



---

## **Cuaderno del Instructor**

### **Módulo 2 “Introducción a la Operación del Tractor Neumático**

**PFERA-2-02/v.1-[PE01-M02/v.1]**

---

Una iniciativa de:



Con la asesoría experta de:



### **Equipo Consejo Minero**

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

### **Equipo Innovum Fundación Chile**

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



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

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

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

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

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



## Consejo de Competencias Mineras – CCM:

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

El Consejo de Competencias Mineras – el primero de su naturaleza en el país – opera al alero del Consejo Minero. Fue formado en 2012 y cuenta con 12 empresas socias. A tres años de su creación, el CCM ha desarrollado una serie de productos y sistemas que han marcado un cambio de paradigma en la vinculación del mundo productivo con el de la formación para el trabajo, y han significado un aporte de fondo para el mejoramiento y la valoración de la educación técnico-profesional en el país, con un alcance que trasciende ampliamente a la sola industria minera.

Los Paquetes para Entrenamiento, son uno de estos productos. Se han creado además: Estudios de Fuerza Laboral, El Marco de Cualificaciones para la Minería (MCM), Marco de Calidad de Buenas Prácticas Formativas, Marco de Calidad para Instructores e impulsamos el apoyo sectorial al Sistema de Certificación de Competencias Laborales.

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

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

## Contribución del CCM

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

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



### Para el sector minero:

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

### Para las instituciones educativas:

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



### Para la comunidad y el país:

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

# Índice

Descripción del documento .....	7
Módulo II: Introducción a la Operación del Tractor Neumático .....	8
1. Información general y familiarización del tractor neumático.....	9
1.1 Características principales del tractor neumático .....	9
1.2 Características del sistema de carga (capacidad de balde).....	10
1.3 Características de los subsistemas del tractor neumático (componentes).....	13
Actividad N° 8 .....	15
2. Inspección pre ocupacional: Tractor Neumático .....	21
2.1 Preparación y planificación de actividades.....	21
2.2 Inspección periférica del tractor y del lugar de trabajo .....	23
2.3 Abordaje e Inspección pre-operacional de la cabina .....	25
2.4 Mantenimiento básico y ajustes ergonómicos .....	29
3. Controles de la maquinaria: Tractor Neumático .....	34
3.1 Descripción del panel de control y elementos de la cabina .....	34
3.2 Alarmas típicas el panel de control .....	36
3.3 Controles del vehículo .....	38
4. Operación simulada (asistida): Tractor Neumático .....	47
4.1 Puesta en marcha y apagado .....	47
4.2 Operación del tractor neumático. ....	49
4.3 Apagado y aparcado con seguridad del tractor neumático.....	57
Actividad N° 11 .....	58

## 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 de Equipos 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 a tecnologías de comunicación audiovisual, se entregarán links a modo referencial. 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 de las evaluaciones, se sugiere que 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 II: Introducción a la Operación del Tractor Neumático**



## 1. Información general y familiarización del tractor neumático

A continuación se presenta una descripción general del Tractor Neumático; 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.

### 1.1 Características principales del tractor neumático

A continuación, se describirán algunas características técnicas de los componentes mecánicos de los tractores sobre neumáticos, a fin de facilitar la comprensión del funcionamiento del equipo:

- 1) **Motor Diesel:** Motor de cuatro tiempos con turbos compresores y post enfriadores, y un sistema de combustible de inyección directa que no requiere ajuste.
- 2) **Inyectores Unitarios Electrohidráulicos:** Son capaces de mantener electrónicamente los ajustes de combustible controlados por el módulo de control electrónico del motor, proporcionando compensación por la altitud y la restricción del filtro de aire, automáticamente.
- 3) **Transmisión Planetaria:** Controlada por el Módulo de control electrónico, un sensor de velocidad a la salida de la transmisión que envía una señal al módulo que interpreta la velocidad para hacer los cambios automáticamente desde la primera hasta la velocidad seleccionada por el operador.
- 4) **Convertidor de torque:** Acoplamiento que permite la transmisión en mando convertidor y mando directo a través del embrague y permite reducir la potencia hacia los mandos finales.
- 5) **Diferencial:** Diferencial cónico espiral, que proporciona tracción a las cuatro ruedas, eje delantero y eje trasero, y realiza el efecto diferencial en curvas.

- 6) **Mandos finales:** son la última reducción del tren de potencia, muestra una reducción de velocidad y un grupo de frenos húmedos.
- 7) **Sistema de Información Vital:** Comprueba todas las funciones vitales de la máquina en tiempo real de operación, manteniendo al operador informado de las condiciones, a través del módulo de visualización. En su memoria abordo almacena información que contribuye a reducir el tiempo de las reparaciones y permite que el personal de servicio tenga un rápido y fácil acceso a la información para poder hacer un diagnóstico eficiente.
- 8) **Frenos de discos:** Suministran fuerza de frenado para el servicio. Son enfriados en aceite. Tiene control y accionamiento hidráulico, su sistema de lubricación permite que no se pierda potencia por el calor, debido a que un flujo constante de aceite hidráulico transporta el calor a los enfriadores de freno.
- 9) **Sistema de Dirección:** Sistema hidráulico, que permite al operador un control suave y preciso de la dirección en el viaje.
- 10) **Sistema Hidráulico de Implementos:** Proporciona la potencia hidráulica para levantar la tolva, usa el mismo aceite de refrigeración de frenos.
- 11) **Sistema de Engrase Centralizado:** Mantiene los puntos de lubricación engrasados, como pasadores, suspensiones, rótulas de dirección, pasador central, etc. por medio de una completa red de ductos, bloques e inyectores de grasa.

## ***1.2 Características del sistema de carga (capacidad de balde)***

Un cargador frontal puede estar montado sobre orugas o neumáticos. En la parte delantera llevan una hoja o cucharón accionado por mandos hidráulicos. Se utilizan para manipular materiales que requieran ser elevados del suelo, para luego ser traspasados a camiones.

En general, están compuestos por un bastidor pivotante que es usualmente articulado, tiene el motor montado sobre las ruedas traseras, y una cabina que se ubica sobre la parte delantera o trasera del marco final. El arreglo del pivote de la máquina es vital para darle al cargador frontal la capacidad de maniobrar y trabajar en giros circulares.

En general, debe haber un equilibrio entre el tamaño del tractor y el tamaño del cucharón u hoja, porque la carga que pudiese ocasionar la volcadura de la máquina es el doble de la carga que puede contener el cucharón (si está cargado a ras con el

material que se requiere mover). Los cucharones del cargador frontal varían de tamaño y pueden oscilar entre los 0.19 m<sup>3</sup> hasta más de 19.1 m<sup>3</sup> de capacidad.

Los cargadores sobre neumáticos se categorizan según sus caballos de fuerza. Los compactos son aquellos que contienen hasta 80 caballos de fuerza, pudiendo llegar hasta los 250 caballos de fuerza la categoría mayor.

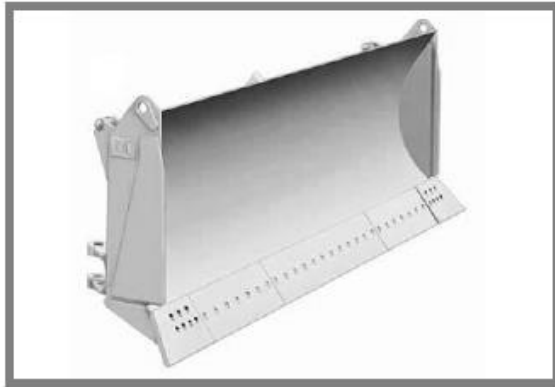
Desde un motor diesel se provee la energía, a través de un convertidor de torque y posee “power shift wheels” para manejar las ruedas. La mayoría de los cargadores sobre neumáticos tienen tracción a las cuatro ruedas, por lo que resulta necesario que sean de igual tamaño, aunque pueden ser operadas en tracción de dos ruedas. La rueda trasera motriz mejora la capacidad de la máquina para excavar mientras que la rueda delantera motriz permite una mejor tracción cuando está cargando un “cucharón” lleno.

Para medir la capacidad de carga de un cargador sobre neumáticos, existen criterios o características. Entre ellas se incluyen:

- Tamaño.
- Gavillanes o dientes.
- Llantas y su habilidad para proveer tracción.
- Tipping load.
- Velocidad de contrapeso.
- Fuerza de arranque.

Las hojas o láminas están disponibles para emparejar y realizar múltiples requerimientos de operación. En general, son muy resistentes y durables. El diseño que tienen, les permite trabajar con materiales de alta densidad, livianos y para mover cargas más pesadas.

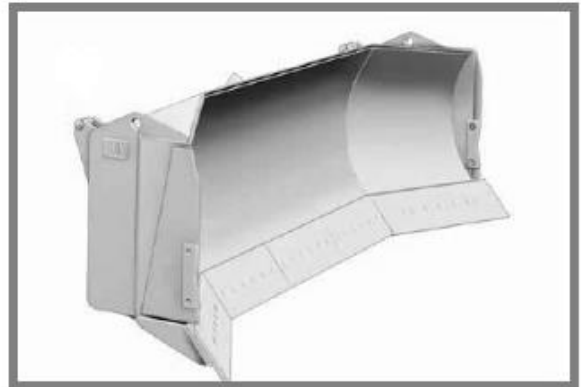
**Figura 1: Hoja Rec**



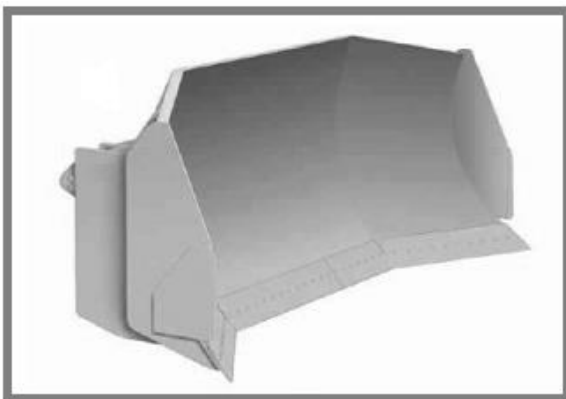
Hoja recta, se diseña para la producción y limpieza de sectores en el cual se encuentra material almacenado.

**Figura 2: Hoja Universal**

Hoja universal, se diseña para mover cargas grandes o movimientos a largas distancias.



**Figura 3: Hoja Semi Universal**



Hoja para material menos densos, para una operación liviana con capacidades menores o materiales más ligeros. La ayuda de los ángulos del ala conserva cargar mientras realiza la operación.

### **1.3 Características de los subsistemas del tractor neumático (componentes)**

- 1) **Tren de Potencia:** El tren de potencia mecánico proporciona un amplio rango de velocidades de piso y torque según los requerimientos del operador. Sus componentes son controlados por módulos de control electrónico. El flujo de fuerza y las transformaciones de energía que se produce, genera grandes cantidades de calor, por lo que es importante revisar cada uno de los componentes para evitar una fuga de petróleo.

Los principales componentes son:

- Motor diesel.
- Convertidor de torque.
- Transmisión planetaria.
- Diferencial.
- Mandos finales.

- 2) **Convertidor de torque:** El convertidor de torque permite transmitir la potencia del motor hidráulica y/o mecánicamente, según los requerimientos del operador. Lo hace paulatinamente, dado que es un tipo de acople hidráulico que también protege al tren de potencia de altos impactos. El embrague lockup comunica mecánicamente el eje de entrada o volante del motor, en segunda o tercera velocidad de transmisión (pasando de mando convertidor a mando directo), en esta condición, el equipo comienza a desarrollar velocidad y a disminuir el torque debido a que salió de la inercia, usándose sólo para traslados del tractor.

- 3) **Transmisión planetaria:** La transmisión planetaria del tractor sobre neumáticos es mecánica, acoplada hidráulicamente, y controlada electrónicamente por el Módulo de control. Este módulo permite afinar la aplicación de los embragues para obtener cuatro velocidades: adelante, neutro y tres en reversa. El sistema de modulación hidráulica permite la transmisión de velocidades suavemente libre de golpes e impactos. Además posee un completo sistema de lubricación para evitar el desgaste prematuro por el contacto de los discos y platos.

- 4) **Diferencial y Mandos finales:** Existe un yugo delantero fijo al chasis y uno trasero flotante, el diferencial y los mandos finales conforman el yugo del tractor. El diferencial está unido al eje de salida de la transmisión para evitar la pérdida de potencia, y su función principal es transmitir el flujo a 90°, hacia ambos mandos finales a través de los ejes palieres. Los mandos finales son la reducción



del tren de potencia, la última oportunidad en que la velocidad se transforma en torque, y contiene un complejo sistema de engranajes de acoplamiento continuo para cumplir su función:

- Permitir el efecto diferencial.
- Transmitir la potencia al piso.
- Soportar la carga y el peso del equipo.
- Capacidad de freno.
- Eje soporte de los neumáticos.

La rueda está ubicada sobre rodamientos cónicos pre-cargados. Estos absorben las cargas radiales y axiales producto del peso y la velocidad. El eje donde se instalan los rodamientos va fijo al yugo, permitiendo el libre giro de la rueda con sus neumáticos.

**5) Sistemas hidráulicos de los Tractores:** Los sistemas hidráulicos de los tractores se rigen por los principios y leyes de la hidráulica. Son sistemas confiables, que permiten realizar tareas complejas:

- El sistema de frenos.
- El sistema de dirección.
- El sistema de implementos.

## Actividad N° 8

- **Información general y familiarización del Tractor Neumático**

### 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.	✓

### **Características principales del Tractor Neumático**

#### Objetivos de aprendizaje

Reconocer características principales del tractor neumático. Características mínimas a reconocer:

- Dimensiones.
- Capacidad de carga.
- Potencia.
- Capacidad y características de la hoja.
- Altura máxima de levante de la hoja.

#### Descripción de la actividad

Los participantes guiados por el instructor conocerán las principales características del tractor neumático y sus principales componentes. El objetivo de la actividad es

familiarizar al participante con el equipo y para esto observarán una serie de videos, que apoyarán los contenidos vistos en clases.

## **Materiales y recursos**

Recursos audiovisuales:

- Video que muestra en operación el tractor neumático:  
<http://www.youtube.com/watch?v=Z5ldE4uM3Eo>
- Video que muestra un wheeldozer:  
<http://www.youtube.com/watch?v=jnSIN9yV8EE>

## **Desarrollo**

El Instructor en base a su experiencia podrá guiar la observación de los videos sugeridos y pedirles a los participantes que se fijen en las diferencias y similitudes de los equipos.

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.

“Tractor neumático”



### “Wheeldozer”

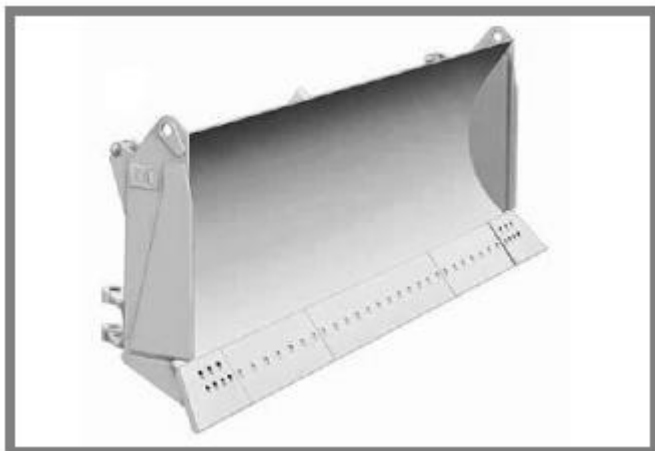


El instructor luego de observar los videos y complementar la información con los contenidos vistos en clases, destacará que el wheeldozer es esencialmente un tractor dotado de hojas usadas para empujar materiales. Una de sus características es que se puede mover con rapidez y puede viajar de un sitio de trabajo a otro sin dañar caminos pavimentados.

#### **Características de los sistemas de carga**

Según lo visto en los contenidos en clases los participantes deberán reconocer a qué tipo de hoja se refieren las imágenes que se exhiben a continuación:

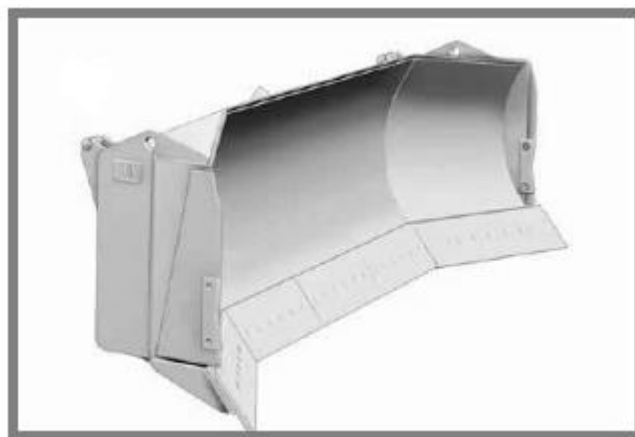
### Hoja Recta.



Hoja recta, se diseña para la producción y limpieza de sectores en el cual se encuentra material almacenado.

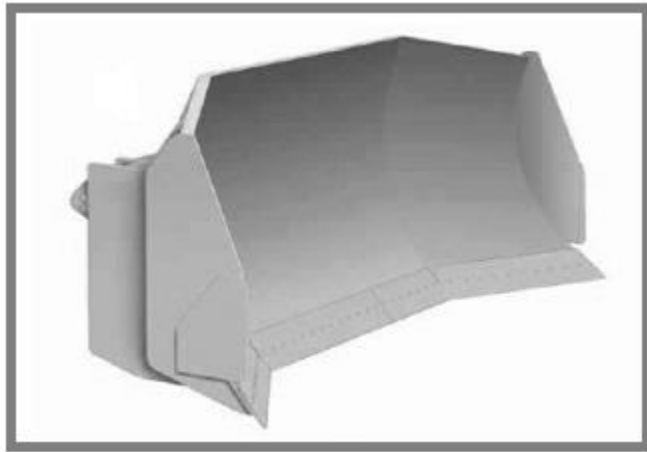
### Hoja Universal

Hoja universal, se diseña para mover cargas grandes o movimientos a largas distancias.





## Hoja Semi Universal

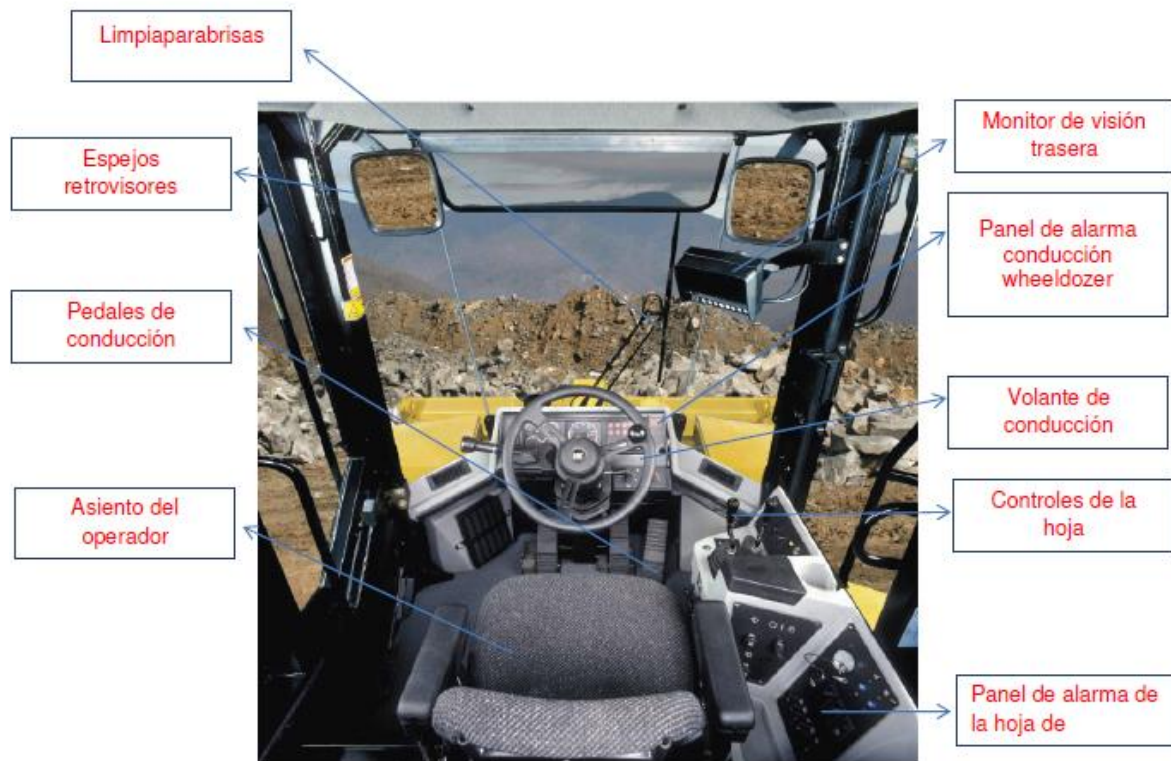


Hoja para material menos densos, para una operación liviana con capacidades menores o materiales más ligeros. La ayuda de los ángulos del ala conserva cargar mientras realiza la operación.

El participante con la ayuda del instructor deberá mencionar en los espacios en blanco de la imagen siguiente las partes o componentes del wheeldozer:

El participante deberá mencionar en los espacios en blanco las partes o componentes de la cabina del operador de wheeldozer.





## Cierre

Los wheeldozer son tractores de 4 ruedas, que trasladan material de un lado a otro y preparan el área de trabajo para que otros operarios realicen labores específicas in situ, por lo que se le denomina un equipo auxiliar. Las características más relevantes y que el participante deberá recordar son:

- Producen menos compactación en el suelo que otros equipos de similares características.
- Chasis articulado con ángulos de hasta 45° para realizar virajes cerrados, ideales para lugares de difícil tránsito.
- Tracción en las cuatro ruedas.
- Velocidades máximas de desplazamiento de entre 16 y 60 km/h.
- Potencias de entre 170 y 820 HP.
- Transmisiones mecánicas o eléctricas.
- Pesos en servicio de entre 18,5 y 96 t.

## 2. Inspección pre ocupacional: Tractor Neumático

### 2.1 Preparación y planificación de actividades

Cuando se opere con equipamiento, 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.

- Empujar material en sitios de volcado.
- Gestión de pilas de acopio.
- Excavación directa desde el frente de avance.
- Carga del camión.
- Limpieza.
- Operación de remolque.
- Preparar sitios de trabajo

Sus técnicas y hábitos de conducción estarán puestas a prueba constantemente mientras opere un cargador frontal en las áreas ya descritas, además se encontrará con diferentes gradientes y pendientes.

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

- a)** La asistencia a sesiones informativas previas y posteriores en el área de reuniones realizadas por el supervisor.
- b)** Instrucciones verbales directas del supervisor.
- c)** Discusiones con el operador del turno anterior.
- d)** La lectura de informativos de Seguridad / Notificaciones.
- e)** Instrucciones de Trabajo / Procedimientos de Operación estándar.

Las condiciones de trabajo y el material de superficie, por ejemplo, tierra y carbón en las que la máquina operará son cruciales.

- Obedecer los límites de velocidad de la faena.
- Trabajo seguro alrededor de cables de energía en altura.
- Líneas subterráneas de teléfono, gas, agua y energía.
- Equipamiento y transportadoras en altura.
- Trabajo seguro alrededor de otras máquinas y personal.
- Operaciones de tronadura.
- Reglamentos del tránsito en la faena.

El operador debe conocer la ubicación de:

- Rampas operacionales y cerradas.
- Servicios subterráneos.
- Puntos débiles del camino de transporte.
- Sitios de pilas de acopio.
- Restricciones de altura (por ejemplo, líneas de tensión en altura).
- Peligros de tránsito.
- Áreas de estacionamiento y detención.
- Operación de carga.
- Operaciones de excavación.

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 incluir:

- ♦ El operador de la pala.
- ♦ Otros operadores de cargadores frontales.
- ♦ 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.

## ***2.2 Inspección periférica del tractor y del lugar de trabajo***

### **Inspecciones Externas**

Las inspecciones perimetrales son normalmente la primera actividad que se realiza cuando comienza 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 cargador frontal debe realizar una revisión previa a la puesta en marcha para asegurar que el cargador frontal sea seguro de operar. Se deberá completar una hoja de verificación 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 izquierda y sistemáticamente revisando, en dirección contraria a las agujas del reloj, en búsqueda de:

- a. Piezas sueltas, quebradas o extraviadas.
- b. Acumulación de tierra y basura.
- c. Niveles de fluidos y filtraciones.
- d. Ajustes correctos.
- e. Peligros potenciales.



- f. Daños del panel.
- g. Limpieza.

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

1. Revisar el compartimiento junto a la escalera de abordaje para tener acceso a los interruptores de luces y al interruptor de aislación de la batería.
2. Revisar de manera visual los interruptores de la escalera de abordaje.
3. Revisar de manera visual el compartimiento del motor para detectar paneles y pestillos sueltos o dañados.
4. Revisar los peldaños laterales izquierdos y pasamanos de la parte trasera de la máquina.
5. Revisar el interruptor de detención del motor de emergencia y los puntos de llenado.
6. Revisar las mirillas de los dos estanques de combustible diesel.
7. Revisar y buscar fugas de fluido en el suelo debajo de la máquina.
8. Revisar que el pasador de la barra de tiro esté en su lugar.
9. Revisar el radiador para identificar si hay bloqueo del núcleo, acumulación de basura y fugas en las líneas de aceite. Revisar los peldaños laterales derechos y pasamanos de la parte trasera de la máquina. Revisar las mirillas de los dos estanques diesel.
10. Revisar el diferencial trasero y el interior de las ruedas traseras en búsqueda de fugas de aceite.
11. Inspeccionar el neumático trasero derecho, las tuercas de la llanta y la masa en búsqueda de fugas de aceite.
12. Inspeccionar el área de dirección de la articulación derecha en búsqueda de fugas de aceite, mangueras con fricción, líneas de engrase dañadas y acumulación de basura.

13. Inspeccionar el neumático delantero derecho, las tuercas de la llanta y la masa en búsqueda de fugas de aceite.
14. Revisar el cilindro de levantamiento hidráulico derecho, mangueras y pasadores de montaje.
15. Revisar el cilindro de inclinación de la pala, mangueras hidráulicas y cubiertas.
16. Revisar que las conexiones y líneas de engrase automáticas estén intactas en la cinemática Z.
17. Revisar el pivote de la pala y los pasadores de la cinemática Z.
18. Inspeccionar la pala en búsqueda de daños, grietas o exceso de desgaste.
19. Revisar los dientes de la pala y adaptadores en búsqueda de desgaste, dientes sueltos o extraviados.
20. Inspeccionar el neumático delantero izquierdo, las tuercas de la llanta y la masa en búsqueda de fugas de aceite.
21. Inspeccionar el área de la dirección de la articulación en búsqueda de fugas de aceite, mangueras con fricción y acumulación de basura.
22. Revisar el área de la transmisión en búsqueda de fugas de aceite y pernos de montaje.
23. Asegurar el brazo de bloqueo de la articulación y revisar que esté correctamente guardado.
24. Inspeccionar el neumático trasero izquierdo, las tuercas de la llanta y la masa en búsqueda de fugas de aceite.

### ***2.3 Abordaje e Inspección pre-operacional de la cabina***

#### **Procedimientos Seguros de Abordaje**

Antes de realizar las inspecciones a bordo, el operador deberá conocer los métodos seguros y adecuados para abordar la máquina.

En la mayoría de las grandes faenas mineras, el equipamiento móvil pesado tiene peldaños para el abordaje y pasamanos en la parte trasera o al costado de la máquina.

- a. Verificar que los peldaños y barandillas estén libres de aceite, grasa y suciedad.
- b. Ubicar frente a la máquina cuando se suba o baje de ésta.
- c. Utilizar tres puntos de contacto con los peldaños, pasamanos y barandillas.
- d. Utilizar las escaleras suministradas, no saltar de la máquina.
- e. No se subir o bajar de una máquina en movimiento.

### **Inspecciones a bordo**

La inspección a bordo se preocupa del área por sobre las orugas y el interior de la cabina.

Involucra la revisión de:

- a. Piezas sueltas, quebradas o extraviadas.
  - b. Operación y orientación de instrumentos.
  - c. Niveles de fluidos y filtraciones.
  - d. Palancas de control.
  - e. Ajustes correctos de los controles.
  - f. Establecer los puntos ciegos de visión para la máquina en particular que se está operando.
  - g. Tareas de limpieza y orden.
1. Subir a la máquina desde la esquina trasera del lado izquierdo.
  2. Revisar los extintores de incendios.
  3. Revisar el nivel del refrigerante del radiador.
  4. Revisar el indicador de auto-lubricación para el nivel de grasa debajo del panel del piso.
  5. Revisar el nivel de aceite de la caja de engranajes impulsora de la bomba hidráulica con el uso de una varilla medidora.
  6. Revisar el nivel de aceite del motor con el uso de una varilla medidora.
  7. Revisar las correas del ventilador en búsqueda de tensión y desgaste.
  8. Revisar la acumulación de basura en el núcleo y pantallas del radiador.

9. Revisar el nivel de aceite de la transmisión.
10. Revisar el contenedor del líquido lavador del parabrisas.
11. Revisar el nivel de aceite del estanque de refrigeración del freno a través de la mirilla.
12. Revisar el nivel de aceite del estanque hidráulico del freno y la dirección a través de la mirilla.
13. Revisar los niveles del refrigerante del radiador del lado izquierdo y derecho.
14. Encender el interruptor de desconexión de la batería.
15. Dentro de la cabina, revisar, limpiar y ajustar si es necesario:
  - a. Indicadores.
  - b. La radio de dos vías.
  - c. Luces y limpia parabrisas.
  - d. Freno de estacionamiento.
  - e. Manubrio.
  - f. Control de la transmisión.
  - g. Controles de la pala.
  - h. Pedales de operación.
  - i. Freno de servicio.

### **Asiento y cinturón de seguridad**

El asiento tiene un tipo de suspensión totalmente ajustable para adaptarse a diferentes tamaños de cuerpos, pesos y posturas.

El asiento es una pieza bastante sofisticada, diseñado ergonómicamente y completamente ajustable para una máxima comodidad del operador.

- Los apoyos laterales restringen los movimientos laterales para la operación en pendientes laterales y terreno escabroso.
- Respaldo para la parte superior de la espalda y apoyo para la columna.
- Ajuste del peso del operador.
- Asiento completamente ajustable.

- Cinturón de seguridad retráctil de 75 mm de ancho para sujeción positiva del operador.



Figura 4

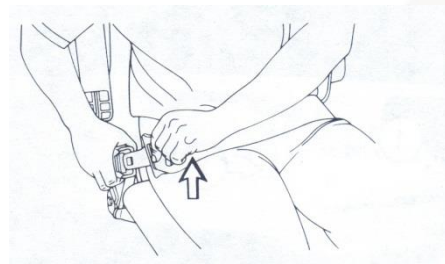
El instructor mostrará el uso del asiento en su cargador frontal

El cinturón de seguridad es una parte muy importante de su cargador frontal.

Cada vez que se conduzca el cargador frontal, se deberá utilizar el cinturón de seguridad.

Figura 5

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.



## **2.4 Mantenimiento básico y ajustes ergonómicos**

### **Mantenimiento Menor**

Los operadores de cargadores frontales tienen la responsabilidad de asegurar que la máquina esté limpia 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.
- Ajustar o reemplazar del espejo retrovisor.
- Revisar operación e integridad de luces de trabajo, indicadoras y de despeje y fittings.
- Reemplazar fusibles y luces dañadas.
- Revisar los puntos de lubricación y engrase según sea necesario.
- Limpieza y orden.
-

## Orden y Limpieza

Es responsabilidad del operador mantener el cargador en condiciones de funcionamiento seguras al realizar lo siguiente:

- Lavar el cargador de manera periódica.
- Retirar fragmentos de escombros del área de la cabina.
- Limpiar parabrisas, ventanas y espejos para mantener una visibilidad clara.
- Limpiar los cristales de las luces que puedan estar cubiertas con tierra y lodo.
- Limpiar derrames de aceite y el exceso de grasa luego de que haya reparado el equipamiento.
- Eliminar el material de desecho en el contenedor apropiado.
- Todo defecto deberá ser informado a su supervisor o al departamento de mantenimiento.

## Actividad N° 9

- **Inspección pre ocupacional: Tractor Neumático**

### 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

- Planificación para operación segura de la máquina.
- Inspección pre-operacional.
- Procedimiento seguro de abordaje.
- Inspección pre ocupacional de la cabina.

### Descripción de la actividad

Los participantes guiados por el instructor conocerán las principales características y componentes del tractor neumático. Para esto, se sugiere que los participantes trabajen en grupos en las respuestas a una serie de preguntas para luego discutirlos en clases. La idea es que los participantes se familiaricen con la inspección pre ocupacional del tractor neumático.

### Materiales y recursos

Preguntas en el material didáctico

## **Desarrollo**

El instructor pedirá a los participantes que se trabajen en grupos en las siguientes preguntas para luego discutirlos en clases. La idea es que los participantes se familiaricen con la inspección pre ocupacional del tractor neumático.

### **1) ¿Qué es lo que el operador debe extraer de las reuniones informativas previas y posteriores al momento del cambio de turno?**

- El alcance del programa diario de trabajo.
- La información de los informes del turno anterior que puedan tener un impacto en las operaciones del turno del operario.
- Las prioridades que se deban fijar para el turno.
- Los objetivos y planes diarios que se deban establecer antes de que comience el turno.
- Las reuniones informativas de seguridad o temas pertinentes a la operación diaria o el lugar de trabajo.

### **2) ¿Cuáles son los puntos más significativos del chequeo preoperacional?**

1. Revisar de manera visual el compartimiento del motor para detectar paneles y pestillos sueltos o dañados.
2. Revisar los peldaños laterales izquierdos y pasamanos de la escalera de acceso.
3. Revisar el interruptor de detención del motor de emergencia y los puntos de llenado.
4. Revisar las mirillas de los dos estanques de combustible diésel.
5. Revisar y busque fugas de fluido en el suelo debajo de la máquina.
6. Revisar los niveles de aceite, agua u otros.
7. Inspeccionar los neumáticos, las tuercas de la llanta y la masa en búsqueda de fugas de aceite.
8. Inspeccionar el área de dirección de la articulación.
9. Revisar los cilindros del levantamiento hidráulico, mangueras y pasadores de montaje.
10. Revisar el cilindro de inclinación de la pala, mangueras hidráulicas y cubiertas.

11. Inspeccionar la pala en búsqueda de daños, grietas o exceso de desgaste y revise los dientes de la pala y adaptadores en búsqueda de desgaste, dientes sueltos o extraviados.

12. Revisar el área de la transmisión en búsqueda de fugas de aceite y pernos de montaje.

**3) Antes de realizar las inspecciones a bordo, el operador deberá conocer los métodos seguros y adecuados para abordar la máquina. De la lista siguiente los participantes deberán marcar las opciones que corresponden a un abordaje seguro:**

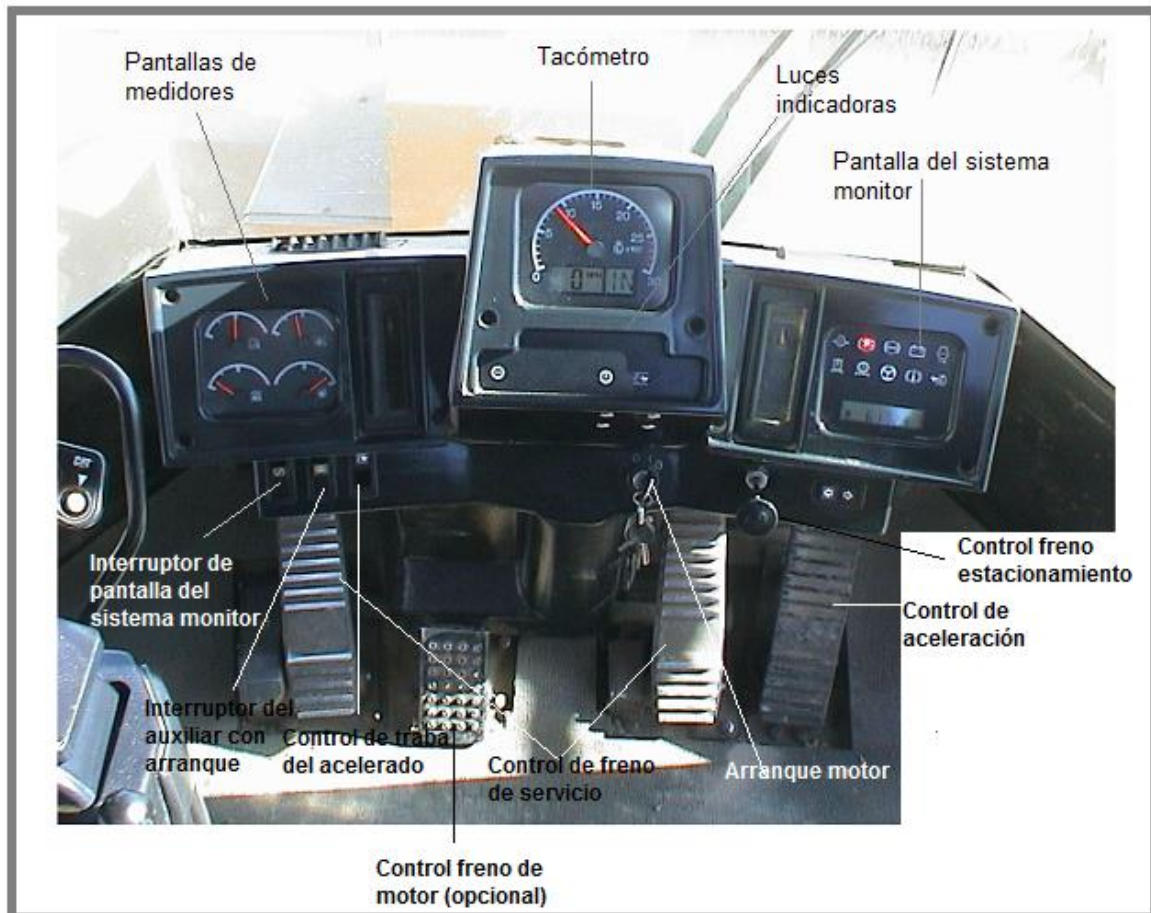
Asegúrese de que los peldaños y barandillas estén libres de aceite, grasa y suciedad.	✓
Asegúrese de que los peldaños y barandillas estén libres de tierra y piedrecillas.	
Ubíquese detrás a la máquina cuando se suba o baje de la máquina.	
Utilice tres puntos de contacto con los peldaños, pasamanos y barandillas.	✓
Con precaución podrá subir o bajar de la máquina aún en movimiento.	
Ubíquese frente a la máquina cuando se suba o baje de la máquina.	✓
Utilice las escaleras suministradas, no salte de la máquina.	✓
No se suba o baje de una máquina en movimiento.	✓

### 3. Controles de la maquinaria: Tractor Neumático

#### 3.1 Descripción del panel de control y elementos de la cabina

A continuación se presentan imágenes con el detalle de los elementos de la cabina:

Figura 6



#### Consola de control STIC

En el mercado pueden encontrarse equipos con manubrio, en la actualidad, este componente está siendo sustituido por la palanca de control.



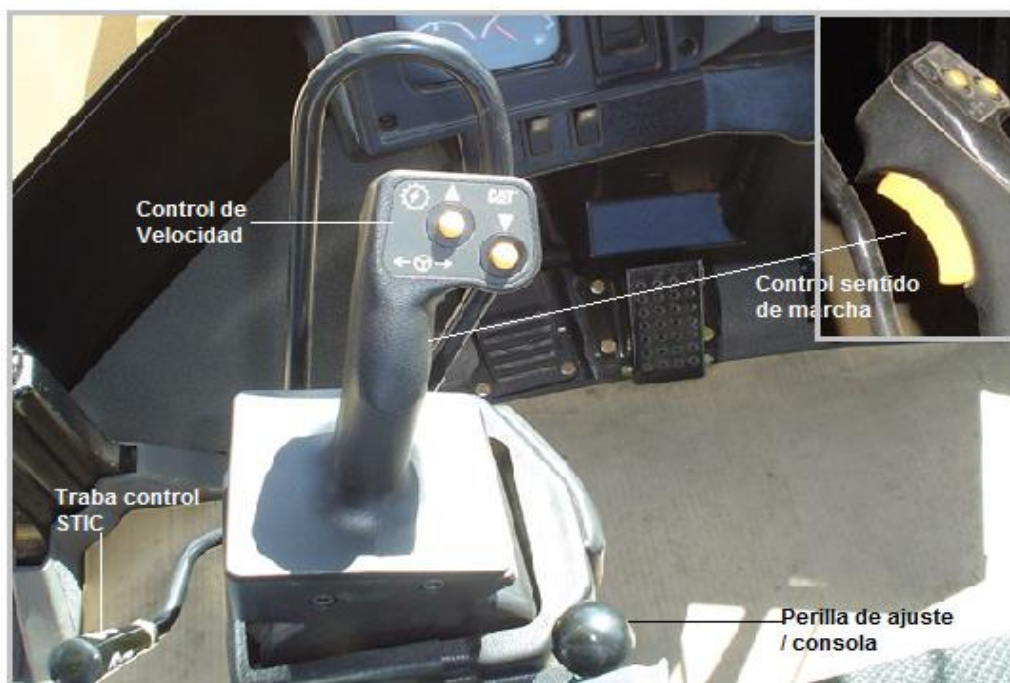


Figura 7

### Consola de control electrohidráulico



Figura 8



## **3.2 Alarmas típicas el panel de control**

### **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 Sistema de Monitoreo Electrónico o EMS (Electronic Monitor System) del cargador frontal.

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.

Figura 9

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 

### 3.3 Controles del vehículo

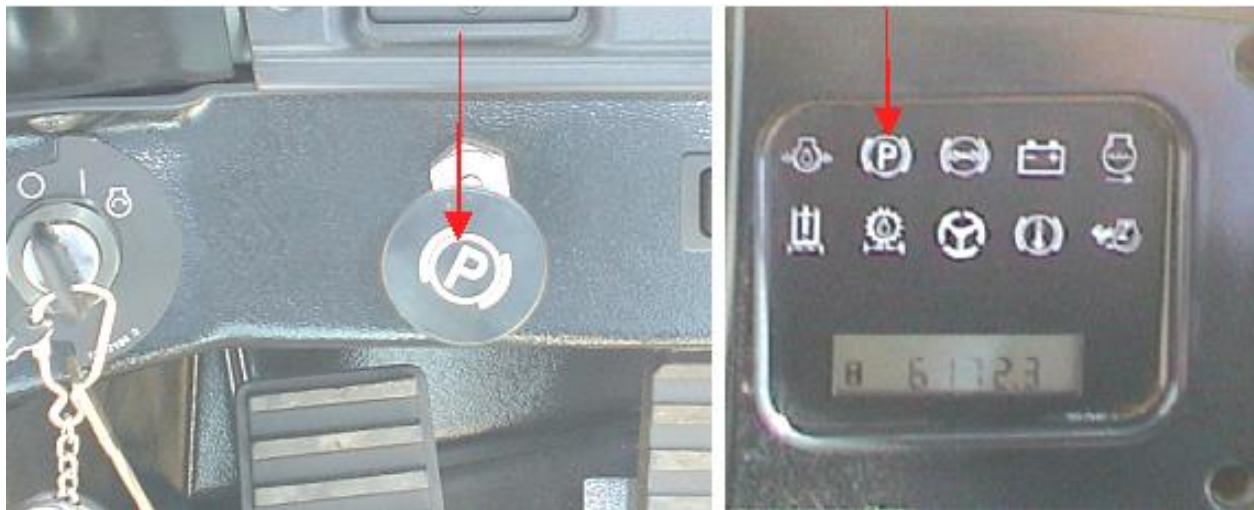
#### Control del freno de estacionamiento

**Freno de Estacionamiento:** La perilla del freno de estacionamiento, está situada cerca del interruptor de arranque del motor, en el lado derecho del tablero de instrumentos. Utilice el freno de estacionamiento, después que se haya detenido la máquina.

La luz indicadora en el tablero de instrumentos, destellará mientras el freno de estacionamiento esté conectado.

**Freno Secundario:** El freno secundario, utiliza la misma perilla que el freno de estacionamiento. Usar el freno secundario, si los frenos de servicio no detienen la máquina.

Figura 10



#### Control del freno de servicio

**(1) Pedal izquierdo del freno y embrague de rodete:** Controla tanto la presión del freno, como la presión del embrague de rodete.

**(2) Pedal derecho del freno:** Disminuye la velocidad de la máquina.

**a. Conectar:** Pisar el pedal derecho de freno, para frenar el equipo en forma normal.

**b. Desconectar:** Soltar el pedal derecho, para desconectar los frenos.

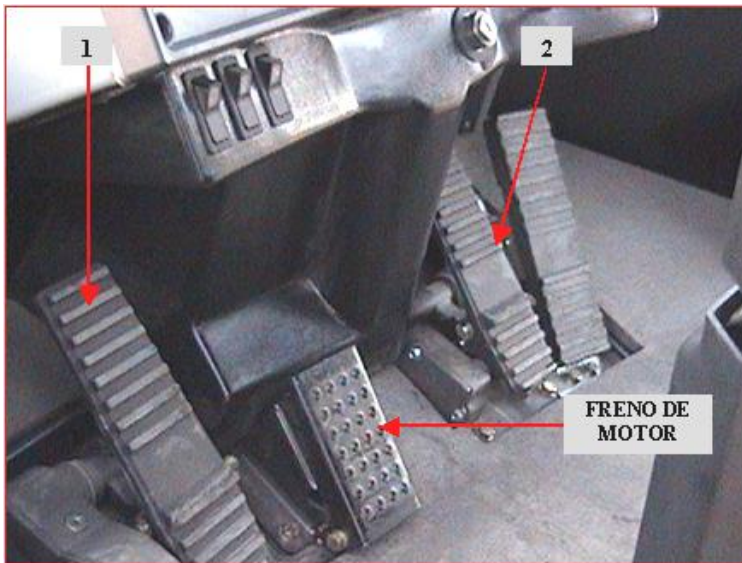


Figura 11

Pisar parcialmente el pedal izquierdo del freno, para reducir la presión del embrague de rodete. La presión del freno, aumenta a medida que el operador pisa más el pedal. Esta característica, permite al operador controlar el torque máximo del tren de impulsión. Al disminuir el torque máximo del tren de impulsión, se proporciona más potencia del motor a los accesorios y a la dirección.

El pedal de freno de la izquierda, tiene la particularidad de reducir la presión a la transmisión, durante la primera mitad de su recorrido, para luego, en la segunda mitad, aplicar presión al sistema normal de freno de servicio.

Esto permite reducir la velocidad del equipo, sin reducir las revoluciones del motor, lo que implica no perder potencia.

### **PEDAL IZQUIERDO MODULADOR DEL CONVERTIDOR Y CONTROL DE TRACCIÓN A LAS RUEDAS (RIMPULL)**

- **Control del acelerador**
- **Pisar el pedal acelerador:** Pisar el pedal acelerador, para aumentar la velocidad del motor.
- **Soltar el pedal acelerador:** Soltar el pedal acelerador, para disminuir la velocidad del motor.

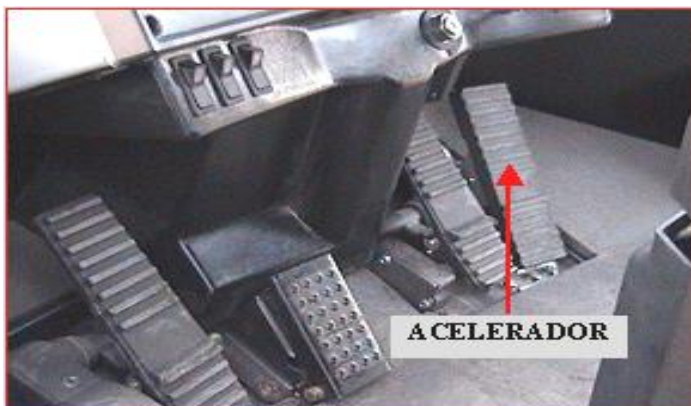


Figura 12

#### **d) Control del Traba del acelerador**

La traba del acelerador, le permitirá al operador establecer las rpm deseadas del motor. Se puede usar de las siguientes maneras:

- 1) La traba del acelerador, se puede ajustar a un nivel alto de rpm. Esto permitirá que el motor, funcione a un nivel de rpm altas en forma continua, a fin de proporcionar fuerza hidráulica máxima.
- 2) La traba del acelerador, se puede ajustar a un nivel bajo de rpm, en cuyo caso se usa el pedal del acelerador, para regular la velocidad del motor. En este caso, para realizar cambios en el sentido de dirección, basta con soltar el pedal. Al soltar el pedal, las rpm bajarán al nivel ajustado, en el control de traba.

#### **e) Ajuste de traba de velocidad (rpm) del motor**

La traba del acelerador, le permitirá al operador establecer las rpm deseadas del motor. Se puede usar de las siguientes maneras:

- La traba del acelerador, se puede ajustar a un nivel alto de rpm. Esto permite que el motor, funcione continuamente a velocidad alta (rpm), para proporcionar la potencia hidráulica máxima.
- La traba del acelerador, se puede ajustar a un nivel bajo de rpm. El operador puede preferir el uso del control del acelerador, pero también puede ajustar una velocidad, más alta del motor en vacío. El operador puede desconectar el control de aceleración, para hacer los cambios de sentido de marcha. Al soltar el control del acelerador, las rpm del motor, bajan al ajuste de aceleración deseado.



- 1) Presionar la parte superior, del interruptor de conexión/desconexión, para activar la traba del acelerador.
- 2) Presionar el pedal del acelerador, hasta alcanzar la velocidad (rpm) deseada del motor.
- 3) Presionar el botón ajustar/desacelerar (1), para fijar el acelerador



Figura 13

La luz indicadora (1) de la traba, se ilumina cuando el interruptor está en la posición CONECTADA.

El ajuste de acelerador, se puede cancelar pisando el pedal derecho de freno o mover el interruptor, a la posición DESCONECTADA.

Cuando se accione el pedal derecho del freno, para cancelar el ajuste del acelerador,

Pulsar el botón reanudar/acelerar (2), para reanudar el ajuste del acelerador.



Figura 14

## Actividad N° 10

- **Controles de la maquinaria: Tractor neumático**

### 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 y familiarizarse con:

- Elementos del panel de control y elementos de cabina.
- Alarmas típicas del panel de control.
- Controles de la maquina.
- Controles de operación de la hoja.



## Descripción de la actividad

Los participantes guiados por el instructor conocerán los principales controles del tractor neumático. Para esto, se sugiere que los participantes trabajen en grupos en las respuestas a una serie de preguntas para luego discutirlos en clases. La idea es que los participantes se familiaricen con las funciones de los controles de la maquinaria.

## Materiales y recursos

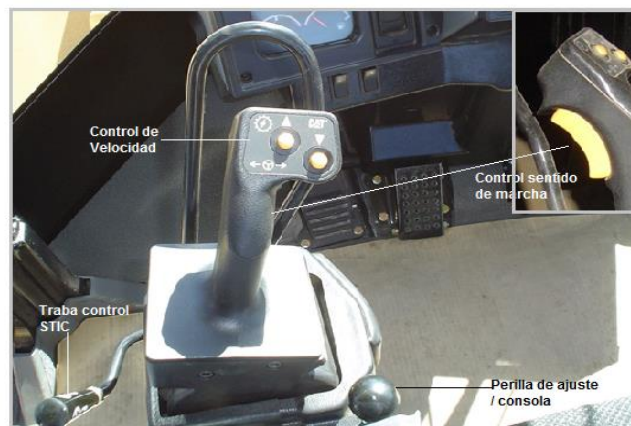
- Un joystick para practicar movimientos de la hoja.

## Desarrollo

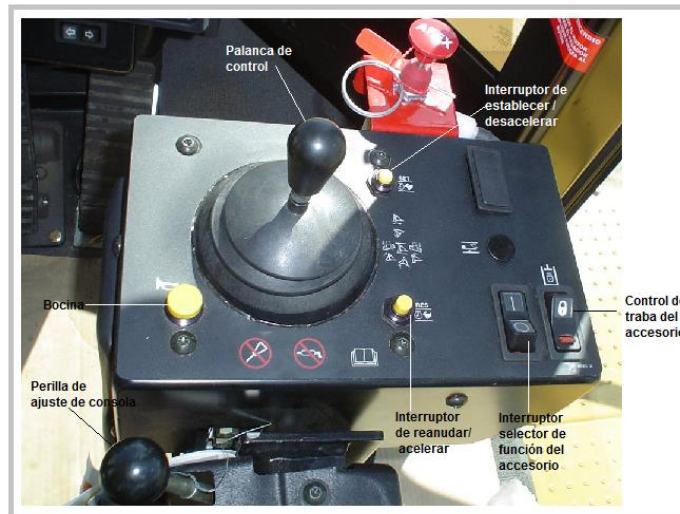
El instructor pedirá a los participantes que se trabajen en grupos en las siguientes preguntas para luego discutirlos en clases.

**¿Qué funcionalidad tiene el joystick o level control de la imagen?**

**Respuesta: Controla la dirección y la rapidez del movimiento del wheeldozer.**



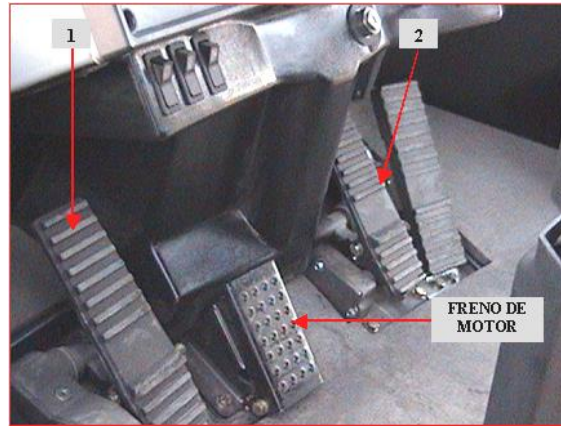
**¿Qué funcionalidad tiene este joystick o level control de la imagen?**  
**Respuesta: Controla la hoja.**



**Se sugiere que el instructor realice un ejercicio práctico con un joystick considerando las funciones de la palanca y el control de la hoja.**

**En relación al control del freno de servicio el participante deberá mencionar que debe hacer durante las siguientes acciones:**

<b>Conectar:</b>	Pise el pedal derecho de freno, para frenar el equipo en forma normal.
<b>Desconectar:</b>	Suelte el pedal derecho, para desconectar los frenos.



**¿Qué función tiene el pedal izquierdo del freno y embrague de rodete?**

**Solución:** Controla tanto la presión del freno, como la presión del embrague de rodete.

**¿Qué función tiene el pedal derecho del freno?**

**Solución:** Disminuye la velocidad de la máquina.



**¿Cuál es la función del interruptor traba del acelerador?**

**Solución:** La traba del acelerador, le permitirá al operador establecer las rpm deseadas del motor.

## Cierre

El instructor podrá comentar que un tractor es una unidad de potencia de tracción que tiene una hoja al frente de la máquina. La operación regular de movimiento de tierras es prácticamente un conjunto de movimientos rectos de avance y retroceso. Cuando el tractor se mueve hacia delante, su hoja frontal se encaja en el terreno cortándolo, para obtener su carga. El tractor debe recorrer algunos metros para obtener su carga completa. Por ejemplo una hoja típica de corte de unos 15 cm., recorrerá más de 12 metros hacia delante para obtener su carga completa.

Los tractores pueden estar montados tanto sobre orugas o cadenas como sobre ruedas. Para ser consistentes con su propósito, como una unidad que trabaja con la barra de tiro, tienen su centro de gravedad muy bajo. Este es un requisito para que sea una máquina efectiva.

Para desplazamientos de grandes distancias entre proyectos o dentro de un proyecto, el tractor debe ser transportado por otro equipo. Moverlos con su propia potencia aún a velocidades muy bajas incrementa el uso de la tracción disminuyendo la vida útil de la máquina.

## 4. Operación simulada (asistida): Tractor Neumático

Los límites de este recurso de materiales no incluyen algún entrenamiento en el trabajo. Las faenas individuales tendrán modelos diferentes de cargadores frontales y regulaciones que rigen su operación.

Será de responsabilidad de los instructores y asesores de la faena minera asegurar que el participante cubra todos los aspectos de la operación de los cargadores frontales de manera segura tanto en condiciones con luz de día como de noche y bajo condiciones de iluminación artificial.

Se deberá dar al participante suficiente tiempo para practicar en el cargador frontal antes de que se realicen evaluaciones.

### 4.1 Puesta en marcha y apagado

#### Interruptor general

En algunos equipos está ubicado en el lado derecho del parachoques trasero.

- (1) Interruptor General Conectado.
- (2) Interruptor General Desconectado.

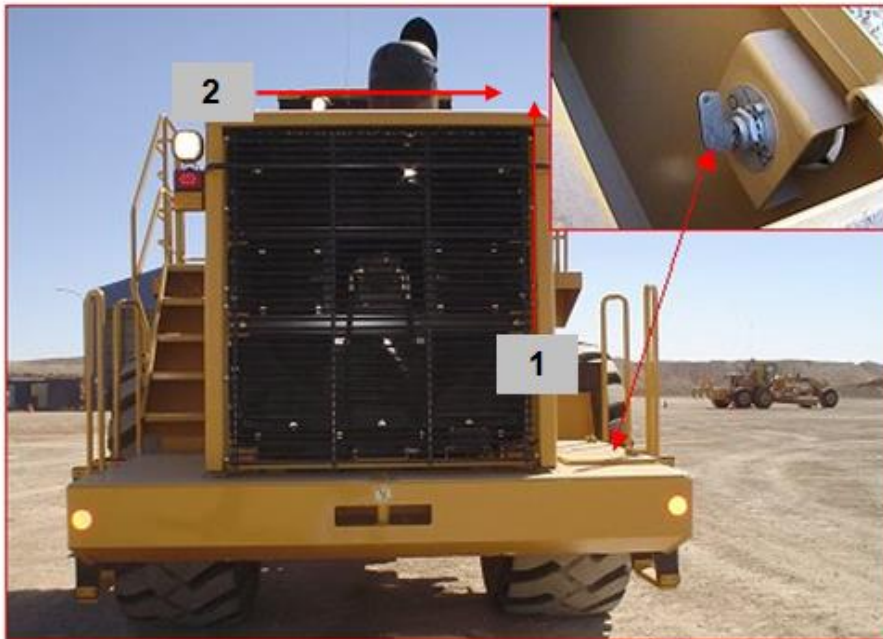


Figura 15

El interruptor general y el interruptor de contacto del motor, desempeñan diferentes funciones. Al desconectar el interruptor general, se desactiva el sistema eléctrico por completo. Al desconectar el interruptor de contacto con la llave, el sistema eléctrico permanece con energía, conectado a las baterías.

Gire el interruptor general, a la posición DESCONECTADO y saque la llave, en caso de:

- 1) Intervención del sistema eléctrico o cualquier otro componente de la máquina.
- 2) Si no va a usar la máquina, por un período prolongado de tiempo. Esto evitará que se descargue la batería.

**CUIDADO: Nunca el interruptor general debe estar en posición DESCONECTADO, con el motor en marcha, ya que se pueden producir daños importantes en el sistema eléctrico.**

#### ***Interruptor de contacto o arranque del motor***

- (1) Desconectado.
- (2) Conectado.
- (3) Arrancar.

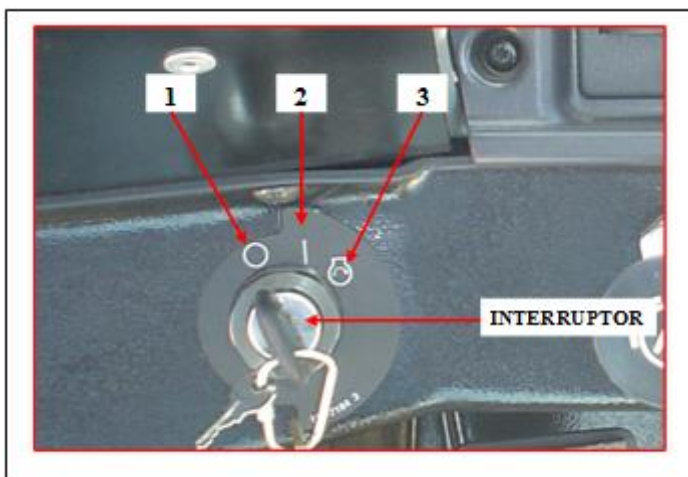


Figura 16

#### ***Control de parada del motor***

El interruptor de parada del motor, se encuentra en algunos equipos en el parachoques trasero izquierdo del equipo.

- (1) Parada.
- (2) Operación.

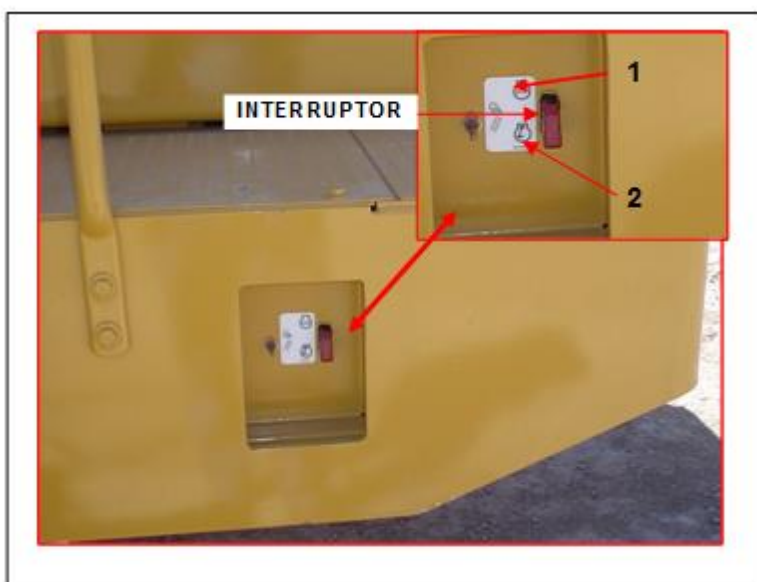


Figura 17

## ***4.2 Operación del tractor neumático.***

### **a) Explanación pesada**

Inclinar la hoja hacia atrás, hasta que el patín esté a ras del suelo. El material que se pierde del lado de la hoja, formará un canalón. Mover las cargas sucesivas en este canalón, para reducir los derrames. Si la carga reduce la velocidad de la máquina, hacer cambios a baja con la transmisión y/o levantar ligeramente la hoja. Si la hoja excava en el suelo y la parte trasera de la máquina se levanta, levantar la hoja para mantener un corte uniforme.



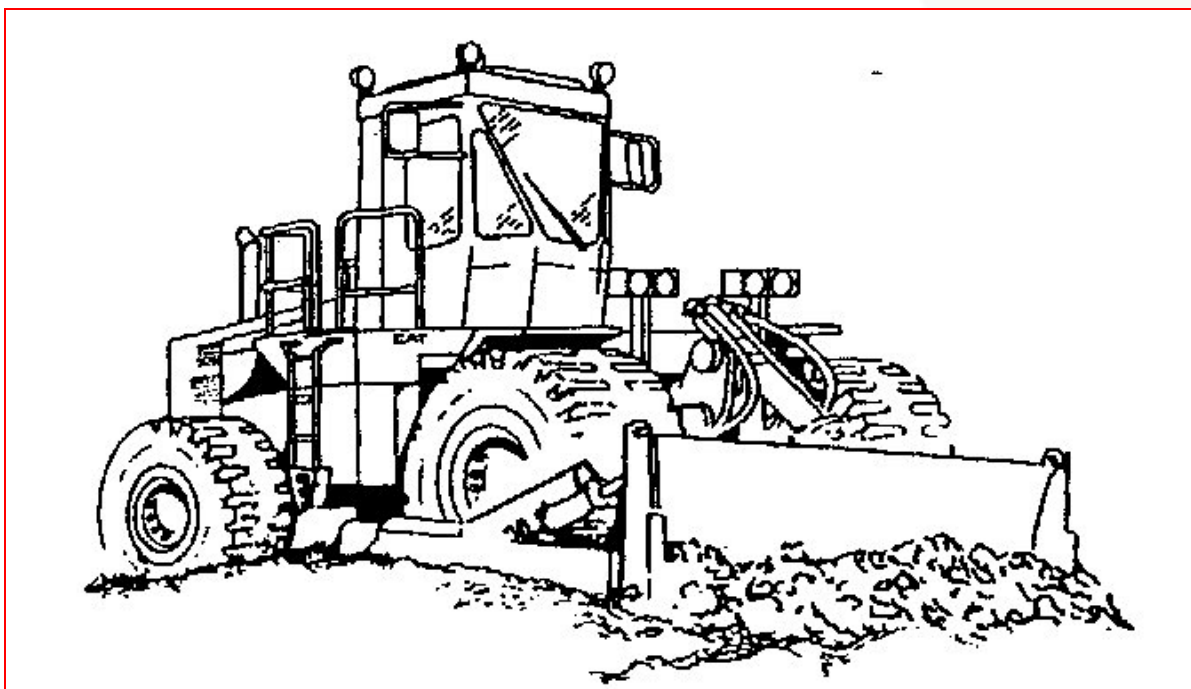


Figura 18

### **b) Explanación ligera**

Mantener el patín a ras del suelo, para evitar que la hoja dé, contra la excavación en el suelo.

### **c) Explanación en zanjas**

Nivelar un canal que sea tan ancho, como la hoja. Este canal debe ser suficientemente profundo, para evitar que el material se derrame en los lados de la hoja. Para obtener una producción máxima, la profundidad del canal debe estar entre mitad y tres cuartos, de la altura de la hoja. Usar esta técnica, cuando se apile el material.

**NOTA:** Una hoja llena se puede controlar más fácilmente, que una hoja parcialmente cargada, cuando se realiza el trabajo de acabado o cuando se nivela una zona.

## **Apilar**

Las hojas estándar y las hojas que se diseñan especialmente, se pueden usar para apilar el material.

### **d) Explicación de zanjas cónicas poco profundas**

Inclinar la hoja, hasta que la esquina inferior de la hoja, pueda sacar material suficiente para dejar un camino liso, para los neumáticos.

Repetir este proceso, hasta alcanzar la profundidad deseada de la zanja. Distribuir el camellón. Limpiar las zanjas existentes, de la misma manera.

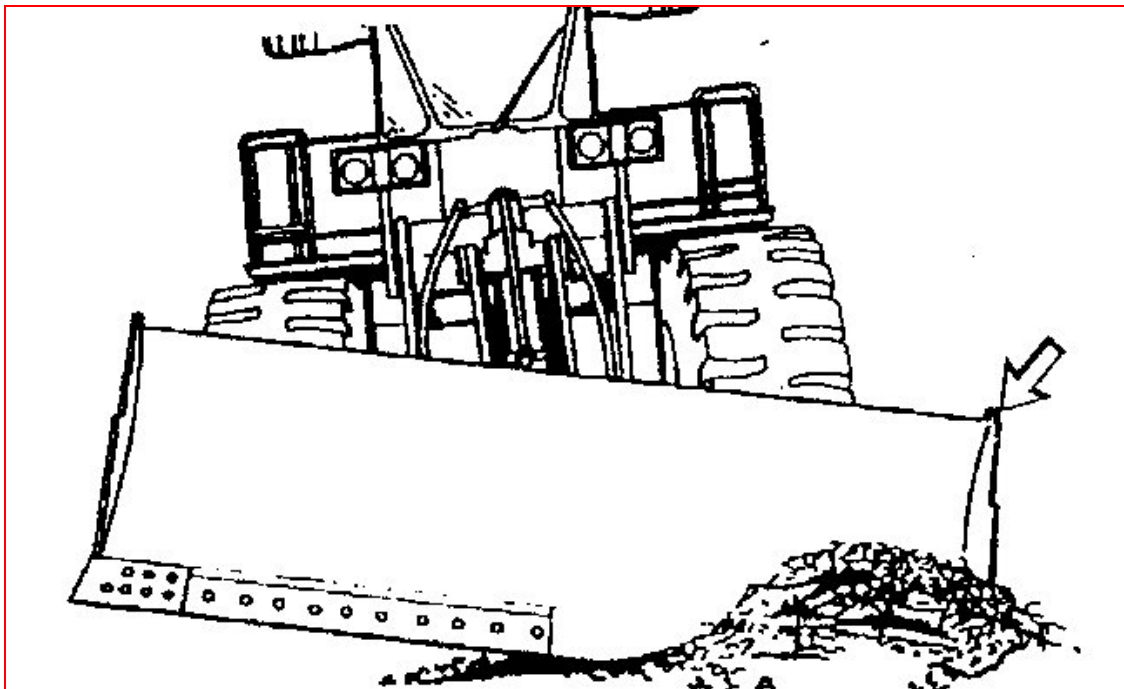


Figura 19

### **e) Zanjas grandes**

Establecer la línea de la zanja. Explanar perpendicularmente, a la línea de centro de la zanja.

Explanar la longitud completa de la zanja, para alisar los lados de la misma. Este proceso, también alisará el fondo de la zanja. Además, esto debe ser hecho, después que se haya alcanzado la profundidad deseada de la zanja.



Figura 20

#### f) Cortes en laderas

Inclinar la hoja hacia abajo, en el lado cuesta arriba del corte, para hacer un corte a nivel.

Hacer un corte lo suficientemente ancho, para que puedan pasar las máquinas que le sigan.

De ser necesario, hacer el corte inicial, con una serie de cortes cuesta abajo.

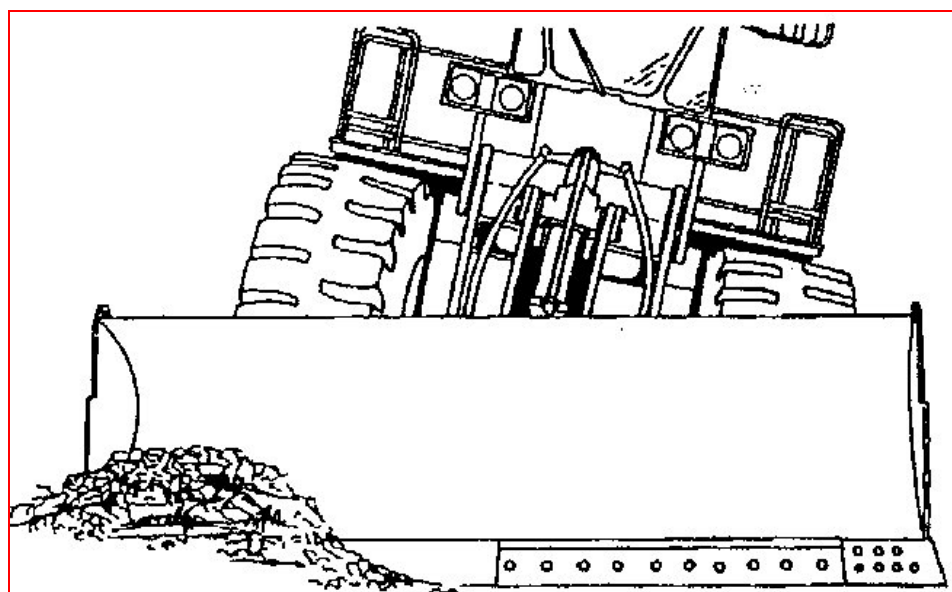


Figura 21

### g) Remoción de árboles o malezas

- 1) Quitar las ramas muertas. Determinar la dirección, en que el árbol debe caer. Cortar las raíces en el lado opuesto. Determinar cuáles de los lados del árbol, están paralelos a la dirección, en que quiere que caiga el mismo. Cortar las raíces de estos lados, también.
- 2) Levantar la hoja. Acercar la maquina lentamente al árbol. Determinar la dirección, en que debe caer el árbol. Empujar el árbol en esa misma dirección. Construir una rampa de tierra, si se necesita contacto a mayor altura.

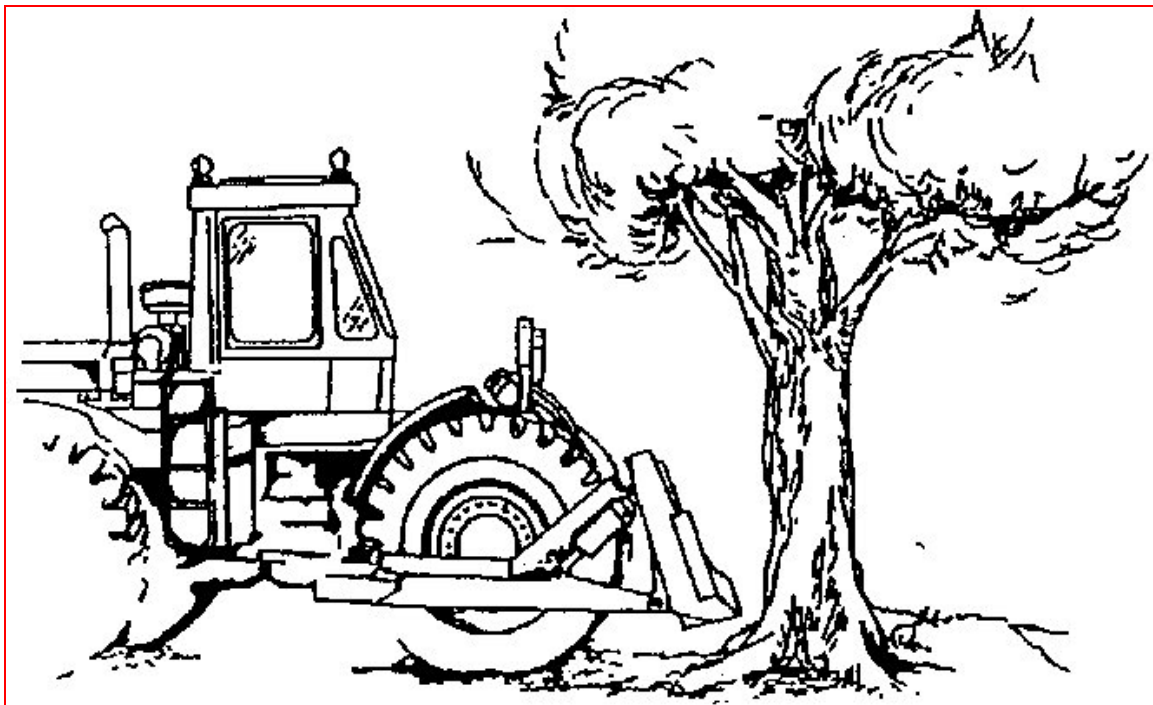


Figura 22

### h) Árboles pequeños o maleza grande

Hacer contacto con el árbol de 30 a 40 cms. (12 a 16 pulgadas), sobre el nivel del suelo. Mover el tractor neumático, mientras se levanta la hoja.

### i) Maleza pequeña

Bajar la hoja, hasta que penetre en el suelo y avanzar con el tractor neumático. Levantar la hoja, cuando la maleza esté fuera del suelo, para quitar la tierra de las raíces.

**j) Carga por empuje**

- 1) Colocar la cuchilla, ligeramente arriba del nivel del suelo.
- 2) Tratar de igualar, la velocidad de desplazamiento del tráiler, cuando contacte con la misma.
- 3) Hacer contacto perpendicular, con el bloque de empuje. No permitir que la hoja toque los neumáticos del tráiler.
- 4) Inclinar la hoja hacia atrás, para transferir el peso del tráiler al tractor neumático. Inclinar la hoja lo suficiente, para eliminar el patinaje de las ruedas.
- 5) Terminado el corte, hacer un cambio ascendente, para aumentar la velocidad del tractor neumático.
- 6) Para empuje en el tandem, el Wheeldozer delantero debe estar equipado, con un bloque de empuje montado en la caja.

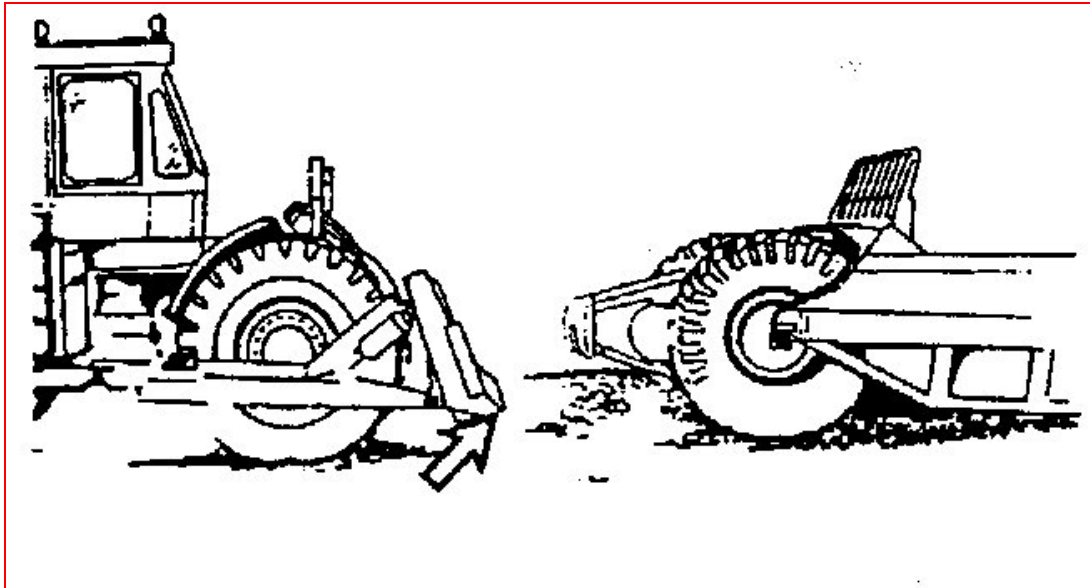


Figura 23

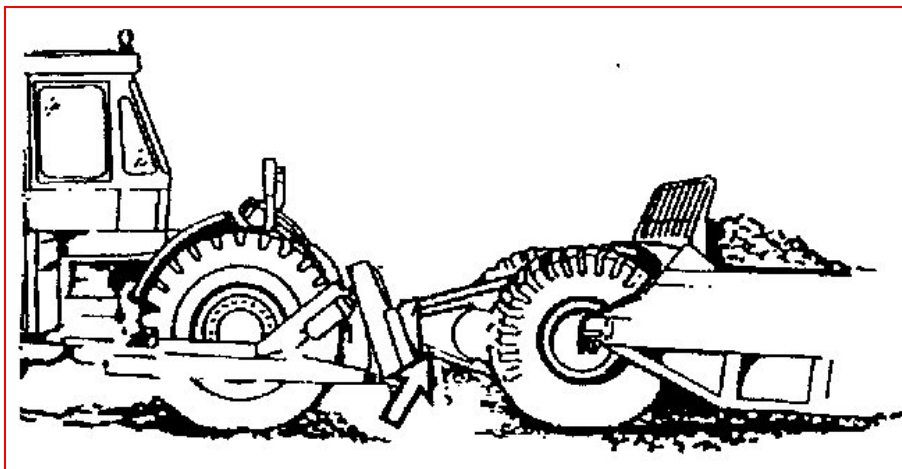


Figura 24

### **k) Derrame de piedras en el camino**

El operador del tractor neumático, debe estar constantemente alerta, ante posibles caídas de piedras de los camiones, objetos metálicos y hoyos en el camino.

Los caminos usados por los camiones de extracción, necesitan atención constante, para la prevención de desgaste y corte de neumáticos, daños en suspensiones y chasis del equipo y para seguridad de vehículos pequeños y sus ocupantes.

- 1) Empujar las piedras de derrame, fuera del borde del camino. Evitar empujar, el material de los derrames al lado del camino, donde se encuentran los cables de energía eléctrica. No empujar las piedras a la berma del centro. Ésto contamina el material más fino de esta berma, el que debe usar la motoniveladora, para el mantenimiento del camino.
- 2) Empujar las piedras, lejos fuera del camino, a objeto que no produzcan daños a la motoniveladora y a los neumáticos.
- 3) Reparar los hoyos con material de relleno.

### **l) Área de carguío**

En el área de carguío, el operador del tractor neumático debe permanecer atento, a las piedras derramadas por la pala y los camiones de extracción. Estas piedras, deben ser empujadas al frente de la pala, para ser cargadas posteriormente.

**NOTA: Para esta operación, no olvidar mantener una buena comunicación, por radio, con el operador de la pala.**

**ADEMAS, NO INGRESAR AL ÁREA DE GIRO DE LA PALA, SIN LA AUTORIZACIÓN DEL OPERADOR DE LA PALA.**

### **m) Técnicas de empuje**

- 1) Evaluar la tarea, antes de comenzar el trabajo. El operador debe asegurar, que no existen personas o equipos, en la dirección en que empujará. Debe conocer el tipo y cantidad de material a empujar.
- 2) Empezar el trabajo, desde un área lo más nivelada posible.
- 3) Con el tractor neumático en movimiento hacia adelante, bajar lentamente la hoja a tierra, hasta la profundidad deseada. El material será cortado y arrastrado por la hoja.



- 4) Al voltear la hoja hacia adelante, debe quedar a la vista aproximadamente 6 pulgadas, del vástago del cilindro de levante. Esto permite que la hoja, trabaje sobre la cuchilla de corte.
- 5) Si la hoja corta demasiado profundo en la tierra, durante el empuje y la parte trasera tiende a levantarse, volver atrás y reiniciar el corte.
- 6) Al empujar una carga pesada, la velocidad del tractor neumático disminuye. El operador debe levantar la hoja ligeramente y debe cortar una cantidad menor, permitiendo que el equipo recupere velocidad.
- 7) Puede usarse una acción de bombeo, del mando de la hoja. Esto hará subir y bajar la hoja rápidamente, con lo que se logra empujar, a una velocidad uniforme.
- 8) Siempre que sea posible, cortar y mover el material por una rampa descendente, ya que es la condición que permite rapidez y eficiencia.

**NOTA: En trabajos de terminación o de nivelación, es más fácil y eficiente, hacerlo con la pala llena, que parcialmente llena.**

- 9) Se debe usar el rango más bajo de velocidad, cuando se empuja controlando la velocidad con el acelerador de pié.
- 10) Se puede formar un canal o pista, por pérdida de material por los costados de la hoja. Mueva sucesivamente el material, para reducir el derramamiento.
- 11) El empuje formando canales, puede usarse para lograr alta producción y para apilar.
- 12) Evitar siempre que la rueda patine. Esto produce deformaciones en el área de trabajo, sobrecarga el tren de potencia del equipo y reduce dramáticamente, la fuerza de tracción.

**NOTA: Los neumáticos que presentan desgarros y cortes, fuera de la banda de rodadura, indican una operación descuidada.**

### **REGLAS DE ORO PARA EL CUIDADO DE LOS NEUMÁTICOS**

- No exceder límite de velocidad en la circulación.
- No exceder carga máxima del camión.
- Cuidados con los radios de giro (amplio).
- No virar en “U” con camión cargado y vacío.
- No girar dirección con camión detenido.
- Avisar todo derrame.
- Programe la marcha al subir rampas.
- Nunca pasar por rocas o derrames.
- No circular a menos de un metro del pretil.



- Siempre realizar inspección de preuso.
- Siempre dar aviso de daños en neumáticos.
- Siempre reparar malas condiciones de calzada frentes.
- No realizar ninguna acción contraria a estas reglas.

#### ***4.3 Apagado y aparcado con seguridad del tractor neumático***

- El tractor neumático debe ingresar al área de estacionamiento a la velocidad límite indicada (máx. 10km/h).
- El tractor neumático debe ser estacionado lejos de las áreas de ingreso y salida, puntos de carga de combustible y depósitos de combustible y aceite.
- Todos los acoplamientos deben ser bajados al suelo.

**Operación simulada (asistida): Tractor Neumático****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:**

- Desarrollar las habilidades para la puesta en marcha y operación del tractor neumático.

**Materiales y recursos:**

- Simulador tractor neumático
- EPP

**Descripción de la actividad:**

Los participantes realizarán una práctica en un simulador de Tractor Neumático con EPP, siguiendo las instrucciones de: operación, detención y fin de la operación.

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 del tractor. De igual forma deberá marcar aquellos elementos de protección personal necesarios.

## 1. Prechequeo

El participante deberá realizar una lista del procedimiento de prechequeo que el operador Tractor Neumático debe realizar antes de la operación.





### Respuesta

- Realizar una inspección del tractor.
- Montar y desmontar elementos de la máquina.
- Llevar a cabo la función de encendido.
- Chequear la funcionalidad de los controles.

## 2. EPP

¿Qué Elementos de Protección Personal debe usar durante la operación del tractor neumático? 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 perforación Jumbo, 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.

Participante: \_\_\_\_\_

Instrucciones	El participante logra el objetivo (si/no/ otros comentarios)
<b>1. OPERACIÓN</b>	
1. Realice el encendido de la máquina según los procedimientos establecidos por el fabricante.	
2. Chequee la funcionalidad de los controles.	
3. Antes de desplazar la máquina disponga la hoja en la posición o altura correcta, según normativa de caminos.	
4. Desplazar el tractor hacia la zona de trabajo a una marcha continua.	
5. Previo a la operación chequee los controles de la	

hoja frontal y realizando pequeños movimientos.	
6. Realice remoción de material desde el área de trabajo.	
7. Ejecute una nivelación de terreno.	
8. Con el material removido realice un pequeño pretil o disponga del material de forma ordenada. Apartado del área de trabajo.	
9. Realice al menos tres veces el mismo circuito de remoción, nivelación y ordenamiento del material removido.	
10. Posicione la hoja en la posición o altura correcta, según normativa de caminos.	
11. Mantenga marcha continua al abandonar la zona de trabajo.	

<b>2. FIN DE LA OPERACIÓN</b>	
12. Seleccione el área correcta para aparcar.	
13. Estacione conforme a las condiciones de seguridad del lugar y el equipo.	
14. Apague correctamente el equipo.	

## Cierre

El instructor hará énfasis en los aspectos de seguridad que se deben considerar durante la operación y comentará respecto a la doble función del cinturón de seguridad donde el operador aparte de quedar protegido de los efectos de las vibraciones sobre los órganos abdominales, evita el lanzamiento del conductor fuera del tractor.

La operación tractor neumático, además del tiempo 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

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



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



