



## PAQUETES PARA ENTRENAMIENTO

**Cuaderno del Instructor**  
**Operador Especialista Equipos Carguío Mina Rajo**  
**Módulo III: Operación de Carguío con Pala**  
**PFERA-4-01/V.1-[PE01-M03/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 del 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  
Christel Lindhorst F., 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  
Eduardo Soto S., Consultor Senior  
Ignacio Riffo C., Consultor Senior  
Álvaro Aguilar H., 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 ha sido realizado por el Centro de Innovación en Capital Humano de Fundación Chile - Innovum, con la colaboración técnica del Centro Tecnológico Minero, para el Consejo de Competencias Mineras (CCM) del Consejo Minero - del cual pasa a ser propiedad -.

Este material 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 Chile Ltda., Anglo American Sur S.A., Antofagasta Minerals S.A., Asociación de Industriales de Antofagasta (AIA), Asociación Gremial de Proveedores Industriales de la Minería (Aprimin), BHP Chile Inc., Compañía Contractual Minera Candelaria., Compañía Minera Cerro Colorado Limitada., Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi SCM., Consejo Minero de Chile A.G., Corporación Nacional del Cobre de Chile, CODELCO CHILE., Finning Chile S.A., Glencore Chile SA., Kinross Minera Chile Ltda., Komatsu Chile S.A., Minera Escondida Limitada., Minera Freeport-McMoRan South America Ltda., Minera Spence S.A., Sierra Gorda SCM., Sociedad Contractual Minera El Abra., Teck Resources Chile Limitada.; 2016.

## Índice

3	Módulo III Operación de carguío con pala.....	5
3.1	Capítulo I Conducción del equipo .....	5
3.1.1	Generalidades .....	5
1.1.1	Diagrama radio de trabajo .....	6
1.1.2	Simbología de tránsito. ....	7
1.1.3	Acercamiento y alejamiento del área de trabajo .....	11
1.1.4	Puesta en marcha.....	12
1.1.5	Marcha atrás.....	12
1.1.6	Marcha adelante .....	13
1.1.7	Piso nivelado. ....	13
1.1.8	Comunicación Inicio de operación .....	14
1.1.9	Pendiente ascendente, descendente y desnivel.....	15
1.1.10	Conducción en piso resbaloso y terreno irregular .....	16
1.1.11	Detención y estacionamiento del equipo .....	16
1.1.12	Carguío de Combustible.....	17
3.2	Operación del equipo .....	19
3.2.1	Delimitar área de trabajo .....	19
3.2.2	Parámetros operacionales.....	20
3.2.3	Condiciones operacionales.....	21
3.2.4	Carguío de camiones.....	21
3.2.5	Condiciones del frente de carguío y piso .....	22
3.2.6	Condiciones anómalas de operación.....	24
3.2.7	Condiciones ambientales.....	25
3.2.8	Optimización de la operación.....	26
3.2.9	Secuencia de carguío .....	28
3.2.10	Desviaciones de la operación.....	31
	Actividad N°8: Conducción y operación simulada de la pala.....	33

### **3 Módulo III Operación de carguío con pala**

#### **3.1 Capítulo I Conducción del equipo**

##### **3.1.1 Generalidades**

La conducción de un equipo determinado se refiere a la acción de hacerlo funcionar de manera controlada. Todo conductor está obligado a obedecer distintas normas de acuerdo al vehículo.

La mayoría de los países exige que los conductores de vehículos de motor cuenten con una licencia. Para acceder a dicha licencia, es necesario tener una edad mínima que suele ser fijada por la ley y, en ocasiones, también hay que superar un examen de manejo (que demuestra que la persona tiene los conocimientos necesarios para conducir un vehículo sin poner en riesgo su vida y la de terceros).

Las normativas de conducción varían de acuerdo al vehículo: mientras que para conducir una bicicleta no se requiere más que respetar las normas de tránsito, las autoridades obligan a utilizar casco para conducir una moto y cinturón de seguridad en el caso de un automóvil. Independientemente del vehículo que se desee utilizar, es imprescindible mantener la sobriedad antes de conducir, dado que el alcohol afecta los reflejos.

#### **Reglas esenciales para una conducción segura.**

- respetar los semáforos y prestar atención a las señales de tráfico. Cabe mencionar que el riesgo de pasar por alto este punto es mayor durante la noche, dado que se conduce más rápidamente y con menor visibilidad que durante el día;
- no aparcar en vías arteriales, ya que esto atenta contra la fluidez del tráfico, genera embotellamientos y fuerza a otros conductores a cambiar de carril, lo cual incrementa las posibilidades de colisiones traseras y laterales;
- no bloquear las intersecciones, para evitar que se creen congestiones, con las consiguientes pérdidas de tiempo que estas originan a las demás personas y los accidentes menores que suelen causar, de consecuencias moderadas para la salud pero elevadas para la economía;
- usar las luces direccionales, una herramienta fundamental para hacerse visible en todo momento por los conductores que se encuentran detrás de nosotros, y permitirles reaccionar de manera adecuada a nuestros movimientos. En avenidas muy transitadas, ignorar esta regla suele causar impactos traseros de dos o más vehículos;
- preservar el coche en buenas condiciones a nivel mecánico y gozar de buena salud a la hora de conducirlo. Se trata de un punto fundamental para minimizar los riesgos de accidentes. Algunas campañas de prevención comparan los vehículos averiados y a las personas enfermas al volante con

armas cargadas, haciendo hincapié en que el incumplimiento de estas indicaciones nos convierte en homicidas;

- recoger pasajeros únicamente en los espacios pertinentes. Se trata de un punto que también deben cumplir los peatones, negándose a abordar un coche que no se haya detenido en una parada habilitada;
- no superar nunca la velocidad máxima permitida. Se trata, quizás, de la regla básica, pero de una de las más ignoradas

### 1.1.1 Diagrama radio de trabajo

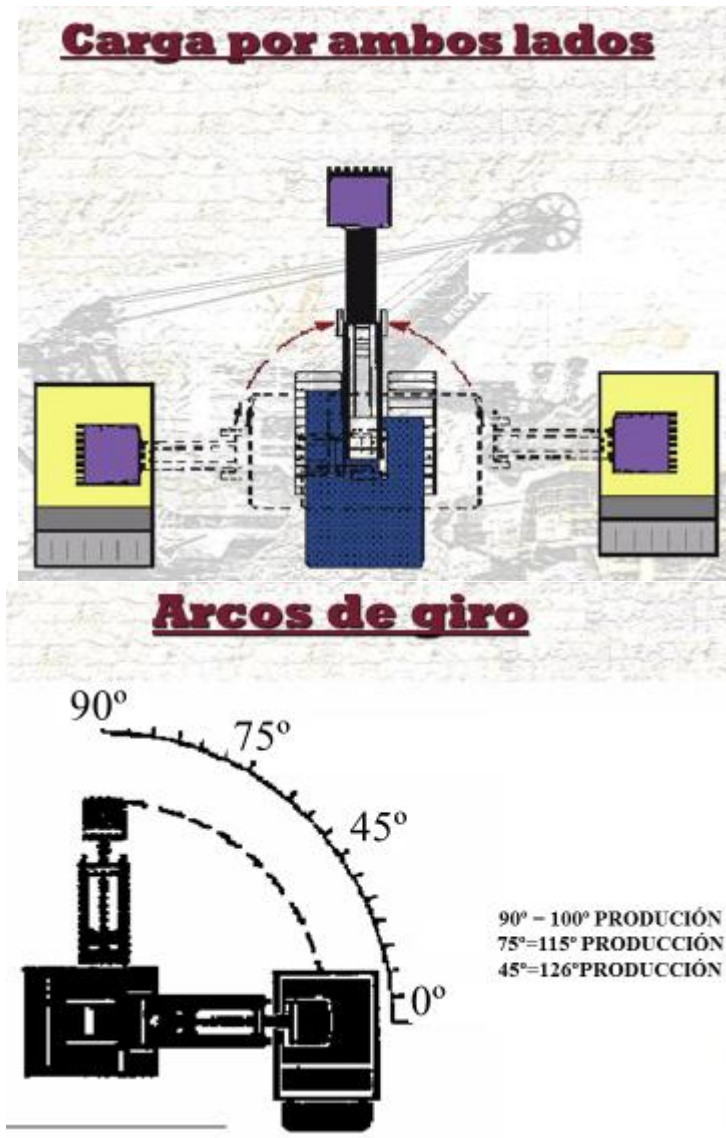
Muchos de los procesos de trabajo pueden ser complicados y complejos, es por eso por lo que es importante representar visualmente cómo las tareas se están realizando para mejorar la comprensión y para mayor eficiencia.

Los diagramas de radio de trabajo, claramente, indican quién es el responsable de cada etapa, qué documentos necesitan, qué recursos y la cantidad de tiempo necesaria en cada etapa

En este tipo de equipo el radio de trabajo es muy amplio debido a la cantidad de equipo que están interactuando en el área de trabajo de la pala, evitar de realizar giros muy cerrado, piso con desnivel, resbaladizo, con nieve camino escarchado pueden llevar a que algún equipo pierda el control .

El radio de giro de la pala está controlado por el operador solamente deben de encontrarse los equipo que están trabajando directamente en el carguío.





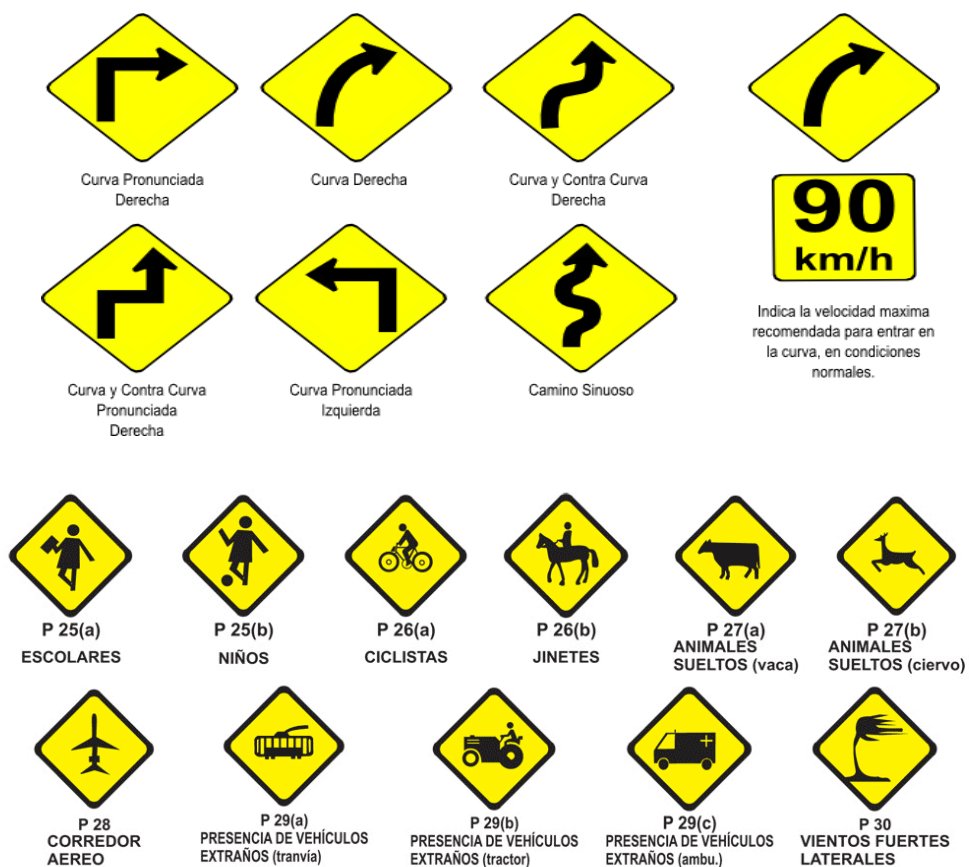
### 1.1.2 Simbología de tránsito.

Las señales de tránsito o tráfico son imágenes puestas en carteles en la vía pública, cuyos símbolos tienen un significado especial. Estas tienen diferentes colores y formas. El significado de cada una de estas es alertar al peatón o conductor a tomar precauciones o a alertar a este sobre las situaciones que se dan en la vía pública. Si está a punto de sacar el Registro de Conducir o renovar el mismo tiene que saber que la principal función de las señales de tránsito son la de evitar accidentes viales. Las señales de tránsito se dividen principalmente en 4 grupos.

Entre las más conocidas están las Señales de tránsito informativas o de información que tienen la función, como su nombre lo indica, informar y al mismo tiempo alertar al ciudadano.



Otro de los grupos son las Señales de tránsito preventivas o de prevención, cuya misión es la de prevenir, pero también informar.





El tercer grupo de señales de tránsito son la Señales de tránsito reglamentarias, reguladoras o prohibitivas, estas regulan pero también limita el accionar de los peatones o conductores de vehículos.



Por último tenemos las señales de tránsito Señales de tránsito transitorias, como su nombre lo indica son temporales o por el período al que se le haya asignado. Estas últimas señales las podemos incluir en el conjunto de señales viales o industriales.



Respetar la simbología existente en el trayecto especialmente la que está dirigida a los equipos de transporte de maquinarias y la simbología debe de ser conocida por el operador al pasar por puentes debe de informarse antes de.

Si la carga excede las dimensiones de la plataforma se colocaran señales muy visibles que anuncien el peligro el transporte de carga ancha un vehículo guía precederá al que transporta la carga anunciando el peligro.

Se colocaran señales de peligro en forma de banderas o cintas en los extremos salientes de la carga que excede las dimensiones en la parte posteriores.



**Amarillo:** hace referencia a las preventivas o de alerta por ejemplo Escuela, y tienen forma de rombo.



**Rojo:** corresponde al grupo prohibitivas o reglamentarias como por ejemplo **PARE**, en este caso su forma es octógono o de 8 lados.



**Naranja:** muy común es señalizaciones transitorias como **Hombres trabajando**, pueden encontrarse en forma de rombo o rectangulares.



**Verde:** del grupo informativas sobre la distancia entre ciudad y ciudad, sus formas son rectangulares.



**Azul:** señalizan información como por ejemplo Aeropuerto, las encontramos en forma de rectángulo vertical.

Otra de las cosas a tener en cuenta, es el estado en el que se encuentran las señales de tráfico.

Muchas de ellas están borradas o dañadas por alguna persona, por cuestiones climáticas o fueron tumbadas por algún accidente y no fueron repuestas.

### 1.1.3 Acercamiento y alejamiento del área de trabajo

El acercamiento a otros equipos dentro del área de trabajo, sobre todo si éstos se encuentran en operación, debe efectuarse de manera controlada. Las condiciones del tiempo en minería están constantemente cambiando del día a la noche. Por ejemplo, el polvo en suspensión que reduce la visibilidad, y que se origina generalmente durante el día; o los caminos resbaladizos, que se producen por las bajas temperaturas, y que habitualmente se manifiestan durante la noche. Las precipitaciones también producen condiciones de caminos resbaladizos, para lo cual se requiere reducir la velocidad y extremar las precauciones.

Los operadores deberán permanecer siempre atentos, por si encuentran en el camino rocas sueltas producto de rodados o cualquier otra obstrucción, evitando conducir sobre ellas, si el camino se encuentra bloqueado, informarse según letreros o consultar por radio

Se debe recordar usar todas las precauciones necesarias avisando a la supervisión o central de operaciones mina, para que ellos comuniquen a los demás equipos, del sector que se limpiara.

Toda vez que el operador encuentre otros equipos en el camino por el cual transita, deberá extremar sus precauciones al acercarse o adelantar. También podría encontrar equipos que estén realizando su trabajo por el lado opuesto del tránsito (equipos regadores, motoniveladoras, otros), procurando los mismos cuidados en estos casos.

Las condiciones de operaciones están constantemente cambiando en las áreas específicas de carga y descarga, por lo cual los operadores deben permanecer alertas a las diferentes situaciones que se produzcan. Se debe mantener especial cuidado cuando se trabaja cerca del radio de giro de la pala.

Otra condición insegura es la puesta de sol, en ocasiones limitan bastante las condiciones de visibilidad, para esto el operador debe extremar al máximo todas las precauciones.



Se debe evitar que esto se repita el desarrollo del equipo de carguío es dinámico.

#### **1.1.4 Puesta en marcha.**

La pala de cable solamente debe ser operado por personal calificado, capacitado, conocedor del equipo, desde que se sube hasta dejar el equipo en el lugar asignado luego de finalizadas las labores.

Antes de la puesta en marcha del equipo, se debe verificar lo siguiente:

- Verificar si el freno de estacionamiento esta aplicado
- Haber realizado chek list
- Controles en posición neutral
- Revisar estado de los mandos
- Realizar el chequeo de los indicadores

Luego se debe tocar una vez la bocina para dar advertencia a todas las personas, equipos y/o peatones que estén en tránsito por el lugar, que al equipo se le dará arranque. Se debe tener especial consideración de mirar a todos lados antes del encendido.

Para poner en marcha y detener el motor, se utiliza el interruptor rotativo de arranque. Este interruptor cuenta con cuatro posiciones: Calentar - Arrancar - Encendido - Apagado. La posición “Calentar” se utiliza cuando la temperatura está por debajo de los 5° C. En esta posición, el motor se precalienta y el indicador correspondiente para esta acción, se enciende intermitentemente.

Cuando el indicador de precalentamiento se apaga, el operador debe soltar la llave y girarla hacia la posición “Arrancar”. El motor se debería poner en marcha dentro de 5 a 10 segundos. Cuando el motor se ponga en marcha, se debe soltar la llave.

Una vez dado el arranque, el operador debe indicar al centro de despacho de equipos mina (“Dispatch” o “Centro de Operaciones Mina”), que el equipo está en condiciones de comenzar a trabajar, además informar a la supervisión (Jefe de Turno) que se encuentra próximo al servicio.

Este equipo solamente debe de ser operado conducido por un conductor calificado, capacitado, conocedor del equipo desde que se sube, hasta dejar la carga en el lugar de destino.

#### **1.1.5 Marcha atrás**

Al retroceder debe de hacerlo con un control total del equipo considerar el largo por seguridad evitar giros brusco y continuos.



### 1.1.6 Marcha adelante

El avance hacia adelante debe de hacerse con el control total del área de trabajo equipo centrado en la dirección donde deberá de comenzar su labor de carguío, no girar demasiado el equipo por muy leves que sea, conducir siempre en línea recta.



### 1.1.7 Piso nivelado.

Para conocer el desnivel entre dos puntos a través de un instrumento que mida ángulos y distancias, se puede calcular el cateto del ángulo rectángulo formado por la proyección sobre la superficie de referencia, el segmento que une a los dos puntos y el desnivel que buscamos. Este método adolece de una pérdida muy rápida de precisión en cuanto las distancias y/o el ángulo de elevación crecen.

Personal de topografía debe de mantener informado al operador de dicha situación

Dentro de la gama de métodos de nivelación simple, el método más recomendable y el que se suele utilizar, es el método del punto medio, ya que elimina todos los

errores sistemáticos del nivel, los de esfericidad y refracción, e incluso los de defectuosa corrección.

Siempre que el equipo se traslade debe hacerlo en piso limpio parejo evitar pasar por sobre rocas baches considerables montículos.

### **1.1.8 Comunicación Inicio de operación**

Al iniciar las operaciones, ingresar a un área de carguío y al visualizar otros equipos en la zona, los operadores siempre deben de mantenerse atento a la radio, ya que otras personas podrían tener la intención de comunicarle un adelantamiento. Se debe operar de la misma forma durante el trayecto a destino (a palas, botaderos, chancado, otros).

El receptor directo de la información del ingreso de un equipo de apoyo u otro, al área de carguío, será inmediatamente el operador de la pala; y de igual forma, los operadores de los camiones que se encuentren en la zona.

La presencia de otro equipo será advertida, pero no será autorizada hasta recibir la confirmación del operador de pala. Si el operador ingresa al área de maniobras de los camiones de extracción, éste deberá comunicarse con ellos y esperar confirmación de su pedido. Será de responsabilidad del operador de estar atento a la comunicación para cualquiera de estos efectos.

Si al ingresar al área de carguío se encuentran otros equipos de apoyo (limpieza, regadores o de servicio) en plena acción de trabajo, en caso de un operador de la cama baja deberá detenerse a una distancia prudente del radio de trabajo de los equipos ya mencionados, hasta que éstos finalicen su labor.

El respeto a los procedimientos de comunicación en todas las áreas de trabajo facilitará el trabajo en equipo y siempre se podrán tomar las precauciones necesarias para evitar condiciones que puedan involucrar peligro de accidentes a las personas o maquinarias.

La radio de comunicación cumple un importante objetivo dentro de las operaciones, muchas veces resguardando la seguridad, y en otras ocasiones prestando una gran utilidad a la producción. Es por ello que los operadores deben procurar utilizar con responsabilidad este equipo.





### 1.1.9 Pendiente ascendente, descendente y desnivel



**Pendiente** es un término que tiene diversos usos y significados. Como adjetivo, puede hacer referencia a algo que está inclinado o en declive.

**Una recta ascendente** es aquella cuya pendiente es positiva, mientras que la recta descendente posee una pendiente negativa.

Recta ascendente es la que su pendiente es positiva y la recta va a hacia arriba.

Recta descendente es la que su pendiente es negativa, vas a ver que va a hacia abajo.

Desnivel. Diferencia de altura entre dos o más puntos o superficies

El operador deberá asegurarse de mantener el equipo operativo y en perfectas condiciones estructurales, mecánicas, eléctricas e hidráulicas para trabajar por trayectos descendentes (donde debe programar la marcha más adecuada) y de la misma manera cuando enfrente un trayecto ascendente.

Tratándose de pendientes, para evitar que la máquina vuelque o resbale sobre un lado, el operador debe mantener siempre el control del equipo.

Recordar desplazarse en línea recta cuando se suba o baje una pendiente. Para una mayor seguridad en el desplazamiento en pendientes, el operador debe mantener la atención en los controles de la máquina, y ante una situación imprevista; como un aumento de velocidad en el desplazamiento, no perder el control del equipo y así realizar la maniobra más adecuada.

Al regresar cuesta abajo se deben usar marchas más bajas y mantener la velocidad del motor (RPM) elevada. De esta forma se mantendrá al máximo la lubricación de los frenos y se utilizará el motor para retardar la máquina.

El operador deberá de asegurarse de mantener el equipo operativo y en perfecta condiciones estructurales, mecánicas, eléctricas, hidráulicas estar consiente que el

equipo debe de estar 100% para transitar especialmente trayectos descendentes donde debe de programarse y así cuando enfrente un trayecto ascendente.

#### **1.1.10 Conducción en piso resbaloso y terreno irregular**

Si se presenta la condición de piso resbaloso y/o terreno irregular, siempre la velocidad de desplazamiento del equipo debe ser lenta. El operador debe seleccionar la marcha adecuada para terreno resbaloso, piso disparejo, con baches, y evitar giros bruscos en todo momento.

Cuando se presentan distintos tipos de adversidades climáticas como lluvia o nieve, se produce fango, lo que evita un control seguro del equipo. Los caminos y los lugares de trabajo presentan un riesgo de operación mayor con estas condiciones, por lo que se deben tomar las precauciones necesarias, el bulldozer es el equipo que ayuda minimizar el peligro. En todo caso, de considerar el operador que las zonas de trabajo presentan un riesgo muy alto, se debe informar a la supervisión y eventualmente suspender el traslado con la cama baja.

#### **1.1.11 Detención y estacionamiento del equipo**

El estacionamiento de la pala debe ser según procedimiento programado y ordenado para evitar daños a la propiedad o lesiones a los trabajadores. La mayor preocupación debe ser el transitar a bajas velocidades y cuidadosamente en el área del estacionamiento. Si el equipo debe estacionar en el rajo, debe hacerlo en un lugar seguro para evitar el tráfico o los derrumbes de rocas desde niveles más altos.

Los operadores deben evitar llevar a cabo sus tareas en forma precipitada al término de su turno para evitar accidentes.

Cuando el operador deba estacionar el equipo para su mantenimiento o servicio, deberá tomar las precauciones del caso en las áreas de lubricación y de combustible. El personal de mantención deberá guiar a los operadores para estacionarse en las cercanías de los edificios o instalaciones.

El operador debe considerar el tiempo de retirada del lugar de trabajo para dar un período de reposo adecuado al equipo, antes de parar el motor.

Además el motor en relanty y así permitir que el motor se enfríe por 5 minutos. Esto equilibra la temperatura del motor e incrementa la vida útil del mismo.

Finalmente cierre el interruptor del arranque, cierre las ventanas y limpie la cabina del operador.





“Establece un espacio diferenciado para el estacionamiento exclusivo de los equipos pesados

### 1.1.12 Carguío de Combustible

Para los equipos de desplazamiento lento, el carguío de combustible se efectúa directamente en terreno, mediante camiones expendedores que se desplazan hacia los lugares de operación del equipo. El operador deberá solicitar abastecimiento de combustible cuando el equipo indique aproximadamente entre un 20 y 25% de capacidad del estanque.

También existe otra opción, orientada al abastecimiento de equipos de mayor movilidad (camiones de extracción), que se realiza en instalaciones fijas (estaciones de combustible) ubicadas en el área mina.

Las estaciones de abastecimiento de combustibles, deben cumplir condiciones establecidas en la legislación vigente (Decretos N° 226, N° 379 y N° 278 del Ministerio de Economía, Normas SEC.) y sus modificaciones posteriores. Las estaciones deben contar con señalización adecuada de las vías de ingreso, la velocidad máxima permitida, la secuencia de operación y los riesgos involucrados.

Los lugares de abastecimiento, deben encontrarse nivelados, iluminados con la amplitud y visibilidad suficiente para la seguridad de la operación. La velocidad de ingreso a las áreas de abastecimiento NO debe exceder de 10 Km/h. Existen dos instancias de ingreso a las áreas de abastecimiento, por relleno de combustible o por necesidades de lubricación del equipo. Todas las instalaciones de la estación deberán mantenerse en perfectas condiciones ya sea de orden o aseo. No deben existir derrames en el piso.

Los camiones destinados al abastecimiento de combustibles a los equipos mina deben cumplir con lo señalado en el Decreto N° 90, del Ministerio de Transportes, así como las disposiciones establecidas en los procedimientos y estándares de operaciones mina específicos de cada faena. Los camiones expendedores, deberán mantener en buen estado los siguientes dispositivos de funcionamiento y de seguridad: motor, frenos, sistema eléctrico, luces, sistema de calefacción, neumáticos, limpiaparabrisas, extintores, baliza, pértiga de seguridad, radio de comunicaciones con frecuencia mina y sistema de suministro de combustible con llenado rápido y corte automático.

El operador debe recordar que ningún equipo mina podrá ser abastecido de petróleo sin la autorización del supervisor a cargo (Jefe de Turno). Además se debe cumplir con la prohibición de fumar o realizar trabajos de oxicorte, como asimismo la existencia de llamas abiertas a menos de 25 metros de cualquier lugar de abastecimiento de combustible.

El operador debe conocer el uso y ubicación de los sistemas de prevención, control y combate de incendios en los equipos involucrados en la operación de abastecimiento de combustible.

Se debe estacionar el equipo en un lugar seguro donde no interfiera el desarrollo normal de las operaciones de la mina. Además verificar que el camión petrolero se estacione paralelo al equipo a petrolear y a tres metros de distancia por lo menos; en caso contrario, el operador no debe autorizar que lo abastezcan hasta que se cumpla lo establecido.

El operador debe observar el terreno y verificar que no existan riesgos potenciales, y sólo en este caso, iniciar el abastecimiento. Chequear el suministro de petróleo al equipo, ubicado en lugar seguro, visible a otras personas y donde no interrumpa el normal desarrollo de la tarea.

Una vez finalizado el abastecimiento de petróleo, chequear que la tapa del estanque ha sido repuesta correctamente y esperar la salida del camión de combustible del área, antes de continuar con las operaciones. Verificar que todo está en orden en la máquina (sin fugas) y comunicar a “Dispatch” para proceder a retirarse.



## **3.2 Operación del equipo**

### **3.2.1 Delimitar área de trabajo**

El área de trabajo debe estar bien señalizada, sobre todo si se realizan trabajos donde el flujo vehicular es intenso. En el caso específico de una pala, el área de trabajo donde principalmente lleva a cabo su accionar, debe de ser amplio y parejo y firme. En este sector, se deben mantener las señalizaciones de forma adecuada y respetando las normativas internas de la faena.

De manera de cercar un área en forma transitoria, en ocasiones se instalan conos de seguridad en algunas zonas de trabajo. Esta señalética debe respetarse y no removerse bajo ninguna circunstancia, a menos que se cuente con la autorización respectiva.

Toda señalética debe transmitir un mensaje inequívoco al usuario, lo que se logra a través símbolos y/o leyendas. Estas últimas se componen de palabras y/o números.

Las señales instaladas en áreas de trabajo deben ser visibles en cualquier período del día y bajo toda condición climática, por ello se confeccionan con materiales apropiados y se someten a procedimientos que aseguran su reflexión.

La reflexión de las señales se ve muy afectada por el polvo que se adhiere a ellas, por lo que la mantención de ellas requiere un programa de limpieza acorde con las características climáticas de cada zona en particular.

La ubicación longitudinal de cada señal debe ser tal que garantice al usuario que viaja a la velocidad máxima que permite la zona, ver, leer y comprender su mensaje con suficiente tiempo para reaccionar y ejecutar la maniobra adecuada. Para que las señales puedan ser percibidas por los operadores es preciso que éstas se ubiquen dentro de su cono de atención, esto es, dentro de 10 grados respecto de su eje visual, evitando instalarlas alejadas del camino, demasiado elevadas o muy bajo respecto del nivel de éste. Para lograr una buena visibilidad nocturna de las señales se recomienda ubicarlas en lugares donde puedan ser adecuadamente iluminadas por los focos de las maquinarias. La altura de la señal debe asegurar su visibilidad. Por ello la elevación correcta queda definida, en primer lugar, por los factores que podrían afectar dicha visibilidad, como altura de maquinarias en circulación o estacionadas, crecimiento de la vegetación existente, o la presencia de cualquier otro obstáculo.



### 3.2.2 Parámetros operacionales

Se conoce como parámetro al dato que se considera como imprescindible y orientativo para lograr evaluar o valorar una determinada situación. A partir de un parámetro, una cierta circunstancia puede comprenderse o ubicarse en perspectiva.

### 3.2.3 Condiciones operacionales

Para el funcionamiento seguro, el operador debe ser calificado y autorizado. Para estar calificado, debe comprender las instrucciones escritas proporcionadas por el fabricante, poseer formación que incluya el funcionamiento real de la máquina y conocer las reglas de seguridad y normativas para el lugar de trabajo.

En el trabajo, el operador no debe utilizar medicamentos o alcohol que puedan alterar su capacidad de atención o coordinación. Un operario en tratamiento o que haya consumido medicamentos sin receta, precisa consejo médico acerca de si puede o no manejar la máquina de forma segura.

El operador debe conocer su máquina. Debe saber cómo manejar todo el equipamiento de la máquina y conocer la finalidad de los controles, sondas e indicadores. También conocer la capacidad de carga nominal, régimen de velocidad, características de frenado y dirección, radio de giro y distancias de conducción. No debe olvidar que condiciones como lluvia, nieve, hielo, gravilla suelta, terreno blando, etc. alteran las capacidades operativas de su máquina.

Antes de poner la máquina en marcha, se debe estudiar el manual respectivo. Si no entiende alguna parte del manual, solicitar al supervisor mayores explicaciones.

### Puesta en marcha del equipo

Tomar posición en el asiento colocarse cinturón de seguridad la bocina realizar pruebas de los sistemas, revisar consola del arranque activar botón de arranque.

### 3.2.4 Carguío de camiones.

- La operación de cargar siempre estará marcada por efectuar un buen acuatamiento del camión. Acondicionar la pala para cargar por ambos lados.
- Al cargar el balde levante y salga girando desde la frente maniobrar correctamente la descarga levante el balde solamente lo necesario posicionar la pluma y el balde de manera de evitar derrame
- Evitar girar el balde con carga por sobre otros equipos o personas
- Evitar que los neumáticos queden sobre material
- Llenar el balde lo más cerca del camión (lado izquierdo o derecho)
- El balde siempre debe de llevar la carga
- Conocer condición del banco, la tronadura, zona de carga
- Evitar cargar con visera
- Evitar cargar el balde en diagonal





### 3.2.5 Condiciones del frente de carguío y piso

Siempre mantener el control en la frente de carga el piso parejo y limpio  
Identificar si hay tiros quedados el cable en el lugar correcto y señalizado.

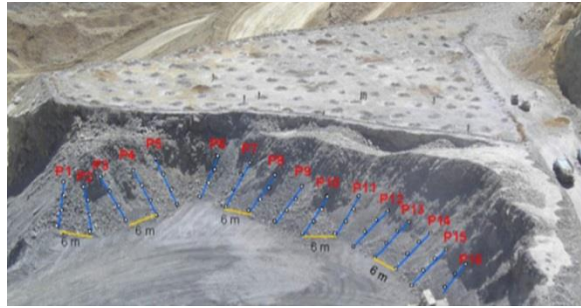
No dejar de observar la caída de material estar atento a la caída de gran volumen.

Terreno blando sinónimo de hundimiento del equipo tener claro el tipo de material conocer condición del banco.

Conocer estado de la tronadura

Conocer el lugar de carguío y las diferentes zonas





### 3.2.6 Condiciones anómalas de operación

- Un frente de carga irregular por problema de tronadura la pala con problema eléctrico, hidráulico, mecánico, aplicación de técnicas fuera de tiempo de ciclo, aceros desgaste del balde, fuera de norma de trabajo.
- Exceso de pase
- Exceso de tiempo en el llenado del balde
- Exceso cambio de posición
- Demasiado retrocesos



- Muy poco material para el equipo de carguío
- Rodado destensado.



Baja carga a transportar





Falto observación del terreno

### 3.2.7 Condiciones ambientales

Revisar el equipo especialmente los depósitos que contienen fluidos y que no tengan fugas

El polvo que se genera por el proceso de llenado de balde, el desplazamiento del material solo se puede mitigar instalando bomba conectadas a un sistema de regadío mantener el área de carguío de la pala regada.



## Contaminación



## Control del polvo



### 3.2.8 Optimización de la operación.

La optimización le ayuda a encontrar la solución que le brinda los mejores resultados, le da la utilidad más alta (producción o valor deseado), o el resultado con el mínimo costo (desperdicio o valor no deseado).

Estos problemas involucran el uso más eficiente de los recursos, incluyendo tiempo, dinero, maquinaria, personal, inventario y otras más.

**Optimizar** quiere decir buscar **mejores resultados**, más eficacia o mayor eficiencia en el desempeño de alguna tarea. De allí que términos sinónimos sean mejorar, **optimizar** o perfeccionar.

Primero que nada sin dejar de lado la seguridad, personal y el cuidado del equipo

Un buen material, sin excederse en los tiempos de los ciclo

Un piso limpio nivelado

Evitar el exceso de movimientos del equipo

Correcta ubicación del equipo ante la frente de carga

Darle la mejor ubicación al camión

Llenar el balde lo más cerca del camión que está cargando.

### **Condición clave para una óptima operación**

- La fragmentación del material
- La calidad del piso
- El acceso y disponibilidad de camiones
- La posición de la pluma y del balde
- La proximidad al frente de excavación
- Las habilidades del operador
- El mantenimiento del equipo







### 3.2.9 Secuencia de carguío

Durante la operación:

- Los operadores de los camiones nunca deben abandonar la cabina durante el carguío.
- El camión debe estar siempre detenido para iniciar la carga. Si se encuentra en movimiento, se corre el riesgo de dañar la tolva y el sistema de amortiguación del equipo.
- Durante la salida del frente de carguío se debe estar siempre atento a las condiciones de tránsito, así como también al personal que se encuentre trabajando en el área.
- En el transporte, se debe tener especial cuidado en las subidas con el camión cargado, de manera de evitar los posibles derrames de material en la ruta.
- En el transporte durante los turnos de noche se deben bajar las luces altas a una distancia de aproximadamente 200 metros de otro vehículo, a objeto de evitar "encandilamientos" con otros operadores.
- En todo momento la cabina del operador debe estar cerrada.

Va a depender de lo siguiente factores:

- Tiempo de aculatamiento
- Tiempo de llenado de balde
- Tiempo de vaciado material
- Tiempo de espera.







emol



### 3.2.10 Desviaciones de la operación.

- Personal trabajando en el área de la pala con autorización
- Equipos de apoyo realizando trabajos en el área
- Equipo con algún problema que puede ser importante pero está autorizado a trabajar
- Viseras en la frente de carga
- Equipo trabajando en empuje de material desde arriba
- Alumnos en práctica en camiones.







## **Daños en la oruga**





## **Actividad N°8: Conducción y operación simulada de la pala**

### **Lo que hay que hacer**

De manera individual, cada participante deberá realizar distintas maniobras con un simulador de pala, o bien con un equipo real. Las maniobras estarán focalizadas en las aristas relacionadas a conducción y operación del equipo.

### **Para qué sirve**

A través de la realización de esta actividad, los participantes podrán aplicar los contenidos desarrollados hasta el momento, mediante la ejecución de actividades de conducción y operación de la pala; reforzando la actitud preventiva y seguridad en los procesos de operación.

### **Materiales**

- Simulador de gama media o alta de pala, o bien equipo real.
- Circuito de entrenamiento (en el caso de utilizar equipo real).

### **Manos a la obra**

Cada uno de los participantes, de manera individual, deberá ejecutar las siguientes actividades según arista de entrenamiento:

#### **Conducción del equipo:**

- Puesta en marcha del equipo.
- Marcha adelante.
- Marcha atrás.
- Piso nivelado.
- Conducción en pendiente ascendente.
- Conducción en pendiente descendente.
- Conducción en piso resbaloso.
- Conducción en piso irregular.
- Detención del equipo.
- Estacionamiento del equipo.
- Maniobra para carguío de combustible.

#### **Operación del equipo:**

- Descripción de parámetros operacionales.
- Descripción de condiciones operacionales.
- Acercamiento al frente de carguío.
- Posicionamiento del equipo respecto del camión.
- Maniobra para el carguío de camiones.

## **Puesta en común**

El instructor retroalimentará a cada participante respecto del desempeño evidenciado durante la actividad de simulación, para ello utilizará un registro documental en formato lista de chequeo (check list), donde aparecerán todas las actividades a desarrollar y la denominación en términos de logro o aún no logrado.

Finalmente, cada participante deberá comentar a los demás cuál fue la tarea de mayor y menor dificultad según criterio personal. Además deberá indicar la estrategia que utilizó para lograr un buen desempeño, focalizándose en las buenas prácticas de operación.



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

SOCIOS CCM



Una iniciativa de:

Con la asesoría experta de:

