

PALAS CARGADORAS DE RUEDAS

CUADERNO DE DESCRIPCIÓN Y PRÁCTICAS DE MAQUINARIA EN MINERÍA A CIELO ABIERTO

Equipo de trabajo:

Juan Herrera Herbert

(juan.herrera@upm.es)

Jorge Castilla Gómez

(jorge.castilla@upm.es)

Alberto Simarro Cemborain

Copyright © 2014. Todos los derechos reservados

Diseño de cubiertas e interiores: Los autores.

Universidad Politécnica de Madrid
Departamento de Ingeniería Geológica y Minera
Laboratorio de Tecnologías Mineras

ADVERTENCIA

El presente documento ha sido preparado con una finalidad exclusivamente divulgativa y docente. Las referencias a productos, marcas, fabricantes y estándares que pueden aparecer en el texto, se enmarcan en esa finalidad y no tienen ningún propósito comercial.

Todas las ideas que aquí se desarrollan tienen un carácter general y formativo y el ámbito de utilización se circunscribe exclusivamente a la formación de los estudiantes de la UPM. La respuesta ante un caso particular requerirá siempre de un análisis específico para poder dictaminar la idoneidad de la solución y los riesgos afrontados en cada caso, además de las incidencias en los costes de explotación. Consulte siempre a su ingeniería, consultor, distribuidor y fabricante de confianza en cada caso.



Índice de la obra

1. PALA CARGADORA SOBRE RUEDAS.....	5
1.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA MÁQUINA.....	5
1.2. OPERACIONES BÁSICAS	8
1.3. APLICACIONES.....	10
1.4. CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO	13
1.5. PRÁCTICAS OPERACIONALES.....	15
1.6. VENTAJAS.....	18
1.7. DESVENTAJAS.....	18

1. PALAS CARGADORAS SOBRE RUEDAS

1.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA MÁQUINA

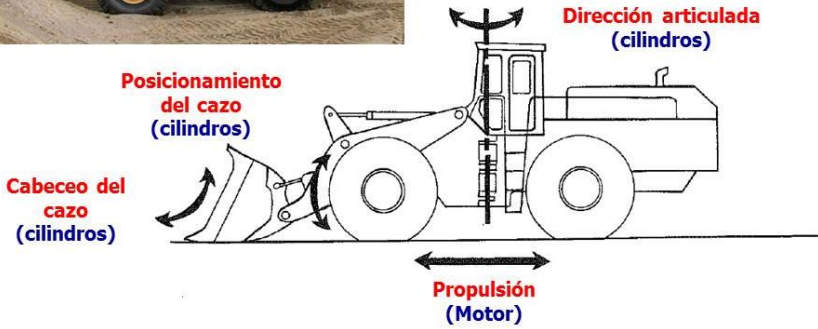
Los componentes principales de una pala cargadora son:

- El chasis, normalmente constituido por dos partes unidas en una articulación.
- El motor.
- La transmisión.
- El sistema hidráulico.
- El equipo de trabajo.
- El cazo.
- La cabina.
- Las ruedas sobre neumáticos.





Pala cargadora



Son aspectos a destacar:

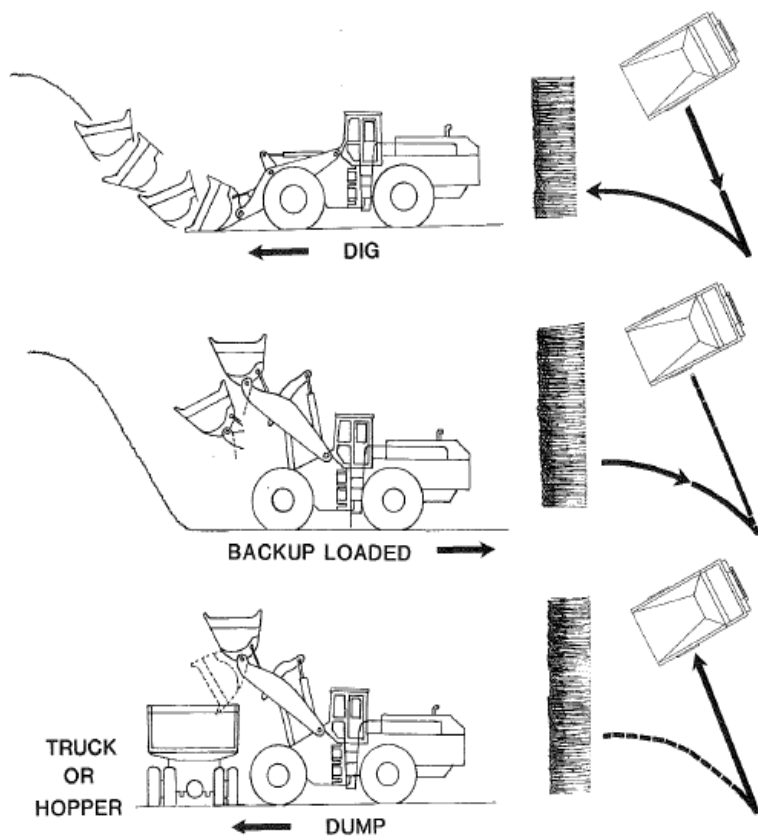
- Gran movilidad y maniobrabilidad.
- Tienen gran anchura de cazo.
- Requieren un mantenimiento sencillo.
- Requieren una menor inversión de capital frente a otros equipos de carga.



1.2. OPERACIONES BÁSICAS

La forma general de trabajo de la pala es la siguiente:

- La máquina se acerca al frente de carga con el cazo a nivel de suelo, la cuchilla horizontal y con la velocidad más corta.
- Una vez que ha penetrado el cazo en el terreno se procede a la carga del mismo mediante movimientos de cabeceo.
- A continuación se cambia el sentido de la marcha, retirándose del frente con el cazo elevado y en un momento dado vuelve a desplazarse hacia delante para aproximarse al punto de descarga y depositar la carga.
- La trayectoria que describe la pala es en forma de "v".



1.3. APLICACIONES

Función principal:

- Carga de volquetes
- Carga de tolvas / alimentadores
- Ciertas aplicaciones de carga-transporte-descarga
- Saneamiento del área de otros equipos más grandes

Características:

- Alta movilidad
- Versatilidad
- Bajo coste de inversión
- Alto mantenimiento
- Operaciones auxiliares



Las aplicaciones de ésta máquina dependen de la capacidad de carga:

- Las de 4 - 8 m³ son utilizadas principalmente como unidades de carga en obra publica.
- Las de gran tamaño, con cazos de hasta 25 m³, se utilizan como maquinas de carga y equipos auxiliares en minería a cielo abierto.
- Disponen de aplicaciones como máquina de carga en minería de interior.



Condiciones favorables:

- Frentes de carga múltiples
- Materiales bien fragmentados
- Piso nivelado y estable
- Frentes bajos
- No necesita equipos auxiliares

Condiciones desfavorables:

- Piso mojado (coste elevado de ruedas)
- Suelos blandos, o con alta resistencia a la rodadura
- Frentes estrechos

Versatilidad:

- Carga en tándem

Pueden realizar las siguientes operaciones de carga:

- Carga de volquetes, vagones o tolvas.
- Carga y transporte en cortas distancias.

Actuando como unidad de carga y transporte (distancias cortas):

- Transporte desde el frente de voladura hasta machacadora móvil.
- Desde stock de material hasta la planta de tratamiento.

Asimismo pueden trabajar actuando como maquina auxiliar en limpieza de tajos antes de voladuras, preparación de rampas, aperturas de tajo antes de electrificar, manipulación de bolos para su taqueo, construcción y limpieza de pistas de transporte, etc.

Como máquina de empuje, pueden funcionar sustituyendo a los tractores: limpieza de los tajos de carga después de la voladura y realizando la carga combinada con la excavadora, extendido en la escombrera, etc.



1.4. CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO

En cuanto al diseño, las partes mas importantes son:

- **Chasis:** Salvo en los equipos muy pequeños, esta formado por dos semichasis unidos por una articulación doble con eje vertical. En el semichasis delantero, que tiene forma aproximadamente triangular, monta todo el equipo de trabajo. El semichasis trasero tiene forma de caja y monta el motor, la transmisión y la cabina.

- **Motor.** Son motores diesel.

- **Transmisión.** Puede ser:

- Transmisión mecánica:

- Existen fundamentalmente tres sistemas:

Mecanismo de regulación de la velocidad del motor: el motor acciona un convertidor de par convencional.

Mecanismo de regulación por modulación de potencia: la velocidad del motor y la bomba hidráulica permanecen constantes.

Mecanismo de regulación variable, donde los convertidores de par regulan la velocidad de traslación manteniendo la velocidad del motor constante.

- La transmisión mecánica esta constituida por un convertidor de par, la caja de cambios, los arboles de transmisión y por último diferenciales, ejes y mandos finales.

- Transmisión eléctrica:

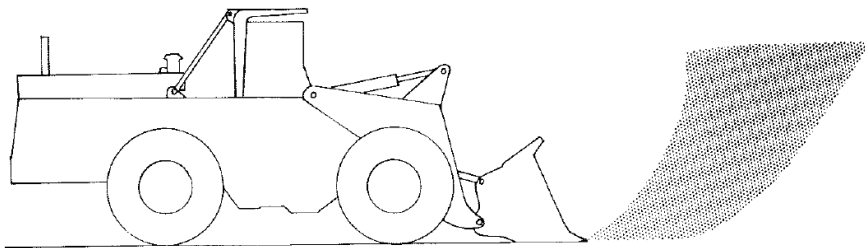
- Tiene un motor que gira a velocidad constante y que esta acoplado a un generador de corriente alterna y una caja reductora a la que se conectan las bombas del circuito hidráulico de elevación y dirección.
- También está compuesto por un rectificador de corriente, motores de tracción de corriente en cada rueda, sopladores de refrigeración, ejes planetarios en cada rueda y frenos de disco hidráulicos.

- **Sistema hidráulico.** Acciona los cilindros de la cuchara, la elevación y la articulación, todos ellos en disposición de doble efecto.

- **Equipo de trabajo.**

- Está constituido por el mecanismo de elevación, el mecanismo de volteo.

- Tiene que tener una resistencia estructural adecuada, articulación en línea adecuada, y un mínimo número de elementos y articulaciones.
 - Requiere tener un peso reducido, un alto grado de giro hacia atrás del cazo para minimizar derrames, así como y hacia delante para descargar el cazo por completo.
 - Debe disponer de deceleración del cazo para minimizar impactos y control de la orientación del cazo cuando se eleve y baje.
- **Cazo.** Se clasifican en tres tipos según los materiales con que se trabaje:
 - Materiales ligeros.
 - Uso general.
 - Roca.
 - **Cabina.**
 - Puede ir en la parte del cuerpo delantero o del trasero.
 - Si va en el cuerpo delantero tiene la ventaja de una mejor visión del operador durante la operación y de un aislamiento de la cabina de los ruidos y vibraciones producidos por el motor.
 - Las ventajas de que esté en el cuerpo trasero son una mayor seguridad en la operación y un mayor confort debido a los giros más pequeños de la parte trasera.
 - **Neumáticos.**
 - Suponen entre un 10 y un 20% de los costes de mantenimiento de la pala cargadora.
 - Su selección y características se hará de acuerdo a las condiciones de operación y características del emplazamiento.



PERFIL DE EXCAVACIÓN

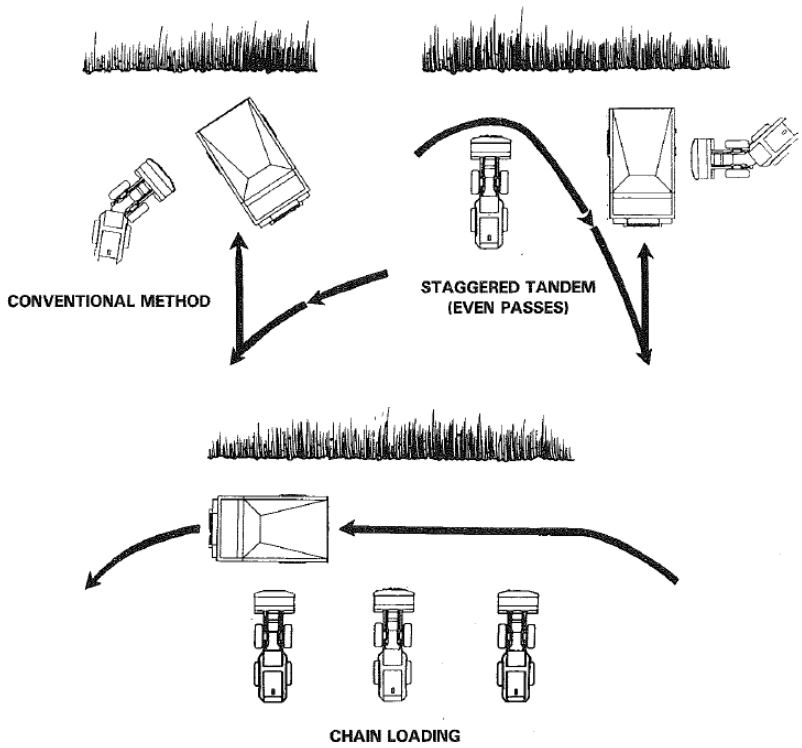
1.5. PRÁCTICAS OPERACIONALES

Existen cuatro procedimientos para realizar la carga sobre unidades de transporte:

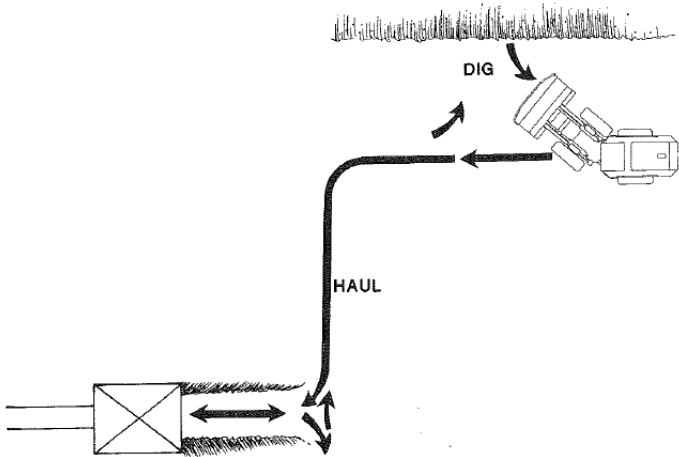
- **Método tradicional con una pala.** Consiste en colocar el volquete sensiblemente normal al frente de carga y desde uno de los laterales cargarlo totalmente con una pala.
- **Método tradicional con dos palas.** Es análogo al anterior, con la única diferencia de que la segunda pala carga simultáneamente al volquete desde el otro lado de éste.
- **Método alternativo.** Consiste en colocar la primera pala normal al frente con el cucharón cargado y preparado para volcar. El volquete, al llegar al tajo, se coloca entre el frente y la pala y recibe el primer cazo; después realiza una pequeña maniobra y se coloca normal al frente con la caja hacia el mismo, recibiendo así el segundo cazo de la otra pala. En la misma posición recibe el tercer cazo suministrado por la primera pala, que ha cargado mientras tanto, y el cuarto otra vez por la segunda pala.
- **Método en cadena.** Se dispone de tantas palas como cazos se precisan para cargar un volquete. Las palas se colocan normales al frente con los cazos llenos y separados de dicho frente entre 8 y 10 m, entonces empiezan a descargar sobre el volquete que pasa entre el frente y las palas deteniéndose ante cada una de ellas.

Cuando la distancia de transporte es pequeña, las palas de ruedas pueden emplearse como unidad de transporte en sustitución de los volquetes.

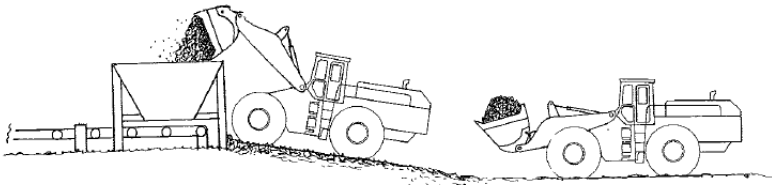
- Este método se utiliza como sistema de alimentación de machacadoras móviles, permitiendo de esta forma una mayor flexibilidad de operación debido a que la planta y el sistema de cintas puede situarse a una distancia de unos 200 m y, por tanto, no se ven afectados por la ejecución de voladuras.
- Otras aplicaciones de la pala son: alimentación de plantas de lixiviación, de aglomerado asfáltico, etc.



Práctica operativa en excavación, carga y transporte:



HOPPER/CONVEYOR



1.6. VENTAJAS

- Gran movilidad, alcanzando hasta una velocidad de 45 km/h.
- Altura de descarga comprendida entre 3 y 6m.
- Diseño muy compacto con una relación media de “Peso en Servicio / Tamaño de cazo” de 7,5 t/m³.
- Relación favorable de “Potencia instalada/Capacidad de cazo”, alcanzándose un valor medio de 62 HP/m³.
- Capacidad para remontar y trabajar en pendientes.
- Excelente maniobrabilidad y radios de giro pequeño gracias a la articulación central.
- Gran anchura de cazo.
- Posibilidad de obtener mezclas de materiales arrancados en el tajo gracias a la gran movilidad.
- Facilidad para mantener limpio el piso de carga, no precisando maquinas auxiliares como ocurre en el caso de excavadoras con cables o hidráulicas.
- Adaptabilidad a diferentes métodos de arranque y transporte.
- Mantenimiento sencillo por el sistema de intercambio de conjuntos.
- Menor inversión de capital que en otros sistemas de carga.
- Menor peligro de envejecimiento debido a su menor vida útil.
- Facilidad de reventa.
- Posibilidad de alquiler y contratación.
- Menor necesidad de práctica y experiencia del personal que con otras unidades de carga.

1.7. DESVENTAJAS

- Requieren de un tratamiento y acondicionamiento previo del material a cargar, bien mediante ripado y empuje o bien con voladura, para evitar así que se produzca un descenso drástico de la producción.
- Para una igual capacidad del cazo, tienen una menor productividad que las excavadoras.
- Precisan de amplio espacio para maniobrar, ya que necesitan desplazarse durante la operación de carga.
- La productividad se reduce si se produce la aparición de problemas de tracción, frecuentes en suelos embarrados y blandos.
- Cuando el piso de la explotación se encuentra con grandes repiés consecuencia de un mal diseño de las voladuras y se trata de rocas duras

y abrasivas, no tienen capacidad para solucionar el problema y se dispara el coste de los neumáticos.

- La menor vida de estos equipos se traduce en unos mayores costes de propiedad.
- Necesitan bancos de altura reducida para operar con seguridad.
- Presentan un mal rendimiento energético debido a que, cuando realizan la carga, se ejecutan movimientos improductivos.
- Menor disponibilidad mecánica que las excavadoras.
- Las condiciones de trabajo para el operador son más penosas en relación con las otras máquinas de carga como las excavadoras.