pre-operacional a nivel del suelo poniendo atención a lo siguiente:

- Revisar las luces en búsqueda de vidrios quebrados.
- Revisar que el botón del sistema de supresión de incendios esté en su lugar y asegurado.
- Revisar el contenido e integridad del extintor de incendios.
- Revisar el ensamble del núcleo del radiador en búsqueda de acumulación de basura.
- Revisar las escaleras de abordaje en búsqueda de daños y pernos sueltos o extraviados.
- Revisar la integridad de las luces de despeje.
- Revisar los neumáticos en búsqueda de grietas, cortes y nivel de aire adecuado. Revisar las bandas de rodamiento.
- Revisar los neumáticos del remolque/caja basculante en búsqueda de cortes, grietas y nivel de aire adecuado.
- Revisar todas operaciones de las luces traseras, vidrios rotos y montajes sueltos o dañados.
- Revisar la parte trasera del remolque/caja basculante en búsqueda de grietas o daños estructurales.

Pautas de Capacitación del Trabajo y del Lugar de Trabajo

La siguiente lista de ejercicios de capacitación práctica es una guía sugerida sólo para el instructor del lugar de trabajo.

Los ejercicios son típicos para el entrenamiento del camión de carga/volteo y deberán ser utilizados en conjunto con los procedimientos y material de capacitación de la faena.

Las aplicaciones de la faena minera del camión de carga/volteo pueden requerir de entrenamiento adicional.

La operación del camión se deberá practicar en el ambiente de trabajo durante el día y la noche y en diferentes condiciones de tiempo dentro de los límites de seguridad.

Inspecciones Pre-operacionales.

A nivel de suelo:

Realizar una inspección visual, comenzando desde la parte del frente de la máquina y en dirección contraria a las agujas de un reloj, prestando atención a:

- Piezas rotas o extraviadas.
- Acumulación de suciedad y basura.
- Ajustes correctos.
- Peligros potenciales.
- Daños del panel.
- Limpieza.
- Niveles y filtraciones de fluidos:
 - Nivel del agua de la batería.
 - Nivel de combustible.
 - Nivel del aceite hidráulico.
 - Nivel de aceite de la transmisión.
- La integridad y el desgaste de neumáticos/llantas, tuercas de ruedas sueltas.
- La protección contra volcamientos y el cuerpo del camión en búsqueda de daños estructurales.
- Estado y seguridad del extintor de incendios.
- Integridad de los espejos.
- Integridad de ventanas y parabrisas.
- Integridad de luces y vidrios.

A Bordo:

- Panel de instrumentos.
- Interruptores.

- Indicadores y alarmas.
- Asientos y cinturones de seguridad.
- Ajuste de espejos.
- Nivel del radiador.
- Fluido de la dirección.
- Sistema contra incendios.



Las instrucciones específicas relacionadas con la pre-inspección de la máquina son de responsabilidad del instructor de la faena minera.

Mantenimiento Menor.

Los operadores de camiones de carga tienen la responsabilidad de asegurar que el vehículo esté limpio y en buenas condiciones de funcionamiento antes y después de su operación.

Las tareas de mantenimiento menores pueden ser realizadas, si están dentro de las competencias del operador, cuando se trabaje con o bajo la guía de un técnico y prestando apoyo durante el mantenimiento mayor de la máquina.

Lo siguiente se refiere a habilidades de mantenimiento menor típicas que el operador debe ser capaz de realizar:

- Revisar mangueras en búsqueda de fittings sueltos, apretar / remplazar / informar según sea necesario.
- Apretar / remplazar / informar sobre componentes del motor en búsqueda de filtraciones de combustible o aceite.
- Revisar niveles de fluidos y rellenar donde sea necesario.



Figura 21:
Aceite del motor

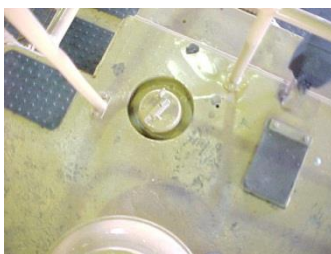


Figura 22:
Refrigerante del
Radiador



Figura 23:
Combustible



Figura 24



Figura 25

- Reemplazar / informar sobre daños o desgaste de neumáticos y llantas.
- Inflar / informar sobre la presión de los neumáticos.
- Revisar bandas de rodamiento de neumáticos.
- Ajustar o reemplazar el espejo retrovisor.
- Revisar operación e integridad de luces de trabajo, indicadoras y de despeje y fittings.
- Reemplazar fusibles y lámparas dañadas.

Revisar los puntos de lubricación y engrase según sea necesario.



Figura 24

- Limpieza y orden.



Figura 25



Las instrucciones específicas relacionadas con las tareas de mantenimiento menor en la máquina son de responsabilidad del instructor de la faena minera.

Abordaje a la cabina.

Algunas recomendaciones.

- El operador tiene que limpiar el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.

- Subir y bajar del camión únicamente por la escalera prevista por el fabricante.
- Para subir y bajar por la escalera, hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara al camión.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.
- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos del equipo responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, neumáticos, etc.
- Asegurar la máxima visibilidad del equipo mediante la limpieza de los retrovisores, parabrisas y espejos.



Figura 26

Actividad N° 5

Procedimientos de inspección pre-operacional y post- operacional

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 metodología para realizar Inspección pre-operacional.
- Identificar principales elementos de la estructura del camión a revisar.
- Realizar una revisión de cabina.

Descripción de la actividad

Los participantes guiados por el instructor conocerán los principales procedimientos para la inspección pre operacional del camión de alto tonelaje. El objetivo de la actividad es familiarizar al participante con la identificación de procedimientos a realizar antes de la operación de la máquina, que apoyarán los contenidos vistos en clases. Para esto se observarán videos y se trabajará a base de imágenes y preguntas.

Materiales y recursos

Recursos audiovisuales:

- Inspección CAT 793D:
<http://www.youtube.com/watch?v=CQ-8bDbIPL4>
- Inspección CAT 773B:
http://www.youtube.com/watch?v=Tch1SPYrW_M

Desarrollo

1) El Instructor en base a su experiencia podrá guiar la observación de los videos sugeridos y pedirles a los participantes que pongan atención al material audiovisual, para general una conversación al respecto.

Se sugiere que el instructor adopte un estilo de dirección que ayude a construir aprendizajes a partir de los recursos visuales y la conversación respecto a estos, utilizando técnicas como: clarificar, profundizar, reformular. Para esto deberá pedir aclaraciones cuando intervienen los participantes, profundizará en los temas, escribirá en la pizarra u otro soporte para destacar lo relevante, dará la palabra a la mayor parte posible de participantes y resumirá lo relevante durante el cierre de la actividad.

“Inspección Equipo”



“Camión Minero”



2) El instructor le solicitará a los participantes que trabajen en pares, grupos o individualmente contestando las siguientes preguntas

¿Qué operaciones pre operacionales a nivel de suelo debe realizar el operador?

Una inspección visual, comenzando desde la parte del frente de la máquina y en dirección contraria a las agujas de un reloj, prestando atención a:

- Piezas rotas o extraviadas
- Acumulación de suciedad y basura
- Ajustes correctos
- Peligros potenciales
- Daños del panel
- Limpieza
- Niveles y filtraciones de fluidos:

- Nivel del agua de la batería
- Nivel de combustible
- Nivel del aceite hidráulico
- Nivel de aceite de la transmisión
- La integridad y el desgaste de neumáticos/llantas, tuercas de ruedas sueltas
- La protección contra volcamientos y el cuerpo del camión en búsqueda de daños estructurales
- Estado y seguridad del extintor de incendios
- Integridad de los espejos
- Integridad de ventanas y parabrisas
- Integridad de luces y vidrios

¿Qué operaciones pre operacionales a bordo de la cabina debe realizar el operador?

Una inspección visual, prestando atención a:

- Panel de instrumentos
- Interruptores
- Indicadores y alarmas
- Asientos y cinturones de seguridad
- Ajuste de espejos
- Nivel del radiador
- Fluido de la dirección
- Sistema contra incendios

¿Cuáles son las responsabilidades del operador?

- Realizar una buena inspección pre/post-operacional de la máquina.
- Conocer y describir correctamente la ubicación de los componentes principales.
- Conocer las funciones y aplicaciones correctamente de los mandos y controles.
- Conocer y explicar correctamente las advertencias.
- Conocer los parámetros máximos permisibles de velocidad del camión.
- Conocer los procedimientos básicos de operación.

¿Qué procedimientos se deben efectuar antes de operar el camión?

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

Cierre

Los procedimientos pre operacionales deben rápidos pero efectivos. Deben realizarse con la máquina en un terreno nivelado y asegurándose la inmovilidad del equipo.

El primer chequeo que es a nivel de suelos es para detectar fallas. Y el chequeo abordó además permite al operador adecuar las condiciones del camión para realizar una conducción y operación segura.

El orden y aseo es parte de la seguridad por lo que es vital que se realicen los chequeos correspondientes siempre que se vaya a operar la máquina.

Módulo III: Introducción a la operación del camión mecánico



6. Principales sistemas del camión mecánico

A continuación se presenta una descripción general del Camión Mecánico de Alto Tonelaje; principales componentes 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.

6.1 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.

6.2 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 caracteriza 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 27



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.

6.3 Características principales del Sistema de levante.

Figura 28



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.

6.4 Características principales del Sistema de frenos.



Figura 29

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 transporte 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.

6.5 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.

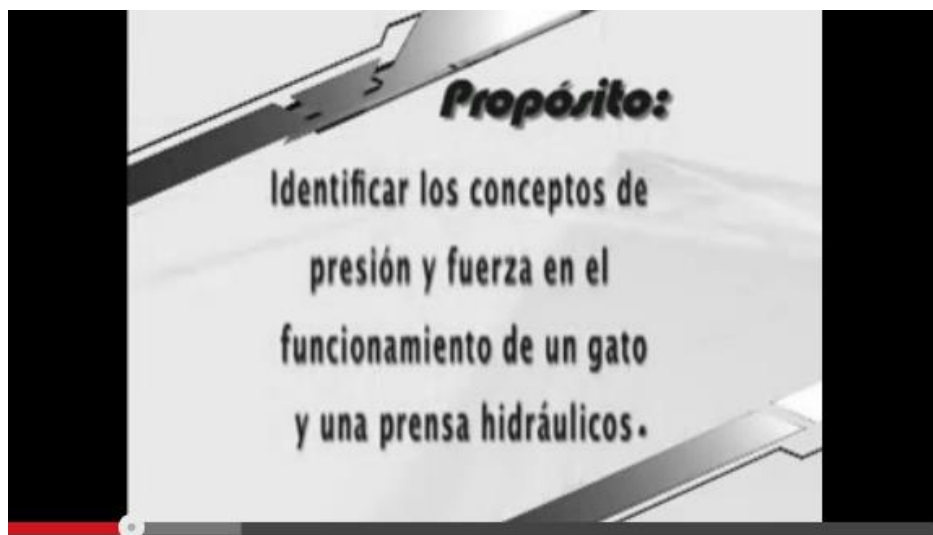
El convertidor de par hace las funciones de embrague entre el motor y la transmisión.

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.

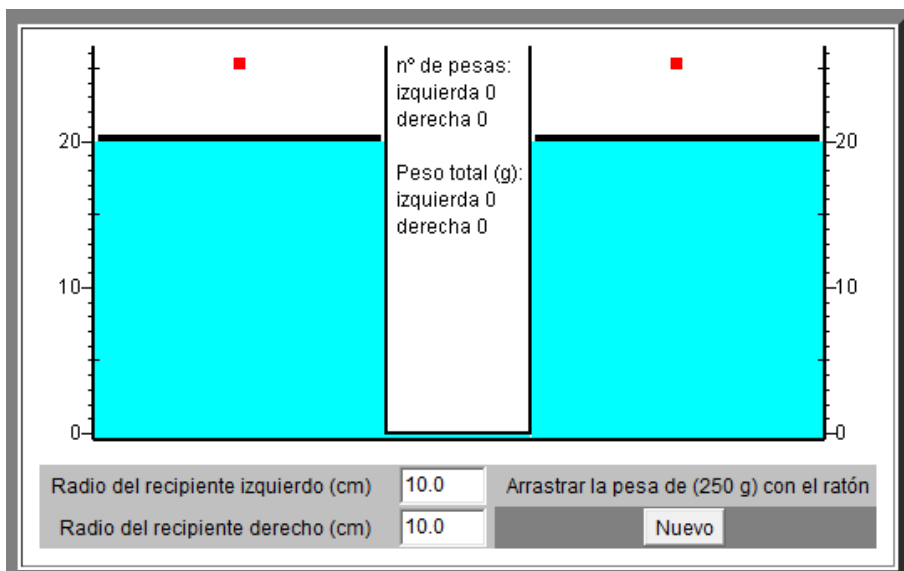
El instructor podrá complementar la respuesta a través de una actividad interactiva y el siguiente video:

“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.

7 Cabina del Operador

7.1 Asiento del operador

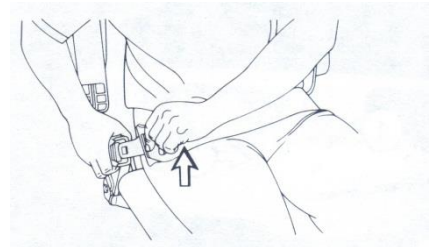
El asiento es de suspensión totalmente ajustable que tiene en cuenta las diferencias de tamaño corporal, peso y postura.

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

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

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. de el

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

7.2 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 30



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.

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.



Figura 31

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.

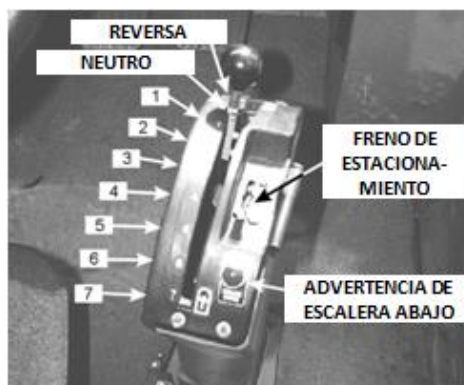
Control de Transmisión

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

Figura 32

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.



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

7.3 Componentes de la consola central.

Figura 33



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 107° C (225° 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 121° C (250° 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 34

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 35

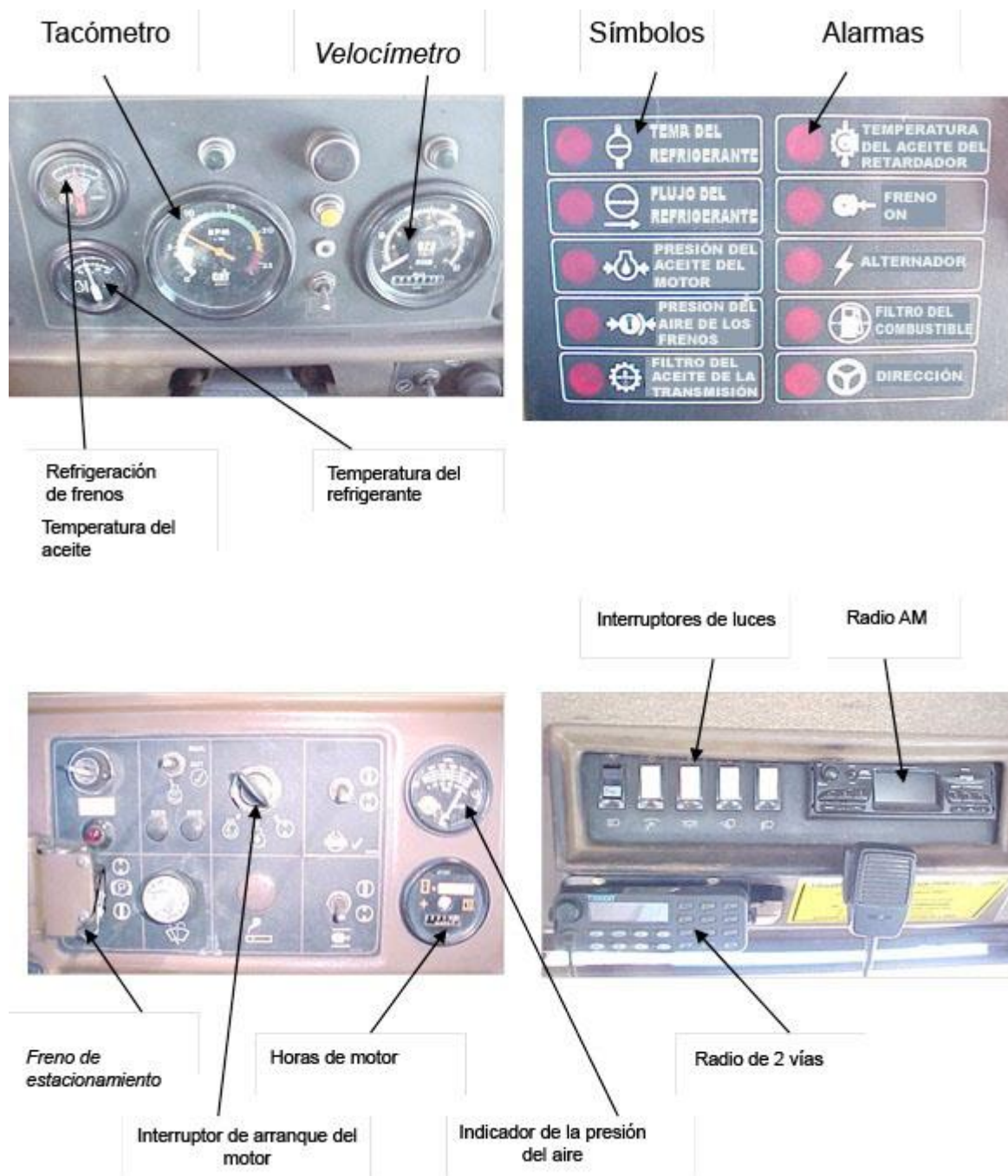


Figura36

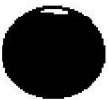
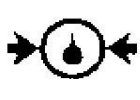
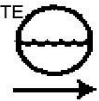
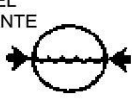
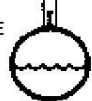
7.4 Alarmas y símbolos típicos

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 36

TRANSMISIÓN O CONVERTIDOR 	CALOR DEL MOTOR 	ESTANQUE DE COMBUSTIBLE 	CIRCULACIÓN INTERNA DEL AIRE 
ACEITE DE LA TRANSMISIÓN O CONVERTIDOR 	ACEITE DEL MOTOR 	FILTRO DEL COMBUSTIBLE 	CIRCULACIÓN EXTERNA DEL AIRE 
PRESIÓN DEL ACEITE DE CONTROL DE LA TRANSMISIÓN 	FILTRO DEL ACEITE DEL MOTOR 	NIVEL DEL COMBUSTIBLE 	FILTRO DE AIRE 
FILTRO DE ACEITE DE LA TRANSMISIÓN O CONVERTIDOR 	NIVEL DEL ACEITE DEL MOTOR 	PRESIÓN DEL COMBUSTIBLE 	HORAS 
NIVEL DEL ACEITE DE LA TRANSMISIÓN O CONVERTIDOR 	PRESIÓN DEL ACEITE DEL MOTOR 	CIERRE DEL PASO DE COMBUSTIBLE 	AMPERÍMETRO O ALTERNADOR 
TEMPERATURA DEL ACEITE DEL RETARDADOR 	ARRANQUE O FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR 	VOLUMEN COMPLETO 	PRESIÓN DEL ACEITE 
PRESIÓN DEL ACEITE DE LA TRANSMISIÓN O CONVERTIDOR 	DETENCIÓN O NO FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR 	VOLUMEN MEDIO 	FLUJO DEL REFRIGERANTE 
TEMPERATURA DEL ACEITE DE LA TRANSMISIÓN O CONVERTIDOR 	FILTRO DEL ACEITE HIDRÁULICO 	VACÍO 	NIVEL DEL REFRIGERANTE 
CONTROL DE LA REFRIGERACIÓN 	FILTRO DEL ACEITE HIDRÁULICO 	OFF 	PRESIÓN DEL REFRIGERANTE 
CONTROL DEL CALEFACTOR 	TEMPERATURA DEL ACEITE HIDRÁULICO 	ON 	TEMPERATURA DEL REFRIGERANTE 

7.5 Control de levante de tolva



Figura 37

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 carga 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”.

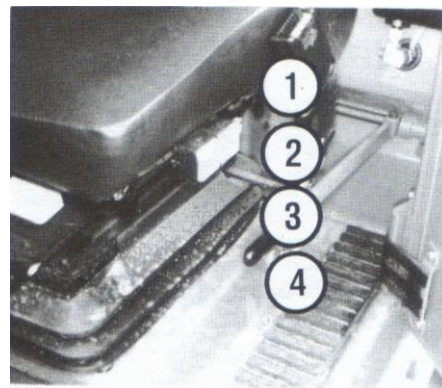


Figura 38

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

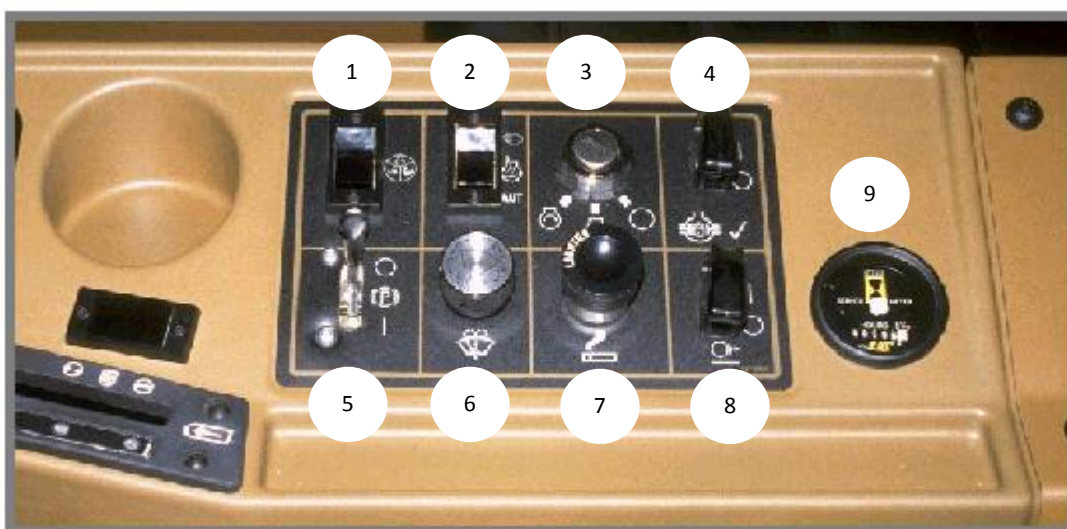
Los participantes guiados por el instructor reconocerán en las imágenes los componentes de los paneles de control, su función, distinguir entre indicador accionador y señales de advertencia.

Materiales y recursos

- Material didáctico (imágenes)

Desarrollo:

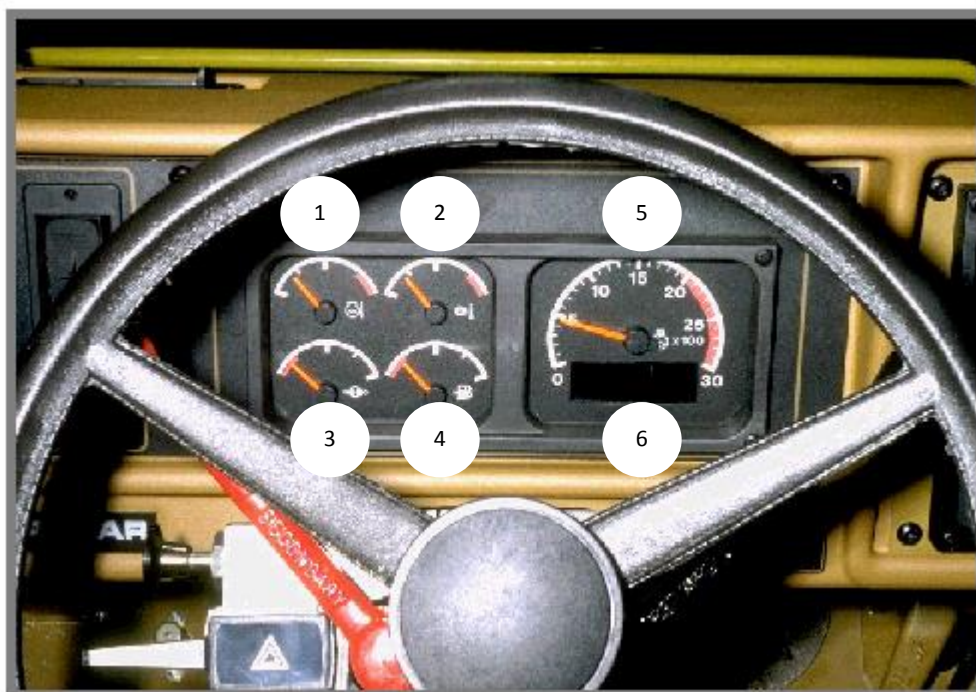
1) El instructor le indicará a los participantes que trabajarán con las siguientes imágenes. Se les solicitará que identifique cada uno de los componentes de los paneles que se muestran, indicando su nombre, su función y si corresponden a un indicador o accionado de control.



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.

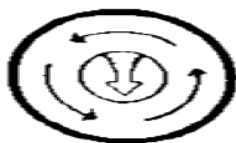
- 6. Switch de lavado limpiaparabrisas. Es un accionador.
- 7. Encendedor de cigarrillos. Es un accionador.
- 8. Switch de alivio frenos de estacionamiento, se usa cuando el camión necesita ser remolcado. (accionador)
- 9. Horómetro (dispositivo que registra el número de horas en que el motor ha funcionado, 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 107° 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 121° 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.

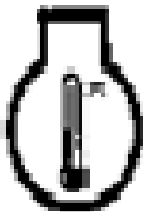
3) Los participantes deberán indicar a que señal de advertencia se refiere la imagen completando la tabla.

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 de la 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".

8 Fundamentos de operación del camión mecánico

8.1 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:

- La asistencia a sesiones informativas previas y posteriores en el área de reuniones realizadas por el supervisor.
- Instrucciones verbales directas del supervisor.
- Discusiones con el operador del turno anterior.
- La lectura de informativos de Seguridad / Notificaciones.
- Instrucciones de Trabajo / Procedimientos de Operación estándar.
- Impresiones computarizadas en su Camión de Carga/Volcado.

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

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

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

Figura 43: Una vía



Figura 44: 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

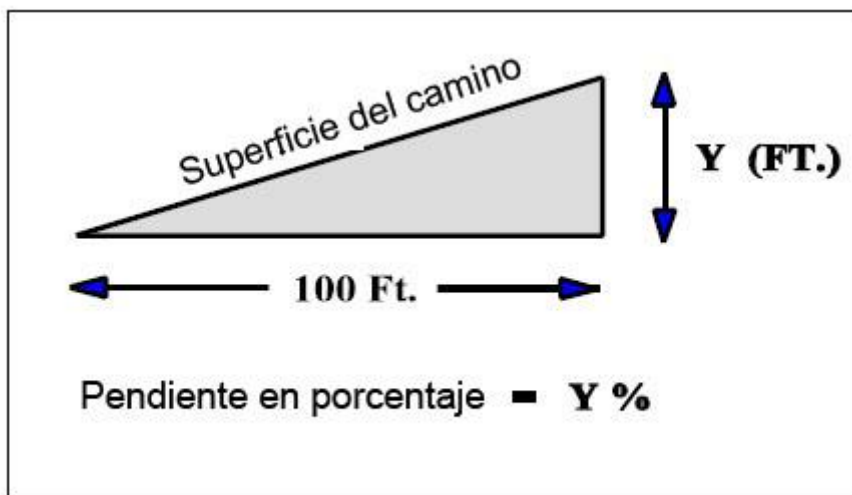
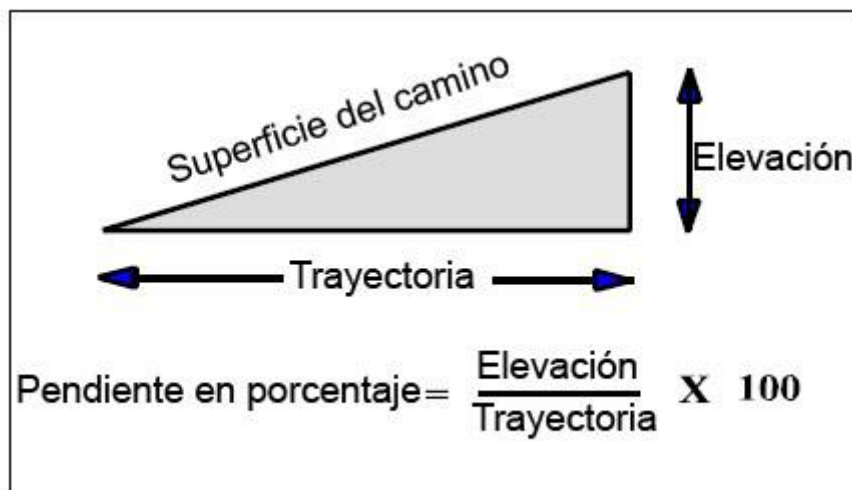


Figura
45

Situaciones de la Pendiente que deben evitarse.

En la mina deben evitarse caminos que en su recorrido el operador se encuentre con curvas cerradas (curvas a la izquierda) a 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 señalar 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.
 - Volver a 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.

8.2 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 acularse 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.

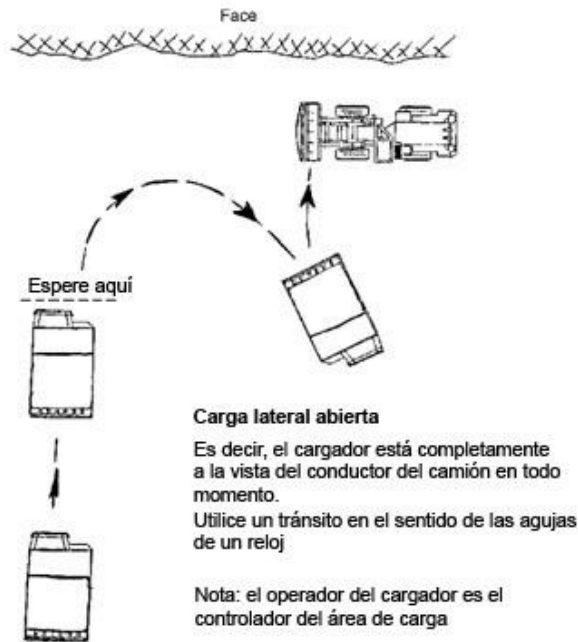


Figura
46

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
47



Figura
48



Siempre estar consciente de los puntos ciegos que pueden existir:

- Pilares de la rampa.
- pasamanos.
- Espejos retrovisivos.
- Posición de carga elevada.

los puntos ciegos que puedan impedir la visión, los puntos ciegos que pueden existir:

visión, los puntos ciegos que pueden existir:

Descargas de Recha

Algunos camiones de carga tienen una visión restringida hacia atrás. Por lo tanto, es importante tener la posibilidad de que el conductor del camión mientras se descarga:

- Verificar que los espejos de retroceso y respaldo estén correctamente ajustados para que el conductor pueda ver la mayor cantidad posible de la parte trasera del camión.
- Los espejos de retroceso y respaldo deben estar en buenas condiciones para que el conductor pueda ver la mayor cantidad posible 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.

Descarga en Pila de Acopio.

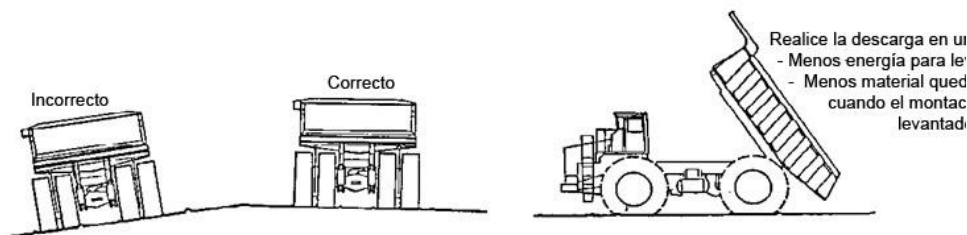
Cuando se descargue en un sitio de pilas de acopio se debe mantener alejado de los bordes, podría colapsar debajo del camión. Además estar consciente que los cargadores pueden remover material de la base de la pila de acopio, dejando bordes que pueden colapsar fácilmente.

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
49



Figura
50



NO DESCARGUE mientras el camión esté en una inclinación

El camión de carga trasera puede volcarse fácilmente o sufrir daños estructurales al descargar en esta posición

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
51**



**Figura
52**



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 360° 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
53



Figura
54



Figura
55



Figura
56



Figura
57

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 anomalía 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 hacia 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 posicione paralelo al botadero y de forma adecuada para iniciar el retroceso hacia 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 aculatare 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.

Módulo IV: Introducción a la operación del camión eléctrico



A continuación se presenta una descripción general del Camión Eléctrico; 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.

9 Principales sistemas del camión eléctrico

Los equipos de transporte tienen como principal función desplazar el material extraído por el equipo de carguío hacia un punto de destino definido por el plan minero. En los camiones eléctricos, el tren de potencia presenta características únicas, pues posee un motor diésel que tiene la función de crear la potencia mecánica suficiente para generar energía eléctrica y mover con esta los motores eléctricos que tienen las ruedas.



Figura
58

9.1 Características principales del Sistema eléctrico de Potencia

El tren de potencia eléctrico de los camiones eléctricos, poseen una fuente de poder proporcionada por un motor diésel, que tiene la función de generar la potencia mecánica suficiente para mover al alternador principal y al grupo de bombas hidráulicas.

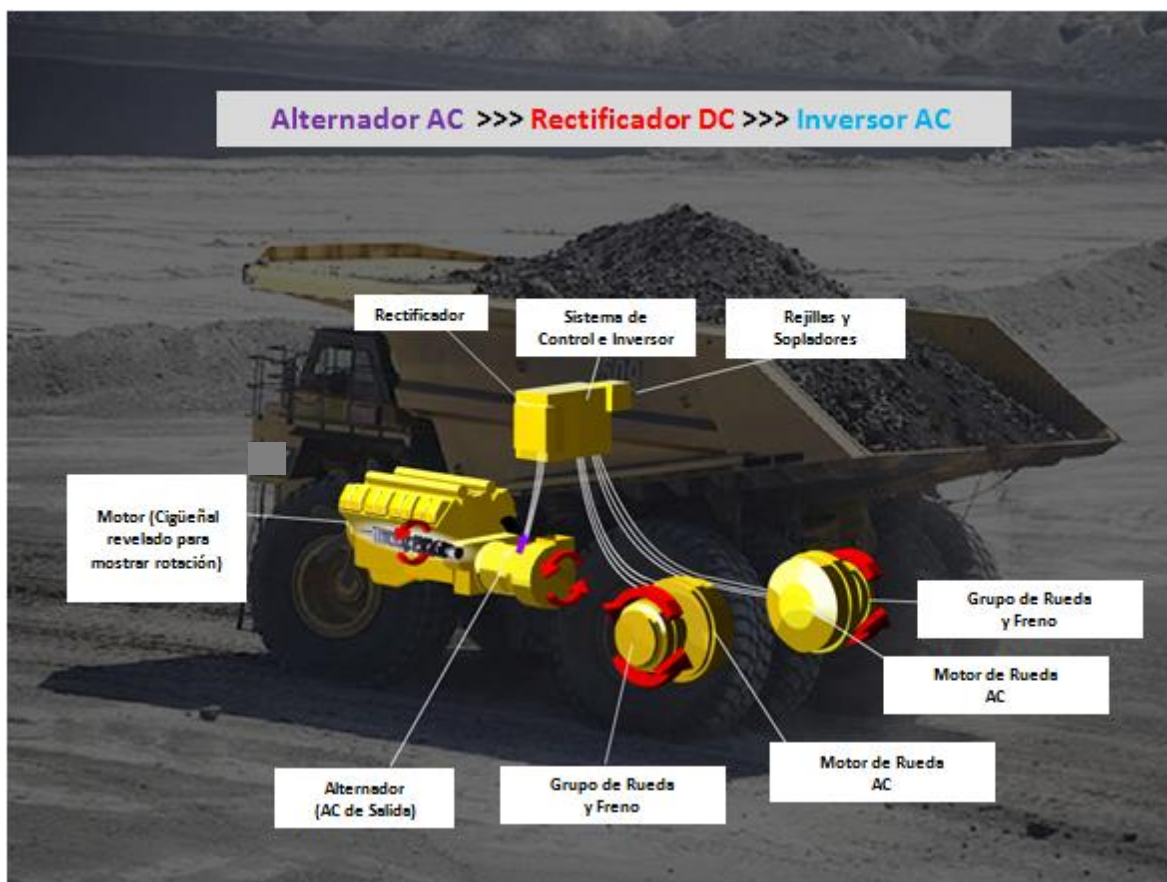


Figura
59

El flujo de potencia generada en el motor diésel, que es la fuente de poder del módulo de potencia, al estar conectado al alternador principal produce la energía eléctrica CA, la cual es rectificada y transformada en CC en el sistema de rectificación de corriente para volver a transformarse a CA en el sistema de control y enviada a los motores de tracción CA ubicados en los mandos finales, esta doble transformación de energía CA a CC y luego CA se debe a que el sistema de control funciona de esta forma e incluso la retardación del camión ocurre con corriente CC en las parrillas.

El flujo de potencia eléctrica permite la eliminación de varios componentes mecánicos lo que se refleja en un menor peso del camión y por lo tanto, menor consumo de energía aumentando la eficiencia.

Como sigue se muestra un esquema general del Tren de Potencia Eléctrico.

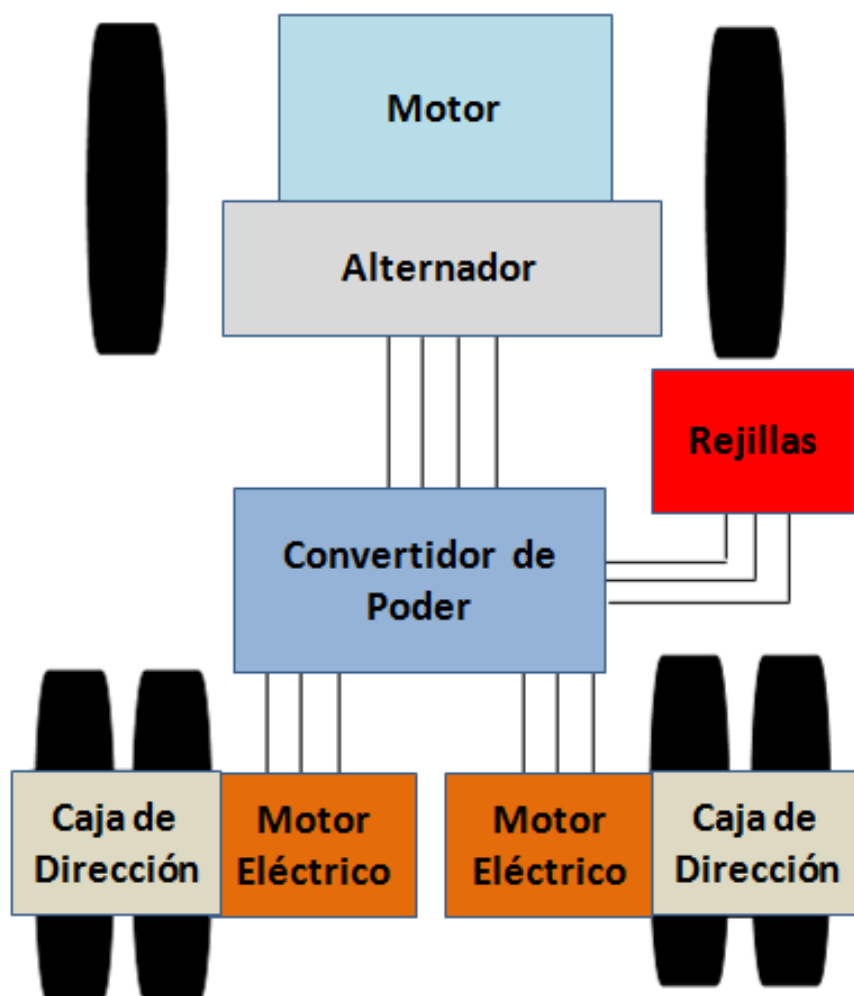


Figura
60

9.2 Componentes del tren de fuerza del Camión Eléctrico de Alto Tonelaje

Alternador Principal

El alternador principal acoplado a la salida del motor como eje de mando directo, obtiene la potencia mecánica del motor diésel y la transforma en energía eléctrica CA, conectado al mismo eje central está el soplador que es el encargado de enfriar a través de flujo de aire al panel rectificador y a los motores de tracción.

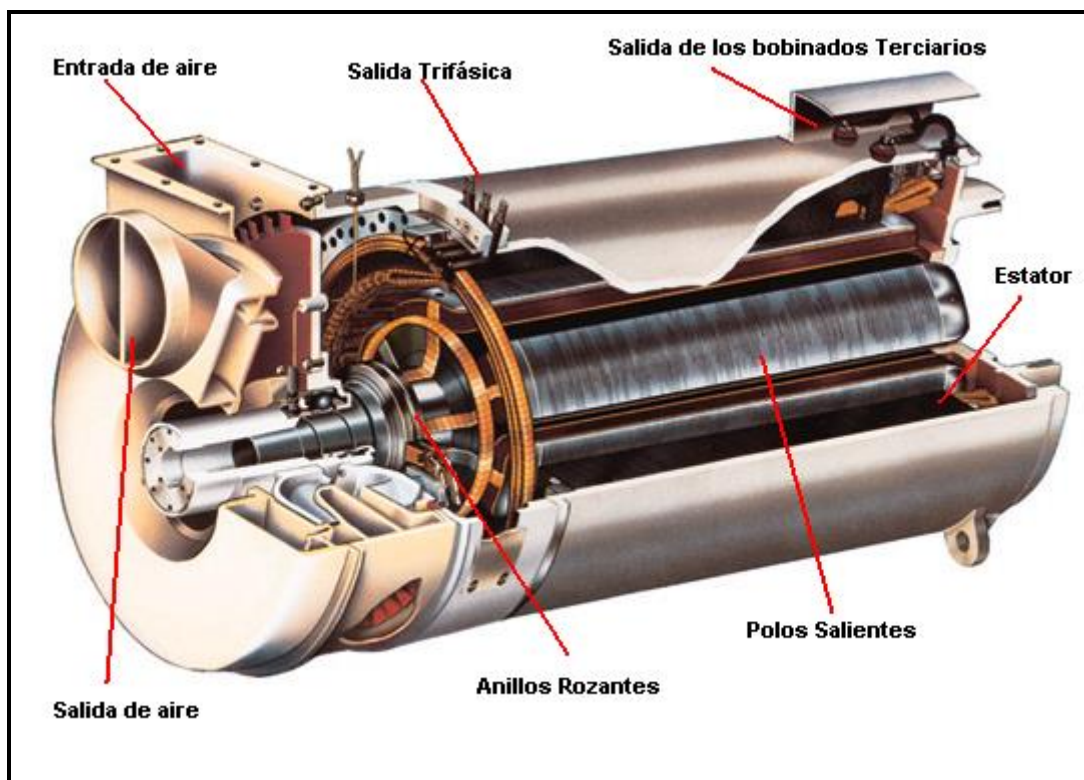


Figura 61: Alternador

El soplador es dual y en línea está montado en la parte trasera del alternador, su capacidad volumétrica puede ser de 12.000 cfm (340 m³/min) Aprox.

Funcionamiento del módulo de potencia.

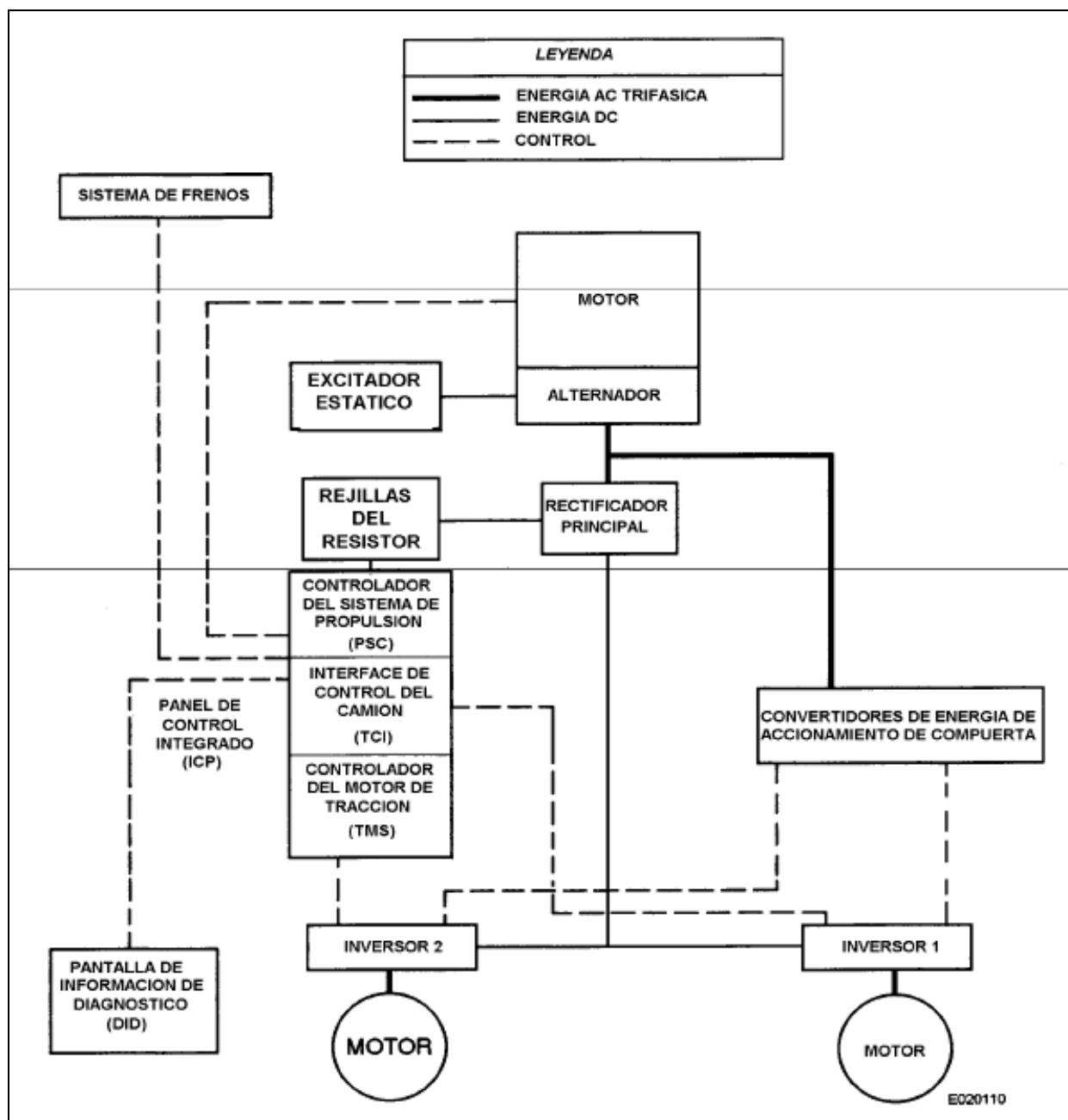


Figura
62

El sistema de mando CA consta de los siguientes componentes principales:

- Alternador (acoplado a un motor diésel).
- Soplador de Enfriado En Línea.
- Convertidores de Energía de Accionamiento de Compuerta.
- Módulos de Diodos Rectificadores.
- Inversores de Energía AC.
- Motores de Tracción por Inducción AC.

Condición de propulsión:

El principio de funcionamiento es el siguiente. El motor diésel acciona un alternador en línea, a velocidad de motor el alternador produce corriente CA, la que es rectificadora a CC dentro del gabinete principal, la potencia CC se vuelve a convertir en CA a través de dispositivos llamados “Inversores”, también dentro del gabinete principal, cada inversor consta de seis “Módulos de fases” bajo el control de “La unidad de accionamiento de compuertas” GDU. Cada inversor de corriente CA invierte el voltaje CC rectificándolo y entrega energía de voltaje y frecuencia variable a cada uno de los motores de inducción de tracción de inducción CA.

La GDU controla la operación de cada módulo de fase, cada módulo de fase contiene un interruptor sólido enfriado por aire conocido como “Tiristor de desconexión de compuerta” GTO, el GTO activa y desactiva un ciclo a diversas frecuencias para crear una señal de energía CA desde un suministro CC. La señal de energía CA producida por cada inversor es una señal de voltaje y frecuencia variable VWF. La frecuencia y el voltaje variable se cambian para ajustarlas a las condiciones de operación del camión.

El aire de enfriamiento para el gabinete de control y los motores de inducción CA, así como para el alternador es proporcionado por el soplador principal, que son básicamente dos sopladores en línea con el alternador principal, por lo tanto, el flujo de aire depende de la velocidad de giro del motor diésel.

Los dos motores de inducción CA cada uno con su propio inversor, están conectados en paralelos la salida rectificada del alternador llega a cada inversor, estos cambian el voltaje rectificado a CA, conectando y desconectando (interrumpiendo) el voltaje CC aplicado a los inversores.

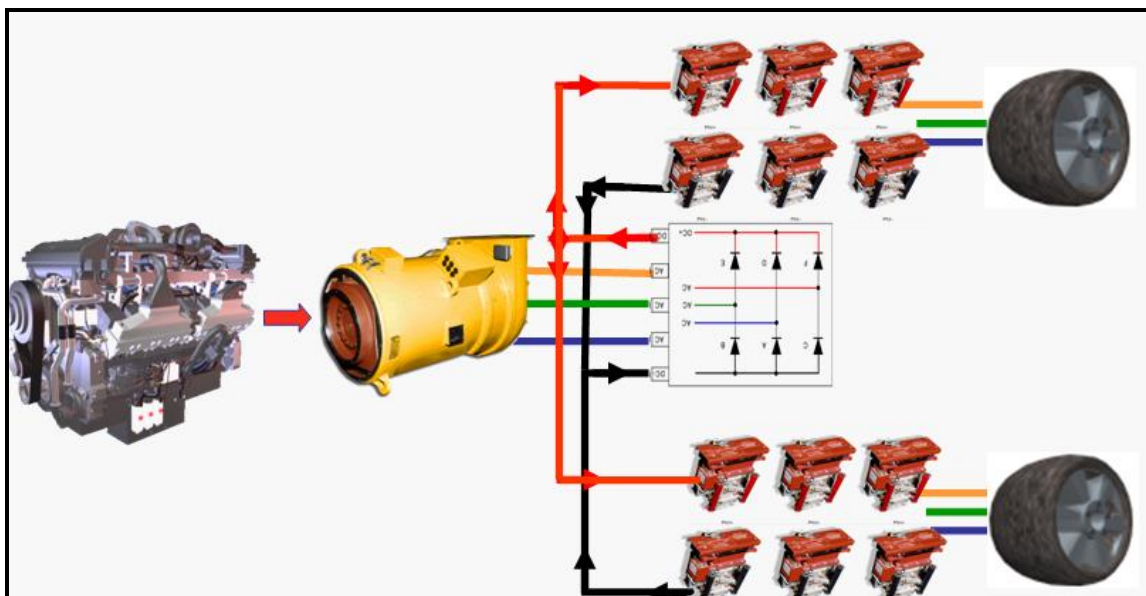


Figura 63: Condición de propulsión

Condición de Retardo

El Conjunto de Retardo Dinámico consiste en dos motores de soplador y catorce resistores de rejilla. Los dos motores de soplador se conectan a la red del resistor de rejilla. Las ruedas motorizadas, actuando como generadores, dan la potencia para hacer funcionar los motores del soplador de enfriamiento. A medida que las ruedas motorizadas generan más potencia, la velocidad de los motores del soplador de enfriamiento aumenta pasando más aire por los resistores de rejilla para disipar el calor adicional.

Se emplea un paquete de rejillas de resistencias para disipar la energía de los motores de tracción (cuando operan como generadores), cuando están en el modo de retardo dinámico, cuando se solicita esfuerzo de retardo, el sistema de transmisión usa las ruedas motorizadas como generadores. La potencia generada se dirige al Conjunto de Retardo Dinámico que brinda una carga resistiva. El valor resistivo del Conjunto de Retardo Dinámico representa una “carga” para las ruedas motorizadas y se opone a la rotación de estas ruedas.

Cuando las ruedas motorizadas funcionan como generadores, los dispositivos conmutadores dirigen la potencia generada hacia los resistores de rejilla dentro del Conjunto de Retardo Dinámico. La carga resistiva se determina por la combinación de dispositivos conmutadores activados por el control. La corriente (medida en amperes) puede variar por el valor resistivo al que se engancha el sistema de control para optimizar el esfuerzo de retardo a diferentes velocidades. A mayores

niveles de corriente (hasta el máximo del sistema) aumenta la oposición a la rotación de las ruedas motorizadas.

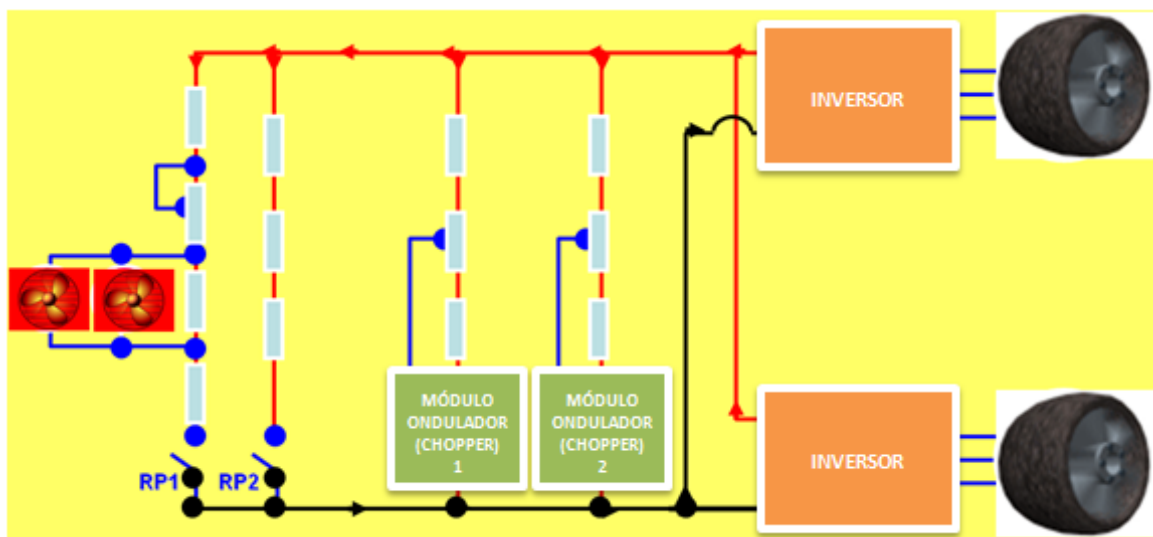


Figura 64: Condición de retardo.

Controlador del Sistema de Propulsión (PSC):

El PSC es el controlador principal para el sistema de mando CA. El panel ICP recibe señales de entrada desde los sensores de velocidad montados en el alternador y en los motores de tracción, y señales de retroalimentación de corriente y voltaje desde diversos dispositivos de control, y entradas de estado/comandos desde la TCI. Usando estas entradas, el PCS controla los dos inversores, los circuitos de retardo, relés, contactores, y otros dispositivos externos para proporcionar las siguientes funciones:

- Control de propulsión y deslizamiento de ruedas.
- Control de retardo y deslizamiento de ruedas.
- Control de velocidad del motor.
- Detección de eventos.
- Inicialización de las restricciones de operación necesarias, incluyendo la detención del camión, si se detecta una falla grave en el sistema (evento). Si la falla no es grave, se encenderá una luz para alertar al operador sobre el problema. Todos los datos de eventos se registran para revisiones futuras por parte del personal de mantenimiento.
- Registro de los datos del evento.

- Almacenamiento de datos estadísticos del historial de los diversos componentes y operaciones de las funciones del sistema.
- Comunicación con la TCI, para intercambiar datos de estado y control del sistema de propulsión (datos de eventos, datos estadísticos, etc.), y para recibir los datos de estado requeridos de los sistemas del camión.
- Comunicación con la TCI, para intercambiar datos de la Unidad de Prueba Portátil (PTU) de propulsión (tiempo real de propulsión, historial, diagnóstico, y datos de parámetros tales como código de software, etc.).
- Accionamiento de las luces de estado y de advertencia de la cabina del operador.

El sistema de control de propulsión PSC montado en el gabinete de control principal determina las velocidades óptimas de operación del motor diésel, en base a lo que pide el operador, a las exigencias del sistema de propulsión y al uso eficiente del combustible.

La interfase entre el PSC y el sistema de freno del camión permite que el PSC proporcione retardo apropiado, frenado y control de deslizamiento de las ruedas.

El PSC en comunicación con la interfase de comunicación de control del camión TCI, montada en el gabinete de interfaz eléctrica detrás de la cabina, las señales de control se transmiten y reciben entre estos dos componentes.

Un enlace en serie RS422 permite la TCI acceder a datos en tiempo real e información de eventos almacenados en el PSC para su despliegue en la pantalla de información de diagnóstico DID ubicada en la cabina detrás del asiento del operador.

ADVERTENCIA: Los Conjuntos de Retardo Dinámico pueden CALENTARSE demasiado durante la operación. Asegurarse de dejar un tiempo pertinente de enfriamiento antes de llevar a cabo cualquier tipo de mantenimiento.

ADVERTENCIA: Puede haber voltajes letales en este equipo. Asegurarse que el Interruptor Principal (CPS) esté en la posición off (Apagado) y que el Contactor de Campo del Generador (GFCO) esté en la posición CUTOOUT (Corte). Abra, ponga las tarjetas de seguridad y bloquee el interruptor de aislación de la batería de acuerdo a las instrucciones de OEM. Revise que las luces de carga del capacitor no estén encendidas.

Usar un VOM para VERIFICAR que no haya voltaje antes de tocar algún terminal. El incumplimiento de estos procedimientos podría resultar en una electrocución y muerte.

PRECAUCIÓN: Mantener un espacio de 457 mm en torno a todos los lados del conjunto de retardo dinámico para que fluya el aire. Las obstrucciones en torno al conjunto tienen el potencial de causar sobrecalentamiento y falla del equipo.

Mando Final Trasero:

En el módulo trasero están instalados ambos mandos finales con sus respectivos motores de inducción CA, los motores generan una potencia mecánica que el eje palier transmite hacia el mando final. Este posee dos reducciones en un conjunto de trenes planetarios dobles cuyo objetivo es aumentar el torque y disminuir la velocidad de giro, esto se realiza en dos etapas para disminuir la presión de contacto entre los engranajes.

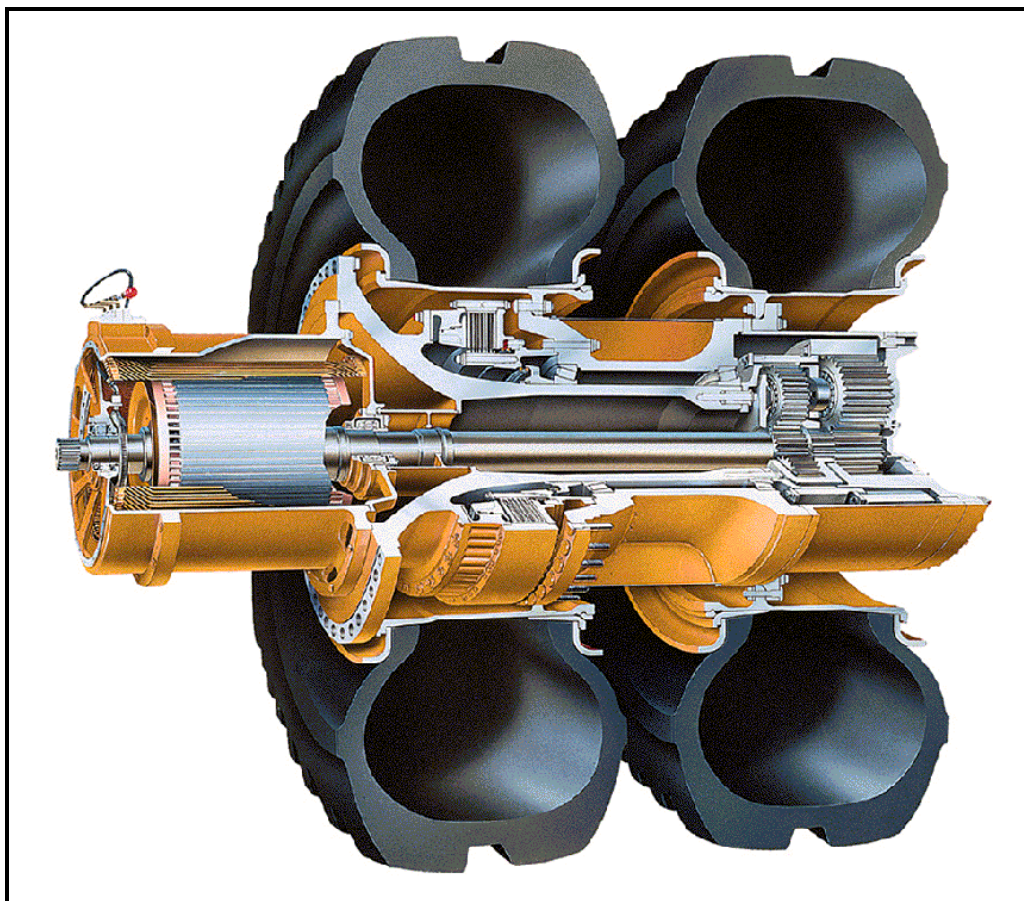


Figura 65: Mando final y motor de inducción CA.

Identificación de componentes

- Motor de inducción.
- Eje palier.
- Grupo de eje.

- Grupo de rueda.
- Grupo de frenos.
- Reducciones planetarias.
- Cubo de torque.
- Neumáticos.

Principio de funcionamiento del módulo trasero:

El flujo de potencia generado en los motores de inducción CA se transmite a los mandos finales a través del eje palier hasta el mando final que está montado sobre el yugo trasero, el yugo trasero va unido al chasis rígido por:

- Ambas suspensiones traseras.
- La barra estabilizadora.
- El pasador central.



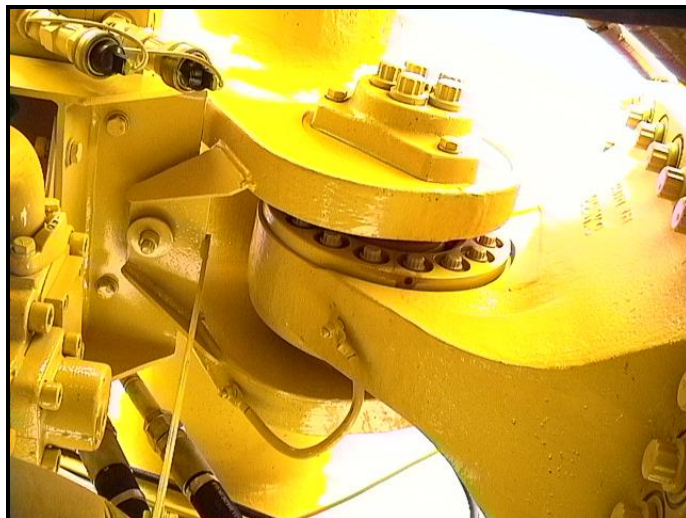
Figura
66

A este conjunto de component suspensiones y la barra estabilizac respecto al chasis rígido aproxi dependiente de las condiciones de

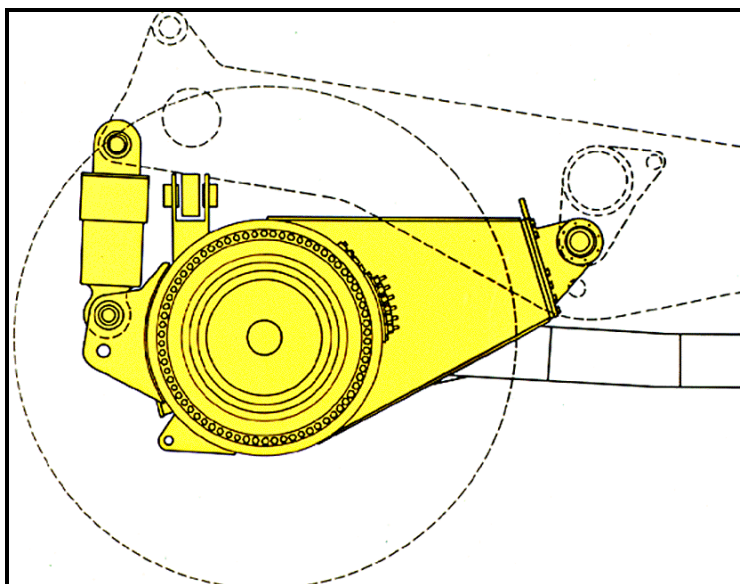
onocce como módulo trasero. Las iten el movimiento oscilante del yugo ite 10°, este movimiento aleatorio la estiba de la carga, la velocidad en

radios de giro corto y los giros a altas velocidades de piso y es pivotado en el pasador central.

**Figura
67**



Es responsabilidad del operador inspeccionar los puntos de contacto para verificar la lubricación asegurando el correcto funcionamiento de todo el conjunto y evitar las malas prácticas que exigen la oscilación del módulo trasero.



**Figura
68**

Los neumáticos traseros soportan la carga y entregan la estabilidad necesaria al chasis y tolva del camión a través de las suspensiones traseras, la barra estabilizadora y el pasador central, en términos de inspección visual es responsabilidad del operador verificar la altura de ambas suspensiones 10" cada una.

9.3 Características principales del Sistema de levante

Figura
69



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 del asiento neumático para garantizar el confort y la seguridad del operador del camión.

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

Actividad N° 9

Principales sistemas del camión eléctrico

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

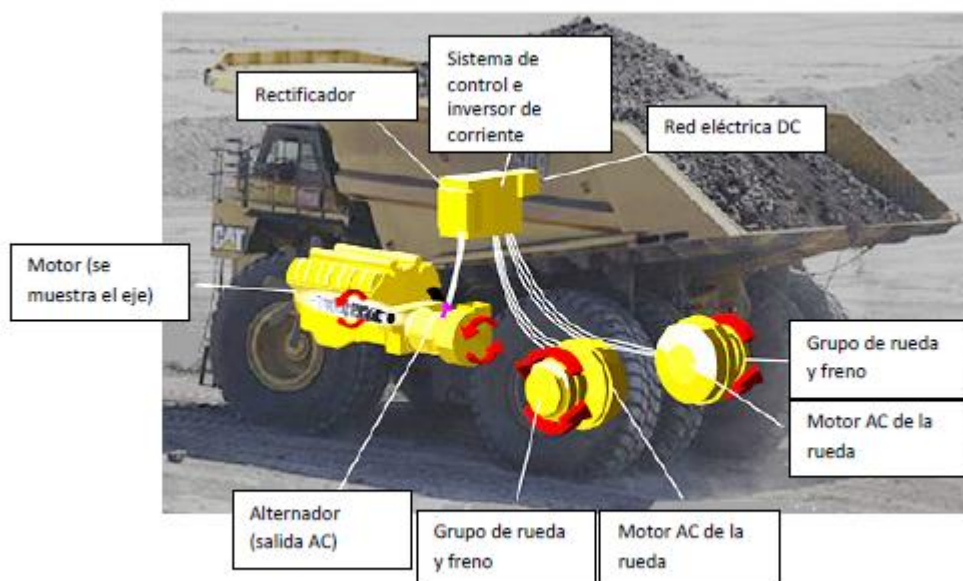
Los participantes guiados por el instructor reconocerán los principales sistemas autónomos del camión de alto tonelaje eléctrico, tales como: sistema eléctrico potencia, sistema de levante de carga, sistema de frenado y otros sistemas auxiliares. El objetivo de la actividad es familiarizar al participante con estos sistemas de la máquina, apoyando los contenidos vistos en clases.

Materiales y recursos

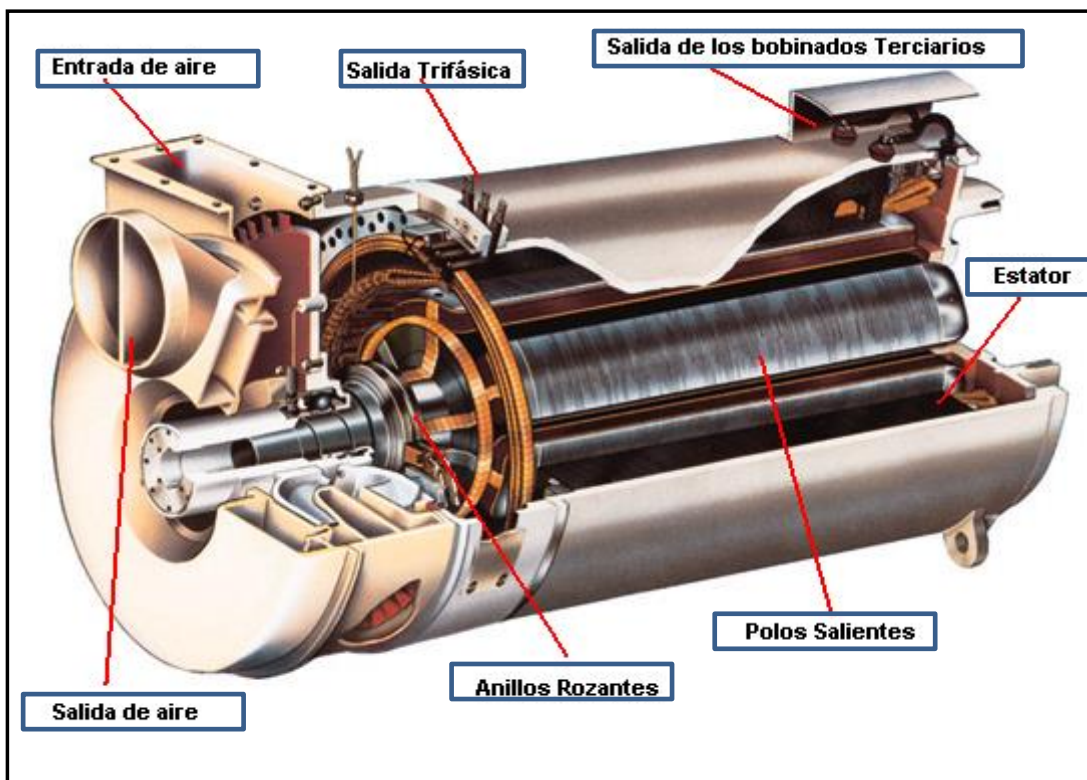
Material didáctico (imágenes)

Desarrollo:

1) El instructor les solicitará a los participantes que identifique cada uno de los componentes que se muestran y que componen el sistema del camión de alto tonelaje eléctrico.



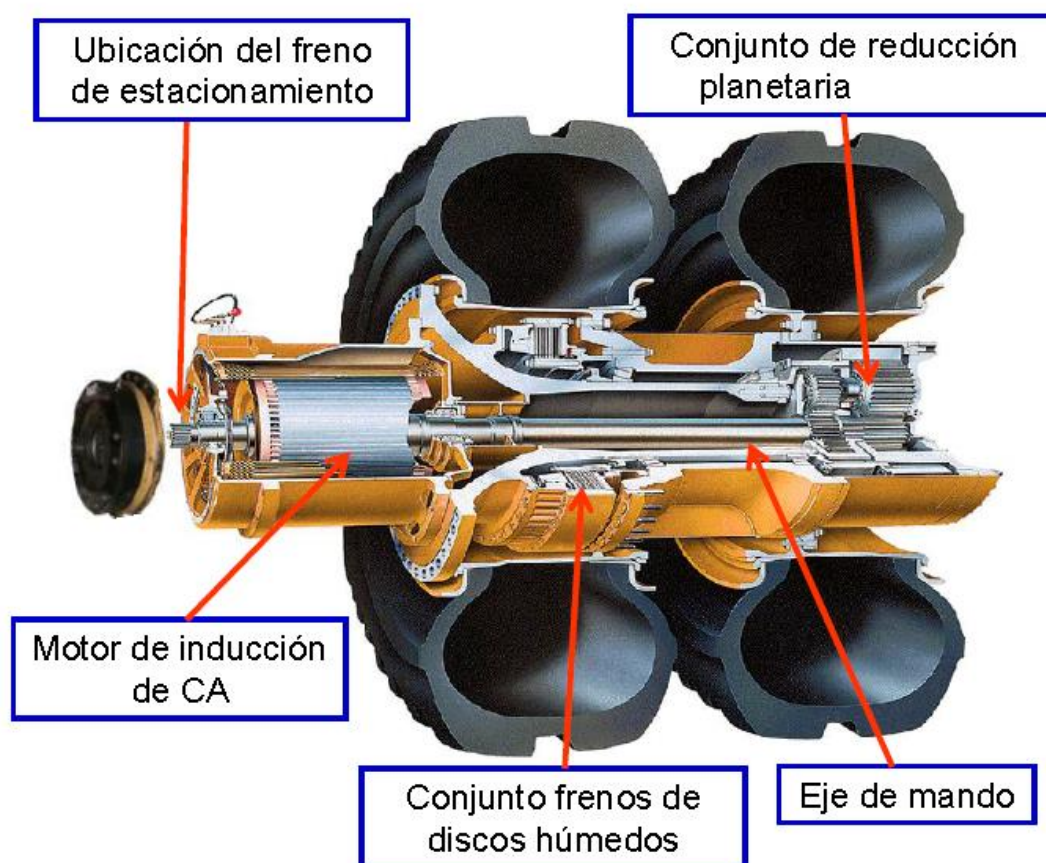
2) El instructor les solicitará a los participantes que identifique cada uno de los componentes que se indican y que componen el sistema de alternador principal del camión de alto tonelaje eléctrico.



3) El instructor le solicitará a los participantes que trabajen en pares, grupos o individualmente explicado que medidas tomarían ante las situaciones siguientes:

Los Conjuntos de Retardo Dinámico pueden CALENTARSE demasiado durante la operación.	El operador debe asegurarse de dejar un tiempo pertinente de enfriamiento antes de llevar a cabo cualquier tipo de mantenimiento.
Puede haber VOLTAJES LETALES en el equipo.	El operador debe asegurarse que el Interruptor Principal (CPS) esté en la posición off (Apagado) y que el Contacto de Campo del Generador (GFCO) esté en la posición CUTOFF (Corte). Deberá abrir, poner las tarjetas de seguridad y bloquear el interruptor de aislación de la batería de acuerdo a las instrucciones de OEM. Revisar de carga del capacitor no estén encendidas. Se debe usar un VOM para VERIFICAR que no haya voltaje antes de tocar algún terminal.

4) El instructor les solicitará a los participantes que identifique cada uno de los componentes que se indican y que forman el sistema de mando final trasero del camión de alto tonelaje eléctrico.



Cierre

El instructor indicará y reforzará los conceptos estudiados en clases recordando junto a los participantes que el alternador principal acoplado a la salida del motor como eje de mando directo, obtiene la potencia mecánica del motor diésel y la transforma en energía eléctrica, conectado al mismo eje central se encuentra, el soplador que es el encargado de enfriar a través de flujo de aire al panel rectificador y a los motores de tracción.

10. Cabina del Operador

A continuación se detallará la composición de la cabina del operador. En general, tiene un diseño ergonómico que permite excelente visibilidad y control de la una imagen clara y amplia del camino. El operador debe mantener en buen estado y limpios ambos espejos y debe ser capaz de controlar la ubicación del camión sólo con la referencia de los espejos.

Ejemplo de Cabina de Camión Eléctrico:



Figura
70



Figura
71

10.1 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 para realizar lo siguiente:

• 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 mostrará el uso del asiento en su camión.

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

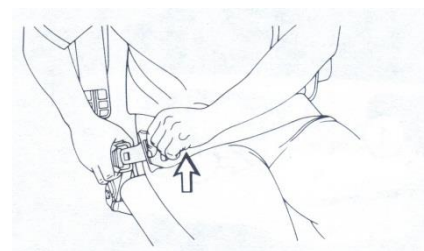
Revisar siempre la condición del cinturón de seguridad y las piezas de montaje antes de operar la máquina.

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 de volcos debe tener cinturones de seguridad que se ajusten a un estándar.



**Figura
72**

10.2 Controles de Cabina

Controles de la cabina:



Figura
73

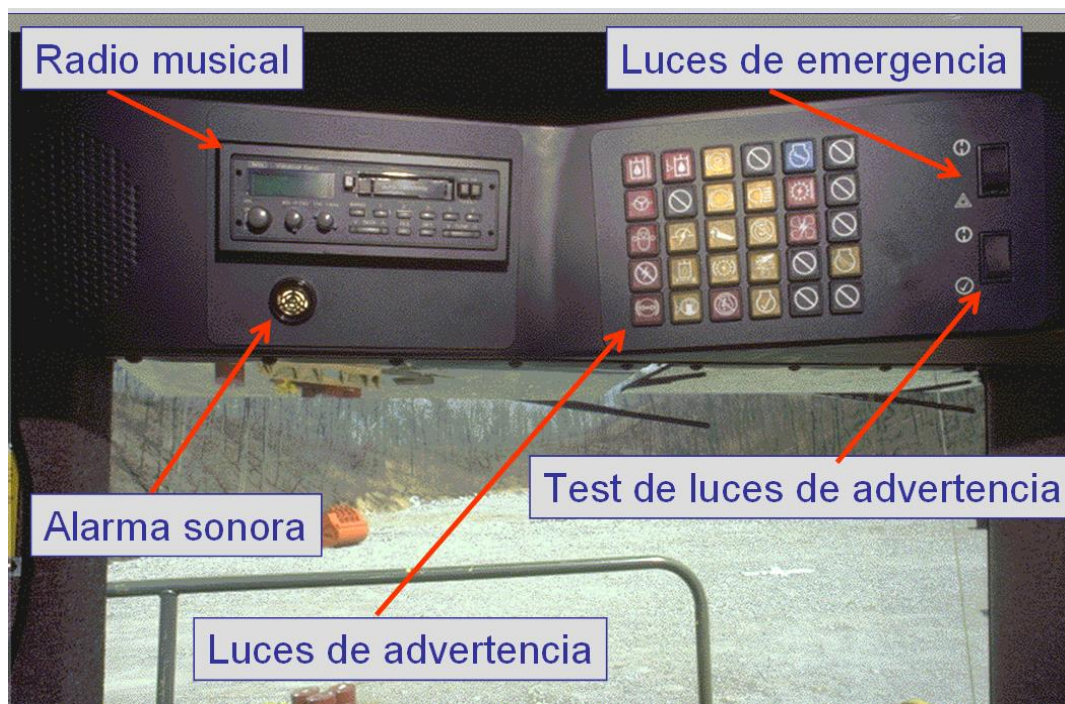


Figura
74

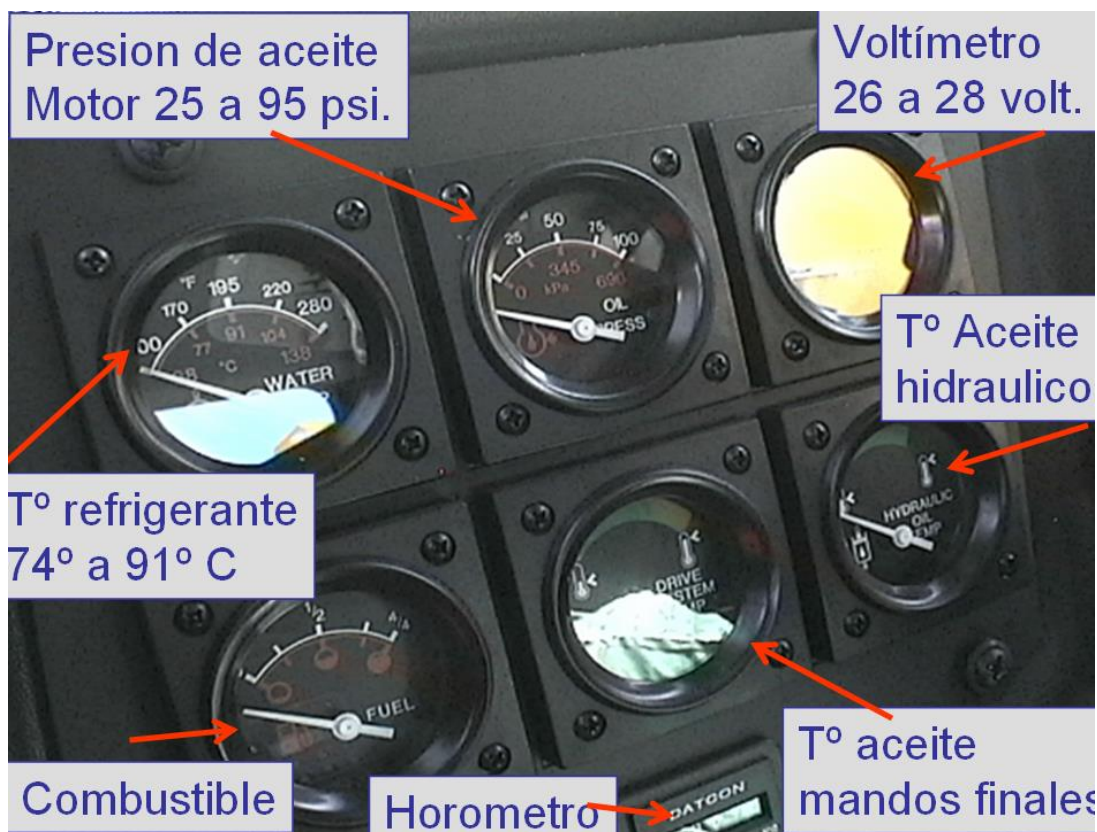


Figura
75



Figura
76

Medidores indicadores y panel de control:

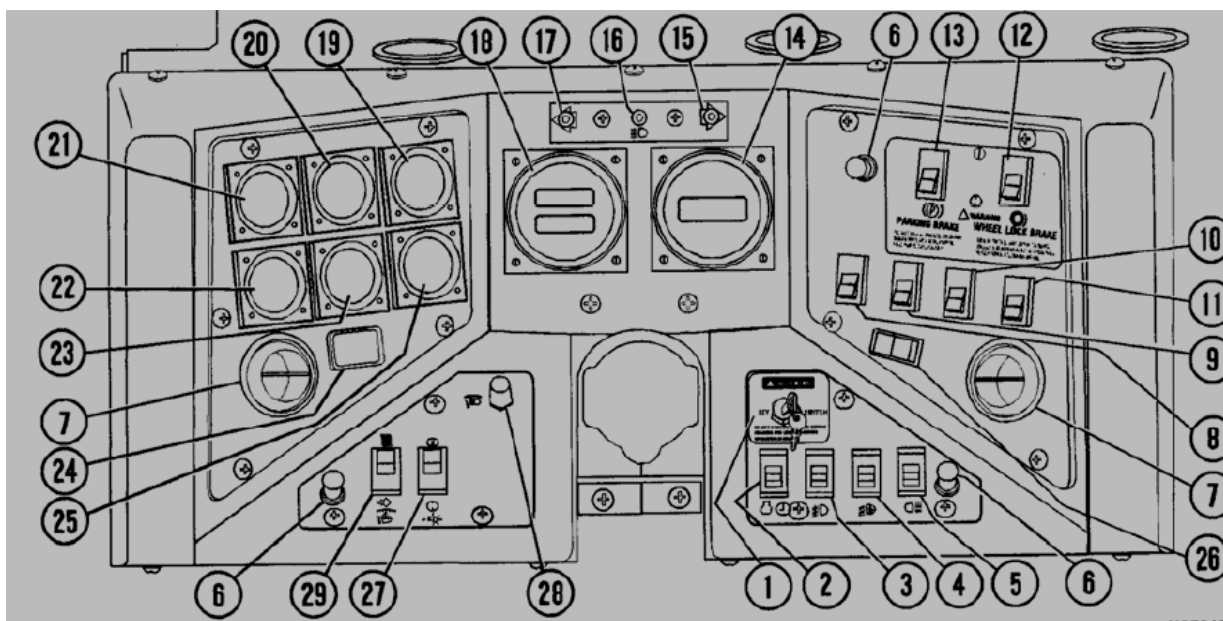


Figura
77

1. Interruptor de partida.
2. Interruptor de Detención del Motor con Temporizador de Retardo.
3. Interruptor Neblineros (N./O.).
4. Interruptor de Luz de Escalera (3 Vías).
5. Interruptor de Luz de Retroceso.
6. Luz (ces) de Encendido del Panel.
7. Respiradero(s) Calefactor /Aire Acondicionado.
8. Repuesto.
9. Interruptor Luz Baliza Giratoria (N./O.) (Opcional).
10. Interruptor Desempañador de Espejos (N./O.) (Opcional).
11. Repuesto.
12. Interruptor de Bloqueo de Freno de las Ruedas.
13. Interruptor Freno de Estacionamiento (N./O.).
14. Tacómetro Digital.
15. Luz Indicadora de Señal de Viraje a la Derecha.
16. Luz Indicadora Luces Delanteras Altas.
17. Indicador de Señal de Viraje a la Izquierda.
18. Velocímetro Digital / Medidor de Carga Útil.
19. Medidor Voltímetro.
20. Medidor de Presión de Aceite del Motor.
21. Medidor de la Temperatura del Agua del Motor.

- 22. Medidor de Combustible.
- 23. Temperatura del Sistema de Mando CA.
- 24. Medidor de Horas del Motor.
- 25. Temperatura del Aceite Hidráulico/Freno.
- 26. Interruptor Rest CA.
- 27. Interruptor Luces Delanteras.
- 28. Reóstato del Atenuador de Luces de Encendido del Panel.
- 29. Interruptor del Medidor de Carga Útil.

Características técnicas de la cabina

La cabina del operador es como su oficina de trabajo y una representación de la actitud del operador frente a su equipo de trabajo, nos podemos hacer una imagen de una persona simplemente observando el estado de la cabina de su camión, mantenga despejada y limpia la cabina, esta es responsabilidad del operador del camión.



Figura 78

Al interior de la cabina camión:



Figura 79: Interior de la cabina

Se destacan entre otros componentes en la cabina:

- El volante de la dirección, ajustable en posición para un cómodo control de la dirección sin interrumpir la visión hacia el exterior.
- El asiento es de control de altura neumática, permite ajustar la posición frente al volante del operador y además permite acercarse o alejarse del volante, recuerde que las recomendaciones de operación al respecto son que, el brazo izquierdo que controla principalmente la dirección debe estar en un ángulo de 120° entre el hombro del operador y el volante.
- El pedal del acelerador en un sensor de posición cuya señal es enviada al módulo de control para el ajuste de la aceleración del motor, recuerde que cualquiera sea la condición geográfica, el motor no debe expulsar humo negro por el tubo de escape, esto es característico de una aceleración brusca y significa que no existe suficiente oxígeno en el aire para la cantidad de combustible inyectado.
- El pedal del freno, es la válvula de control del retardo dinámico y el freno de servicio, durante el recorrido del pedal el 50% es retardo y el otro 50% es freno ambos sistemas son distintos, el retardo dinámico como su nombre lo indica es un sistema de control de velocidad sólo en condición de operación a velocidades de piso superiores a las 3 mill/hrs. y es un sistema de control de velocidad a través del consumo de la energía eléctrica generada por la velocidad de piso, no está diseñado para detener el equipo. En cambio el freno de servicio es hidráulico y aplica sobre el grupo de frenos hidráulicos

a diferencia del retardo dinámico este si se usa para detener el camión a velocidades inferiores a 3 mill/hrs.

10.3 Panel general de instrumentos

Es el módulo de visualización del operador, donde se entregan parámetros considerados críticos por el fabricante, cuyo estado se presenta el tiempo real durante toda la operación, además en su configuración entregan las zonas de alerta.



Figura 80: Panel de instrumentos

- Temperatura de refrigerante de motor, Indicador análogo proveniente del sensor de temperatura del sistema de refrigeración dado en escalas de control (sistema inglés y el sistema internacional), considerado crítico para el funcionamiento del motor diésel.
- Temperatura del aceite hidráulico, indicador análogo referencial no entrega un valor, sino que se debe interpretar la indicación como alta, media o baja, el lado derecho rojo del indicador implica peligro, recuerde que este parámetro de control es considerado crítico, puesto que expresa la temperatura del sistema de refrigeración de frenos, lo que implica una pérdida de eficiencia en caso de ser alta.
- Velocímetro, indicador digital de velocidad de piso en km/hrs. o mill/hrs.

- Pesómetro, indicador digital de la carga útil, valor calculado con la presión en las suspensiones delanteras y traseras.
- Velocidad de motor, indicador digital en rpm, registra desde el sensor de velocidad en el alternador principal.
- Presión de aceite de motor, Indicador análogo que registra la presión de aceite de lubricación del motor diésel en ambos sistemas de medidas.
- Nivel de combustible, indicador análogo no entrega valor solo una referencia, debe interpretarse como lleno, medio o vacío.

Consola del operador:



Figura 81: Interior cabina

- Palanca de retardo dinámico, es el control manual del retardo dinámico, este componente se utiliza para reducir velocidad en condiciones de desplazamiento normal, antes de una curva, pero no se recomienda para bajar pendientes favorables vacío ni cargador, para tal situación existe el SCR.
- Llave de contacto, interruptor de encendido de motor.
- Parador de cinco minutos, este interruptor permite el funcionamiento del motor en bajas y vacío durante un periodo de descanso antes de detener el motor, se usa para bajar la velocidad de giro del turbo antes de detener la lubricación y refrigeración del turbo.
- Interruptor de freno de traba, este freno se usa para el procedimiento de carga en la frente de carguío y descarga en el botadero, este freno actúa solo sobre los frenos de servicio trasero con presión reducida de 2000 psi,

el objetivo es permitir cierto grado de libertad del neumático durante estos procedimientos.

- Interruptor de freno de estacionamiento, este interruptor acciona el solenoide de freno estacionamiento que controla la presión de aceite hidráulico para la desaplicación del camión, no olvidar que este freno solo se utiliza con velocidad de piso cero, y no es para carga y descarga, en cualquiera de estas condiciones se considera mala operación.
- Interruptor reset, o de descanso este interruptor permite conectar y desconectar el flujo de potencia hacia el alternador, dejando sin propulsión ni retardo al camión.
- Interruptor de luces y baliza, son componentes que permiten el control de las luces exteriores y la baliza del camión.

Consola de mando camión:



Identificación de componentes

- Control manual del sistema contra incendios.
- Botón de control del RSC.
- Control de potencia de retardo dinámico.
- Botón sobreposición.
- Palanca selectora de velocidades.
- Parada de emergencia.
- Alzavidrios derecho e izquierdo.
- Cenicero.
- Palanca de control del sistema de levante.

Figura
82

- Botón de control del RSC, el botón pulsador encendido apagado, conecta y desconecta el sistema de control de retardo dinámico.
- Control de potencia de retardo dinámico, es un control de resistencia variable este establece el nivel de potencia de retardo para bajar pendientes cargado o descargado, el operador debe referir a la tabla de pendientes para controlar la velocidad de piso del camión usando el RSC.
- Botón sobreposición, botón pulsador que permite operar el camión sobreponiendo la señal de potencia a la señal de freno de servicio, sirve para mover el camión con tolva arriba.
- Parada de emergencia, es un botón pulsador que permite detener el motor en condición de emergencia, la particularidad que a diferencia de la detención normal no descarga los acumuladores de dirección, esta condición permite al operador tener potencia hidráulica disponible para el accionamiento de la dirección y frenos.
- Palanca del control del sistema de levante, palanca mecánica que controla el accionamiento del sistema de levante tiene cuatro posiciones: levantar, sostenido, flotante y bajada.

Consola superior:

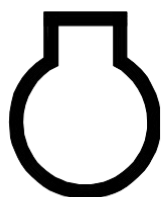
Estatus/ Símbolos de luz indicadores de precaución

Las luces indicadoras de color **AMBAR** alertan al operador de que la función señalada del camión requiere una precaución al encender.

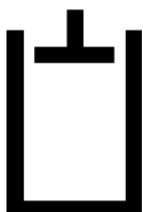
Las luces indicadoras de color **ROJO** alertan al operador de que la función señalada requiere la acción inmediata del operador. Detenga con seguridad el camión y pare el motor.

¡NO OPERAR EL CAMIÓN CON LUZ PILOTO ROJA ENCENDIDA!

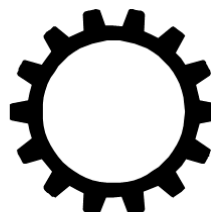
Símbolos primarios



Motor Diesel



*Sistema
hidráulico*



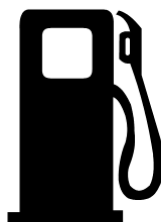
*Tren de
potencia*



*Sistema de
frenos*



*Sistema de
Dirección*



Combustible



*Sistema
eléctrico*



*Sistema
eléctrico*

Símbolos Secundarios



Aceite – Gota de aceite



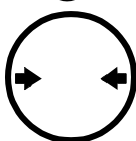
Líquido / refrigerante– ondas



Flujo / Flecha Larga



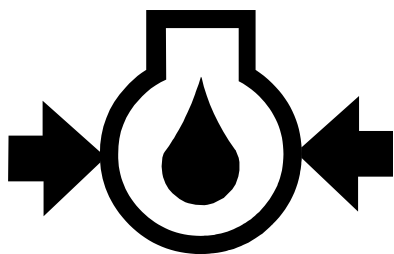
Temperatura / Termómetro



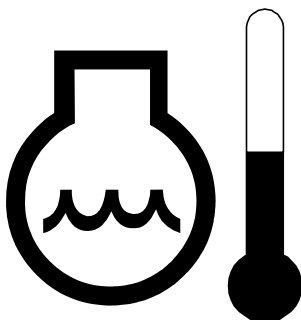
Presión – flechas señalan hacia adentro o afuera

10.4 Identificación de simbología

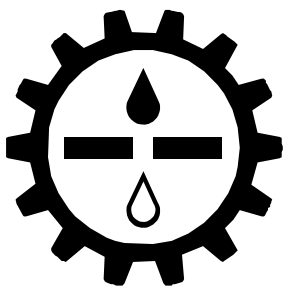
- Buscar siempre el símbolo primario.
- Luego buscar los símbolos secundarios unidos o contruidos sobre el primario



Presión de Aceite de Motor



Temperatura de Refrigerante de Motor



Filtro de Aceite de Transmisión

10.5 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 eléctrico.

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.

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.

Consola superior:



Figura
84

Símbolos de Luces Indicadoras

Cuando se encienden las **luces** in
operador que la función indicada d

o/Advertencia

s de color ámbar (amarilla) alertan al
necesita alguna precaución.

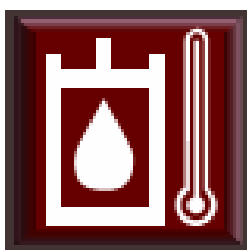
Las **luces indicadoras de color rojo** alertan al operador que la función indicada del camión exige una acción inmediata de su parte. **Detener con cuidado el camión y apagar el motor.**

NO HACER FUNCIONAR EL CAMION CON UNA LUZ DE ADVERTENCIA ROJA ENCENDIDA.

Las descripciones siguientes para la explicación de los símbolos.

Identificación de componentes:

Figura 85: Alta Temperatura del Aceite Hidráulico.



- **Significado:** Alta temperatura aceite hidráulico
- **Consecuencia:** Prolongar la operación podría causar daños a la integridad del operador, debido a que esta temperatura está asociada a la temperatura del sistema de frenos de servicio.
- **Acción:** Detener el camión en forma segura

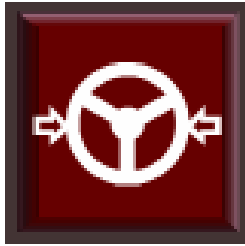
Esta luz de advertencia roja indica una alta temperatura del aceite en el estanque hidráulico.

Varias cosas se producen antes que la luz roja se encienda.

1. Si el camión está en movimiento, y la temperatura del aceite excede 221°F (105°C), llevar la velocidad mínima de operación en ralentí será de 1200 RPM (normalmente 1050).
2. Si el camión está en movimiento, y la temperatura del aceite excede 230°F (110°C), llevar la velocidad mínima de operación en ralentí será de 1700 rpm (normalmente 1050)
3. Si el camión está detenido, y la temperatura del aceite excede 212°F (100°C), llevar la velocidad mínima de operación en ralentí será de 1000 rpm (normalmente 750).

NOTA: Una vez que el aceite se enfría al rango de operación normal, las rpm del motor volverán a velocidad normal.

Figura 86: Baja presión en el sistema de dirección



- **Significado:** Baja presión en el sistema de dirección
- **Consecuencia:** Problemas en el sistema hidráulico de dirección, de continuar la operación del camión, podría quedar sin dirección.
- **Acción:** Detener el camión en forma segura.

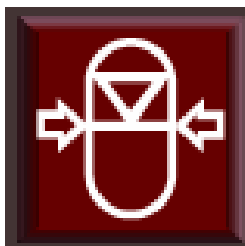
Cuando el interruptor de partida se gira a ON, se encenderá la luz de advertencia de baja presión de la dirección hasta que la presión hidráulica del sistema de dirección alcance las 2300 psi (15.9 MPa). La bocina de advertencia también se activará y permanecerán ambas activadas hasta que se haya cargado el acumulador.

Durante el funcionamiento del camión, se activará la luz de advertencia de baja presión de la dirección y la bocina de advertencia sonará si la presión hidráulica del sistema de dirección desciende por debajo de 2300 psi (15.9 MPa).

1. Si la luz se enciende temporalmente (parpadea) al girar el volante de dirección a una velocidad baja del camión y a bajas rpm del motor, esto puede considerarse “normal” y puede continuar con la operación.
2. Si la luz indicadora se enciende a una mayor velocidad del camión y a altas RPM del motor, **NO HACER FUNCIONAR EL CAMION.**

Si la luz de advertencia de baja presión de la dirección sigue encendiéndose y sigue sonando la alarma, indica baja presión de la dirección. La presión remanente en los acumuladores permite que el operador controle el camión hasta detenerse. No intente seguir haciendo funcionar el camión hasta que se localice y se corrija la falla.

Figura 87: La luz de advertencia de baja precarga del acumulador



- **Significado:** Baja presión en los acumuladores.
- **Consecuencia:** Problemas con la carga seca de los acumuladores o con el sistema de carga, de continuar la operación, puede quedar sin dirección de emergencia.
- **Acción:** Detener el camión en forma segura.

La luz de advertencia de baja precarga del acumulador, si se enciende, indica una baja precarga de nitrógeno para el(los) acumulador (es) de la dirección. Para verificar una precarga adecuada de nitrógeno en los acumuladores, se debe apagar el motor y se debe purgar por completo el sistema hidráulico; gire el interruptor de partida a la posición de FUNCIONAMIENTO.

La luz de advertencia no se encenderá si el sistema está cargado en forma adecuada. La luz de advertencia destellará si la precarga de nitrógeno en el(los) acumulador(es) es inferior a las 1100 ± 45 psi (7585 ± 310 KPa)

- Si la luz de advertencia de baja precarga del acumulador destella, informe al personal de mantenimiento.
- No intente seguir con el funcionamiento del camión hasta que los acumuladores se hayan recargado con nitrógeno hasta las 1400 psi (9653 kPa).
- Es posible que no haya suficiente energía para dirección de emergencia, si el sistema no se carga correctamente.

Figura 88: Baja presión en sistema de frenos servicio



- **Significado:** Baja presión en sistema de frenos servicio.
- **Consecuencia:** Problemas con la presión de trabajo del sistema hidráulico de frenos de servicio, de continuar la operación puede quedar sin frenos.
- **Acción:** Detener el camión en forma segura.

Esta luz indicadora roja indica una falla en el circuito de freno hidráulico. Si esta luz se enciende o se activa una señal sonora, detenga el funcionamiento del camión y notifique al personal de mantenimiento.

Nota: En esta condición la presión de aceite hidráulico almacenado en los acumuladores de presión aún permite que el operador detenga el camión en condiciones seguras. De lo contrario si el operador no obedece esta instrucción el sistema automático de aplicación de frenos lo hará.

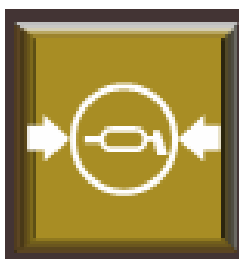
Figura 89: Bajo nivel de aceite hidráulico



- **Significado:** Bajo nivel de aceite en el depósito.
- **Consecuencia:** Problemas con el suministro de aceite al grupo de bombas, daño por cavitación, pérdida de carga, etc. De continuar la operación cualquier sistema hidráulico puede fallar.
- **Acción:** Detener el camión en forma segura.

Esta luz de advertencia indica que el nivel de aceite en el estanque hidráulico es inferior al recomendado. Pueden producirse daños a las bombas hidráulicas si se sigue haciendo funcionar el camión. Apagar el camión y notificar de inmediato al personal de mantenimiento

Figura 90: Baja presión del sistema de lubricación automática.



- **Significado:** Baja presión del sistema de lubricación automática.
- **Consecuencia:** La presión en el sistema de lubricación está por debajo de 2000 psi. daños en pasadores, rótulas y estructura del camión.
- **Acción:** Solicitar asistencia técnica.

Esta luz ámbar se encenderá si el sistema de lubricación automática no alcanza 2.000 psi (13.790 kPa) en el bloque de empalmes de los inyectores de grasa en la caja del eje trasero, dentro de un minuto después que el temporizador de lubricación inicia un ciclo de engrase. Para apagar la luz, gire el interruptor de partida a OFF, luego vuelva a ponerlo en ON. Informe al personal de mantenimiento lo antes posible después que la luz se encienda.

Figura 91: Disyuntor activado



- **Significado:** Disyuntor activado.
- **Consecuencia:** Indica una falla en el circuito de 24 volt. esta puede ser cortocircuito o cualquier perturbación del sistema.
- **Acción:** Solicitar asistencia técnica.

Esta luz se encenderá si alguno de los disyuntores en los tableros de control del circuito de relés está activado. Los tableros del circuito de relés están ubicados en el gabinete de control eléctrico.

NOTA: Existen disyuntores adicionales en la cabina del operador detrás de la consola central, sin embargo, la activación de estos disyuntores no debería activar esta luz.

Figura 92: Filtro de aceite hidráulico saturado



- **Significado:** Filtro de aceite hidráulico saturado.
- **Consecuencia:** Daños en componentes del sistema hidráulicos, el filtro está derivando el aceite hidráulico por la válvula by pass, significa que el aceite no está siendo filtrado, por lo tanto, está contaminado.
- **Acción:** Solicitar asistencia técnica.

Esta luz indica una restricción en el conjunto del filtro de alta presión en el circuito de la dirección o de elevación. Esta luz se encenderá antes que los filtros comiencen la derivación. Notifique al personal de mantenimiento lo antes posible luego que se encienda la luz.

NOTA: La luz de advertencia del monitor del filtro puede también encenderse después de arrancar el motor si el aceite está frío debido a la viscosidad del aceite. Si la luz se apaga después que se calienta el motor, no se necesita mantenimiento del filtro.

Figura 93: Nivel de Combustible



- **Significado:** Bajo nivel de combustible.
- **Consecuencia:** Fallas en el sistema de inyección por contaminación y pérdida de potencia del motor por alta temperatura de combustible
- **Acción:** Rellenar el depósito de combustible.

Este indicador ámbar de bajo nivel de combustible se encenderá cuando el combustible utilizable que queda en el estanque sea de aproximadamente 25 galones (95 litros). También se activará una señal sonora de advertencia.

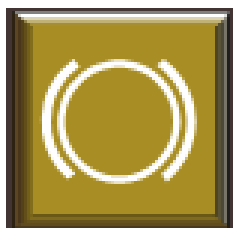
Figura 94: Freno de estacionamiento aplicado



- **Significado:** Freno de estacionamiento.
- **Consecuencia:** Falla de operación, implica que se aplicó el freno de estacionamiento con el camión en movimiento, por lo tanto, es una falla de operación.
- **Acción:** Aplicar sólo con el camión detenido.

Este indicador ámbar del freno de estacionamiento se encenderá cuando se aplique el freno de estacionamiento. No intentar conducir el camión con el freno de estacionamiento aplicado.

Figura 95: Freno de Servicio



- **Significado:** Freno de servicio aplicado.
- **Consecuencia:** Falla en el sistema de freno, debido a que se aplicó sobre las 3 mill/hrs. ó 4,8 km/hrs. en operación normal.
- **Acción:** Indica que el freno de servicio o traba esta aplicado.

Esta luz indicadora ámbar del freno de servicio se encenderá cuando se aplique el pedal del freno de servicio o cuando se aplique el bloqueo de freno de las ruedas o el freno de emergencia. No intentar conducir el camión partiendo de una posición de detención con los frenos de servicio aplicados.

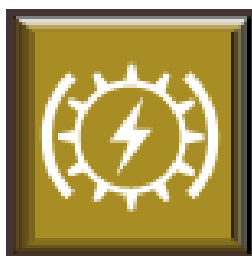
Figura 96: Tolva arriba



- **Significado:** Camión con tolva arriba.
- **Consecuencia:** Falla operacional al mover el camión con tolva arriba, desplazar el camión con tolva arriba puede dañar pasadores, cilindros de levante o la estructura del camión.
- **Acción:** Indica que la tolva se encuentra arriba, para desplazar el equipo esta luz debe estar apagada.

Este indicador ámbar de tolva arriba, cuando se enciende, muestra que la tolva no ha descendido completamente sobre el chasis. El camión no debe conducirse hasta que la tolva descienda y se apague la luz.

Figura 97: Retardo Dinámico Aplicado



- **Significado:** Aplicación del retardo dinámico.
- **Consecuencia:** Debe ser aplicado dentro de la curva de retardo (sobre las 3 m/hrs.), se activa desde el pedal retardador manual y SCR o automáticamente.
- **Acción:** Indica que el retardo esta aplicado.

Esta luz indicadora ámbar de retardo dinámico se enciende cada vez que se hace funcionar el pedal de retardo RSC (Control de Velocidad de Retardo) o se energice el circuito automático de retardo de velocidad excesiva, lo que indica que está operando la función de retardo dinámico del camión, se debe respetar la curva característica del camión para evitar daños en el equipo.

Figura 98: Detención de motor



Figura

- **Significado:** Esta luz de advertencia roja del monitor del motor se encenderá cuando se detecte una falla grave en el sistema de control electrónico del motor.
- **Consecuencia:** Se interrumpirá la propulsión eléctrica a los motores de las ruedas.
- **Acción:** El retardo dinámico aún estará disponible si es necesario para disminuir la Velocidad del camión o para detenerlo.

Detener el camión lo más rápido que pueda en un área segura y aplicar el freno de estacionamiento. APAGAR EL MOTOR DE INMEDIATO.

Es posible que se produzcan más daños al motor si el camión sigue funcionando.

Algunas condiciones que harían que la luz de detención del motor se encienda, se enumeran a continuación:

- **Baja Presión de Aceite** - se enciende la luz roja de advertencia, pero el motor no se apaga.
- **Bajo Nivel de Refrigerante** - se enciende la luz roja de advertencia, pero el motor no se apaga.
- **Baja Presión de Refrigerante** – La luz roja de advertencia se enciende, pero el motor no se apaga.
- **Alta Temperatura del Refrigerante** - La luz roja de advertencia se enciende, pero el motor no se apaga.



- **Significado: Falla del Motor de Partida**
- **Consecuencia:** Esta luz indicadora ámbar se encenderá cuando uno de los motores de partida (de dos) no arranque el motor, dejando que sólo uno de los motores arranque el motor.

Con sólo un motor de partida haciendo el trabajo de los dos, se reducirá la vida útil del motor.

- **Acción:** Si se enciende este motor, puede continuar operando el motor, pero se debe avisar lo antes posible al personal de mantenimiento.

Luces de Retroceso Manual



Figura
100

Este indicador ámbar se enciende cuando se activa el interruptor de retroceso manual manualmente operado.

Temporizador de Detención del Motor - Ralentí de 5 Minutos



Figura
101

Cuando el interruptor del temporizador de detención del motor se ha activado, esta luz indicadora se enciende para señalar que ha comenzado la secuencia del tiempo de detención. La información que detalla la operación de este interruptor se destaca en esta sección.

Indicador de Control de Velocidad de Retardo RSC)



**Figura
102**

Esta luz ámbar se enciende cuando el interruptor RSC ubicado en la consola se pone en la posición ON. La luz indica que el retardador está activo. Es sólo para retroalimentación y no indica un problema.

Revisar Motor



**Figura
103**

Este indicador ámbar revisar motor se enciende si se detecta una falla mediante el sistema de control electrónico del motor.

Si se enciende este indicador, puede continuar operando el camión, pero notifique al personal de mantenimiento lo antes

Sin Energía



Figura
104

Esta luz indicadora roja “sin retardo/sin propulsión” indica que se ha producido una falla que ha eliminado la capacidad de retardo y propulsión. También sonará una bocina de advertencia.

Si se produce esta condición, el operador debe detener el camión en forma segura, mover el interruptor selector a NEUTRO, aplicar el freno de estacionamiento, detener el motor, e informar inmediatamente al personal de mantenimiento.

Advertencia del Sistema de Propulsión



Figura
105

Cuando se enciende este indicador de color ámbar, la luz indica que un evento de “sin propulsión” o “sin retardo” puede estar a punto de ocurrir.

Está destinado a informar estos eventos con anticipación, en lo posible. No requiere que el operador detenga el camión, pero puede sugerir que se modifique convenientemente la operación del camión, en caso que se produzca una alarma roja.

Temperatura del Sistema de Propulsión



Figura
106

Esta luz ámbar de advertencia de temperatura del sistema de mando CA indica que la temperatura del sistema de mando está por sobre cierto nivel.

Cuando se produce esta situación, el operador debe considerar modificar la operación del camión para bajar la temperatura del sistema. No es necesario que el operador detenga el camión en este momento.

Alta Temperatura del Aceite de Freno Hidráulico



Figura
107

Esta luz de advertencia roja indica una alta temperatura del aceite en el estanque hidráulico.

Varias cosas se producen antes que la luz roja se encienda:

- Si el camión está en movimiento, y la temperatura del aceite excede 221°F (105°C), la velocidad mínima en ralentí será de 1200 rpm (normalmente 1050).

- Si el camión está en movimiento, y la temperatura del aceite excede 230°F (110°C), la velocidad mínima en ralentí será de 1700 rpm (normalmente 1050).
- Si el camión está detenido, y la temperatura del aceite excede 212°F (100°C), la velocidad mínima en ralentí será de 1000 rpm (normalmente 750).

NOTA: Una vez que el aceite se enfría al rango de operación normal, las rpm del motor volverán a velocidad normal.

La luz de advertencia roja se encenderá si la temperatura del aceite excede 248°F (120°C).

Si se continúa operando podría dañar los componentes en el sistema hidráulico.

- Si se produce esta condición, el operador debe detener el camión en forma segura, mover el interruptor selector a NEUTRO, aplicar el freno de estacionamiento, y operar el motor a 1200 – 1500 rpm para reducir la temperatura del sistema.
- Si el medidor de temperatura no se mueve al rango verde después de unos minutos, y la luz indicadora superior roja no se apaga, avisar al personal de mantenimiento inmediatamente.

Sin Propulsión



Figura
108

- La luz roja “sin propulsión” indica que se ha producido una falla que ha eliminado la capacidad de propulsión.
- Si se ha producido esta condición, el operador debe detener el camión en forma segura, mover el interruptor selector a NEUTRO, apagar el motor, e informar inmediatamente al personal de mantenimiento.

Sistema de Propulsión @ rest



**Figura
109**

- La luz “sistema de propulsión @ rest” se usa para indicar que el sistema de mando CA está desenergizado y que la propulsión no está disponible.
- Esta luz se activa cuando el interruptor rest del panel de instrumentos se gira a ON y se desenergiza el sistema de mando CA.
- Las tres luces energizadas de enlace (una en la parte posterior de la consola central en la cabina del operador, y dos en los gabinetes de control montadas en la cubierta) NO deben estar encendidas en este momento.

Sistema de Propulsión No Preparado



**Figura
110**

- La luz indicadora ámbar funciona durante el arranque como ícono del reloj de un computador.
- Esta luz indica que el computador está en proceso de realizar las funciones de auto-diagnóstico en el arranque. En este momento la propulsión no estará disponible.

Propulsión Reducida



Figura
111

- La luz ámbar “propulsión reducida” se usa para indicar que el rendimiento del sistema de mando AC en propulsión no está disponible.
- En este momento, el único evento que debe activar esta luz es el uso del “modo cojeando a casa”. Este modo de operación requiere la participación de un técnico.

Retardo Continuo



Figura
112

- La luz ámbar de “retardo continuo” indica que el esfuerzo de retardo está en nivel continuo.
- El operador debe controlar la velocidad del camión de acuerdo con las velocidades “continuas” en el **CUADRO DE RETARDO DE VELOCIDAD/PENDIENTE**

10.6 Control de levante de tolva

Figura
113



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 carga y evitar derrames.

Encima de la tolva, se encuentra la plataforma, el estanque que suministra aire comprimido para la partida del motor diesel y también para el sistema retardador y frenos de servicio.

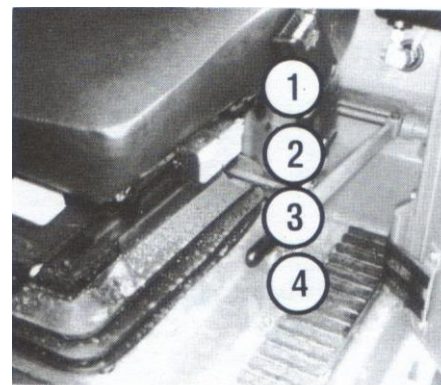
La palanca de control de levante que se revisó anteriormente (ubicada a la izquierda del asiento del operador), tiene 4 posiciones:

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

Figura
114



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 “sostener”.

Fija (2) – La tolva no se moverá.

Libre (3) – Tirar la palanca hacia abajo a la posición “libre”. 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. Liberar la palanca y volverá a la posición “libre”.

Actividad N° 10

Cabina del operador del camión eléctrico

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

- Conocer los principales elementos que componen la cabina del operador del camión eléctrico.

Descripción de la actividad

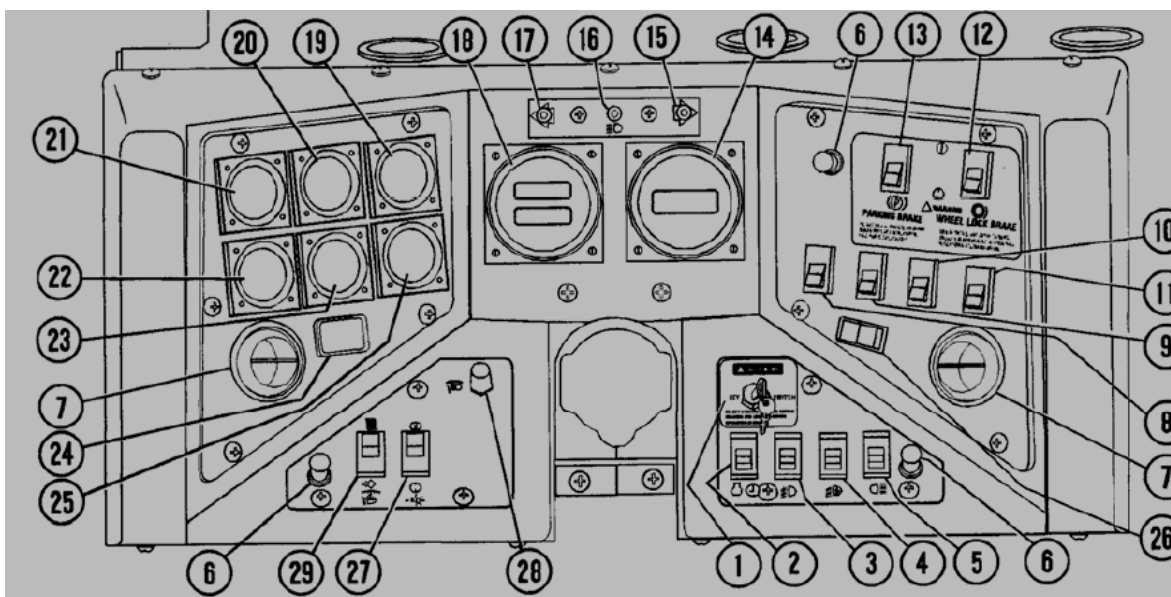
Los participantes guiados por el instructor reconocerán los principales componentes de la cabina del operador del camión de alto tonelaje eléctrico. El objetivo de la actividad es familiarizar al participante con los controles principales y sus características.

Materiales y recursos

Material didáctico (imágenes)

Desarrollo

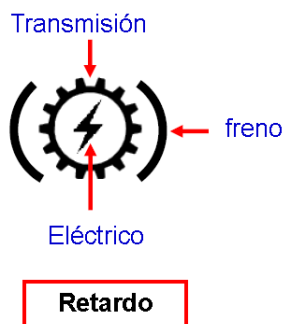
1) El instructor les solicitará a los participantes que identifique en la imagen cada uno de los indicadores. Para esto se adjunta una lista con estos indicadores y el participante deberá indicar el número a lo que corresponde.



Interruptor Neblineros (N.O.)	3
Interruptor de Luz de Escalera (3 Vías)	4
Luz (ces) de Encendido del Panel	6
Respiradero(s) Calefactor /Aire Acondicionado	7
Repuesto	8
Interruptor de partida	1
Interruptor Luz Baliza Giratoria (N.O.) (Opcional)	9
Interruptor de Detención del Motor con Temporizador de Retardo	2
Interruptor Desempañador de Espejos (N.O.) (Opcional)	10
Repuesto	11
Interruptor de Bloqueo de Freno de las Ruedas	12
Interruptor Freno de Estacionamiento (N.O.)	13
Tacómetro Digital	14

Luz Indicadora Luces Delanteras Altas	16
Indicador de Señal de Viraje a la Izquierda	17
Interruptor de Luz de Retroceso	5
Velocímetro Digital / Medidor de Carga Útil	18
Medidor Voltímetro	19
Medidor de Presión de Aceite del Motor	20
Medidor de la Temperatura del Agua del Motor	21
Medidor de Combustible	22
Temperatura del Sistema de Mando CA	23
Medidor de Horas del Motor	24
Temperatura del Aceite Hidráulico/Freno	25
Luz Indicadora de Señal de Viraje a la Derecha	15
Interruptor Rest CA	26
Interruptor Luces Delanteras	27
Reóstato del Atenuador de Luces de Encendido del Panel	28
Interruptor del Medidor de Carga Útil	29

El instructor podrá explicarles a los participantes que en relación a la simbología de emergencia, siempre se debe buscar el símbolo primario, luego los secundarios o contruoidos sobre el primario. Ejemplo:



De acuerdo a los conocimientos adquiridos durante esta unidad y siguiendo la lógica mencionada en el ejemplo, en relación a la composición de los símbolos de advertencia, el instructor solicitará a los participantes que dibujen los siguientes símbolos

1) Temperatura Refrigerante Motor



2) Presión motor



El instructor podrá solicitar que los participantes dibujen otros símbolos que considere pertinente a la actividad.

El instructor solicitará a los participantes que respondan en parejas, grupos o individualmente:

¿Qué significa que haya luces de color rojo y de color ámbar en el tablero?

Las luces indicadoras de color AMBAR alertan al operador de que la función señalada del camión requiere una precaución en la operación o al encender.

Las luces indicadoras de color ROJO alertan al operador de que la función señalada requiere la acción inmediata del operador. Detenga con seguridad el camión y pare el motor.



El participante deberá identificar y mencionar a que símbolo de advertencia corresponde, de izquierda a derecha por fila:

Fila 1:

- Alta temperatura de aceite hidráulico
- Bajo nivel de aceite hidráulico
- Frenos de estacionamiento aplicado
- Falla en el motor arranque
- Sin energía
- Sin propulsión

Fila 2

- Baja presión de la dirección
- Baja presión de lubricación automática
- Freno servicio aplicado
- Luces de marcha atrás
- Advertencia en el sistema de propulsión
- Sistema de propulsión en descanso

Fila 3

- Baja presión de los acumuladores de dirección
- Disyuntor abierto
- Tolva levantada
- Temporizador del motor
- Temperatura del sistema de propulsión
- Sistema de propulsión no preparada

Fila 4

- No se usa
- Filtro hidráulico saturado
- Retardo dinámico - actuando
- Control de velocidad de retardo
- Advertencia en el módulo de interface
- Propulsión reducida
- Chequeo de frenos

Fila 5

- Baja presión del freno
- Bajo nivel combustible
- Detener motor (diésel)
- Chequeo motor (diésel)
- Falla en el sistema de carga
- Retardo a nivel continuo
- Servicio de mantenimiento

El participante deberá explicar en sus propias palabras. De qué nos advierte los siguientes símbolos y que acciones se deben realizar:

Símbolo	Advertencia
	Problemas en el sistema hidráulico de dirección, continuar con la operación del camión, podría quedar sin dirección. Acción: Detener el camión en forma segura, parquear, rest, cerrarcontacto y solicitar asistencia técnica inmediatamente.

	Fallas en circuito hidráulico de frenos de servicio, de continuar la operación puede quedar sin frenos de servicio. Acción: Detener el camión en forma segura, parquear, rest, cerrar contacto y solicitar asistencia técnica inmediatamente, de no realizar esta acción los frenos se aplicaran automáticamente.
	Advertencia: Mover el camión con tolva levantada, puede dañargravemente la estructura del camión, podemos dañar pasadores, cilindros de levante, tolva y chasis.
	Advertencia: Posible fallas en el sistema de inyección por contaminación y pérdida de potencia del motor, estanque está por debajo del 25 %. Acción: Abastecer combustible de inmediato

Cierre

El instructor recordará a los participantes que la cabina del operador es como su oficina de trabajo y una representación de la actitud del operador frente a su equipo de trabajo. Debe respetar las condiciones de seguridad y limpieza, es responsabilidad del operador mantener despejada y limpia de su cabina.

El participante deberá recordar que hay muchos componentes importantes dentro de la cabina y que durante la realización del oficio deberá manejar muy bien las señales de advertencia, ya que no hacerlo podría traer graves consecuencias para el equipo y para la seguridad del operador.

10 Fundamentos de operación del camión eléctrico

11.1 Puesta en marcha y desplazamiento del camión

El procedimiento de puesta en marcha que se describe puede variar de acuerdo a los procedimientos de operaciones mina, en la propia compañía minera, pero describe la secuencia correcta de pasos que el operador debe seguir para evitar daños y accidentes en el equipo.

Energizar el sistema

Verificar el funcionamiento de los instrumentos:

**Figura
115**



Con el freno de estacionamiento aplicado.

**Figura
116**



Selector de velocidad en Neutro.

**Figura
117**



Interruptor en ON.



Luces de advertencia.

**Figura
118**

Partida del motor

Gire el switch de partida, actuará el pre lubricador y mantener accionado hasta que el motor arranque.

**Figura
119**



Realizar un toque de bocina, esperar a lo menos 10 segundos antes de conectar el interruptor de encendido

**Figura
120**



Conectar el interruptor de encendido, el motor partirá después que funcione el pre lubricador.

**Figura
121**



Verificar funcionamiento luces de advertencia:

En esta etapa, después de la puesta en marcha, es normal, que las luces de advertencia de color rojo queden encendidas algunos segundos mientras se cargan los sistemas, posteriormente deben apagarse automáticamente.

**Figura
122**



Observar indicadores de operación:

ADVERTENCIA: Si permanece alguna luz roja encendida, avisar al personal de mantenimiento y no mover el equipo.

Al mover el equipo:

Al poner en movimiento el equipo, OBSERVE SU ENTORNO, el área debe estar despejada, toque la bocina de acuerdo a procedimiento.

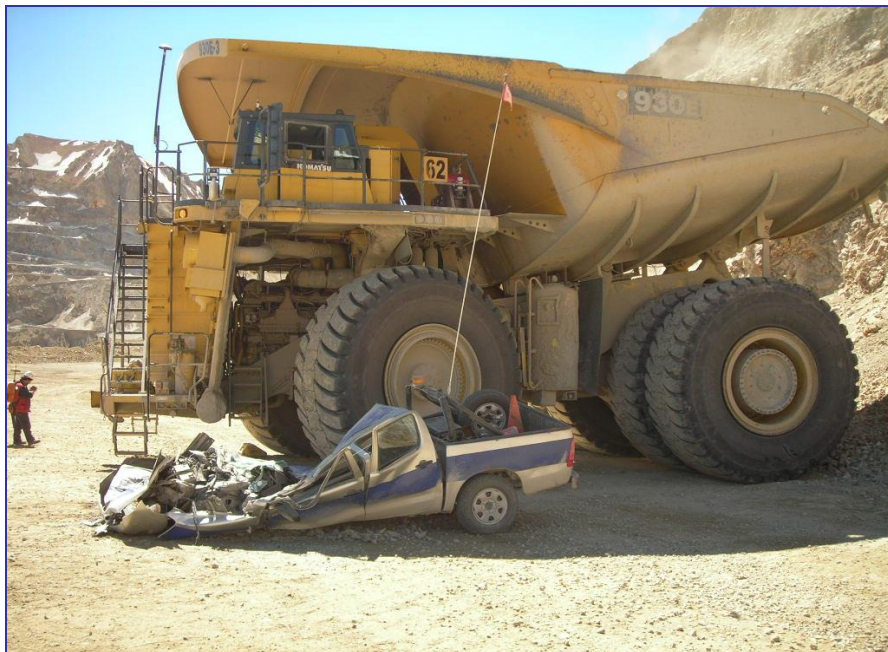


Figura
123

Es responsabilidad del operador verificar que no exista ningún vehículo en el lado ciego.

Figura
124



Poner en operación

Una vez encendido el motor y conocida la asignación de servicio del camión realizar el siguiente procedimiento para poner en operación el camión.



Activar el control del reset, para energizar el sistema de propulsión del camión.

**Figura
125**



Presionar el pedal de servicio hasta su fondo, el control del camión ahora está listo para operar.

**Figura
126**



Liberar el freno de servicio.

**Figura
127**



Conectar el selector de velocidad, el camión es de tren de potencia eléctrico, solo tiene tres posiciones: avanzar, neutro retroceder.

**Figura
128**



Soltar el freno de servicio y aplicar potencia necesaria con el acelerador, evitar aceleraciones bruscas.

**Figura
129**

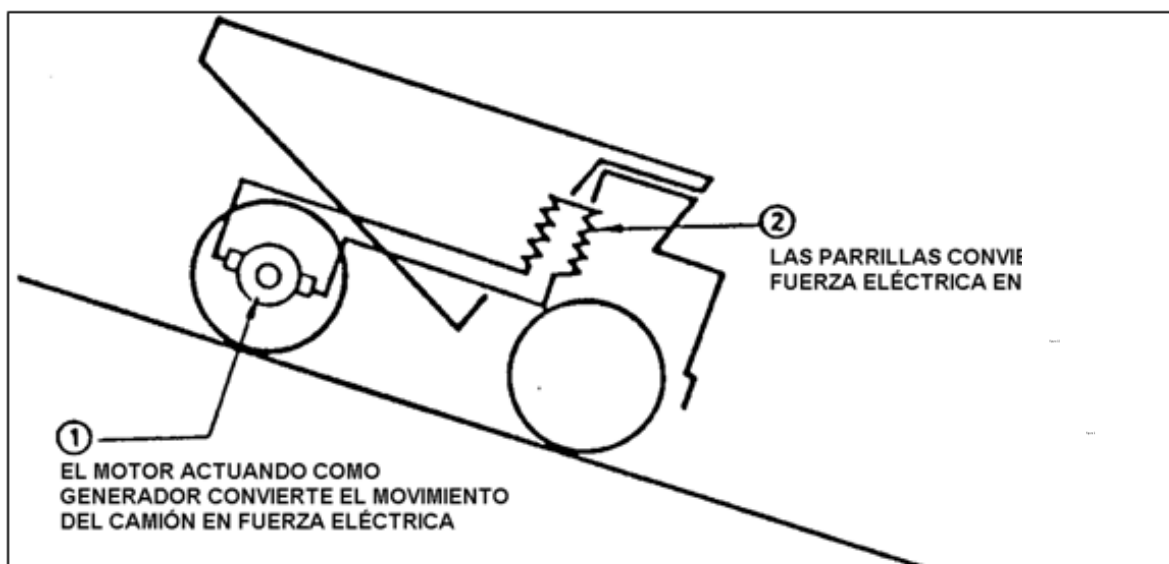
11.2 Técnicas de Operación

Retardo dinámico

El retardo dinámico es un torque de freno (no un freno), que se produce por generación eléctrica a través de los motores de la rueda cuando el movimiento del camión (impulso) es la fuerza de propulsión.

Para operación normal del camión, el retardo dinámico se debe usar para reducir y controlar la velocidad del camión.

**Figura
130**



El retardo dinámico está disponible en AVANCE/RETROCESO en todas las velocidades del camión sobre 0 mph/kph, sin embargo, a medida que la velocidad del camión cae por debajo de 3 mph (4.8 km/h), la fuerza de retardo disponible puede no ser efectiva. Usar los frenos deservicio para detener completamente el camión.

El retardo dinámico no sostendrá un camión detenido en una pendiente. Para esto, usar el freno de estacionamiento o el bloqueo de freno de la rueda.

El retardo dinámico está disponible en NEUTRO sólo cuando la velocidad del camión está por sobre los 3 mph (4.8 km/h). Cuando el retardo dinámico está en operación, las rpm del motor automáticamente pasarán al ajuste de velocidad de

retardo avanzado. Estas rpm variarán dependiendo de la temperatura de varios componentes del sistema eléctrico. El retardo dinámico se aplicará automáticamente, si la velocidad del camión alcanza el ajuste de velocidad máxima programado en el software del sistema de control.

Cuando el retardo dinámico se activa, se enciende una luz en la pantalla superior. El cuadro de retardo de pendiente/velocidad siempre se debe usar para determinar las velocidades seguras al bajar una pendiente.

Palanca de Control de Retardo

La palanca de control de retardo ubicada al lado derecho de la columna de dirección se puede utilizar para modular el esfuerzo de retardo. La palanca comandará el rango total de retardo y permanecerá en una posición fija al soltarla.

- Cuando la palanca se gira a la posición completamente hacia “arriba” (a la izquierda), está en la posición OFF/sin retardo. Un tope ajustable mantiene la palanca en la posición OFF.
- Cuando la palanca se gira a la posición completamente hacia “abajo” (a la derecha), está en la posición ON/ retardo.
- Para descensos prolongados por una pendiente, la palanca se puede posicionar para proporcionar el esfuerzo de retardo deseado y permanecerá en esa posición.

NOTA: *La palanca de control de retardo se debe volver a colocar en la posición OFF antes de que el camión reasuma el modo de operación de propulsión.*



**Figura
131**

La palanca y el pedal del freno de servicio/retardo operada con el pie se pueden usar en forma simultánea o independiente. El Controlador del Sistema de Propulsión (PSC) determinará qué dispositivo está solicitando el mayor esfuerzo de retardo y aplicará esa cantidad.

Ajuste del Control de Velocidad de Retardo (RSC)

El dial de ajuste RSC permite al operador variar la velocidad del camión en descenso, el cual el sistema de control de velocidad de retardo mantendrá al descender por una pendiente.

- Cuando se gira el dial a la izquierda hacia el símbolo tortuga, el camión descenderá la pendiente a baja velocidad.
- Cuando el dial se gira a la derecha hacia el símbolo conejo, aumentará la velocidad del camión.



Figura
132

Siempre consulte el Cuadro de Retardo de Velocidad/Pendiente en la cabina del operador y siga las recomendaciones para la operación del camión. No exceder estas recomendaciones de velocidad MÁXIMA al bajar con un camión cargado.

La posición del pedal del estrangulador anulará el ajuste RSC. Si el operador presiona el pedal del estrangulador para aumentar la velocidad del camión, no aparecerá el retardo dinámico a menos que se alcance el ajuste de sobrevelocidad del camión o se accione el pedal de retardo que se opera con el pie. Al liberar el pedal del acelerador y el interruptor RSC está en on, aparecerá el retardo dinámico por sobre la velocidad del dial RSC y ajustará y mantendrá la velocidad del camión a la velocidad especificada.

Para ajustar el control RSC, colocar el interruptor en ON y partir con el dial girado hacia la velocidad máxima mientras conduce el camión a la velocidad máxima deseada.

Soltar el pedal del estrangulador para dejar que el camión avance por inercia y gire el dial de ajuste RSC lentamente hacia la izquierda hasta activar el retardo dinámico. El retardo dinámico se activará en forma automática cada vez que se

alcance la velocidad "programada", el interruptor RSC esté en ON y el pedal del acelerador esté liberado.

Con el interruptor RSC en on y el dial ajustado, el sistema funcionará de la siguiente forma: A medida que aumenta la velocidad del camión a la velocidad "programada" y se libera el pedal del acelerador, se aplicará el retardo dinámico.

A medida que la velocidad del camión trata de aumentar, la cantidad de esfuerzo de retardo se ajustará automáticamente para mantener la velocidad seleccionada.

Cuando la velocidad del camión baja, se reduce el esfuerzo de retardo para mantener la velocidad programada. Si la velocidad del camión continúa bajando a aproximadamente 3 mph (4.8 km/h) por debajo de la velocidad "programada", el retardo dinámico se desconectará en forma automática.

Si se debe reducir aún más la velocidad del camión, el operador puede girar el dial de ajuste hacia una nueva programación o presionar el pedal de retardo que se opera con el pie.

Si el operador presiona el pedal de retardo operado por el pie y el esfuerzo de retardo que se necesita es mayor que el del sistema automático, el retardo del pedal de pie anulará el RSC.



Figura
133

Pedal de Freno de Servicio/Retardo Dinámico

El pedal de Freno de servicio/retardo dinámico es un pedal único que se opera con el pie que controla tanto las funciones de retardo como de freno de servicio.

- La primera parte del recorrido del pedal comanda el esfuerzo de retardo a través de un potenciómetro rotatorio.
- La segunda parte del recorrido del pedal modula la presión del freno de servicio directamente a través de una válvula hidráulica.



Figura
134

Así, primero el operador debe aplicar y mantener el retardo dinámico completo para aplicar los frenos de servicio. Al soltar el pedal devuelve el freno y el retardador a la posición OFF. Cuando se presiona parcialmente el pedal, se acciona el retardo dinámico.

A medida que se presiona aún más el pedal, hasta donde el retardo dinámico queda totalmente aplicado; los frenos de servicio se accionan (mientras mantiene totalmente presionado el retardo) a través de una válvula hidráulica que modula la presión a los frenos de servicio.

Al presionar completamente el pedal se aplica completamente tanto el retardo dinámico como los frenos de servicio. Una luz indicadora en el panel superior se encenderá, y se sentirá un aumento en la resistencia del pedal al aplicar los frenos de servicio.

Para la operación normal del camión, el retardo dinámico (palanca de control que se opera con el pie) se debe utilizar para disminuir y controlar la velocidad del camión.

Los frenos de servicio se deben aplicar cuando el retardo dinámico requiera fuerza de frenado adicional para disminuir rápidamente la velocidad del camión o al detenerlo completamente.

Pedal del Estrangulador/Acelerador

El pedal del acelerador es operado con el pie, el cual permite al operador controlar las rpm del motor, dependiendo de la presión ejercida sobre el pedal. Es utilizado por el operador para solicitar torque de los motores en avance o retroceso.

En este modo, el controlador del sistema de propulsión ordena la velocidad del motor correcta para la potencia requerida. En NEUTRO, este pedal controla la velocidad del motor directamente.

Cuadro de pendientes/velocidad

El cuadro de retardo de velocidad/pendiente proporciona los límites MÁXIMOS de retardo recomendados a diversas velocidades del camión y pendientes con un camión totalmente cargado. Esta calcomanía en el camión puede ser diferente a la que se muestra a continuación debido a los equipos opcionales como: relaciones del tren de mando del motor de rueda, rejillas del retardador, tamaño de los neumáticos, etc. El operador debe consultar este cuadro antes de descender por una pendiente con el camión cargado. El uso correcto del retardo dinámico le ayudará a mantener una velocidad segura.

Figura
135



“Velocidad v/s Pendiente”

Se proporcionan dos listas, una para retardo *continuo*, y la segunda para retardo de *corto plazo* (aproximadamente tres minutos). Ambas listas concuerdan con el camión en Peso Bruto del Vehículo (GVW). Las dos clasificaciones sirven como referencia para el uso correcto de la función de retardo al bajar pendientes.

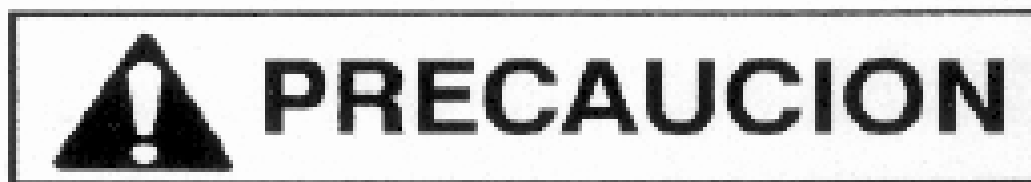
Los números “cortos” que aparecen en el cuadro indican la combinación de velocidades y pendientes que el vehículo puede manejar en forma segura por un corto tiempo antes que los componentes del sistema alcancen la temperatura máxima permitida durante el retardo. Estas velocidades son superiores a los valores “continuos”, que reflejan la capacidad térmica de los diversos componentes del sistema. Los componentes del sistema pueden aceptar

calentamiento a una tasa superior a la continua por un corto periodo. Después de esta corta duración, el sistema se sobrecalentará.

Si el vehículo es operado a límites de pendiente y velocidad de “corto plazo” por un período que exceda la capacidad térmica, el Controlador del Sistema de Propulsión (PSC) gradualmente reduce el esfuerzo de retardo de “corto plazo” a “continuo”. La luz indicadora “retard @ continuous” se encenderá alertando al operador de la reducción de retardo y de la necesidad de reducir la velocidad. El operador debe usar los frenos de servicio para llevar **rápidamente** el camión a los límites máximos de retardo “continuo” o menos.

Los números de “corto plazo” se ajustarán exitosamente en la mayoría de las pendientes con carga. Es necesario dividir el largo del segmento de pendiente del camino de acarreo por la velocidad permitida para determinar el tiempo real en una pendiente. Si el tiempo real de la pendiente excede los límites permitidos, la pendiente deberá acomodarse a la velocidad “continua”.

Los números “continuos” en el cuadro indican la combinación de velocidades y pendientes que el vehículo puede acomodar en forma segura por un tiempo o distancia ilimitados durante el retardo. NO exceda estas velocidades MÁXIMAS recomendadas al descender pendientes con un camión cargado



Al intentar reducir la velocidad del camión en una pendiente, no aplique LEVEMENTE los frenos de servicio. Los frenos se pueden sobrecalentar. Aplicar COMPLETAMENTE los frenos (dentro de los límites seguros para las condiciones del camino) para detener rápidamente el camión a los límites máximo de retardo “continuo” o menos.

NOTA: La curva de “tres minutos” es un MÍNIMO; el límite de tiempo real podría ser superior. La temperatura ambiente, la presión barométrica y los recientes niveles de potencia del motor pueden afectar esta cifra.

Medidores de Vacío del Depurador de Aire

Los medidores de vacío del depurador de aire proporcionan una lectura constante de la restricción máxima del depurador de aire alcanzada durante la operación.

Se debe realizar servicio al(los) depurador(es) de aire cuando el(los) medidor(es) muestre(n) la restricción máxima recomendada de 25 pulgadas de vacío de H₂O.

NOTA: Después del servicio, presione el botón de reseteo, ubicado en el frente del indicador para que vuelva a cero.

Interruptor de sobreposición

Este interruptor vuelve a la posición OFF por medio de un resorte. Al presionar y mantener presionado, se puede utilizar este interruptor para varias funciones.

- 1.- El interruptor permite al operador anular el interruptor límite de tolva arriba y mover el camión cuando el interruptor selector está en AVANCE, la tolva está levantada y los frenos están liberados.
- 2.- El botón desactiva la función del pedal de retardo cuando la velocidad del camión es inferior a 3 mph (4.8 km/h).
- 3.- El interruptor de anulación también se usa para resetear una falla del sistema eléctrico cuando así lo indica una luz de advertencia roja.

¡El uso del interruptor de anulación para este propósito se encuentra restringido sólo para situaciones de emergencia!

Interruptor de Detención del Motor con Temporizador de Retardo de 5 Minutos

El interruptor de detención del motor con temporizador de retardo es un interruptor oscilante de 3 posiciones: APAGADO, ENCENDIDO y TEMPORAL. Cuando se usa, el motor queda en ralentí por aproximadamente 5 minutos antes que se detenga realmente. La función de detención con retardo permite al motor enfriarse lentamente, reduciendo las temperaturas internas a medida que el refrigerante circula a través del motor.

Interruptor Rest

El interruptor rest es un interruptor oscilante con un dispositivo de bloqueo para la posición OFF (lado izquierdo). Cuando está en esta posición, se debe empujar una pequeña lengüeta negra a la izquierda para liberar el interruptor antes de presionar el interruptor a ON (lado derecho). El interruptor se debe activar para desenergizar el sistema de mando AC cada vez que el motor se debe apagar o estacionar por un período prolongado con el motor funcionando.

El interruptor selector debe estar en NEUTRO y el vehículo detenido para habilitar esta función. Esto permitirá que el motor siga funcionando mientras se desenergiza el sistema de mando AC.

La activación del interruptor rest NO asegura completamente que el sistema de mando sea seguro para trabajar en él.

Revisar todas las luces indicadoras de “enlace activado” o “enlace energizado”, para verificar que el sistema de mando AC esté desenergizado antes de dar mantenimiento al sistema de mando. NO activar el interruptor rest mientras el camión se esté moviendo. El camión puede ingresar casualmente al modo “rest” después de detenerse.

11.3 Operación del equipo

Procedimiento ingreso a la frente de carguío

En el siguiente esquema se muestra cómo funciona el carguío por ambos lados. En la ilustración se muestra el circuito y movimiento de los camiones.

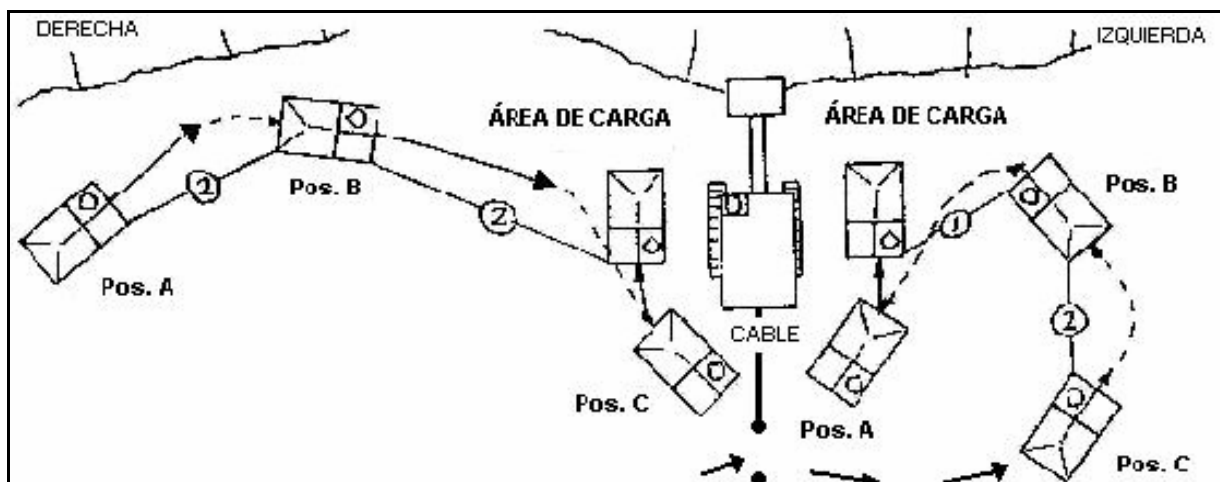


Figura
136

El camión del lado derecho de la pala:

- Entra a la zona de carga.
- Se apuntala lineal al balde de la pala, mirando por el espejo retrovisor.
- Retroceder en forma recta al balde de la pala y se detenerse cuando el balde calza el centro de la tolva.

El camión del lado izquierdo de la pala:

- Entra a la zona de carga, mientras el camión del lado derecho es cargado.
- Se apuntala paralelo al radio de giro del contrapeso de la pala.
- Retrocede por la línea imaginaria, mirando por el espejo retrovisor, apuntando en forma paralela al contrapeso de la pala (3 a 4 mts. de distancia).
- El momento exacto para retroceder, es cuando la pala está descargando al camión que está del otro lado.

ADVERTENCIA: Si no respeta el procedimiento de retroceso por el lado ciego de la pala, puede provocar accidentes graves con lesiones o muerte.

1. Seguir el patrón de tráfico por la mano izquierda, siguiendo el sentido horario en la zona de carga de las palas. Para estar siempre visible en el espejo del camión de adelante, espere detrás en línea a una distancia de por lo menos 20 metros y a la izquierda del camión de adelante.

2. Si en la Zona de Carga no existen obstrucciones o derrames de roca, avance el camión a la Zona de Carga.

NOTA: Detener el camión totalmente antes de mover el interruptor selector de marcha a “Retroceso”.

3. Si la Zona de Carga está ocupada, el operador debe esperar en la posición “B”.

NOTA: Ocupado quiere decir, otro camión de extracción, equipo de apoyo, equipo de mantenimiento, personal, etc.

La razón de esperar en la posición B es para mantener visibilidad del área de carguío.

4. La distancia entre la posición “B” y la Zona de Carga deberá ser de por lo menos 20 metros.

5. Cuando el camión en la posición “B” se mueve, éste debe moverse por lo menos el largo de un camión hacia delante, antes de doblar a la derecha en la posición “C”.

6. La distancia entre la Zona de Carga y la posición “C” deberá ser de por lo menos 20 metros.

7. El tiempo estándar para retroceder desde la posición “C” a la Zona de Carga es de diez (10) segundos en la pala.

8. La distancia entre la posición “A” y la posición “B”” deberá ser de por lo menos 20 metros.

9. Cuando el camión en la posición “A” se mueve, éste debe moverse por lo menos 20 metros hacia adelante y esperar en la posición “B” hasta que la Zona de carga esté despejada.

10. Cuando se acerque bajo el balde de la pala, siga las señales del “operador de la pala”.

NOTA: Detener el camión totalmente antes de mover el interruptor selector de marcha a “Retroceso”.

NOTA: Cuando no sea posible mantener una distancia de 20 metros entre los camiones que esperan, llame al supervisor; él tomará la decisión de mantener una distancia más corta, en cuyo caso el operador debe extremar las precauciones.

11. No retroceder a la posición de cargar, si la pala está perpendicular (mirando) el banco.

Esperar a que el operador de la pala gire la pala, para que el operador del camión pueda calcular su posición si fuera sin balde, o bien que la pala ponga o suspenda el balde antes de retroceder.

Acumulamiento en la pala

a.- Cuando la pala está lista con el balde lleno y lo tenga suspendido, retroceder el camión alineando la tolva con el mango de la pala.

b.- Continuar retrocediendo lo más rápido posible y seguro, hasta que el operador de la pala abra el balde y dejar caer el material o haga sonar la bocina para detener el camión.

c.- Los camiones deberán estacionarse lo más cerca posible del área excavación debiendo:

- Mantener el camión en concordancia con la frente de la pala.
- Evitar daños a los neumáticos al retroceder en el área de carguío por derrames de rocas de camiones cargados previamente.
- Mantener el camión un terreno plano reduciendo los daños por las torsiones en la suspensión del camión.

NOTA: El camión deberá estar ubicado en el terreno lo más plano posible y no subirlo a la frente del banco sobre un desnivel. De esta forma se minimiza el daño de los neumáticos y del sistema de suspensión.



Figura
137

En la pala, el operador del camión debe considerar dos puntos de referencia importantes para el carguío correcto.



Figura
138

1. Angulo de aculatamiento o línea.
2. Distancia camión v/s pala.

Figura
139



1. Angulo de aculatamiento o línea.
2. Distancia camión v/s Cargador

d.- Cuando retroceda usando el contrapeso como guía, ubicar el camión en el área de carguío, fuera del radio de giro de la pala, cuadrando el camión con el contrapeso. Mantener una distancia mínima entre la tolva y el contra peso.

Procedimiento para cargar por un solo lado:

Los tiempos de aculatado son los que mayormente afectan el rendimiento de los equipos de carguío, especialmente cuando se carga por un solo lado y en frentes estrechas, por lo tanto, el siguiente procedimiento debe aplicarse para esta condición.



**Figura
140**

- 1.** Mientras la pala carga el camión A, el camión B debe esperar Preaculatado a una distancia de 3 largos de camión y siempre debe tener control visual, a través de los espejos retrovisores otros mecanismos como cámaras para puntos ciegos instalados opcionalmente), el camión que está siendo cargado y cuando éste comience a salir del área de carguío.
- 2.** El camión C espera de frente al área de carguío y ubicado a 3 largos de camión del camión B.
- 3.** Cuando el camión A sale del área de carga y el operador del camión B se debe asegurar a través de los espejos que éste salió, el camión B procede a aculatarse para ser cargado.
- 4.** Una vez que el operador del camión C se aseguró a través de los espejos retrovisores que el camión A salió del sector y que el camión B tomó posición de carga, procede a pre aculatarse y tomar la posición del camión B.
- 5.** La actuación del equipo de apoyo es muy importante para la aplicación segura y eficiente de este procedimiento, por lo tanto debe regirse de acuerdo con lo siguiente:

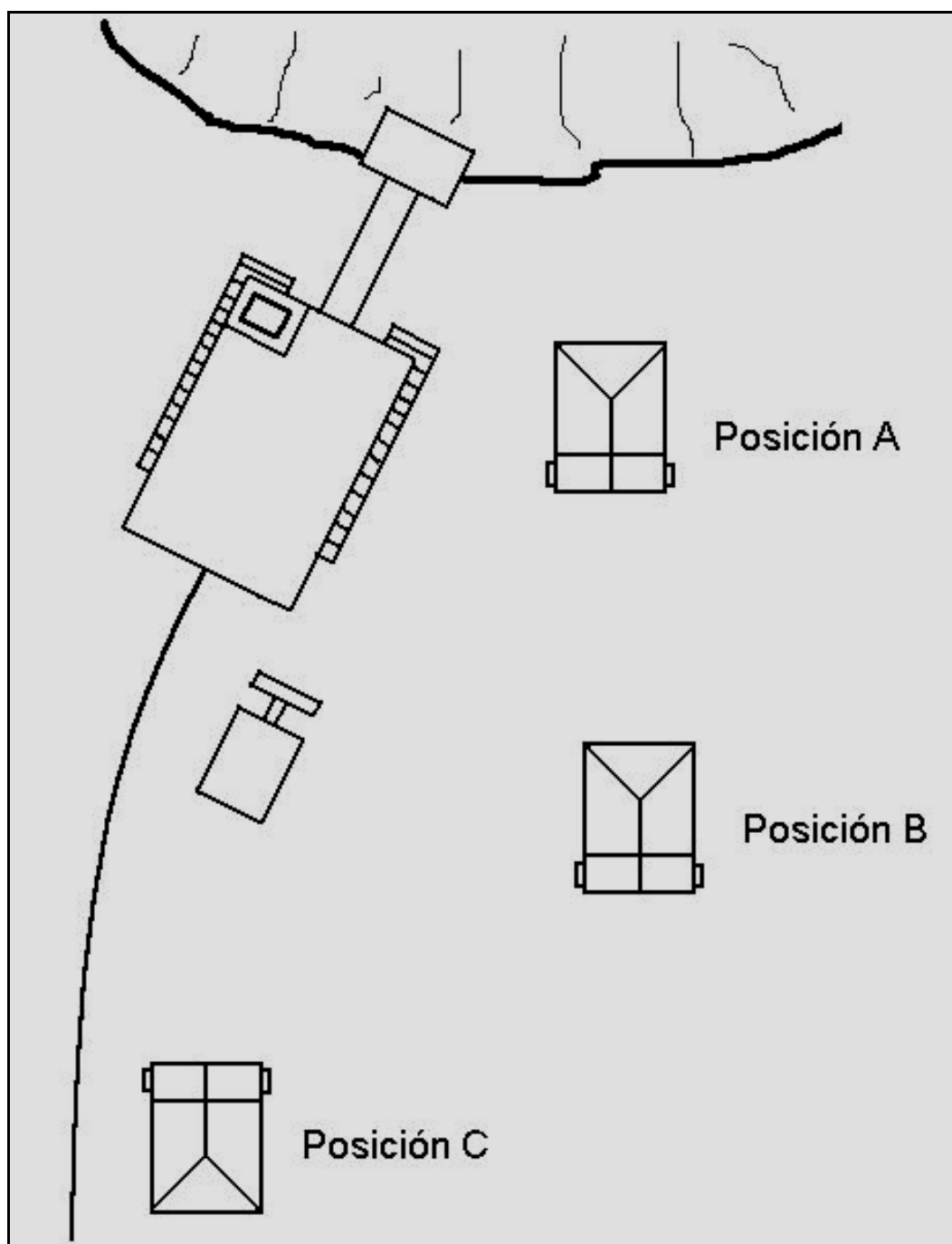


Figura
141

5.1 El operador del equipo de apoyo debe situarse en un sector donde no moleste o intervenga en las posiciones de los camiones A, B y C.

5.2 Debe entrar al área de carga si y sólo si el operador de la pala/cargador, solicita limpieza a través de la radio de comunicación.

5.3 Una vez que se estableció la comunicación radial con el operador de la pala/cargador y el camión B se encuentra pre aculatado y confirmada la comunicación del operador del camión B con el operador del equipo de apoyo, éste procede a entrar al área a limpiar.

Realizada la limpieza, el operador del equipo de apoyo debe avisar al operador de la pala la salida del sector vía radio y también comunicar al operador del camión de la posición B que proceda a aculatarse para ser cargado.

IMPORTANTE: La operación del retroceso en camiones de extracción es una condición que presenta varios riesgos asociados, por lo tanto, el operador debe permanecer siempre atento a esta operación y debe utilizar los espejos retrovisores, la radio de comunicación u otro mecanismo para asegurarse que la maniobra de aculatamiento se realizará en forma eficiente y segura.

NOTA: Las comunicaciones deben cerrarse. Un emisor y un receptor deben confirmar la acción en común a realizar. El no respeto a este procedimiento desencadenará accidentes importantes con eventuales daños a las personas y a los equipos.

Operación en botadero:

1. Seguir el patrón de tráfico de la mina por la izquierda, en el sentido horario de las agujas del reloj en el área del botadero.

- Los camiones retroceden al talud del botadero, de derecha a izquierda.
- Realizan un giro, quedando perpendicular al talud.
- Debe aculatarse paralelo al camión del lado izquierdo, a una distancia de 20 metros.
- Descargar.



**Figura
142**

2. Seleccionar su posición para descargar mientras se encuentre en el sentido y dirección de tráfico.

3. Cuando se acerque al área de descarga, el operador del camión debe inspeccionar visualmente el área por derrames de materiales que puedan dañar los neumáticos, grietas en la superficie o material no consolidado como resultado del asentamiento del área de vaciado.

Deje un mínimo de 6 metros entre el camión y la berma. Mirar la altura y el ancho de la berma de seguridad. Si la altura o el ancho son inadecuados, no retroceder contra la berma. Descargar sobre la plataforma.

4. El operador del equipo de apoyo debe revisar y mantener el área para asegurarse que hay una inclinación en contra de un 2%, y una buena berma. El camión debe siempre retroceder a 5 MPH (8 km/h) y seguro, sin golpear la berma en la medida que se acerque a ella.

5. El operador debe extremar las precauciones mientras este en el área de descarga. No proceda a descargar cuando exista cualquier grieta en el botadero, sólo proceda cuando la grieta haya sido inspeccionada por el supervisor. Si existe duda, descargue dentro de una grieta pero en la superficie, sin acercarse al borde.

6. Baje la velocidad a 5 MPH (8 km/h) antes de llegar al botadero para evitar derrames excesivos y de esta forma provocar daños a los neumáticos.

7. La descarga debe comenzar al lado derecho del botadero (al lado derecho cuando se tiene de frente a la berma) y debe continuar a la izquierda, en la medida que se vaya llenando el botadero.



Figura
143

NOTA: Asegurar que el equipo de apoyo está por el lado visible del operador del camión (izquierdo) antes de retroceder.

8. Si el área de descarga no está ocupada, el operador debe retroceder a posición "A".
9. Si la posición "A" está ocupada, el operador debe retroceder en la posición "B".
10. Si la posición "B" está ocupada, el operador debe retroceder en la posición "C".
11. El tiempo estándar de retroceso es 30 segundos de la posición "D" (comienzo de círculo) a la posición "B".
12. Asegurar que el área trasera donde se aculatará está libre, antes de retroceder.

13. Revisar los frenos antes de retroceder al borde del botadero, no usar la berma como medio para detener el camión, ya que ésta acción provoca daños en los motores de tracción del camión.

14. Retroceder el camión en un ángulo recto (perpendicular) al borde del botadero, de manera de asegurar que ambos conjuntos de ruedas tocarán al mismo tiempo la berma.

15. Retroceder el camión al borde del botadero, toque la berma de seguridad, para descargar apropiadamente, para que la carga rueda hacia el vacío, en vez de que caiga arriba del botadero.

Figura
144



PRECAUCIÓN: La berma de descarga es de protección y/o seguridad, no para detener el camión. Los neumáticos traseros deben tocar suavemente la berma. Use freno de servicio.

16. Los camiones no deberán descargar si la plataforma se encuentran disparejas o desnivelada o la inclinación es excesiva hacia el vacío o borde, en favor de la descarga (No hay contra pendiente).

17. Levantar la tolva, según el procedimiento indicado.

18. Los operadores no deberán comenzar a descargar en la esquina derecha del botadero otra vez, hasta que éste haya sido llenado por completo.

Si el operador del equipo de apoyo empuja hacia afuera, deberá dejar una cola, o un camellón de referencia, indicando donde los operadores deberán continuar descargando hacia la izquierda.

19. El operador del equipo de apoyo empujará solamente en las áreas que necesitan ser llenadas para cuadrar el botadero. Estas áreas deberán ser llenadas desde el lado derecho al izquierdo.

20. Cuando está trabajando un equipo de apoyo en el botadero, los operadores deben asegurarse que está por el lado del operador (izquierdo o lado visible), cuando se está retrocediendo hacia la berma, nunca por el lado no visible, a menos que éste se encuentre a más de 50 metros de distancia.

11.4 Apagado y aparcado con seguridad de la máquina

Se deben observar las señales de advertencia de la faena minera antes de impulsar la máquina. Las señaléticas más comunes son las siguientes, pero asegurar de que se entiendan y tenga acceso a las señaléticas antes de mover la máquina.

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

Antes de mover, asegurar realizar una inspección en 360° en búsqueda de peligros potenciales, revisar los puntos ciegos del camión.

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 tolvas.



Figura
145



Figura
146



Figura
147



Figura
149

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:

- Cuando los camiones ingresan a la estación de estacionamiento designada o al área de superficie firme deben estar al tanto de todos los otros vehículos operando o estacionados en el área.
- Los camiones deben ingresar al área de estacionamiento a la velocidad límite indicada. (máx. 30 km/h).
- 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 caja basculante debe bajarse.
- 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.
- 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, ubicar de frente al camión y usar los pasamanos si el camión cuenta con una escalera, de lo contrario utilizar los peldaños.

Actividad N° 11

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
- 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 segunda 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 responder a una serie de preguntas de técnica de operación. El instructor podrá indicar si los participantes trabajarán en pares, grupos o individualmente.

1. ¿Qué es el retardo dinámico?

El retardo dinámico es un torque de freno (no un freno), que se produce por generación eléctrica a través de los motores de rueda cuando el movimiento del camión (impulso) es la fuerza de propulsión. Para operación normal del camión, el retardo dinámico se debe usar para reducir y controlar la velocidad del camión.

2. ¿Dónde se ubica la palanca de control de retardo?

La palanca de control de retardo ubicada al lado derecho de la columna de dirección se puede utilizar para modular el esfuerzo de retardo. La palanca comandará el rango total de retardo y permanecerá en una posición fija al soltarla.

3. El participante deberá explicar los movimientos que se pueden realizar con la palanca de retardo y su función en descensos.

- Cuando la palanca se gira a la posición completamente hacia “arriba” (a la izquierda), está en la posición OFF/sin retardo. Un tope ajustable mantiene la palanca en la posición OFF.
- Cuando la palanca se gira a la posición completamente hacia “abajo” (a la derecha), está en la posición ON/ retardo.
- Para descensos prolongados por una pendiente, la palanca se puede posicionar para proporcionar el esfuerzo de retardo deseado y permanecerá en esa posición.

4. El participante deberá mencionar en la imagen los nombres de los controles y explicar como tiene que ajustar los controles para descender una pendiente o aumentar la velocidad del camión.



- Cuando se gira el dial a la izquierda hacia el símbolo tortuga, el camión descenderá la pendiente a baja velocidad.
- Cuando el dial se gira a la derecha hacia el símbolo conejo, aumentará la velocidad del camión.

3. Simulación

Al igual que en la simulación anterior el participante bajo dirección del Instructor realizará el siguiente ejercicio en el simulador de camión de alto tonelaje o en un camión de alto tonelaje eléctrico, 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.

Se recomienda que el instructor en esta segunda simulación logre que el participante realice en especial maniobras de operación que presentan riesgos como son la operación de retroceso y de botadero.

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 hacia 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 posicione el camión paralelo al botadero y de forma adecuada para iniciar el retroceso hacia el botadero.	
23. Toque 3 veces la bocina y retroceda hasta el lugar seleccionado para la descarga.	
24. Realice un giro en 90°, quedando perpendicular al talud.	
25. Debe acutarse 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.



**Casa Matriz Erasmo Escala 155 Vallenar,
Región de Atacama**



+56975840218



Strenuus.otec@gmail.com