

# INTRODUCCION.

---

El hombre a través del tiempo y su historia ha concebido la existencia del universo en un sentido puramente egocéntrico, las primeras teorías cosmológicas de la creación del universo sitúan a la tierra como el centro del sistema solar y de todo el universo. La ideología del ser humano se basa en: su existencia como dominio sobre las especies inferiores. Durante el desarrollo de las culturas antiguas, esta idea se reflejaba en la capacidad de someter a otras culturas bajo su dominio, su condición de superioridad se manifestaba mediante sus construcciones. Fue el factor tiempo uno de sus principales obstáculos a vencer, la necesidad de extender sus imperios a regiones en donde su codicia los llevara; el desarrollo de nuevos métodos de construcción y equipos que agilizaran la construcción, dio origen a los grandes genios de la construcción, como Leonardo Da Vinci en Italia. Sin embargo este crecimiento en el desarrollo tecnológico se presentó con mayor apogeo en el desarrollo científico-tecnológico, que dio origen a un arte irremplazable: La Ingeniería. En el siglo XX, se presencié la actuación de la Ingeniería mediante el desarrollo de la primera y segunda guerra Mundial. Desde allí la perspectiva de la Ingeniería ha cambiado, y las invenciones tienen finalidad pacífica y de desarrollo humano. El factor tiempo y la calidad de acabado de las distintas construcciones es un requisito indispensable en la actualidad.

Por ello el diseño de nuevas maquinarias y equipos livianos en la construcción forman un papel importante, aumentando la eficiencia de los obreros reduciendo costos en muchos casos. En el presente documento de información acerca de los principales equipos de construcción, se presenta de manera clara y precisa el uso de estos, la manera adecuada de empleo en el campo y en que situaciones usarlos. Por ello presentamos:

La clasificación de estos equipos; los detalles técnicos; la eficiencia de las maquinas, la forma de remuneración que se hace a los maquinistas.

## **OBJETIVOS**

A final de lectura, el alumno será capaz de entender las distintas formas de equipos existentes de la construcción, el empleo adecuado en el campo y el momento en que deben ser usados. Sin embargo también será de conocimiento los principios básicos que forman parte del desarrollo de estas máquinas. El fenómeno que producen en el desarrollo de las construcciones y su importancia en el marco económico de las empresas.

En el desarrollo de la construcción los equipos son utilizados de acuerdo a la actividad que realizan en el campo, por ello trataremos de clasificarlos en las distintas actividades que mencionaremos a continuación:

### **Movimiento de Tierra y limpieza de Terreno.-**

Es la actividad primera al empezar la construcción de cualquier edificación, al escoger el equipo que se utilizará en una excavación se debe tener en cuenta, en primer término, el tipo de terreno en el que se va a realizar la obra. La excavación es la eliminación de tierra, grava, arena, eventualmente roca y otros escombros de un sector, para construir en él una nueva estructura o instalar algún servicio. El equipo necesario depende del tipo de material a extraer, por lo que antes del inicio de la obra se debe realizar un estudio geológico, que permitirá conocerlo y definir los elementos necesarios para la ejecución de las obras. Los materiales que se encontrarán, que pueden estar sueltos, flojos, duros, servir para zona de tránsito o tener roca blanda, dura o muy dura; pueden englobarse en las categorías de excavación en roca y en suelos blandos.

### **Excavación en roca**

Se refiere a cualquier trabajo que exceda los 50 cm, en el que la dureza del material exija la voladura, el trabajo manual por medio de fracturas y cuñas posteriores, o por inyecciones expansivas, según las condiciones del lugar y las características de la roca.

Dentro de este tipo de clasificación es posible encontrar:

- **Roca de dureza media**

Tal como caliza, pizarra, conglomerados, medianamente estratificada, muy alterada y minerales blandos. Para la excavación de estos materiales se usan máquinas de más de 140 hp, pero siempre se necesitará realizar la disgregación mediante explosivos de baja potencia o escarificadores pesados.

Roca dura.

Se refiere a las calizas duras o silíceas, rocas ígneas y metamórficas y masas de rocas poco alteradas, cuarcita y minerales de baja densidad, que pueden ser removidas por máquinas especiales y mediante el uso de explosivos de media potencia.

Roca muy dura.

Son las ígneas no alteradas, como granito, diorita, diabasa, rocas metamórficas duras y minerales densos. Se necesitan en estos casos máquinas especialmente diseñadas y el uso de explosivos de alta potencia.

La construcción de una canalización exige una excavación de ancho controlado, con una profundidad variable que puede alcanzar hasta varios metros. Las tareas de movimiento de suelos deben ser controladas para evitar sobreexcavaciones, puesto que los rellenos posteriores suelen ser costosos. Por ello es fundamental seleccionar el equipo adecuado y el método que asegure una superficie de calidad.

### **Excavación común**

Se realiza en tierra, conglomerado, roca descompuesta, y en todo material que no se asimila a la clasificación de roca, que pueda extraerse por los métodos manuales normales o mecánicos mediante las herramientas y equipos de uso frecuente para esta clase de labor: barras, picas, palas, retroexcavadoras. Entre estos materiales encontramos: arcilla, limo, arena, cascajo y piedras con tamaño inferior a 50 cm (20"), cualquiera que sea el grado de compactación o dureza. En estos casos se usan máquinas de media a baja potencia, tales como topadores frontales o excavadoras. También se incluyen los suelos compactos de roca blanda, arcillas duras, esquistosas, marga (roca blanda calizo-arcillosa), masa de roca altamente fisurada o estratificada, roca blanda y roca fragmentada por el uso de explosivos. Para la excavación de estos terrenos se realiza la disgregación con un escarificador o arado, y se usa maquinaria de media a alta potencia (más de 80hp).

Dentro de esta clasificación se encuentran en el grupo de:

### **Equipos livianos.-**

a)

Mini cargadores.-

Este equipo compacto multipropósito fue desarrollado en la década del 50 en Estados Unidos. Es ideal para trabajos en áreas reducidas, ya que cuenta con una amplia gama de implementos que lo convierten en un equipo muy versátil. Livianas y ágiles, pero muy poderosas, estas máquinas tienen el tamaño perfecto para laborar en áreas confinadas. También son fáciles de transportar, ya que por su tamaño y peso no requieren de grandes plataformas.



Poseen un radio de giro muy pequeño, una capacidad de carga que va desde los 600 a los 900 kg y gran cantidad de herramientas accesorias, como barredoras recolectoras de polvo, brazo excavador, rompedora, balde cargador, entre otras. Las mini cargadoras son equipos compactos y muy versátiles: cargan, excavan, zanjean, limpian, compactan, demuelen, frezan, nivelan y realizan un sinnúmero de aplicaciones que le servirán para el desarrollo de su trabajo. Por su tipo de tracción y sus dimensiones reducidas, llegan hasta lugares que resultan inaccesibles para otro tipo de maquinaria.

b)

Martillos neumáticos rompedores.-

Es un equipo apropiado para el levantamiento de pavimento de calles, aceras, etc.; la demolición de restos de hormigón y la extracción de bloques de material

encanteras. Con una función similar a la de un taladro percutor, trabaja mediante un sistema de aire comprimido para romper en trozos la superficie. Sus principales componentes son:

La empuñadura: Con [válvula](#) de mando de aire, a la que se conecta la manguera.

El distribuidor: Regula el mando de aire y lo envía a uno y otro lado del [émbolo](#)

El cilindro: En el que se localiza y por el que se desplaza el émbolo, que golpea la cabeza de la herramienta, situada en el extremo inferior del martillo. Se usa en posición horizontal, para aprovechar la ventaja de que su propio peso lo mantiene apoyado. La fuente de poder es un equipo [compresor](#) independiente, capaz de suministrar un volumen de aire comprimido adecuado a la herramienta.

c) Miniexcavadoras.-

Las miniexcavadoras son duras, fiables y se ajustan perfectamente al trabajo en zonas urbanas y áreas reducidas. Todas tienen características que ofrecen un

rendimiento superior, impresionantes ciclos de trabajo, excelente maniobrabilidad, comodidad, fiabilidad e inmejorable. Estas máquinas se han convertido en las favoritas de cada vez más clientes en las más variadas aplicaciones de zanjeo, construcción, jardinería, demolición, etc.



- Potentes motores de giro Nachi para una excelente velocidad de giro y par.
  - Motores de tracción y mangueras totalmente protegidos y probados para aumentar la fiabilidad ofreciendo una máxima protección.a)
- Los escarificadores.-  
Frontales de Aplec son sencilla y rápidamente acoplables a una gran cantidad de máquinas. Dispone de modelos con longitudes de 1,20, 1,50 y 1,80 m y profundidades de 150, 250, 300 y 375 mm. Ofrecen escarificadores de 4, 5 y 6 dientes. Los pesos son de 120, 130, 140, 160 kg.b)
- máquinas zanjadoras.-  
Con diferentes profundidades máximas, de 900, 1.220 y 1.520m. Se suministran con cadena estándar, estándar doble, estándar doble con kit ancho de trabajo y con cadena estándar doble para terrenos duros, según pedido. Las zanjadoras están disponibles en los modelos 7, 14X, 21X, 25X, y 35X, con anchos de corte estándar de 100 y 150 mm. Opcionalmente, pueden ampliarse los anchos de corte hasta 200, 250 ó 300 mm según el modelo.

compactar la tierra. Algunas máquinas pueden efectuar más de una de estas operaciones.a)

Excavadora:

Esta se utiliza principalmente para excavar debajo de la superficie natural del terreno sobre el cual descansa la máquina, para las labores de excavación y carga de materiales en condiciones específicas. Muy utilizada para la excavación de zanjas de acueductos, zanjas de drenaje, ya que puede ir desplazándose longitudinalmente y sobre la zanja, al mismo tiempo que va moviéndose en reversa, sacando material y va colocándolo sobre los camiones o en los laterales por el gran alcance que tiene en el brazo que sostiene. Este equipo es muy usado en la construcción de los canales de entrada o salida de las alcantarillas.

b)

Palas Mecánicas:

es el equipo que se utiliza para el carguío de materiales, escombros para ser depositados en los camiones para el transporte del mismo. Hay quienes le dan otro uso, por ejemplo, el regado de arena o gravilla sobre superficies, excavaciones o extracciones en materiales de consistencia blanda. El uso correcto de estos equipos es para el carguío de materiales.c)

Camiones:

Su uso es el transporte de los materiales a un destino especificado. Existen camiones de diferentes capacidades de volumen para cubrir con las diferentes necesidades. La capacidad de un camión y el número de unidades necesarias están condicionados a la producción de los cargadores.-

Camiones cisterna.-

Es una de las muchas variedades de [camión](#) que sirve tanto para el transporte de líquidos como para su mantenimiento por tiempo prolongado según sus características.-

Volquetes.-

El volquete es un tipo de [camión](#) formado por una caja tronco piramidal invertida cuya cara posterior va montada a corredera. Se utilizaba para transportar material de construcción que se vertía volcando la caja. La caja va montada sobre dos largueros a los que va fijo el eje de las dos ruedas, articulándose las dos varas del tiro a los muñones por el interior de las ruedas y cerca de los cubos que se unen por debajo y en la parte anterior de la caja por un travesero sobre el















que descansa libremente aquélla que lleva dos anillos en dirección de las varas.–

Camión grúa.-

Es aquel que lleva incorporado en su chasis una [grúa](#), que se utiliza para cargar y descargar)

Topadora:

A menudo conocida por su nombre [inglés](#)

bulldozer

. Estas máquinas remueven y empujan la tierra con su cuchilla frontal.

La [eficiencia](#) de estas máquinas se limita a desplazamientos de poco más de 100 m en horizontal. Existen dos tipos:

bulldozer

(cuchilla fija) y

angledozer

(su cuchilla puede pivotar sobre un eje vertical). Estas máquinas suelen estar equipadas con dientes de acero en la parte posterior, los que pueden ser

hincados en el terreno duro, al avanzar la topadora con los dientes hincados en el suelo lo sueltan para poderlo luego empujar con la cuchilla frontal.b)

Motoniveladora:

También conocida por el nombre inglés grader. Se utiliza para mezclar los terrenos, cuando provienen de canchales diferentes, para darles una granulometría uniforme, y disponer las tongadas en un espesor conveniente para ser compactadas, y para perfilar los taludes tanto de rellenos como de cortes.a)

Retroexcavadora:

Compactadoras De suelo.-

Al momento de elegir los equipos de compactación que se utilizan para preparar terrenos, se presentan consideraciones importantes que se deben tomar en cuenta para que su rendimiento sea el óptimo. La compactación de terrenos es un proceso mecánico mediante el cual las partículas del suelo son obligadas a estar más en contacto las unas con las















otras, de manera que se reduzcan los vacíos entre ellas, lo cual se traduce en un mejoramiento de sus propiedades para poder trabajar sobre ellas. La importancia de este proceso radica en el aumento de la resistencia y la disminución de la capacidad de deformación que se obtiene al someter el suelo a procesos que aumentan el peso específico seco. Por lo general, las técnicas de compactación se aplican a rellenos artificiales, tales como cortinas de presas de tierra, diques, terraplenes para caminos y ferrocarriles, bordes de defensas, muelles, pavimentos, etc.–

Métodos Empleados.–

Los métodos más conocidos para aplicar dicha energía son por:

✓

El impacto.

✓

La presión.

✓

La vibración.

✓

El amasado.

✓

La compactación por pasadas. En el caso del método de impacto

es la aplicación del principio de que un cuerpo que choca contra una superficie produce una onda de presión que se propaga hasta una mayor profundidad de acción que una presión estática, comunicando a su vez a las partículas una energía oscilatoria que produce un movimiento de estas. Por su parte,

la presión

se realiza mediante un peso estático, fundamentalmente mediante una elevada presión estática, que debido a la fricción interna de los suelos tiene un efecto de compactación limitado, sobre todo en terrenos granulares, donde un aumento de la presión normal repercute en el aumento de las fuerzas de fricción

internas, efectuándose únicamente un asentamiento de los gruesos. Otro de los métodos es

la vibración

, que trabaja mediante una rápida sucesión de impactos contra la superficie del terreno, propagando hacia abajo trenes de ondas de presión que producen en las partículas movimientos oscilatorios, eliminando la fricción interna de estas, que se acoplan entre sí fácilmente y alcanzan densidades elevadas. Es pues, un efecto de ordenación en que los granos más pequeños rellenan los huecos que quedan entre los mayores, sacudiendo las partículas. Se conoce como amasado

, cuando se reacomoda el material. La eficiencia que se alcance con cada uno de los distintos métodos de compactación depende del tipo de suelo en que se trabaja y la energía aplicada. Sin embargo, una de las aplicaciones más usadas es compactar el terreno por medio de pasadas, utilizando un equipo pesado. El método que se utilice depende del tipo de materiales con que se trabaje en cada caso. En la práctica, estas características se reflejan en el equipo disponible para el trabajo, tales como: plataformas vibratorias, rodillos lisos, neumáticos y patas de cabra

En el caso de las pavimentadoras Cat, estas pueden venir equipadas con el sistema sónico de gradiente y rasante llamado Accugrade. Este sistema está diseñado e integrado en la máquina y los sistemas hidráulicos de la misma, para crear un sistema automatizado de la regla que permite a los operadores controlar el grado de la carpeta asfáltica con mayor precisión. El sistema utiliza sensores montados en la máquina para calcular la pendiente precisa de la regla y la información de la elevación. El módulo integrado electrohidráulico utiliza la información recibida de los sensores para ajustar automáticamente la regla para mantener la gradiente. Poseer dos rulos vibrantes.

➤

Masas excéntricas variables.

➤

Frecuencia de vibración seleccionable.

➤

Conexión automática retardada de la vibración en las arrancadas.

➤

Desconexión automática de la vibración en las paradas.

➤

Dos tipos de trabajo para cada masa excéntrica, en función de la frecuencia:

➤

Trabajo por IMPACTO para compactación de grandes espesores y materiales difíciles.

➤

Trabajo en CONCORDANCIA, para compactaciones de firmes delicados, pequeños espesores y terminaciones perfectas.

Reciclaje de Asfalto.-

Debido a los costos de producción del asfalto, la técnica del reciclaje es cada vez más utilizada a nivel mundial. Se usan los materiales existentes en la carpeta









asfáltica actual, a los que se agregan emulsiones asfálticas o aditivos para renovar sus condiciones. Si lo que se necesita es remover la carpeta existente en el mercado hay equipos que disponen de una cámara de fresado que tritura el material colocado en la vía, al cual traslada por medio de una unidad de carga, tipo banda transportadora, hasta un segundo vehículo de transporte. El éxito de la colocación del asfalto depende de la selección del equipo adecuado, la técnica de compactación y la experiencia de los operadores de los equipos. Este último aspecto juega un papel preponderante, pues la velocidad de aplicación puede provocar resultados

positivos o negativos. Si el rodillo liso o el de llantas de hule se pasan muy rápido sobre la carpeta, la tendencia será a dejar espacios sin compactar.

Eliminadoras de fluido.-

a)

Motobombas.-

Las Motobombas son bombas muy parecidas a las bombas sumergibles, son bombas centrifugas que utilizan motores de combustión que pueden ser diesel o de gasolina. Estas bombas son mayoritariamente utilizadas en sitios donde no se posee de energía eléctrica ni de generador eléctrico. Las Motobombas se usan para bombear líquidos, lodos e incluso gases. Los usos son muy amplios desde bombeo de aguas residuales, agua de pozos para riego de huertos, estanques hasta bombeo de gases y lodos. Una motobomba está compuesta por dos partes:

El motor:

Funciona como un generador que es el que proporciona energía al conjunto, esta energía utilizada puede ser eléctrica "electrobomba" en este caso deja de ser transportable ya que no en todos los sitios hay conexión a la red eléctrica y la "motobomba" que suele ser de gasolina las más económicas y diesel las más recomendables.

Mecanismo de bombeo o bomba:

Utiliza la energía proporcionada por el motor para coger aguas limpias o sucias desde su boca e impulsarlas mediante un disco de mariposa a cierta presión por la otra boca. Hay tres características fundamentales al comprar una motobomba: ¿Aguas sucias o limpias? Este aspecto es fundamental hay motobombas de aguas sucias y limpias. Según el líquido que se quiera bombear se deberá escoger un tipo u otro. El caudal que se necesita que bombee el agua, este viene dado por el fabricante en litros por hora. Tipo de motor, es importante saber qué tipo de combustible se quiere utilizar. En caso de que la motobomba se vaya a usar muchas horas conviene escoger un motor diesel que a la larga nos saldrá más económico. El caudal es un factor importante, son los litros que es capaz de bombear la bomba, hay que aclarar que los fabricantes dan un número de litros de bombeo cuando la bomba bombea el líquido del mismo nivel o a un nivel inferior. En el caso de que la motobomba bombee el líquido desde un nivel



inferior, es decir, cuando una motobomba bombea con la altura en su contra, su caudal (número de litros bombeados) se ve seriamente reducido. Por eso es importante ver en la tabla indicada por el fabricante que rendimiento va a dar la motobomba con una determinada diferencia de altitud. Si se dispone de electricidad en la ubicación donde se quiere utilizar la motobomba una sería alternativa



es la utilización de bombas sumergible, las cuales son más pequeñas y se pueden instalar en partes más ondas de unpozo.

Datos técnicos de Motobombas

- Diámetro de entrada 3 pulgadas
  - Diámetro de salida 3 pulgadas
  - Potencia del motor 5,5 HP
  - Peso en seco 27 Kg
  - Succiona máximo de 8 metros
  - Verticalmente impulsa 28 metros
  - Horizontalmente impulsa 400 metros
  - Caudal en un minuto 1.100 litros
  - Caudal en un segundo 18,3 litros
  - Combustible que usa Gasolina
  - Capacidad del tanque 3 litros
  - Autonomía 2-3 horas
  - Tipo de aceite que usa 15-W-40
- Preparadoras de Concreto.-

○  
**Equipos Livianos.-**

a)  
Máquinas mezcladoras de concreto.-

Es una máquina importante para la construcción, es conveniente para construcciones grandes y medianas, Su principal función es agilizar el proceso de preparación del concreto disminuyendo el costo y ahorrando tiempo en la construcción. El principio físico que utiliza las tolvas rotatorias son las fuerzas centrifugas que actúan en el material dando mayor eficiencia al mezclado en un tiempo menor manteniendo la calidad.

Estos equipos están conformados por un timón que mantiene la dirección del trompo un motor conectado a una banda elástica que transmite la velocidad angular convirtiéndola en lineal hacia un eje que produce el movimiento del trompo.



### **Equipos Pesados.-**

a)

Camiones concreteros.-

Su uso es indispensable cuando se trata de obras grandes, y el uso de concretos de grandes volúmenes, y de rápido vacíos en los elementos estructurales. Los más comunes están entre los 6 m<sup>3</sup> de capacidad. Su peso puede variar de 9100kg a 14000kg, con una capacidad de carga de 18000kg

Vibradores de concreto.-

Son equipos utilizados con el fin de disminuir la cantidad de aire presente en el concreto, la porosidad, con el fin de mantener la uniformidad de la mezcla. Generalmente se usan en profundidades que sean menores a los seis metros. El principio es que el motor incorporado transmite vibraciones hacia una punta que puede variar de  $\frac{3}{4}$ "

a 2.5". Pueden ser usados en losas, en buzones, en vigas o columnas. Buenas vibraciones. Esta gema está diseñada para el vertido de cimientos, losas y paredes en concreto con bajo asentamiento. El diámetro correcto de la herramienta depende del espesor de la pared o de la profundidad del concreto.- Cilindros cromados-

Estrangulador ajustable- Una pieza móvil-

Mínima lubricación en el sitio- Longitud de manguera estándar: 10 pies



a)

Codales Vibratorios.-

Poseen un elemento vertical adherido en la parte posterior de este que son comunicando vibraciones a lo largo de todo este elemento. Se usan para realizar el acabado de superficies de concreto o pavimentos

Equipos de Izamiento.-

Estos Equipos esta destinados al levantamiento de grandes elementos estructurales podemos clasificarlos de acuerdo a la naturaleza de su fuerza de izamiento:—

Grúas Hidráulicas.-

La naturaleza de su fuerza se debe al principio de Pascal o mejor dicho a la fuerza de la agua confinada. La característica que distingue a esta grúa de todas las demás es su sistema hidráulico para elevaciones así como para el frenado. Las grúas hidráulicas generalmente pueden soportar una capacidad de elevación de hasta 180 kg, además de realizar elevaciones pueden darse el lujo de realizar el traslado de personas.-

Grúas.-

Una grúa es una [máquina](#) de elevación de movimiento discontinuo destinado a elevar y distribuir cargas en el espacio suspendidas de un gancho. Por regla general son ingenios que cuentan con poleas canaladas, contrapesos, [mecanismos simples](#), etc. para crear ventaja mecánica y lograr mover grandes cargas.







La primera [energía mecánica](#) fue proporcionada por [máquinas de vapor](#) en el s. XVIII. Las grúas modernas utilizan generalmente los [motores de combustión interna](#) o los sistemas de [motor eléctrico](#) e [hidráulicos](#) para proporcionar fuerzas mucho mayores, aunque las grúas manuales todavía se utilizan en los pequeños trabajos o donde es poco rentable disponer de energía. Existen muchos tipos de grúas diferentes, cada una adaptada a un propósito específico. Los tamaños se extienden desde las más pequeñas grúas de horca, usadas en el interior de los talleres, [grúas torres](#), usadas para construir edificios altos, hasta las grúas flotantes, usadas para construir aparejos de aceite y para rescatar barcos encallados. También podemos clasificar a las grúas de la siguiente forma:

+ Grúas torre.-

La grúa torre es una grúa moderna de balance. Ésta queda unida al suelo (o a alguna estructura anexa). Debido al alcance y a la altura que pueden desarrollar se utilizan mucho en la construcción de estructuras altas. La viga horizontal de celosía se le llama pluma y el pilar vertical se llama torre. Al final de la torre está la corona donde gira la pluma. La pluma tiene unos contrapesos en un extremo para generar el balance y ta

mbién va cargada en el cimient para conseguir el momento de empotramiento necesario para funcionar. Para el correcto funcionamiento de la grúa deben existir controladores de pares de fuerza, de distancia... para no someter a la grúa a mayores tensiones de la necesaria. Para el guiado de la grúa se pueden usar señalistas o comunicación por radio. El control se puede realizar desde suelo o desde una cabina situada en la punta de la torre. El gruista debe ser una persona cualificada y responsable porque el mal uso de la grúa puede acarrear accidentes muy serios.

+ Grúa telescópica.-

Una grúa telescópica consiste muchos tubos que se encuentran uno dentro de otro. Un sistema [hidráulico](#) u otro mecanismo extiende o retrae el sistema hasta la longitud deseada. Estos tipos de sistemas son usados en operaciones de rescate, en sistemas en barcos... El sistema compacto hace que la grúa telescópica se adapte fácilmente a aplicaciones móviles. No todas las grúas telescópicas son fijas, también existen móviles.

+ Grúa Luffing o Transtainers.-

Es una grúa muy utilizada en puertos para el transporte y la estiba de contenedores.





Otras Consideraciones.-

**Forma de pago**

La forma de pago del equipo de transporte puede expresarse tan to volumétrica como gravimétricamente. La capacidad volumétrica se pue de establecer como a ras o colmada y el volumen puede expresarse en términos de metros cúbicos sueltos (m3S), en banco (m3B) o compactados (m3C)(refiérase al numeral 1.5.4).

La capacidad de pago para una unidad de transporte se establece algunas veces por el fabricante

en función del volumen de material suelto que la unidad es capaz de llevar, asumiendo que el material colma el espacio con un determinado ángulo de reposo. Una capacidad gravimétrica por lo general representa el peso que garantiza una operación segura y que no excede el peso para el cual han sido diseñados los ejes y los componentes estructurales de la máquina. Desde un punto de vista económico, sobrecargar los camiones para mejorar la producción puede ser muy atractivo y una sobrecarga del 20% puede incrementar la tasa de transporte en un 15%, con incrementos muy pequeños en los ciclos de carga y transporte. El costo final por tonelada de material transportado mostrará con seguridad una disminución, y a que los costos directos de mano de obra no cambian y los costos de combustible se incrementarán muy poco. Esta situación aparentemente favorable es sólo temporal por que esta ventaja la pagarán los costos de una vejez prematura del camión y un incremento del gasto de capital para su reemplaz