



Manual del operario de maquinaria de transporte, en actividades extractivas de exterior:

Volquetes y camiones

Manual del operador de maquinaria de transporte, en actividades extractivas de exterior Volquete y Camión, ITC. 02.1.02. ET 2000-1-08

Financiado por:



SECRETARIA GENERAL DE ENERGÍA
DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICA ENERGÉTICA Y MINAS
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE MINAS

www.tecmina.net

Pso. Maragall, 48-50, 1º, 1ª
08041 – Barcelona
Tel. 934 500 173
e-mail: info@tecmina.net

C/Domingo Lobera, 1, Local
50008 - Zaragoza
Tel. 976 133 230
e-mail: zaragoza@tecmina.net

Primera Edición: Marzo de 2.009

Manual realizado por:





ÍNDICE

CAPITULO I: DEFINICIÓN DE LOS TRABAJOS.....	03
1.- MAQUINARIA DE ARRANQUE, CARGA Y TRANSPORTE	04
2.- VOLQUETE/DUMPER	08
3.- CAMIÓN VOLQUETE	12
4.- CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIALES	14
CAPÍTULO II: TÉCNICAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN ESPECÍFICAS AL PUESTO DE TRABAJO DE CADA MÁQUINA EN PARTICULAR.....	17
1.- PELIGROS ASOCIADOS ANTES DE COMENZAR A TRABAJAR.	18
2.- PELIGROS ASOCIADOS DURANTE EL TRABAJO.	38
3.- PELIGROS RESIDUALES ASOCIADOS A ESTAS MÁQUINAS, A LAS OPERACIONES CON ELLAS Y LAS MEDIDAS PREVENTIVAS A TOMAR.	56
4.- MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN INDICADAS POR LOS FABRICANTES DE LOS EQUIPOS PARA LA REALIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO.	75
5.- POSIBLES PRESCRIPCIONES O LIMITACIONES IMPUESTAS POR LOS TALLERES DE REPARACIÓN Y/O MANTENIMIENTO A CADA MÁQUINA EN PARTICULAR.	83
6.- MEDIDAS INCORPORADAS A LA MÁQUINA EN PARTICULAR EN CASO DE ADECUACIÓN A LAS DISPOSICIONES ESTABLECIDAS EN EL ANEXO I DEL REAL DECRETO 1215/1.997.	84
7.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA, INDIVIDUAL Y SEÑALIZACIÓN.	85
8.- PRIMEROS AUXILIOS.	112
9.- PLAN DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN	152



CAPÍTULO III: ELEMENTOS, HERRAMIENTAS O MEDIOS AUXILIARES DE CADA MÁQUINA EN PARTICULAR.....	165
1.- CONOCIMIENTO GENERAL DE LA MÁQUINA Y DE SUS ACCESORIOS	166
2.- LIMITACIONES TÉCNICAS EN EL USO PREVISTO DE LA MÁQUINA, SEGÚN ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE	176
3.- ELEMENTOS Y SISTEMAS DE SEGURIDAD ASOCIADOS A LA MÁQUINA.	180
4.- MANUAL DE INSTRUCCIONES	195
CAPÍTULO IV: CONTROL Y VIGILANCIA SOBRE EL LUGAR DE TRABAJO Y SU ENTORNO.....	195
1.- CONOCIMIENTO DE LOS DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD PARA EL CONTROL Y VIGILANCIA DE LA MÁQUINA.	196
2.- CONTROL Y VIGILANCIA DEL LUGAR DE TRABAJO SEGÚN PROCEDIMIENTOS INTERNOS	202
CAPÍTULO V: INTERFERENCIAS CON OTRAS ACTIVIDADES.....	219
1.- PROTOCOLOS/PROCEDIMIENTOS ESTABLECIDOS CUANDO SE EJECUTEN TRABAJOS DE FORMA SIMULTÁNEA.	220
CAPÍTULO VI: NORMATIVA Y LEGISLACIÓN.....	233
1.- LEY 31/1995, DE 8 DE NOVIEMBRE DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES: DERECHOS Y OBLIGACIONES.	234
2.- LEGISLACIÓN MINERA.	240
3.- INSTRUCCIONES DE TRABAJO.	263
4.- DISPOSICIONES INTERNAS DE SEGURIDAD	265
PREGUNTAS PARA EVALUACIÓN.....	277



CAPÍTULO I



1.- MAQUINARIA DE ARRANQUE, CARGA Y TRANSPORTE

Hay mucha variedad de maquinaria móvil, que son las empleadas en labores de arranque, carga y transporte, en actividades extractivas de exterior, aunque éste manual se centrará en los vehículos de transporte de los materiales, que son los volquetes o dúmper y los camiones volquetes rígidos o con cabeza tractora.

No obstante haremos una pequeña explicación de algunas de estas máquinas, aunque sólo sea para el conocimiento de su existencia y características básicas.

Pala Cargadora:

Equipo de carga en canteras y graveras dada su versatilidad: puede realizar labores de carga en camiones y tolvas, carga y transporte a cortas distancias, labores de acopio,... etc.

Según sea su tren de rodaje se pueden diferenciar en:

Pala cargadora sobre orugas: Se utiliza para trabajos que requieran pequeños desplazamientos en terrenos más abruptos donde las aristas de las piedras puedan dañar los neumáticos.

Pala cargadora sobre ruedas: Puede ser: de bastidor rígido (único), o de bastidor articulado. Tiene mayor capacidad de desplazamiento. Si han de trabajar en el frente, para proteger los neumáticos de terrenos rocosos se les acoplan cadenas para mejorar en fuerza de tracción y adherencia al terreno.





Excavadora Hidráulica

Se trata de un equipo de excavación y de carga.

Al igual que la anterior hay de dos tipos en función de su tren de rodaje: sobre neumáticos y sobre orugas; y otros dos tipos según su sentido de ataque de los frentes: frontal o retroexcavadora.

La retroexcavadora es la más utilizada, por su versatilidad y variedad de usos y puede ir montada sobre neumáticos y orugas, siendo sobre éstas el uso más normal en minería.

La excavadora de ataque frontal suele ir montadas sobre orugas. Su uso es menos frecuente en las actividades extractivas de exterior de pequeña y mediana producción, aunque su presencia es mayor que la retroexcavadora en minería de grandes producciones.



Bulldozer

Es un equipo de gran versatilidad, siendo sus aplicaciones más comunes: Despeje de terrenos, nivelaciones, producción en arranque (escarificado), transporte (empuje) y apilado del material, empuje del material vertido en las escombreras.

El sistema de tracción puede ser sobre orugas (más frecuente) o sobre ruedas, realizándose en ambos casos por medio de motores diesel. El accionamiento de los implementos se realiza por medios hidráulicos





Volquete-Dumper

Equipo de transporte más importante en las explotaciones a cielo abierto, transporta el material desde el frente a la tolva del primario. Suelen ser vehículos extraviales, de gran tonelaje y capacidad de carga, no concebidos para circular por carreteras.

Los dúmperes se clasifican de modo general en: Volquetes convencionales y volquetes articulados (tractovagones y volquetes articulados de 2 o 3 ejes).



Camión

Equipo de transporte utilizado en explotaciones a cielo abierto, para efectuar la distribución de los materiales a los clientes y, en numerosos casos para el transporte del material desde el frente. Suelen ser de dos tipos: los rígidos; y los articulados, o con cabeza tractora, conocidos también como bañeras.



Mototralla

Máquina utilizada en explotaciones a cielo abierto para mantenimiento de pistas, empuje de material y trabajos de escarificado y de explanación de terrenos.





Motoniveladora

Máquina utilizada en explotaciones a cielo abierto para mantenimiento de pistas, nivelados, rasantes y acondicionamiento de taludes suaves.



Retropalas

Muy versátil y de infinidad de usos, desde trabajos de pequeña entidad como pala cargadora o retroexcavadora, a la realización de zanjas, acondicionamiento de pistas y taludes, saneos de frentes, troceo de rocas, y un largo etcétera.



Perforadora

Equipo utilizado en la perforación de barrenos para la voladura. Existen tres tipos de perforadora: Con martillo en cabeza, con martillo en fondo y rotativa. Según sea su tren de rodaje se pueden diferenciar en máquinas sobre orugas y máquinas sobre ruedas.



Dragalina

Máquina utilizada para el arranque de materiales en explotaciones a cielo abierto, bajo lámina de agua.



2.- VOLQUETE/DUMPER

“Máquina autopropulsada sobre ruedas o cadenas, con una caja abierta, que transporta y vuelca o extiende materiales. La carga de la máquina se efectúa por medios externos”. Ésta es la definición que hace la Especificación Técnica 2000-1-08 de este tipo de máquinas.

El dumper o volquete es el principal medio de transporte sobre ruedas dentro de una explotación minera y en la obra pública, cuando éstas ya tienen una cierta entidad, o lo que es lo mismo, un importante volumen de materiales a mover.

Es un vehículo extravial, de gran tonelaje y capacidad de carga, que no está concebido para circular por carretera, por lo que su presencia queda limitada al interior de explotaciones mineras y de obras públicas que no tengan que salir a las vías de comunicación normales.

Las principales **dimensiones** y **características técnicas** medias de los dumpers en función de su masa son:



	UNIDADES	EQUIPOS PEQUEÑOS	EQUIPOS MEDIANOS	EQUIPOS GRANDES
MASA	Toneladas	50 a 110	110 a 250	250 a 360
Dimensiones Ancho x Alto x long. Caja	Metro	De 3 x 3,7 x 5,7 A 4,3 x 3,7 x 6,2	De 4,3 x 3,7 x 6,2 A 6,8 x 5,3 x 7,6	De 6,8 x 5,3 x 7,6 A 7,4 x 6,6 x 8,6
Carga Nominal	Tonelada	20 a 50	650 a 100	100 a 150
Capacidad	M³	19 a 37,5	37,5 a 94	94 a 150
Velocidad máxima	Km/h	50 a 70	50 a 70	50 a 70
Potencia	Kw.	200 a 550	550 a 1250	1250 a 1700



Básicamente un dumper está constituido por todos los componentes de un vehículo automotor, además de la **caja de carga**, en la que transporta material suelto de diversa naturaleza (arena y gravas, material volado y escollera). Esta caja suele ser basculante para permitir la descarga, aunque en la actualidad hay otros sistemas de descarga, en equipos especializados, donde no se podría levantar la caja para su descarga.

Se utiliza para el **transporte** de material cargado en el **frente** hasta su **punto de vertido**, que **principalmente**, puede ser en:

- Tolvas
- Acopios intermedios
- Escombreras.



Ocasionalmente puede utilizarse el vehículo para el extendido del material que transporta, aunque cómo decimos éste uso es muy ocasional, y va más ligado a los trabajos en obra civil, y en equipos articulados.

Los volquetes suelen ser de dos tipos:

RÍGIDOS

Es el más utilizado.

De chasis rígido, montado, generalmente, por dos ejes, sobre los que se sitúa la cabina de mando y la caja, que bascula hacia atrás para descargar.

La estructura de la propia caja suele alargarse sobre la cabina, ofreciendo una mayor seguridad contra caída de materiales..





Por lo general la tracción suele ser trasera.

Es un equipo ideal, cuando:

- Existen fuertes pendientes.
- Se precisa de ciclos rápidos de transporte.

El material a transportar puede ir desde la escollera, a tierra, pasando por un todo uno heterogéneo.

ARTICULADOS

Es un auténtico vehículo todoterreno.

Está constituido por dos bastidores unidos por una articulación, lo que le proporciona gran maniobrabilidad.

Además, los dos bastidores oscilan entre sí, lo que asegura que todas las ruedas estén en contacto con el suelo (si la caja volcara, la cabeza tractora no sería arrastrada en el vuelco).

Suele constar de tres ejes con tracción en todas las ruedas y un sistema de suspensión especial que asegura el contacto de todos los neumáticos con el terreno.

Se utiliza en pistas en malas condiciones o cuando la meteorología habitual en la zona de trabajo es adversa (bajos coeficientes de tracción).

El material a transportar suele ser del mismo tipo que el Dumper rígido.





3.- CAMIÓN VOLQUETE

“Vehículo autopropulsado sobre ruedas, con una caja abierta, que realiza el transporte de material en aquellas zonas de la explotación previstas para su uso, y en su caso el transporte externo por carretera, para distribuir los productos a los usuarios finales. La carga del vehículo se efectúa por medios externos”. Ésta es la definición que hace la Especificación Técnica 2000-1-08 de este tipo de vehículos.

El camión volquete es el principal medio de transporte sobre ruedas dentro de una explotación de minera y en la obra pública, cuando éstas son pequeñas o medianas, o lo que es lo mismo, un volumen no muy importante de materiales a mover.

Al contrario que los anteriores, estos vehículos están concebidos para su circulación por carretera, por lo que deben cumplir todos los requisitos establecidos en la normativa de circulación, incluida las Inspecciones Técnicas de Vehículos periódicas.

La capacidad suele estar entre las 10 m³ y los 25 m³, lo que puede equivaler a una masa transportable de entre 20 y 40 Tn,

El uso de este tipo de vehículo de transporte, primordialmente es:

Transporte interno de material cargado en el frente hasta su punto de vertido:

- Tolvas.
- Acopios intermedios.
- Escombreras.

Transporte externo por carretera para distribuir los productos a los usuarios finales:



- Hay que contar con el equipamiento necesario para la **circulación por vía pública**.
- **Nunca** ha de sobrepasarse el **peso máximo de carga autorizado** para cada tipo de camión.

Ocasionalmente puede utilizarse el vehículo para el extendido del material que transporta, aunque cómo decimos éste uso es muy ocasional, y va más ligado a los trabajos en obra civil.

Los camiones volquetes suelen ser también de dos tipos:

CAMIÓN RÍGIDO

Es el más común, para trabajos en el interior de la explotación. Está formado por un chasis rígido sobre el que se apoya la caja que bascula hacia atrás para descargar.

En general tiene tres ejes (uno delantero y dos traseros) con tracción trasera en uno o en ambos, aunque puede tener más ejes.

Se utiliza como transporte interno dentro de la explotación y fuera de ella, cuando:

- Para todo tipo de materiales: escollera; varios tamaño; etc...
- Existen pendientes medias adecuadas.
- Se precisa de ciclos rápidos de transporte.

Requiere que las condiciones de las pistas de circulación estén en buen estado, ya que no tiene la capacidad de tracción de los equipos anteriores, todo y que hay equipos con tracción total.

Cuando su circulación es por carretera la carga debe ir tapada con una lona.





CABEZA TRACTORA CON VOLQUETE

Tiene una cabeza tractora a la que se engancha la caja, remolcándola, lo que le da una excelente maniobrabilidad. Las tractoras pueden ser de dos o tres ejes. Las cajas volquetes también suelen ser de dos o tres ejes.

Los más usuales son de cuatro ejes: dos en la cabeza tractora y dos más en la caja volquete.

Se utiliza como transporte interno dentro de la explotación y fuera de ella, cuando:

- Para todo tipo de materiales: escollera; varios tamaño; etc...
- Existen pendientes medias adecuadas.
- Se precisa de ciclos rápidos de transporte.
- Hay que recorrer grandes distancias, especialmente exteriores.



Requiere que las condiciones de las pistas de circulación estén en buen estado, ya que no tiene la capacidad de tracción de los volquetes/dúmper.

Cuando su circulación es por carretera la carga debe ir tapada con una lona.

Algunos equipos llevan la caja de aluminio, consiguiendo así rebajar el peso de esta y aumentar las toneladas de material a transportar.

Las características de estos vehículos les permite ir desde el mismo frente de explotación, al punto de consumo, lo que en algunas ocasiones los convierten en los vehículos ideales; por ejemplo en graveras cuya planta de tratamiento del material está fuera, incluso separadas algunos kilómetros del punto de arranque; o desde la planta de tratamiento a la obra donde van destinado los productos.





4.- CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIALES

El transporte es la fase que posee en la actualidad una mayor repercusión económica sobre el ciclo de explotación, que puede cifrarse entre el 40 y el 60 % del coste total e incluso de la Inversión en equipos principales.

El Ciclo de carga y transporte es la serie de operaciones sucesivas que realiza el vehículo de transporte, desde que el cucharón de la pala o excavadora deposita el mineral o estéril en la caja del volquete hasta que el material es depositado bien en una tolva (si es mineral), bien en una escombrera o talud de relleno (si es estéril) y el volquete vuelve a la posición inicial de carga de material.

El tiempo que emplea el vehículo en el ciclo de transporte se llama **tiempo de ciclo**, y está claro que tiene una relación directísima con la distancia de acarreo: **a menor distancia, menor tiempo y mayor volumen transportado.**

El vehículo realiza el ciclo de transporte en los siguientes pasos sucesivos:

- Llegada del vehículo y posicionamiento para la carga.
- Llenado de la caja.
- Recorrido de transporte hasta la zona de descarga.
- Posicionamiento del vehículo para la descarga.
- Descarga de la caja.
- Recorrido de vuelta a la zona de carga.

El detalle de los trabajos del ciclo, así como las medidas de seguridad que se deberán adoptar, los trataremos en otro capítulo.





El tiempo de ciclo es variable, estando influido principalmente por los siguientes factores:

- Distancia de transporte.
- Estado de las pistas mineras. Si las pistas no se encuentran en buen estado, el vehículo deberá circular a menor velocidad.
- Condiciones meteorológicas y de visibilidad.
- Tráfico en la explotación y/o en los viales. Se deberá disponer de un buen sistema de tránsito de vehículos y de circulación, especialmente en las pistas de la explotación.

Para la carga de los vehículos pueden ser, normalmente, de dos maneras:

- Con maquinaria: En este caso la carga la puede realizar la Pala Cargadora o la Excavadora hidráulica. En función de una u otra la manera de situarse es diferente.
 - Pala Cargadora: La carga se realiza desde el lateral de la caja, teniendo esto en cuenta para el posicionado del vehículo.
 - Excavadora hidráulica: La carga se puede realizar desde el lateral o desde la parte de atrás, siendo esta última la posición más segura.
- Desde silos o tolvas: En este caso el vehículo debe situar el principio de la caja sobre la boca de salida del silo o la tolva (también puede ser una cinta transportadora), e ir avanzando conforme se vaya llenando la caja, siguiendo las instrucciones del operario.



La descarga también puede ser de dos formas principales:

- Sobre una tolva para la alimentación de una planta de beneficio.
- Sobre una escombrera de estériles o acopio de materiales nobles.

Otra operación habitual, especialmente con los camiones volquete, es el pesado en báscula, operación que también requiere medidas adicionales de seguridad.,





Han intervenido en la confección de este manual:

Jacinto López Pérez
Ingeniero de Minas
Ingeniero Técnico de Minas
Máster en Prevención de Riesgos Laborales

Alfonso Blanco Úbeda
Graduado en Ingeniería de Minas
Ingeniero Técnico de Minas
Máster en Prevención de Riesgos Laborales

Jaime Santos Ruiz
Ingeniero Técnico de Minas
Máster en Prevención de Riesgos Laborales

Ana Belén Ruiz González
Licencia en Pedagogía
Máster en Prevención de Riesgos Laborales



En Cataluña

Pso. Maragall, 48-50, 1º, 1ª
08041 – Barcelona
Tel. 934 500 173
e-mail: info@tecmina.net

En Aragón

C/Domingo Lobera, 1, Local
50008 - Zaragoza
Tel. 976 133 230
e-mail: zaragoza@tecmina.net

www.tecmina.net



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE INDUSTRIA, TURISMO
Y COMERCIO



ENGINEERING & CONSULTING

AMBIENTAL - CIVIL - ENERGETICA - GEOLOGICA - INDUSTRIAL - MINERA - TOPOGRAFICA



www.tecmina.net

Pso. Maragall, 48-50, 1º, 1ª
08041 – Barcelona
Tel. 934 500 173
e-mail: info@tecmina.net

C/Domingo Lobera, 1, Local
50008 - Zaragoza
Tel. 976 133 230
e-mail: zaragoza@tecmina.net