

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DE CAMINOS
"MANUAL DE COSTOS PARA EQUIPOS
DE CAMINOS"

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO CIVIL

ARTURO CARLOS ARCE MONTOYA
PROMOCION 79 . I

LIMA-PERU

1982

I N D I C E

<u>DESCRIPCION</u>	<u>PAG.</u>
 <i>CAPITULO I - GENERALIDADES</i>	
<i>1. PARTES INTEGRANTES DE LA TESIS</i>	<i>I. 2</i>
<i>2. CRITERIOS Y CONDICIONES BASICAS PARA EL CALCULO</i>	<i>I. 7</i>
<i>3. ELEMENTOS DEL COSTO</i>	<i>I. 9</i>
 <i>CAPITULO II - CARACTERISTICAS TECNICAS Y COEFICIENTES</i>	
<i>1. DESCRIPCION Y CLASIFICACION</i>	<i>II. 2</i>
<i>1.1 EQUIPOS DE MOVIMIENTOS DE TIERRA</i>	<i>II. 3</i>
<i>1.2 EQUIPOS DE EXCAVACION E IZAJE</i>	<i>II. 21</i>
<i>1.3 EQUIPOS DE NIVELACION</i>	<i>II. 49</i>
<i>1.4 EQUIPOS DE COMPACTACION</i>	<i>II. 55</i>
<i>2. TABLAS DE CARACTERISTICAS TECNICAS</i>	<i>II. 68</i>
<i>3. CATALOGOS DE EQUIPOS</i>	<i>II. 102</i>
 <i>CAPITULO III - COSTO DE ADQUISICION Y OPERACION DEL EQUIPO</i>	
<i>1. DEFINICIONES DEL COSTO DE POSESION</i>	<i>III. 2</i>
<i>2. COSTO DE OPERACION</i>	<i>III. 14</i>
<i>3. CALCULO DE CONSUMOS Y OPERARIOS DE OPERACION</i>	<i>III. 20</i>
<i>4. TABLAS DE CONSUMOS HORARIOS DE COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES</i>	<i>III. 27</i>
<i>5. COSTO DE MANO DE OBRA</i>	<i>III. 41</i>
<i>5.1 FACTOR DE RENDIMIENTO DE TRABAJOS</i>	<i>III. 62</i>
<i>6. TRANSPORTE DE MATERIAL Y EQUIPO A OBRA</i>	<i>III. 64</i>

DESCRIPCION

PAG.

CAPITULO IV - COSTOS

1. TABLAS DE RENDIMIENTO DE EQUIPOS

IV. 2

2. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

IV.16

CAPITULO V - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. CONCLUSIONES

V. 2

2. RECOMENDACIONES

V. 45

BIBLIOGRAFIA

C A P I T U L O I

GENERALIDADES

1 . INTRODUCCION Y PARTES INTEGRANTES

DE LA TESIS

1.1 INTRODUCCION

GENERALIDADES

Debido al estado de sub-desarrollo en que se encuentra nuestro país, es cada día más imperiosa la necesidad de contar con mas y mejores caminos. Estos deben ser construidos con la maquinaria óptima por lo que su elección, es cada vez más importante y difícil, ya que plantea soluciones de costos difíciles de determinar.

Ultimamente el país ha iniciado una política activa de construcción de caminos, es por ello que a fin de coadyuvar en la misma, se ha planteado el presente trabajo de Tesis.

En la actualidad, los costos de los equipos, se obtienen en forma distinta, según quien lo calcula, como el gobierno ha publicado un reglamento de cálculo de costos, las ofertas de las licitaciones son todas dispersas y no se puede decidir fácilmente respecto a la oferta más conveniente.

Este trabajo de Tesis "Proyecto de Manual para Determinar los Costos de Equipos en Caminos", es un intento de unificación, a fin de solucionar estos problemas.

En el mismo se establecen criterios y condiciones básicas, se fijan los elementos del costo, su estructura y la forma de emplearlo.

Los costos de los equipos son función de varios factores, tales como las características técnicas del mismo, modo de utilización en cuanto a lugares y tiempos, factores de economía interna, etc.

Con esto se intenta facilitar los datos necesarios, para evaluar los costos de equipo que influyen en el costo de "CAMINOS", para que un futuro y quizá mejorado, sirva como un elemento de juicio capaz de ser empleado por cada constructor al momento de elaborar sus ofertas.

1.2 PARTES INTEGRANTES DE LA TESIS

El trabajo se ha dividido en dos partes, la primera incluye las características técnicas de los equipos, los criterios y elementos para llevar a la obtención del costo de las mismas.

La segunda parte comprende el análisis de precios, los costos y los cálculos mediante los cuales llegamos a las tablas finales de este trabajo.

Estas se interrelacionan ya que es requisito para la otra, y es así que la reunión de ambas configuran las tablas de costo.

2. CRITERIOS Y CONDICIONES BASICAS

PARA EL CALCULO

2. CRITERIOS Y CONDICIONES BASICAS PARA EL CALCULO

Como sabemos, la geografía (política, económica, física) de cada país, es uno de los factores determinantes para la obtención del costo de los equipos, es por que con el transcurso del tiempo, se deberá comprobar y revisar los mismos.

En nuestro país, además de las tres regiones naturales, (las cuales influyen en el costo se da una con diferente porcentaje de incidencia), - existe el problema de falta de equipo moderno y homogéneo. Es por ello que el presente trabajo se realizará en la condición supuesta de contar con maquinaria en condiciones de alcanzar los rendimientos medios normales y con costos por reparaciones generales, dentro de los límites admitidos.

2.1 EQUIPO

Como dijimos el equipo a considerar es el normal y se subdivide en - dos categorías:

- a) Equipo Principal
- b) Herramientas o Implementos.

Dentro del equipo principal, se considera todo aquel cuyo costo depende de la longenidad de la máquina, es decir de su vida útil que - es un número practicamente fijo de horas de trabajo.

Los segundos son aquellos que están supeditados a un número de años determinado.

2.2 INTERES MEDIO (im)

Es aquel aplicado a la inversión inicial, equivale a lo que reportaría dicha inversión, de ser depositado en una cuenta bancaria. Este interés va a ser el de una cuenta en dólares, ya que es la moneda más estable y cuya variación conocemos, es de 18% anual.

2.3 REPOSICION DEL CAPITAL O VALOR DE REPOSICION

La reposición se hace de acuerdo al número de horas útiles que trabaja la máquina, y en la suposición que se mantiene la estabilidad económica del país en dicho período, esta reposición se hace en partes iguales.

2.4 REPARACIONES GENERALES

Las reparaciones generales, traen consigo movimientos importantes, - repuestos, mano de obra, especializada y otros, es por ello que su - consideración es muy importante.

Este valor de reparaciones se considera como un porcentaje del valor actual del equipo.

3. ELEMENTOS DEL COSTO

3. ELEMENTOS DEL COSTO DE POSESION Y OPERACION

Como venimos diciendo, la obtención del costo del alquiler del equipo, es un proceso interrelacionado, en el cual participan diversos elementos. Es así como encontramos entre ello a los siguientes:

- (1) Mano de Obra
- (2) Costo de equipo
- (3) Costo de operación del equipo
- (4) Gastos generales.

Estos cuatro elementos o partes, conformados a su vez por otros tantos - elementos, los cuales iremos viendo más adelante y son los básicos para el cálculo del costo.

3.1 COSTO DE LA MANO DE OBRA

Dentro del costo del alquiler de equipo, tenemos que considerar el referente al costo del operador y ayudante del mismo, es por ello que - su cálculo es parte importante del costo total.

El costo de la mano de obra, está dividido en partes tales como:

- (1) Jornal básico
- (2) Leyes sociales sobre el jornal y bonificaciones por costo de vida.
- (3) Desgaste de herramienta y pasajes.

(4) Viáticos.

Las dos primeras partes, están reglamentadas por el Gobierno, en cuanto al resto, es fijado por cada Empresa, como consecuencia de Convenios Colectivos, pero por lo general se considera como un porcentaje constante en todas ellas. Para nuestro estudio, establecemos los viáticos como el 80% del jornal básico.

3.2 COSTO DEL EQUIPO

El costo es el representado por lo que se denomina valor de adquisición, el cual a su vez está conformado por:

(1) Precio de adquisición

(2) Vida útil

(3) Depreciación

(4) Inversión anual

(5) Valor de reposición.

Estos valores son los obtenidos del fabricante en unos casos, de la experiencia en otros y de la situación financiera del país en último caso.

Por ejemplo el precio de adquisición es función único y exclusivamente del fabricante, pero la vida útil, el valor de reposición, dependen del usuario y la depreciación y la inversión del costo financiero del dinero.

3.3 COSTO DE OPERACION DEL EQUIPO

I. Cargos Fijos de Operación:

- a) Depreciación (Se estudia en capítulo posterior)*
- b) Intereses, impuestos y seguros*
- c) Taller, reparación y abastecimientos.*

II. Consumos:

Combustible, lubricante, llantas

III. Salarios de Operador.

Estos costos se deberán obtener básicamente en base a la experiencia pero en casos en que no se tenga experiencia propia, habrá que recurrir a las especificaciones y recomendaciones del fabricante.

Existe otro elemento importante que es el factor de rendimiento, el cual analizaremos más adelante, y que va a ser variable para cada uno de los tres casos anteriores, según sea el caso.

3.4 COSTOS GENERALES

Son aquellos en que incurre la Empresa para mantener en operación - sus equipos y sus obras, estos costos se deberán sumar al costo final como un porcentaje del costo indirecto.

Dentro de estos se consideran:

- Gastos de administración*

- *Servicios de intendencia*

- *Supervisión de obras*

- *Gastos diversos*

Transporte del equipo de construcción.

C A P I T U L O I I

C A R A C T E R I S T I C A S T E C N I C A S Y C O E F I C I E N T E S

1. DESCRIPCION Y CLASIFICACION

1.1 EQUIPOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

DESCRIPCION :

EQUIPOS MOTORIZADOS DE EXCAVACION

Y DISTRIBUCION DE TIERRAS

1.1 EQUIPOS DE MOVIMIENTOS DE TIERRAS

Sección A. TRACTORES Y EXPLANADORAS

GENERALIDADES

Los tractores son máquinas destinadas a realizar grandes movimientos de tierra en sus dos grandes tareas: empuje y arrastre. Los tractores son indispensables en casi todas las operaciones de construcción de Caminos y Campos de Aterrizaje. Las acciones de empuje y arrastre las ejecuta utilizando su gran capacidad de tracción por el diseño de sus sistema de rodadura (orugas o neumáticos), que le gran agarre en el terreno; la acción de empujar la realiza empleando determinados implementos que le permiten ejecutar trabajos de excavación, acarreo, distribución y empuje. Es conveniente tener presente que el "lampón" o "dozer" y la Unidad de Control de potencia no forman parte del tractor; son implementos que permiten realizar determinados trabajos. Un tractor equipado con un "lampón" y una Unidad de Control de Potencia, es conocido con el nombre de topadora o impropiamente "tractor". Para uniformar conceptos y por considerarlo más apropiado se le denominará "EXPLANADORA". El lampón o dozer puede ser accionado por un sistema de Control de Potencia a cables o hidráulico, y de acuerdo a las maniobras del lampón, la explanadora recibe el nombre de "Bulldozer", "Angledozer": "Tildozer".

CLASIFICACION

Los tractores pueden ser clasificados desde varios puntos de vista:

a. Según el sistema de apoyo en el suelo.

(1) Tractor o Neumáticos

(2) Tractor a Carriles

b. Según la finalidad a la que se le destina:

(1) Tractores agrícolas

(2) Tractores industriales

(3) Tractores especiales

c. Explanadora: Este valioso aparato conocido en E.U. de Norte América como bulldozer o simplemente dozer, es indistintamente como hoja de empuje, empujadora, niveladora o cuchilla empujadora y hoja topadora, tiene a su haber una importante tarea en todo movimiento de tierra, tanto en excavación, como de limpieza, terraplenado, drenaje, nivelación, movimientos de agregados, etc.

(1) Bulldozer o Explanadora Normal

(2) Tildozer o Explanadora de hoja inclinada

(3) Angledozer o Explanadora de hoja oblicua

NOMENCLATURA

a. Los componentes principales de una topadora o explanadora son:

(1) El tractor propiamente dicho

(2) El lampón u hoja (dozer)

(3) El sistema de control de fuerza

USOS

La *exploradora*, es una de las máquinas más versátiles, puede utilizarse en todas las etapas del movimiento de tierra, tales como:

- a. *Despeje del terreno, tanto en árboles, maleza y tocones.*
- b. *Apertura de brechas en diferentes terrenos.*
- c. *Movimiento de tierra, hasta distancias de acarreo no mayores de 100 mt.*
- d. *Empujar traíllas, para aumentar la eficiencia de carga.*
- e. *Esparcir rellenos de tierra.*
- f. *Rellenar y construir zanjas y efectuar excavaciones*
- g. *Remoción de escombros*
- h. *Mantenimiento de vías de acarreo (limpieza de derrumbes)*
- i. *Limpieza y preparación de canteras.*
- j. *Reolcar traíllas, desarraigadoras, arados.*
- k. *Carga de unidades de acarreo.*

Sección B. TRAILLAS

GENERALIDADES

Son implementos o unidades mecánicas empleadas en grandes movimientos de tierra y son capaces de excavar, cargar, transportar y descargar o esparcir el material. Las Traíllas son sucesivamente: Una herramienta de excavación, una herramienta de transporte, una herramienta de descarga y despliegue del material: esto se debe a su completa independencia de sus partes para todas estas operaciones. Son particularmente útiles en trabajos

de grandes movimientos de tierra, tales como construcciones de Campos de Aterrizaje y Proyectos de Caminos hechos en terreno ondulado, que comprenda muchos cortes y rellenos sucesivos. Ellas excavan mientras cargan y transportan a grandes distancias a considerable velocidades y esparcen los materiales en una capa delgada y uniforme. Las traillas son eficaces cuando operan en suelos solares y medianos los cuales están relativamente libres de raíces, tocones y cantos rodados. Los suelos duros o consolidados se requiere el uso de desarraigadores tirados por tractor y de tractores de empuje para ayudar a obtener cargas máximas. En terreno áspero, los cuales son removidos con tractores antes de que comiencen las operaciones de carga con traillas. La arena fina y seca es difícil de cargar, porque no se amontonará en la caja de la trailla. La arcilla mojada y los suelos pegajosos son difíciles de cargar y descargar de la trailla. Algunas traillas están construidas con la parte superior descubierta, lo cual las hace adaptables para cargarlas por medio de palas-grúa o rampas.

CLASIFICACION

a. De acuerdo al medio de propulsión existen dos tipos de traillas:

- (1) Remolcadas o tractadas: Cuando es remolcada por un tractor independiente, generalmente del tipo a carriles, la trailla tiene 2 ejes.
- (2) Motorizadas o Mototraillas: Cuando tienen su propia unidad motriz, consistente en un tractor unido permanentemente a la trailla, no pueden ser separadas de ellas, ya que la trailla sólo dispone de un solo eje, el eje posterior.

b. Traillas Remolcadas:

Las traillas remolcadas, están montadas sobre cuatro ruedas y son operadas por mandos hidráulicos; por cables unidos a una unidad convencional de mando mecánico de tambores dobles montadas en el extremo posterior de un tractor o por cables unidos a un motor eléctrico y una caja de engranaje montada similarmente. Este último tipo generalmente se encuentra en los tractores de tipo a neumáticos. El rendimiento de una trailla remolcada depende directamente del tipo de tractor empleado como unidad remolcadora.

(1) Traillas remolcadas por tractores a carriles:

Los tractores de oruga son usados para remolcar las traillas en donde las cargas grandes son movidas a velocidades relativamente lentas, debido a las condiciones pobres del terreno, o de pendientes fuertes o a caminos malos para el acarreo. En donde las condiciones impiden la asignación de un tractor de empuje, por lo general es conveniente usar tractores de oruga como remolcadores. Se usa traillas remolcadas por tractores de orugas para distancias de acarreo entre los 100 y 400 mts. Para distancias de acarreo más cortas es más eficaz usar tractores equipados con su lampón. En acarreos mayores de 400 mts., darán mejor resultado los volquetes y las traillas motorizadas.

Sin embargo, las comparaciones de eficacia de las longitudes de acarreo son aproximadas y variarán enormemente con el tipo de material, las condiciones del lugar, los caminos de acarreo y la habilidad del operador. Los vehículos de orugas deben ser movidos sobre tablonas al cruzar superficies pavimentadas pra no malograrlas.

(2) *Trailla remolcada por tractor a neumáticos:*

La rapidez con que se deseé realizar un determinado trabajo, es la razón principal para el empleo de este tractor para remolcar las traillas. Cuando su velocidad pueda ser aprovechada al máximo su uso se hace imperativo. Esta combinación requiere buenas condiciones para cargar y descargar: buenas condiciones para el acarreo inclusive pendientes, superficies y distancias de acarreo, suficientemente largas, entre 400 y 2,300 mts., para desarrollar un promedio elevado de velocidad. Por lo general, se requieren tractores de empuje para ayudar en la carga. El rendimiento para traillas remolcadas por tractor a neumático para distancias de acarreo mayores a 1,500 mts. es igual al de los camiones volquetes cargados por palas-grúas.

c. Moto-Trailla:

Las traillas motorizadas son combinaciones de traillas de dos ruedas y de tractores de dos y cuatro ruedas. Las traillas motorizadas generalmente tienen las mismas características operacionales y capacidades que las traillas remolcadas por tractor de ruedas; pero dependen mucho más de la ayuda de un tractor de empuje cuando cargan, y son más difíciles de operar. La distancia económica de acarreo está entre los 400 y 1,500 metros.

NOMENCLATURA

Las partes principales de una Trailla Arrstrada por Tractor son:

- a. Bastidor con la barra de tiro.
- b. Caja que puede subir y bajar provista de una cuchilla, lleva dos compuertas: una delantera con movimiento de giro, que sirva para retener el material durante el transporte, y otra trasera que se utiliza para empujarlo en la descarga; las otras compuertas pueden tener mandos de cables y poleas que se manejan desde el tractor.

USOS

La trailla se usa para los siguientes trabajos:

- a. Excavación y transporte de materiales de tierra:
 - (1) Barro y arcilla
 - (2) Arenas
 - (3) Tierra suelta
- b. Trabajos de nivelación
- c. Formación de taludes en escalones
- d. Acabado de superficies

Sección C. ESCARIFICADORAS

GENERALIDADES

- a. Durante los trabajos de movimientos de tierra, especialmente en los trabajos de carreteras, pueden encontrarse formaciones de terrenos duros o donde es necesario hacer excavaciones. Como estas formaciones pueden ser duras o imposibles de excavar, usando tan sólo la trailla o expla-

nadora, será necesario antes remover el terreno, utilizando un implemento llamado ESCARIFICADORA y está diseñado para cortar raíces, roturar rocas y otros detalles similares y así como para quebrar losas de concreto y soltar materiales duros antes que trabaje la explanadora o la trailla. Las rocas sólidas son roturados por medio de explosivos antes de aplicar el escarificador para aflojarlas. Cuando se trabaja con materiales que por su dureza hacen difícil la carga de las traillas, es necesario hacer uso de un escarificador para aflojar el material. Este implemento es particularmente útil para traillas y explanadoras para excavación en terrenos duros.

- b. Sin embargo, debemos recordar que la operación del escarificador, es en algunos casos, innecesaria y puede resultar que el material se haga más difícil de cargar. El uso indebido de un desarraigador puede disminuir el rendimiento y aumentar los costos. En la mayoría de los trabajos que se efectúan con el escarificador, un tractor con transmisión de mando directo, es más conveniente que uno equipado con convertidor de torsión. La máquina con transmisión de mando directo produce una presión más efectiva y asume la carga con menos suavidad. Sin embargo, si se piensa emplear el tractor con empujador y para desarraigar, lo mejor sería uno con convertidor de torsión.

El tractor con servotransmisión ofrece la característica de asumir la carga de golpe, como en la decisión final sobre la máquina que debe usarse, depende mayormente del tiempo en que se va a usar en otros tra-

bajos, además de desgarramiento. El aumento de la eficiencia y el rendimiento del operador, como resultado de la servotransmisión, suelen determinar que ese tractor sea más ventajoso que una máquina de transmisión directa.

CLASIFICACION

Los escarificadores pueden formar parte de la máquina (unidad motriz), o pueden ser remolcados. En el primer caso son accionadas hidráulicamente, en el segundo pueden ser controlados por cables o por sistema hidráulico.

NOMENCLATURA

a. Seguidamente se hará la descripción de un escarificador controlado por cables. Las partes principales son:

- (1) El Cuerpo
- (2) El cable de levante
- (3) El brazo de levante
- (4) Las ruedas

En el grupo (1) se encuentran las siguientes partes:

- Las poleas (a)
- El eslabón de enganche (b)
- El tope de empuje (c)
- Los dientes, con sus respectivas puntas (azuches) (d).

b. Está equipado con tres dientes de acero, aunque puede ser operado con menos dientes dependiendo de la dureza del material. En general un de-

sarraigador está constituido por dientes montados en un bastidor de - tal modo que puede variarse la profundidad de introducción de ellos en el suelo, mediante el control respectivo. El bastidor se apoya en el suelo por intermedio de dos ruedas que permiten remolcar al escarificador durante el trabajo o el transporte. Para este último propósito se levantan los dientes sobre el nivel del suelo a una altura deseada por los sistemas de control ya citados.

- c. La profundidad de penetración se consigue por su propio peso, según el número de dientes y condición del terreno; en los accionados hidráulicamente la profundidad de penetración se obtiene por la presión hidráulica. El peso del conjunto se puede aumentar agregando al bastidor en la parte que recibe los dientes, agua o arena. Asimismo, la profundidad de penetración de los dientes, depende de la altura desde la que se deje caer el escarificador. El número de dientes varía; los escarificadores más comunes llevan de uno a tres y los especiales y de mayor peso, de uno a cinco. El número de los dientes a utilizarse se determina prácticamente en el terreno.

USOS

Los escarificadores pueden emplearse para múltiples trabajos con lo relacionado a los de movimiento de tierra, en forma parecida a los arados. Se les usa principalmente para:

- a. Romper y aflojar capas rocosas blandas situadas inmediatamente debajo del terreno vegetal, ya sea con el objeto de facilitar el drenaje o -

para el empleo de otras unidades del Equipo Mecánico de Ingeniería y - por consiguiente para aumentar su rendimiento.

- b. Romper y aflojar los materiales de los bancos de roca suave, tales como coral, salitre, toba volcánica, etc.
- c. Romper pavimentos de concreto no mayores de 6" de espesor.
- d. Cortar raíces y facilitar la remoción de grandes árboles.
- e. Remover pedrones que dificulten el trabajo de otras máquinas (tractores que se encuentran en explanación de tramos con "bolones" enterrados en la calzada).
- f. Aflojar tierra dura, tales como bancos de arcilla compacta.
- g. Romper asfalto
- h. Romper cunetas
- i. Particularmente útiles para jalar piedras grandes de un corte, para facilitar su carga.

EMPLEO

Las normas que a continuación se indican nos permitirán dar un empleo correcto a los escarificadores.

- a. Remoción de un canto rodado con la escarificadora.
 - (1) Use sólo el diente del centro.
 - (2) Comience la excavación con los dientes para buscar una penetración completa y poder enganchar el objeto tan profundamente como sea po

sible.

(3) Las ruedas montan sobre el canto rodado.

(4) Enganche el diente, levante e inicie la marcha hacia adelante.

b. Rotura de pavimentos de concreto no mayores de 6" espesor.

(1) Enganche el diente por debajo del borde del hormigón.

(2) No lo rompa con un movimiento hacia adelante del tractor, las orugas resbalarán.

(3) Levante el diente para romper el hormigón.

(4) Mueva el tractor hacia adelante mientras la losa se rompe y repita la operación.

c. Corte de raíces de árboles para facilitar su remoción.

(1) Use 2 ó 3 dientes para remover las raíces según indican las flechas.

(2) Después de cortar alrededor del árbol use el tractor para removerlo.

d. Escarificadores marcando cunetas.

El marcado de cunetas se efectúa como un trabajo previo al empleo de la motoniveladora. En este tipo de trabajo, generalmente se emplea el diente central.

e. Consideraciones a tenerse en cuenta cuando se emplea la Escarificadora.

(1) Al voltear debe levantarse los dientes del escarificador.

(2) La escarificadora debe evitar entorpecer las maniobras de las máquinas que apoya (traíllas, motoniveladoras, tractor, etc.); para esto debe dar sus vueltas lejos del lugar de trabajo de las otras máquinas.

Sección D. UNIDADES DE TIRO

INTRODUCCION

a. Se da el nombre de Unidades de Tiro, al conjunto de vehículos y equipos que se utilizan en el transporte de tierra, agragados, mineral, carbón y otros materiales. Estas unidades debido a las altas velocidades que pueden desarrollar al transitar por caminos adecuados, y por su gran capacidad, proporcionan costos de acarreo relativamente bajos. La mayoría de los camiones pueden operar sobre cualquier camino o -

trocha cuya superficie sea lo suficientemente firme y con plataforma uniforme, y en el que las pendientes no sean demasiado fuertes. Algunas unidades modernas, sólo pueden trabajar sobre caminos de acarreo acondicionados expresamente, ya que sus tamaños y pesos totales son - mayores de los que permiten las carreteras: éstas unidades extrapesadas se utilizan para acarrear materiales en obras grandes, de donde se justifica su capacidad y costo.

b. Las unidades de acarreo pueden clasificarse de acuerdo a muchos factores, como por ejemplo:

(1) Potencia y tipo de combustible; 200 HP, 300 HP, gasolina, diesel, etc.

(2) Medio de Propulsión; Automotores con unidad motriz propia (vagones, camiones, volquetes, etc.), acoplados forman una Unidad Tractora y de uno o varios remolques.

(3) Número de ruedas motrices, dos ruedas, cuatro ruedas, seis ruedas, etc.

(4) Número de ejes de ruedas

(5) Método de descarga: trasera, lateral, por el fondo

(6) Clase de material acarreado; tierra, roca, carbón, minerales, líquidos, equipos, etc.

(7) Capacidad, en peso o en volumen.

c. Para facilitar el estudio de estas unidades de acarreo es necesario - clasificarlas de la manera siguiente:

(1) Camiones volquete

(2) Camiones Cisternas

(3) *Vagones*

(4) *Plataformas de transporte.*

CAMIONES VOLQUETE

a. *Generalidades:*

Los camiones volquetes son adecuados para emplearse en el acarreo de muchos tipos y clases de materiales.

La forma de la carrocería, así como la cantidad de ángulos agudos, esquinas y el contorno de la parte trasera a través de la que deben fluir los materiales durante la descarga, afectarán la facilidad o dificultarán la misma. Las cajas de los camiones volquete que se utilizan para acarrear arcilla húmeda y materiales semejantes, deben estar libres de ángulos agudos y esquinas. La arena seca y la grava fluirán fácilmente en casi todos los tipos de caja. Si se acarrean materiales de cantera, las cajas deberán ser de poca profundidad y con paredes laterales inclinadas.

b. *Generalmente los camiones volquete se clasifican por su capacidad en volumen ya sea, en metros cúbicos o en yardas cúbicas; como por ejem.:*

(1) *Camiones volquete de 5 yd³.*

(2) *Camiones volquete de 3 m³; etc.*

c. *Nomenclatura.*

En la figura se muestra un camión volquete caterpillar 769 con tolva de

descarga posterior de un volumen de 17.89 m³ a ras.

d. Usos.

(1) Para acarrear material para efectuar rellenos a distancia mayores de 450 mts.

(2) Para esparcir material de afirmado.

(3) Para acarrear materiales de construcción de diversas clases y tipo.

VAGONES

a. Generalidades.

Los vagones son unidades de acarreo satisfactorias en obras tales como construcción de presas de tierra, diques, carreteras, aeropuertos, en donde tiene que transportarse grandes cantidades de materiales y en donde los caminos de acarreo pueden mantenerse en condiciones razonablemente buenas. Pueden cargarse con palas mecánicas, con dragas, o con cargadores de banda móvil. Tienen velocidades máxima de 50 km/hr, con capacidades de acarreo mayores de 19 m³.

b. Clasificación.

Una clasificación más generalizada de los vagones es la que tiene en cuenta el tipo de descarga del material, y es la siguiente:

(1) Vagones de descarga por el fondo.

(2) Vagones de descarga lateral

(3) Vagones de descarga posterior.

PLATAFORMAS DE TRANSPORTE

a. Generalidades.

Sirven para transportar los materiales y equipos mecánicos a la zona de trabajo, (cemento, tubos, planchas, troncos, madera, tractores, - etc.). Son unidades que pueden circular a velocidades de hasta 50 km/hr.

b. Clasificación:

Para su estudio, las plataformas de transporte se clasifican en:

(1) Camiones plataforma:

Son unidades de transporte autopropulsadas que disponen de amplia plataforma para llevar a la zona de trabajo algunos materiales es peciales y equipos ligeros (cemento, tubos, ladrillos, calaminas, madera, toncos, etc). Son altamente móviles y pueden alcanzar velocidades de 80 km/hr.

(2) Remolques (traylers):

Son plataformas de transportes que necesitan de un camión tractor para moverse. Sirven para transportar cargas muy pesadas a ve locidad relativamente baja. Se caracteriza este tipo de remolque por llevar un gancho que lo une al camión que lo remolca.

(3) Semi-Remolque (Semi Traylor):

Son unidades de transporte que necesitan de un camión tractor para moverse. Sirven para transportar cargas pesadas a ve locidad relativamente baja. Se caracteriza este tipo, por que su remol que sólo tiene un eje.

CAPACIDAD DE CAMIONES VOLQUETES Y VAGONES

a. Las capacidades de los camiones volquetes y vagones se pueden expresar en las tres formas siguientes:

(1) Por la carga que pueden llevar (en ton)

(2) Por el volumen a ras (Yds³ o m³)

(3) Por el volumen colmado (Yds³ ó m³).

La capacidad al ras de un camión, es el volumen de material que acarrea cuando se llena hasta la parte superior de los costados o "Supples" sin que sobresalga ninguna parte del material. La capacidad colmada es el volumen de material que acarrea cuando la carga está amontonada arriba de sus costados. Mientras que la capacidad al ras permanece fija para cualquier unidad dada, la capacidad colmada variará en función a la consistencia del material.

1.2 EQUIPO DE EXCAVACION E IZAJE

1.2 PALAS, GRUAS y DRAGAS DE ARRASTRE

Estas máquinas sirven para ejecutar una serie de trabajos, tan variados como numerosos en demoliciones que cambian continuamente. Todas estas máquinas han sido ideadas para utilizar una variedad de accesorios de tal manera que puedan hacerle frente a las exigencias del movimiento de tierra y a las diferentes condiciones del suelo.

Los accesorios de estas máquinas se clasifican en tres grupos fundamentales:

- a) Aguilón de pala
- b) Aguilón de grua
- c) Aguilón de azadón.

TIPO DE TRABAJO	AGUILON DE PALA	AGUILON DE GRUA	AGUILON DE AZADON
Pala	X		
Grua		X	
Draga		X	
Cucharón de Almeja		X	
Electroimán			X
Martinete		X	

1.2 EQUIPO DE EXCAVACION E IZAJE

Sección A. PALA GRUA

GENERALIDADES

- a. Pala Grúa.- Aunque la grúa y la pala mecánica tienen distintas funciones, se fabrican actualmente (en la mayoría de los casos) incluidas en una sola máquina básica, que puede realizar tareas de izamiento o distintos tipos de excavación según el equipo frontal que se le instale. A esta máquina básica la denominaremos "Grúa-excavadora".

La grúa excavadora admite hasta cinco tipos de equipos frontales, consistentes en un agullón o pluma articulado a unos gosnest en el frente de la plataforma y provisto de los accesorios necesarios. Según el tipo de equipo frontal que se instale a la grúa-excavadora, se le denomina: grúa, pala de cucharón de almeja, draga de arrastre, pala mecánica o retroexcavadora.

La Grúa es una máquina destinada a levantar un objeto y trasladarlo a otro lugar.

La Pala cucharón de almeja puede excavar y descargar al nivel de la máquina o más bajo.

b. Implementos Frontales. Los implementos frontales de la pala grúa son los seis arriba indicados. Cada implemento es diseñado y construido para un tipo específico de trabajo y al ser colocado en la máquina la unidad toma el nombre del implemento. La pala grúa con todos sus implementos frontales de operación es el equipo de izaje y carga más común. Para el accionamiento de estos seis implementos la pala está equipada con tres tipos de diferentes plumas. La pluma tipo celosía es usada con la grúa, el cucharón de almejas, la draga de arrastre y el martinete. La pala mecánica y la retroexcavadora son usadas, cada una, con su respectiva pluma: estas plumas son diferentes entre sí y diferentes a la anterior.

c. Montaje sobre orugas. El montaje de la pala grúa orugas es uno de los tipos de montaje más comunes. La pala grúa montada sobre orugas puede autopropulsarse a cortas distancias (1.0 Km). Para mayores distancias debe ser transportada sobre una plataforma. Este tipo de montaje proporciona la característica siguiente: El peso de la máquina es repartido en una mayor área, por lo tanto puede trabajar en terreno de poca resistencia.

Ventajas:

- (1) Excelente flotabilidad
- (2) Excelente movilidad en su zona de trabajo.

(3) Mayor estabilidad

(4) Habilidad de giro en los 360 grados.

Desventajas:

(1) Poca velocidad de desplazamiento

(2) Necesita lubricación especial si se desplaza más de 1.6 km.

(3) Para desplazamientos mayores necesita de una plataforma.

d. Montaje sobre camión: Este tipo de montaje es el mejor para trabajar en tareas en las que se necesite mover la pala y grúa frecuentemente de un lugar a otro. Las palas-gruas montadas sobre camión tienen una velocidad regulada (máxima) 48 km/hora (30 MPH). En este tipo de montaje el camión tiene su propio motor y es conducido desde el compartimiento del conductor, los mandos del camión son independientes de los de la pala-grúa. Estas unidades deben desplazarse en carreteras o superficies afirmadas.

Ventajas:

(1) Buena velocidad de desplazamiento

(2) No malogra las pistas al desplazarse

(3) Puede desplazarse a grandes distancias en buenos caminos.

Desventajas:

(1) Poca movilidad en el lugar de trabajo

(2) Requiere de soportes auxiliares para que la pala-grua opere con seguridad.

(3) No puede ser empleada en todo tipo de terreno

(4) Necesita el mantenimiento de dos motores y el concurso de dos hombres para operarlas eficazmente.

e. Implementos especiales principales. Hay muchos implementos especiales que pueden ser empleados con la pluma tipo celosía para efectuar trabajos específicos. Algunos de estos implementos y los trabajos para los cuales han sido diseñados son los siguientes:

- (1) Gancho especial para izajes, son similares a las grampas para cajas de madera.
- (2) Gancho para tubos: para maniobrar tubos pesados.
- (3) Grampa de arpeo.
- (4) Bola rompedora: no sirve para maniobrar materiales; por sí solo - sirve para romperlos y prepararlos para que sean maniobrados por otros implementos más fácilmente y con mayor rapidez.
- (5) Grampa para cajas de madera: para maniobrar barriles, cilindros y cajas.
- (6) Grampa para barriles y cajas.
- (7) Cubo para hormigón: para colocación del hormigón (concreto).
- (8) Cucharón de cabría: para maniobrar pulpa de madera.
- (9) Cubo de cajón para sacar material de los pozos o de excavaciones profundas.
- (10) Cucharón de cáscara de naranja para hacer excavaciones en los muelles y pozos.
- (11) Imán levantador: para recoger desechos de hierro o piezas de acero.
- (12) Tenazas: para maniobrar troncos y habas.

PALA MECANICA

a. Descripción. - Es el implemento frontal que se usa con más frecuencia en todo tipo de trabajo de excavación, especialmente en terreno duro. La pala consta de un aguilón o pluma de estructura sólida tipo caja; del brazo del cucharón, montado en el centro de la pluma; el cucharón y del mecanismo de carga y vaciado de la pala. El brazo del cucharón se desliza de arriba abajo con relación a la pluma. En la mitad de la longitud de la pluma existe un eje sobre el que bascula una funda. - Dentro de esta funda se desplaza longitudinalmente el brazo del cucharón. El brazo del cucharón es accionado desde la caseta del operador de la pala mediante un embraque independiente y una cadena impulsora y una rueda dentada ubicados a lo largo de la pluma. El desplazamiento del brazo del cucharón se hace para obtener mayor fuerza de excavación y para llegar con la carga a la unidad de acarreo.

El trabajo con pala comprende las siguientes operaciones básicas:

- (1) Carga del cucharón, alzando y empujando.
- (2) Elevación y giro de la estructura giratoria.
- (3) Vaciado de la carga (descarga)
- (4) Regreso a la posición de carga (inicial).

b, Usos de la Pala Mecánica. - La pala mecánica es un implemento frontal que sirve para cargar unidades de acarreo que se encuentren en un nivel superior o en su nivel de trabajo. Se le usa principalmente cuando el material por cargarse encuentra en sitio y es difícil de excavar.

El ciclo de operación de este implemento es: Excavación; carga, elevación y giro; descarga; y regreso a la posición inicial.

GRUA

a. Descripción.- *La grúa es un implemento frontal que consta principalmente de una pluma; un tambor de control de arrastre e izaje; un conjunto de poleas con el gancho; y los cables de la pluma. La grúa está destinada principalmente para levantar un objeto y trasladarlo a un nuevo sitio, sin desplazarse, mediante el movimiento giratorio de la estructura superior. La pluma se emplea para izar el gancho de la grúa, y para accionar y realizar operaciones con el cucharón de almejas, la draga de arrastre y el martinete; la pluma o aguilón de la grúa, consta generalmente de dos secciones separables en centro con una cabeza de pluma y un sistema de poleas ubicadas en la parte de arriba de la sección superior; las secciones superior e inferior de la pluma de grúa se pueden sujetar juntas por medio de cualquiera de estos tres métodos: conexiones de pasador y horquilla, planchas de unión y conexiones de pestañas incorporadas.*

b. *Las longitudes fijas reglamentarias de la pluma o aguilón de grúa a menudo no son lo suficientemente largas para el trabajo que será hecho.*

Hay dos métodos por medio de los cuales se aumenta la longitud de la pluma reglamentaria para extender los límites y alcances de trabajo.

c. Un método para aumentar la longitud de la pluma es de insertar secciones centrales e intermedio (suministradas con el equipo) entre las secciones superior e inferior de la propia pluma. Las secciones centrales intermedias se pueden añadir hasta el máximo de longitud del aguilón especificado por el fabricante. Las secciones centrales son insertadas por medio de los mismos métodos de conexión de pluma como los usados en la pluma de grúa.

NOTA: Cuando se aumenta la longitud del aguilón hasta cierto punto, algunos fabricantes recomiendan las instalaciones de un caballete o armazón en "A" elevado. Esto es simplemente una extensión añadida al armazón en "A" reglamentario para elevar las poleas del cable de la grúa.

d. Otro método de aumentar la longitud de la pluma es el de usar una extensión o brazo giratorio en la punta de la pluma. Se usa principalmente en la construcción de estructura de acero. Se usa la extensión de la punta de la pluma como una extensión recta de la pluma. El brazo giratorio se puede usar también como una extensión de herraje del brazo rígido, en cuyo caso el extremo de la polea está desalineado del eje de la pluma.

e. En algunas situaciones la pluma alargada puede ser muy corta para el levantamiento requerido. Se puede lograr elevación adicional por medios improvisados tales como la colocación de la grúa en un remolque. Se necesita observar medidas especiales de seguridad tales como la

instalación de dispositivos de apoyo debajo del remolque para evitar que se vuelque o balancee.

f. Se usan cables de sostén cuando se izan vigas, postes u otros objetos similares. Los cables son atados al objeto que se está izando para - que por medio de la manipulación de los cables, el personal en el terreno pueda controlar el objeto mientras se está izando, evitando que oscile o de vueltas y guiándolo a su lugar.

g. Radio de operación.- El radio de operación es la distancia horizontal medida desde el eje de rotación de la cabina hasta una línea vertical que pasa por el borde extremo de la polea de la cabeza del aguilón. - Las grúas son clasificadas de acuerdo con las capacidades de levantamiento en diferentes radios de operación. Las grúas se clasifican como una grúa de 1 tonelada, de 5 toneladas o de 20 toneladas. La base de esta clasificación es como sigue: las grúas montadas sobre orugas son clasificadas e identificadas por su capacidad de levantamiento en un radio de 12 pies, con longitud especificada del aguilón. Las grúas montadas sobre camiones son clasificadas e identificadas por su capacidad de levantamiento en un radio de 10 pies, con salientes colocadas y con una longitud específica del aguilón. Esto requiere decir - que una grúa de oruga de 10 tns. levantará las toneladas en un radio de 12 pies, y en ningún caso podrá utilizarse un radio de mayor trabajo. Mientras aumenta el radio de trabajo, disminuye la capacidad de levantamiento. El peso que una grúa levantará con cualquier radio o -

con cualquier longitud de aguilón es dado en las tablas de capacidad suministradas para cada máquina por su fabricante.

h. Usos de la grúa.- El principal propósito de la grúa es el de levantar cargas, transportarlas o llevarlas a un nuevo sitio. La grúa está diseñada para levantar objetos pesados desde un nivel inferior o superior de la superficie de apoyo de la unidad de transporte hasta la altura superior de la pluma facilitado por el block de gancho y sus cables respectivos. El tipo de carga que puede ser maniobrado se determina por el implemento principal que se usará en la línea de izaje; estos implementos pueden ser: eslingas, cubo de hormigón, imanes para maniobrar hierro, tenazas para maniobrar troncos, etc. Los usos principales de la grúa son:

- (1) Armado de estructuras de acero
- (2) Carga y descarga de equipo pesado de embarcaciones
- (3) Carga y descarga de equipo de los vehículos
- (4) Levantar o bajar materiales de construcción.

i. Para usar la grúa es conveniente tener en cuenta las siguientes condiciones:

- (1) Que se pueda acoplar la carga al gancho
- (2) Que sea necesario colocar la carga exactamente en un sitio determinado.

j. El ciclo de operación de este implemento es:

- (1) Carga
- (2) Elevación y giro
- (3) Descarga
- (4) Regreso a la posición inicial

CUCHARON DE ALMEJAS

a. Descripción.— El equipo del cucharón de almejas consta: del aguilón o pluma del dispositivo anti-vaivén, con las poleas, cables y contrapeso para anular el movimiento de vaivén o giro del cucharón durante la operación; un cucharón y cables en la cantidad necesaria. El dispositivo anti-vaivén está constituido por un tambor, el cable sostén, que es un cable pequeño bajo tensión el cual evita que el cucharón gire, se ladee, tuerza o se mesa; el contrapeso, es un resorte de alta tensión colocado dentro del tambor que trata de mantener enrollado el cable-sostén en el tambor; cuando haya que cambiar el cucharón de almejas por otro accesorio frontal, es necesario tomar las debidas precauciones al desconectar el cable de cola para evitar accidentes que pueden causar este resorte por su tensión.

El cucharón de almejas consta de dos mitades o quijadas engoznadas en la parte superior a fin de que se pueda abrir el cucharón o para que ambas quijadas puedan juntarse para formar un dispositivo en forma de cucharón. Al comienzo del ciclo de excavación, el cucharón es dejado caer sobre el material con las quijadas abiertas. Esta acción permite que el cucharón cave ligeramente el material que será levantado.

Cuando el cable de cierre se enrolla en el tambor, las dos mitades o Quijadas del cucharón se juntan, enterrándose en el material y llenando el cucharón cuando se juntan. A medida que se cierra el cucharón, su peso ayuda al cucharón a "morder" y penetrar en el material que se están excavando. Dos tambores de la grúa son empleados para el trabajo con cucharón de almejas; el "cable de Sierre" de un tambor cierra el cucharón cuando está excavando el material y luego lo iza hasta la altura de vaciado; "el cable de retención" del otro tambor está sujeto a la parte superior del cucharón y sostiene la mitad de la carga - en la operación de levantar y sirve para sostener suspendido el cucharón durante la operación de vaciado. El cucharón es vaciado soltando el "cable de cierre".

b. Usos del cucharón de almejas. - Para el empleo del cucharón de almejas es recomendable tener en cuenta ciertas condiciones; está diseñado para:

- (1) Trabajar en terreno suelto*
- (2) Vaciar sobre o bajo el nivel de la máquina*
- (3) Vaciar en un punto exacto*
- (4) Excavaciones verticales a gran radio.*

c. Los trabajos típicos en que se emplea este implemento son:

- (1) Recojo de material suelto y material semi-duro*
- (2) Carga y descarga de ciertos materiales a granel: mineral, azúcar, etc.*

(3) *Excavaciones de hoyos profundos*

(4) *Excavación para diques*

(5) *Dragado de canales mediante un cucharón de almejas perforador.*

d. *El ciclo de operación de este implemento es: Carga, elevación y giro, descarga.*

DRAGA DE ARRASTRE

a. Descripción.- *La draga de arrastre deriva su nombre de la acción de arrastre usada para cargar el cucharón. Este cucharón es tirado lejos de la máquina en el material y luego es arrastrado hacia la máquina - siendo llenado mientras es arrastrado y halado por entre el material. El equipo de la draga de arrastre consta de: una pluma tipo celosía, de poleas guía-cable; del tambor de arrastre, del cucharón de la draga y cables en cantidad necesaria. Las poleas guía-cable forman un dispositivo que utiliza sus roldanas para guiar el cable de la draga desde el cucharón hasta el tambor de arrastre; este dispositivo está montado en la parte delantera de la estructura superior giratoria en el pie de la pluma o en la parte inferior de la pluma. El cable de izaje que opera sobre la roldana superior de la pluma se emplea para bajar y subir el cucharón. El cable de arrastre corre a través de las poleas guía-cable hacia el cucharón, y es empleado para halar el cucharón a través del material en el operación de excavación o dragado y para soltar el cucharón para el vaciado después que es elevado en posición.*

b. Usos de la draga de arrastre. - La draga de arrastre se emplea para excavar en materiales relativamente duros, especialmente en las excavaciones para la construcción de edificios, amontonamiento de materiales, excavaciones de zanjas para todo uso, arreglo de bancos y plataformas, y en forma especial cuando es necesario excavar bajo o sobre el nivel del terreno.

Cuando haya que dragar y drenar, es necesario utilizar el cucharón - perforado liviano para reducir el peso del cucharón y permitir el escurrimiento del agua. El ciclo de operación de este implemento es: Excavación y carga; elevación y giro; descarga; y regreso a la posición - inicial.

RETROEXCAVADORA

a. Descripción. - La retroexcavadora, llamada algunas veces zanjadora, azadón o pala de arrastre, es llamada así porque el cucharón que está montado en un brazo es halado hacia la máquina cuando está excavando. Es por esta razón que la retroexcavadora puede ser considerada como el resultado del cruce entre la pala y la draga de arrastre; es como una pala invertida operando como draga de arrastre. Las partes principales de la retroexcavadora son: una pluma tipo caja un brazo del cucharón; que pivotea en la parte superior de la pluma; un cucharón unido al extremo inferior del brazo del cucharón; un tambor de arrastre y un más til auxiliar o un bastidor en "A" montado en o cerca a la articulación de la pluma, que asegura el adecuado trabajo del cable de izaje.

Cuando está en operación, la pluma con el brazo extendido, éste es bajado dentro de la excavación; entonces el cucharón es arrastrado o halado hacia la máquina operando el cable de arrastre. Una vez llenado el cucharón, el conjunto de la pluma y del brazo del cucharón es levantado por el cable de izaje. La carga es vaciada extendiendo el brazo del cucharón.

- b. Usos de la retroexcavadora.— La retroexcavadora es esencialmente una unidad para excavar por debajo del nivel del terreno. Puede operarse en terreno duro debido a que todo el peso del conjunto pluma-brazo-cucharón, sostenido por cables, es empleado en la operación de excavación, dándole así mayor fuerza y capacidad. El límite máximo hasta el cual puede operar es la longitud total de la pluma más el brazo del cucharón. Los usos más comunes de esta unidad son: Excavación de trincheras, zanjas y excavaciones para sótanos y cimentaciones.

Puede excavar dejando las paredes completamente verticales, fondos lisos y esquinas bien conformadas. Las excavaciones puede hacerlas al nivel de la máquina. El ciclo de operación de este implemento es: Excavaciones y carga; elevación y giro; descarga y regreso a la posición inicial.

HINCADOR DE PILOTES O MARTINETE

- a. Descripción.— El martinete es un implemento que se usa para hincar pilotes de diferentes tipos de materiales; el conjunto del martinete -

consta de: una pluma tipo celosía; las guías del martinete; los adaptadores; las guías telescópicas; el martillo propiamente dicho; el caso del pilote; cables de izaje del martinete y del pilote; un tirante telescópico; el tirante telescópico conecta la parte inferior de las guías con la parte inferior de la pluma.

b. Usos del martinete. - Se utiliza generalmente para hincar pilotes.

(1) El martinete mecánico emplea un gran peso, el cual se desliza de arriba abajo en unas guías conocidas como "guías del martinete". Estas guías usualmente están suspendidas en la cabeza de la pluma de la grúa. Para hincar pilotes utilizando este tipo de martinetes, basta levantar el martillo utilizando el cable de izaje para luego dejarlo caer pesadamente empujando el pilote hacia abajo - con el impacto. Las guías pueden adaptarse para hincar pilotes - verticales y oblicuos. Para lograr un mejor rendimiento y para - evitar que el pilote se deteriore la caída del martinete no debe exceder de 10 pies, pudiendo aumentarse excepcionalmente hasta - 15 pies.

(2) El cable del tambor de izaje secundario de la grúa se emplea para halar hacia dentro los pilotes y colocarlos en las guías del martinete.

Algunas veces se emplea un tambor de izaje auxiliar o un tambor exterior para proporcionar un tercer cable desde el cual son suspendidas las guías del martinete. También se emplea este tercer -

cable para arrastrar hacia adentro los pilotes y colocarlos en posición. El ciclo de operación de este implemento es: Cargar el pilote; colocación del pilote; izaje del martillo y martilleo del - pilote.

- (3) El tiempo requerido para hincar pilotes varía de acuerdo con la - experiencia y el adiestramiento del personal, el tipo y la condición del suelo, la naturaleza del sitio y el tipo de equipo disponible. En condiciones ideales el personal experimentado que opera un equipo de martinete mecánico puede colocar e hincar un pilote de 12 pulgadas de diámetro y 20 pies de 15 minutos.*
- (4) El tamaño del martillo o martinete propiamente dicho varía de acuerdo al tamaño de la máquina.*
- (5) El martinete o hincador de pilotes tiene una sola finalidad - GOLPEAR, ya sea para pilotaje o para laminar metales. Es empleado para hincar pilotes de madera, vigas de acero y tabla-estacas metálicas para cimentar en agua, construir puentes de pilotes, embarcaderos y muelles.*

TECNICAS PARA AUMENTAR EL RENDIMIENTO

Las siguientes técnicas ayudan a los operadores y supervisores a alcanzar el máximo de eficiencia en la operación de las palas-grúa.

a. Pala Mecánica.

(1) *Generalidades.*- La pala mecánica debe mantenerse tan a nivel como sea posible. Cuando se usan sobre materiales blandos, las orugas deben apoyarse sobre "esteras" de construcción. Únicamente debe trabajarse con material que está bien triturado, y con las rocas y cantos rodados suficientemente pequeños que puedan pasar a través del cucharón.

(2) *Excavación*

(a) Al iniciar la excavación, el cucharón deberá estar al nivel de la oruga (rueda), y a 2 o 3 pies frente a las orugas.

(b) La pala debe colocarse en terreno que esté libre de hoyos y cantos rodados, para que las orugas tengan punto de apoyo en toda su extensión. Una pala que se mece es difícil de operar, y la operación en estas condiciones puede determinar la rotura de sus voladizos de apoyo laterales.

(c) Si una pasada en material pegajoso duro no llena el cucharón, se puede aumentar el rendimiento haciendo una segunda pasada antes de girar y vaciar. Por ejemplo: con material duro, un ciclo completo de pala con una pasada toma 30 segundos y el cucharón se llena hasta sus 6 décimas partes; una segunda pasada toma sólo 6 segundos adicionales y el cucharón se llena -

hasta los 9 décimos. Por consiguiente la capacidad del cucharón ha aumentado el 50% con sólo 20% de aumento en el tiempo y el total del rendimiento ha aumentado un 25%.

- (d) No debe cavarse muy lejos de la cabeza de la pluma, porque la fuerza de la pala disminuye rápidamente a medida que el brazo del cucharón se extiende hasta el final del cucharón porque es to desgasta los topes y hay riesgo de que el brazo se doble.
- (e) Debe evitarse la práctica de levantar con tanta fuerza que las orugas se levanten, y de soltar en seguida los frenos para de jar que la pala caiga rápidamente porque pueden malograrse los voladizos de apoyo laterales.

(3) Giro.- El tiempo de giro es una parte principal del ciclo de la pa la. Si el operador carga en un giro de 180° pudiendo hacerlo en - 90°, se pierde casi una tercera parte del posible rendimiento. - Los operadores expertos combinan el giro y la descarga para economizar tiempo. No debe combinarse la excavación y el giro debido a la tensión excesiva del brazo y de la pluma.

(4) Tamaño del cucharón.- Las palas grandes son mejores que las peque ñas en la excavación de cortes más profundos y en materiales más duros. En excavaciones fáciles y en cortes poco profundos la fá cil movilidad y el poco espacio utilizado para maniobrar son ventajas para la utilización de máquinas pequeñas.

(5) *Equipo Auxiliar.*- Para facilitar el trabajo de la pala debe utilizarse tractores para disminuir la altura de los bancos altos y amontonar material.

b. Draga de arrastre.

(1) *El radio de acción de la draga de arrastre, es aumentado por el desplazamiento del cucharón hacia adelante; este aumento es desde 1/2 de la altura de descarga, según la habilidad del operador. Los ángulos de la pluma menores de 35° desde la horizontal es poco aconsejable.*

(2) *Excavación.*- Si la pluma gira mientras cava, la pluma puede encorvarse debido a demasiado esfuerzo. Al igual que con la pala mecánica, mientras más duro sea el material mayor será la ventaja de una excavadora grande.

(3) *Descarga.*- Las dragas de arrastre no vacían con tanta exactitud como las otras excavadoras, por lo tanto, son usadas con más frecuencia para amontonar el material y para arrojarlo lateralmente. Cuando la carga es vaciada en una unidad de acarreo, se requiere más tiempo de descarga que el que emplean las otras excavadoras.

c. Cucharón de Almeja.

(1) *Generalidades.*- Los cucharones de almeja están mejor adaptados para la excavación debajo del agua. el trabajo de tolvas, y la exca

vación controlada como en zanjas de alcantarillas y estribaciones.

- (2) *Excavación.*- Cuando se trabaja con material duro, se le ponen dientes a las mandíbulas del cucharón para facilitar la excavación y se remueven cuando se descargan los vehículos o se maneja material flojo en trabajos en que se emplea la tolva. Esto evita averías a las plataformas de los vehículos y permite el despeje completo de la plataforma del vehículo.
- (3) *Izaje y giro.*- El izaje y el giro hacia la posición de descarga - se hacen en un solo movimiento. La pluma nunca es elevada más de 60° para evitar que el cucharón golpee la pluma.
- (4) *Uso del cable de sostén.*- El cable de sostén se usa para sostener el cucharón en línea con la máquina y para evitar que los cables se retuerzan y se traben. Se usa durante todo el tiempo.
- (5) *Excavación controlada.*- En la excavación controlada se emplea un hombre como "observador del cucharón". El operador sostiene el cucharón a varias pulgadas sobre el terreno y, después de que el observador haya colocado en posición el cucharón lo deja caer al recibir la señal.

d. Retroexcavadora.

La profundidad de la excavación y los despejes son factores importantes en la capacidad de producción de la retroexcavadora. La amplia variación de las condiciones operativas hace impracticable la utilización de tablas generales para determinar el rendimiento. En esta máquina generalmente se da mayor importancia al ancho del corte que a -

la capacidad del cucharón.

Sección B. CARGADOR FRONTAL

GENERALIDADES

El cargador frontal es una unidad mecánica que es capaz de excavar, cargar y empujar material; equipado con implementos frontales especiales - puede efectuar trabajos muy versátiles.

CLASIFICACION

Los cargadores frontales según su sistema de desplazamiento se clasifican en: Cargador Frontal a Ruedas y Cargador Frontal a Orugas.

a. Cargador Frontal a Ruedas.-

Estos cargadores son de gran maniobrabilidad; son efectivos sobre superficies de tierra, grava y roca blanda que se encuentran ligeramente - niveladas. Se deben emplear donde el cargador frontal a orugas puede malograr la superficie de rodadura de un camino.

b. Cargador Frontal a Orugas.-

Estos cargadores son de poca movilidad, se usan en trabajos pesados, operan eficientemente en terrenos arcillosos y gravas. No deben ser - empleados sobre superficie que pueden ser dañados por las orugas. Atendiendo a su capacidad, los cargadores se clasifican en cargadores de: 1 yd³, 1 1/2 yd³, 2 1/4 yd³, 2 1/2 yd³, 3 1/2 yd³, 4 yd³, etc.

EMPLEO

Para obtener un buen rendimiento de la utilización de los cargadores - frontales se sugiere lo siguiente:

a. Posición de carga del cucharón.-

(1) El cucharón debe hallarse en la posición de cargar cuando se aproxima a un montón de material o a un banco.

Cuando el indicador de posición del cucharón lo indique, el cucharón se halla en la posición de cargar. El fondo del cucharón está paralelo al terreno y rozándolo.

(2) Aproxímese al material. Regule la velocidad de avance de modo que el cucharón alcance en marcha la posición de cargar. El tenerse - que parar a fin de que el cucharón obtenga la posición de cargar reduce la eficiencia.

(3) Una vez que el cucharón penetra en el material, empuje la palanca de control de inclinación del cucharón a su extrema posición hacia adelante. Esto hace que el cucharón se incline u oscile hacia atrás. El avance de la máquina, anadido al movimiento de oscilación hacia atrás, hace ingresar el material en el cucharón.

(4) Para elevar el cucharón, accione la palanca de control de levantamiento del cucharón. Luego, retire la mano y el cubo se elevará

hasta alcanzar la altura de vuelco preestablecida. En ese momento el control se desengancha automáticamente. Por consiguiente ambas manos quedan libres para hacer retroceder la máquina y situarla en posición de descarga.

(5) Para vaciar el cucharón, hale la palanca de control de inclinación del cucharón, hasta que los brazos de control de éste golpeen los topes. Sacuda el cucharón para que se desprendan los materiales pegajosos. Esto se logra moviendo hacia adelante y hacia atrás la palanca de control de inclinación del cucharón.

(6) El suelo de la zona de operaciones debe mantenerse despejado y parejo. Aproveche cualquier tiempo de "espera", para limpiar dicha zona, o amontonar el material para facilitar la carga.

(7) Para hacer descender el cucharón, empuje ambas palancas de control en todo su recorrido hacia adelante, y luego retire la mano de la palanca de control de inclinación. (El situador automático del cucharón desconectará el control de inclinación cuando el cucharón alcance la posición determinada de cargar). Cuando el control de levantamiento se halla en el extremo delantero, está en posición libre, y el cucharón retorna al suelo. En cuanto el cucharón toca el suelo, hale hacia atrás la palanca de control de levantamiento, hasta la posición de neutro. La máquina se halla ahora lista para iniciar otro ciclo de carga.

b. Excavación. -

- (1) Con el cucharón en la posición de excavar, según se muestra en el indicador de posición del cucharón, efectúe el primer corte a lo largo del borde exterior de la excavación. De este modo, se dejan todos los lados libres para traer los materiales de construcción. Continúe en el primer corte hasta conseguir una profundidad de - 0.9 mts. Si se trata de material difícil de cargar, debe hacerse un corte de menos profundidad. Mantenga recto y despejado el borde exterior de la excavación. En este ejemplo se utiliza una rampa externa. Cuando aumenta la inclinación de la rampa, conserve a poca altura el cucharón cargado al salir retrocediendo de la excavación. Esto hace descender el centro de gravedad y aumenta la estabilidad de la máquina.

- (2) Al cargar material duro conviene efectuar con la cuchilla del cucharón, un movimiento de arriba abajo lo cual se consigue moviendo alternativamente la palanca de control de levantamiento de un lado. Esto ayuda a que el material entre en el cucharón.

- (3) Una vez que el corte tenga una profundidad aproximada de 0.9 mts. inicie el segundo corte en el lado opuesto de la excavación. Conviendría amontonar el material en la esquina delantera de la zona de trabajo, y, aunque se formen montones, puede traerse por los - cuatro lados el material necesario para la construcción. A continuación, extraiga suficiente material del centro para obtener la

misma profundidad que en los extremos. Repita el procedimiento - hasta obtener la profundidad deseada. En este caso se forma una - rampa externa en el centro de la excavación. Hay que formar un ter - cer montón en caso de que haya que conservar la tierra del manti - llo para cultivos posteriores.

(4) Cuando el material es duro, hay que poner dientes en el cucharón. Utilice un desgarrador de montaje trasero cuando el material es du ro, y así aumentar la producción y reducir el desgaste y la ave - ría de la máquina. Cuando la excavación alcanza la profundidad de seada, ahonde las esquinas y acaree los materiales por la faja - central de la rampa. Luego excave la porción central de la rampa para que la máquina salga de ahí. Si la excavación es profunda y las rampas empinadas, conduzca el cucharón a baja altura y marche hacia adelante. Al descender con carga por una rampa empinada, - marche en retroceso.

c. Métodos de carga en un bancale.-

Para mantener plana la zona de trabajo, comience a cargar por la base y luego continúe con el resto del bancale. Es peligroso trabajar cuando se proyecta el material hacia adelante. Hay que derribarlo con el cu - charón, antes de comenzar a cargar. Existe el constante peligro de de - rrumbamiento cuando se trabaja en un bancale alto.

d. Trabajos en cantera.-

Muchos de los métodos usados al cargar material de un banco se aplican

en el trabajo de canteras.

(1) Primero, eche una carga de rocas pequeñas en la máquina de acarreo, y luego vacíe las más grandes. Las más pequeñas protegen el fondo del vehículo de acarreo contra el impacto del material más pesado. Si éste no fuera posible, debe efectuarse un vaciamiento controlado.

(2) Para controlar el vaciado, haga descender el cucharón hasta que los brazos se levante queden ligeramente por encima de la caja, y luego empiece a vaciar mientras levanta el cucharón. Este sistema reduce el daño que puede causarse al camión. Una vez que se eche la primera carga de material en el vehículo de acarreo, se producirá menos "rebote" al vaciar las siguientes.

(3) Es frecuente que se usen cargadores para mover separadamente rocas grandes. En vez de levantar y conducir estas rocas grandes, es más conveniente arrastrarlas con el cucharón sobre el suelo de la cantera.

(4) Mantenga despejada la zona de operaciones de la cantera. Esparza material menudo para nivelar el suelo de la cantera.

e. Métodos de carga en montones de material.-

(1) Acérquese al material con el cucharón al nivel del suelo. Cuando el material comienza a ingresar en el cucharón, incline éste, hacia

atrás para llenarlo completamente.

(2) Sitúe la máquina de acarreo a un ángulo con el montón de material a fin de reducir al mínimo el viraje del cargador. La unidad de a acarreo debe situarse bastante lejos del montón de material a fin de que haya suficiente tiempo para que el cucharón alcance la altura de vaciamiento. (Observe que el operario ha mantenido parejo el sector de trabajo).

(3) Para uniformar el desgaste en los carriles o llantas, adopte la norma de cargar los camiones tanto a la izquierda como a la derecha. Se puede aumentar también la producción situando los camiones a ambos lados del cargador. Siempre que sea posible, trabaje con el viento por detrás. Esto evita que el polvo incomode, que afecte la visibilidad, y que vuelen hacia el motor partículas abrasivas.

1.3 EQUIPO DE NIVELACION

1.3 EQUIPO DE NIVELACION

Sección A. MOTONIVELADORAS

GENERALIDADES

Las motoniveladoras son máquinas importantes en la construcción de caminos y campos de aterrizaje. Son muy efectivos durante casi todas las etapas de un proyecto; no pueden trabajar en excavaciones pesadas. Las motoniveladoras necesitan un solo operador, son fáciles de operar, dan vueltas en áreas relativamente pequeñas, pueden trabajar en retroceso, tienen buena movilidad, pueden operar en caminos o pistas sin causar danos a la superficie de rodadura, son difíciles de manejar sobre terreno húmedo.

CLASIFICACION

Las motoniveladoras pueden clasificarse desde el punto de vista de su accionamiento en: hidráulica y mecánica; y desde el punto de vista del tamaño o longitud de su hoja.

USOS

a. Las motoniveladoras son usadas normalmente en los trabajos siguientes:

- (1) Descortezados ligeros de capas pequeñas
- (2) Nivelación de plataformas
- (3) Cortes y ligeros rellenos
- (4) Mezclar materiales
- (5) Esparcir materiales

- (6) Conformación del bombeo de un camino
- (7) Limpieza y construcción de cunetas y zanjas
- (8) Peinado de taludes
- (9) Remoción de nieve
- (10) Conservación de caminos y campos de aterrizaje.

b. Las motoniveladoras son máquinas muy eficaces durante casi todas las etapas de un proyecto.

EMPLEO

a. Descortezado de pequeñas capas.-

Cuando se limpia maleza o pastos ligeros, es necesario emplear la 2da. velocidad. Si el material es extremadamente duro, deberá emplearse primeramente el escarificador de la motoniveladora y efectuar la nivelación posterior en 1ra. velocidad.

b. Nivelación de Plataformas.-

La nivelación de plataformas se efectúa a la máxima velocidad que permita el material y la pericia del operador. Los materiales sin consolidar, tales como grava o arena suelta ligeramente húmeda, son ideales para ser trabajados con las motoniveladoras. El material grueso y consolidado requiere el uso del escarificador de la motoniveladora o de los desarraigadores. Un suelo extremadamente húmedo o un suelo fangoso hacen que las ruedas delanteras se atasquen dificultando o haciendo imposible la operación de la motoniveladora. La arena seca tiene

tendencia a amontonarse y a correr por encima de la hoja o vertedera, por lo cual no es recomendable nivelar plataformas de arena seca.

c. Cortes y legeros rellenos.-

Las motoniveladoras mueven grandes cantidades de material a cortas - distancias, siguiendo el proceso de arrojar el material lateralmente. No están diseñadas para acarrear en dirección del recorrido. No se recomienda una velocidad determinada de trabajo, en vista que ésta la - va a determinar, la resistencia del material por cortar, y la pericia o experiencia del operador.

d. Mezclar materiales.-

Uno de los trabajos más comunes, en el afirmado, que realiza la motoni - veladora es el de mezclar materiales. Para el mezclado de materiales la hoja debe ser colocada previamente en la posición 2, es decir con la parte superior ligeramente hacia adelante. La velocidad de 8 a 9 - km/hr ha demostrado ser la más conveniente.

e. Esparcir materiales.-

Puede efectuarse de dos maneras: a horcajadas y esparciendo el mate - rial por partes. En el primer caso la motoniveladora monta el camellón de material y avanza esparciéndolo, este es el método más común en ca - rreteras. En el segundo caso la motoniveladora esparce el material - del camellón por partes, este método se utiliza cuando el camellón es muy grande. Normalmente se esparsa el material entre 3ra. y 4ta. velo - cidades.

f. Conformación del bombeo de un camino.-

Para la conformación del bombeo de un camino se debe emplear 2da. y 4ta. velocidad para el acabado.

g. Construcción de cunetas y zanjas.-

Las cunetas o zanjas que normalmente se construyen pueden ser de dos tipos:

(1) Cunetas en "V"

(2) Cunetas trapezoidales o de fondo plano.

h. Para la construcción de estos dos tipos de cunetas, el operador debe emplear 1ra. y 2da. velocidades siguiendo los pasos que se indican más adelante.

i. Peinado de Taludes.-

Los trabajos de peinado de taludes se efectúan en la velocidad más baja y sobre material suave y uniforme.

j. Remoción de nieve.-

Otro de los trabajos es el de remover nieve; cuando la cantidad de nieve es muy grande se le acopla aditamentos especiales.

k. Conservación de caminos y campos de aterrizaje. Para los trabajos de conservación se emplean 3ra, 4ta. y 5ta. velocidades.

RECOMENDACIONES GENERALES PARA EL BUEN EMPLEO DE LAS MOTONIVELADORAS

- a. *La conservación de un camino debe efectuarse inmediatamente que se note que las bermas están siendo deterioradas por las lluvias.*
- b. *El trabajo de esparción y conformación de la rasante debe efectuarse desde los extremos laterales para que el material se deposite en el eje del camino y sea rebajado mediante un pasaje frontal y dejándolo listo para el bombeo.*
- c. *Los trabajos deben efectuarse a la mayor velocidad posible.*
- d. *Los cambios de dirección se hacen inclinando las ruedas delanteras o libres en la dirección de las cargas laterales, a fin de hacer más fácil el manejo en dirección y efectuar virajes con un mínimo de radio.*
- e. *Se aconseja disminuir en 5% la presión de las llantas motrices a fin de aumentar su adherencia.*
- f. *Debe tenerse especial cuidado en la colocación de las llantas delanteras y posteriores de la motoniveladora.*

1.4 EQUIPO DE COMPACTACION

1.4 EQUIPO DE COMPACTACION

Sección A. RODILLOS

GENERALIDADES

a. Introducción.-

Los rellenos tienen la función de soportar los pavimentos o superficies impermeables de los caminos y campos de aterrizaje. Para la capacitación de estos rellenos y pavimentos se emplean determinadas máquinas que, mediante un adecuado peso distribuido uniformemente, sobre la superficie a compactar y mediante pasadas sucesivas, hacen que la superficie del suelo soporte eficazmente una capa de rodadura, cargas rodantes y de impacto, la acción erosiva de las aguas y del viento, etc. Entre las máquinas de compactación están los rodillos y los compactadores de vibración, que emplean la presión estática y la presión dinámica, respectivamente, como método de compactación. La compactación es el proceso por el cual se cambia un terreno de baja capacidad de soporte o carga, en un terreno que podrá soportar una carga de diseño. La mayor parte del equipo en uso emplea la fuerza estática.

b. Compactación en invierno.-

El relleno para un terraplén no debe colocarse o compactarse cuando la temperatura de invierno es rigurosa. No solo existe la posibilidad de incluir terrenos sueltos congelados o hielo, o nieve, sino que también el propio relleno ya colocado puede estar congelado, con superficie -

de hielo suelta que se derrite y permita el asentamiento posterior del terraplén. Hay que impedir que la nieve derretida o el agua de lluvia penetren en las excavaciones sin rellenar adyacentes a muros, cimientos, etc., en zanjas abiertas en el terraplén, durante el invierno.

c. Relleno muy seco.-

El efecto de compactar un terraplén cuando el suelo está demasiado seco, es un detalle que debe considerarse. Virtualmente cualquier suelo puede compactarse para lograr un relleno duro resistente, cuando está seco. El problema radica en que el relleno no permanecerá seco, a más o menos que se aisle, el relleno de toda fuente de humedad; sellando herméticamente (casi imposible), el relleno se tornará más húmedo después de terminada la construcción. El agua, llegará al relleno por una o más de los medios siguientes: ascensión capilar; alcantarillado o tubo de desagüe, por condensación y cambio en el nivel freático del terreno. Los efectos de tal humedad son numerosos y suelen resultar - desastrosos. En algunos suelos, la saturación de un relleno seco puede producir el rápido asentamiento y la consabida pérdida de capacidad soportante.

d. Terraplenes en el agua.-

Cuando se proyecta la construcción de un relleno o terraplén para soportar las cargas, debe prestarse la debida atención a la preparación de la superficie sobre la cual se colocará dicho relleno. Los suelos orgánicos, raíces, hierba y basuras han de eliminarse. Si la superficie

preparada de esta forma queda por debajo del manto freático, el área ha de ser drenada y, de no poder efectuarse el drenaje, debido, el relleno, hasta el nivel de agua ha de consistir en arena y/o grava que puede compactarse mediante la operación de tractores con lampón tan pronto como el nivel del relleno llegue a un punto donde el agua no sea muy profunda para la operación de las citadas máquinas. Tal relleno bajo el agua, debe mantenerse al mínimo, las capas sin compactar han de ser lo más delgadas posible y han de trabajarse con el tractor más pesado disponible, o mediante compactadores y vibratorios pesados.

e. Terraplenes en terreno cenagosos.-

En terrenos cenagosos se quita una capa de suelo orgánico, dejando expuesta una co teza de arcilla rígida o de arena de densidad media.

La superficie expuesta queda un metro o más por debajo del manto freático, pudiendo secarse la excavación mediante bombeo; en el fondo de la excavación, no obstante (especialmente, y lo que existe es una condición "cenagosa"). A fin de brindar una base firme o "plataforma de trabajo" para la maquinaria de construcción, se precisa colocar una "camada" inicial de 38 a 46 cm con guijarros limpios, piedra o grava en bruto; luego el terraplén compactado puede construirse sobre esta "camada", empleándose la maquinaria de compactación debida y siguiendo las normas convencionales.

CLASIFICACION

Los rodillos se clasifican por su peso y por la forma de su rodillo, sien

- Rodillos lisos
- Rodillos de pata de cabra y de superficie discontinua
- Rodillos neumáticos
- Rodillos o placas vibrantes
- Dispositivos que actúan por percusión.

Fuera de clasificación puede considerarse a los rodillos vibradores de gran utilización reciente.

USOS

a. Usos de los rodillos de tres ruedas.-

Los rodillos de tres ruedas (de acero) poseen dos ruedas propulsoras en su parte posterior y una rueda de menor diámetro pero más ancha (tambor) en su parte delantera que le sirva para efectuar cambios de dirección. Fluctúan en peso entre cinco y quince toneladas, aunque - pueden conseguirse máquinas mayores o menores. El peso de estos rodillos puede aumentarse, ya sea adicionando piezas de acero a las ruedas o cerrándoles los costados y balastrándolos con agua o arena. La compresión que se produce se mide en kilogramos por centímetro lineal de ancho de rueda.

En las ruedas posteriores es mucho mayor. La diferencia en el diámetro y la compresión entre las ruedas posteriores y delantera produce acción de "soba" que ayuda a la compactación. Los rodillos de tres ruedas

tienen su propia propulsión; el control de la dirección se hace generalmente mediante controles hidráulicos. Son usados para la primera rodillada de los terraplanes, después de haber sido compactados por capas mediante los rodillos pata de cabra; compacta la subrasante y la base de los afirmados de piedra chancada. Son recomendables para la compactación de capas delgadas de materiales corrientes y para el rodillado inicial de las superficies de mezclas asfálticas en caliente. No es recomendable su empleo para el primer rodillado de mezclas asfálticas en frío. Para estos pavimentos los rodillos de tres ruedas hacen buena labor, ya que fijan firmemente los agregados después de haber pasado los rodillos neumáticos y en tándem. La compactación del acabado con el rodillo en tándem de tres ejes sólo requiere la compactación longitudinal, mientras que el realizado por el rodillo en tándem de dos ejes requiere compactaciones longitudinales, transversales y diagonales. Los rodillos de ruedas en tándem pueden ser empleados para consolidar capas delgadas de suelos pero son menos eficaces que los otros tipos de rodillos debido a su menor peso y porque consolidan de arriba hacia abajo. No deberán ser empleados para consolidar capa de base de material duro y angular porque los tambores se abollan fácilmente. Los rodillos en tándem son empleados para compactar agregados de superficies en los tratamiento de superficies bituminosas.

b. Los rodillos de ruedas y las desventajas de su empleo.-

Los rodillos con ruedas de acero son de poca velocidad, puesto que,

por lo general, lo que se requiere es aplicar lentamente presión estática. Debido a su superficie lisa no pueden ni deben acercarse demasiado a los bordes blandos de los terraplenes profundos.

Si bien es cierto que los rodillos de ruedas lisas aplanan o compactan el relleno por donde pasan, a veces crean una costra en la superficie que evita la compactación de niveles inferiores, particularmente cuando se compactan suelos plásticos como las de arcilla. Otra dificultad que se observa en los rodillos de ruedas lisas de acero es la motivada por los lisos que son los cilindros en las arcillas y limos, entre húmedos y mojados, la tracción es pobre; por ello las operaciones en los rellenos antes tenían que suspenderse hasta que se secase la superficie. Una solución fue hacer perforaciones en las ruedas impulsadoras posteriores y poner clavos o clavijas de acero removibles. Tales clavos o clavijas ofrecían la tracción necesaria, pero creaba otro problema. Es sabido que las ruedas lisas, además de formar la costra antes mencionada, hacen que ésta se adhiera a la superficie de los cilindros o ruedas. Para evitar tal adherencia se adicionaron raspadores pero con las clavijas los raspadores no tenían sentido. Por consiguiente, en terrenos húmedos, los intersticios entre clavijas se obstruían, la tracción disminuía y se requería continua limpieza. El empleo de los compactadores de ruedas lisas de acero se dedica hoy, a la compactación de agregados gruesos y de asfalto.

c. Usos de los rodillos de tambores lisos.-

Estos rodillos tienen dos o tres tambores metálicos alineados, de modo

que cada uno pase sobre la misma área. Los pesos totales de estos rodillos en tándem son generalmente entre ocho y diez toneladas. Los de tres ruedas caen dentro de la categoría de 10 a 14 toneladas. La presión estática que pueden aplicar los rodillos de ruedas en tándem sobre el terreno por el cual ruedan varía desde 50 a 60 kgs por ctm de ancho de la rueda. Los rodillos en tándem de 2 ó 3 ejes son las mejores máquinas para compactar pavimentos bituminosos colocados en frío para compactar el acabado de todo tipo de pavimento bituminoso, así como para rodillar superficies de grava y sub-rasantes. Dentro de esta denominación de rodillos de tambores lisos también existe el de un cilindro tractado.

d. Usos de los rodillos de pata de cabra.-

Los rodillos pata de cabra son tambores fijados a bastidores que les permite girar sobre su eje y ser remolcados por tractor mediante una barra de tiro. Las patas al girar el tambor, penetran en los materiales y aplican alta presión estática en una área pequeña, de unos 45 á 60 cms. Mediante sistemas especiales de acoplamiento pueden ser empleados a la vez, varios tambores en hilera o en columna de manera que un solo tractor tira un conjunto de tambores. La presión que ejercen los rodillos pata de cabra depende del número de patas en contacto con el suelo y del peso de rodillo, que puede variarse modificando la cantidad de agua o arena húmeda en el cilindro. Aunque se logran presiones tan bajas como 5 kgs/cm², y tan alta como 85 kgs/cm², la mayor parte del equipo actual cae dentro de las siguientes categorías; livianos -

con presiones de 10 hasta 20 kg/cm²; y mediana compresiones desde 20 hasta 50 kg/cm². Debido al área limitada en donde se apoyan las patas, sirve más en suelos adhesivos, como la arcilla. Los rodillos - pata de cabra son mejores para la consolidación de suelos que no sean de arena, grava o roca triturada. Son usados en la compactación de capas de material suelto que tengan un espesor menor de nueve pulgadas. Los rodillos pata de cabra medianos pueden producir densidades mayores a las normas proctor en "camadas" desde 15 hasta 30 cms de espesor (después de la compactación) y con humedad ligeramente menor que la óptima, en 6 u 8 pasadas sobre la superficie. Los rodillos medianos pueden producir 95% de máximo de compactación con humedad óptima en "camadas" de 10 a 15 cms de espesor.

e. Usos de los rodillos con llantas neumáticas.-

La compactación producida por el rodillo de llantas neumáticas es muy eficaz en la consolidación de pavimentos bituminosos colocados en frío. En el mejor rodillo para la compactación de la capa de base de roca - blanda y triturada, roca caliza conchas y coral en donde es requerido el movimiento lateral para ajustar y consolidar las partículas. Es la mejor máquina para consolidar la capa delgada de tierra suelta dejada encima de un terraplén por el rodillo pata de cabra.

El rodillo de 13 llantas neumáticas, por ejemplo, es de mayor rendimiento que el rodillo de 3 ruedas metálicas lisas de 10 tns o que el rodillo de ruedas en tándem para consolidar capas delgadas de suelo - suelto.

PRECAUCION: Comprobar diariamente la presión de los neumáticos para lograr profundidades iguales de consolidación y para evitar que el equipo se deteriore.

f. Rodillo vibratorio.

Al terminar la primera Guerra Mundial y en algunas áreas de Europa, - en las zonas cercanas a los caminos que habían soportado gran tráfico se observó una rara consolidación del terreno que llamó la atención - de los técnicos hasta que un alemán determinó que esta consolidación se debía a la acción de la vibración a que fuera sometido por el intenso tráfico. Este fue el punto de partida para que se experimentara, diseñara, construyera y fuera exitosamente probado el primer compactador vibratorio, que consistió, en esta ocasión, en una placa rectangular de acero para el contacto con el terreno. Los compactadores actuales son fabricados usando como aditamentos para el contacto con el terreno, llantas neumáticas, banco de placas de acero y ruedas de acero. Existen varios tipos de compactadores vibratorios de acuerdo al fabricante y al aditamento utilizado para la compactación.

EMPLEO

Para obtener el máximo rendimiento del trabajo de los rodillos debe tenerse siempre en cuenta lo expuesto a continuación:

a. Espesor de la capa de material suelto

El espesor de la capa de material suelto de cada tipo que puede ser - compactado por un rodillo, debe ser fijado en cada trabajo mediante - pruebas.

Las indicaciones siguientes sólo servirán de orientación. Para un rodillo de pata de cabra, la capa de material suelto no debe ser mayor de 23 cms. Para rodillos de tres ruedas, tándem o neumáticos, el espesor de la capa de material suelto no debe ser mayor de 15 cms y el espesor de la capa asfáltica de un pavimento no será mayor de 10 cms.

b. Número de pasadas.-

El número de pasadas necesarias para que un rodillo compacte un tipo determinado de suelo, debe ser fijado en el trabajo mediante pruebas. A continuación se dan indicaciones que sólo deben de tomarse como orientación:

- (1) Con el máximo contenido de humedad de los suelos los rodillos pata de cabra compactan una capa de material suelto de 23 cms al - 95% de compactación en 10 ó 12 pasadas. El mismo número de pasadas se necesita para compactar una capa superficie escarificada. La velocidad normal de operación de estos rodillos es de 3.8 a 5.6 - km/hr.*

- (2) Con el contenido óptimo de humedad de los suelos, un rodillo de tres ruedas de 10 toneladas compacta una capa de material suelto de 10 cms de espesor a un 75% de compactación en tres o seis pasadas. La compactación inicial en los pavimentos asfálticos en caliente por mezcla puede obtenerse con una sola pasada. La velocidad normal de operación de estos rodillos es de: 3.2 a 4.5 km/hr.*

(3) Con el contenido óptimo de humedad de los suelos un rodillo tandem compacta una capa de material suelto de 10 cms. de espesor al 75% de compactación en dos o cuatro pasadas. Los pavimentos asfálticos en frío hasta de 7.5 cms de espesor pueden ser compactados en dos o tres pasadas. La rodillada final de los pavimentos asfálticos de mezcla en caliente necesita de tres a seis pasadas.

(4) Con el contenido óptimo de humedad de los suelos, un rodillo neumático compacta una capa de 10 cms de espesor de material suelto al 95% de compactación de dos o cuatro pasadas y compacta una capa de 7.5 cms de espesor de mezcla asfáltica en frío, en tres o cinco pasadas. La velocidad normal de operación es de 16 a 24 kms por horas.

c. Pasadas "Montadas" (traslape).-

Cada pasada de un rodillo debe "montar" la pasada anterior más o menos 30 cms. Con esto se obtiene la seguridad que no han quedado fajas sin compactar en los rellenos o pavimentos.

d. Peso adicional.-

Los cilindros de los rodillos tienen tapones por los cuales se les puede llenar de agua, otros líquidos o arena, para aumentar su peso. Si el clima donde se trabaja es muy frío deberá de agregarse al agua substancias anticongelantes. Los rodillos neumáticos pueden lastrarse con agua, arena, grava u otros materiales. De esta manera se aumenta

la presión unitaria de compactado sobre el suelo.

e. Trabajos de la cuenta hacia el centro.-

Cuando se rodilla superficies se recomienda rodillar de las cunetas - hacia el centro a fin de poder controlar que toda la sección transversal ha quedado compactada.

f. Velocidad de Trabajo.-

Obsérvese las indicadas en el sub-párrafo b.

g. Vueltas.-

Los rodillos no deben dar vueltas en la superficie que se trata de compactar sino cuando sea absolutamente necesario y esas vueltas debe hacerse lo más lentamente posibles.

h. Compactación de la superficie.-

Un rodillo pata de cabra deja sin compactar de 3 a 5 cms de material suelto sobre un relleno, en este caso, lo más indicado será utilizar un rodillo neumático.

3. CATALOGOS DE EQUIPO

C A P I T U L O I I I

COSTO DE ADQUISICION Y OPERACION DEL EQUIPO

1. DEFINICION DEL COSTO DE POSESION

COSTO DE LA ADQUISICION Y OPERACION DEL EQUIPO

La determinación correcta de los costos de adquisición y operación de los equipos de construcción, es un tema que ha sido objeto de numerosos e interminables debates. Muchos son los métodos que se han propuesto para determinar dichos costos, que son empleados tanto por los fabricantes como por los contratistas. Claro es que los medios usados para determinar estos costos son extremadamente importantes, puesto que partiendo de estos se llega al costo neto por unidad de material movido y consecuentemente el precio total ofertado por el contratista en su presupuesto.

Esencialmente, el método para determinar el costo neto de adquisición y operación del equipo por unidad de material movido debe ser básico y sencillo. Si se conoce la capacidad productiva de la máquina y su costo de compra y de operación, lo único que hay que hacer es dividir el costo de compra y operación por la capacidad productiva, obtendremos el costo neto unitario del material.

Sin embargo, las condiciones en la obra, el método seguido en el trabajo, la pericia del operador, el estado del tiempo, la duración del período de tiempo disponible, la exposición del equipo, lo rudo del trabajo, el cuidado del equipo (tanto en operación como en mantenimiento)

y en fin, muchos otros factores no menos importantes, complican considerablemente la determinación precisa de los costos de adquisición y operación por hora. No obstante, se puede recurrir a la experiencia que se haya adquirido en obras anteriores, para predecir con una exactitud aceptable, los costos por hora tanto de los equipos nuevos como de los viejos.

Los costos totales por hora se clasifican generalmente como sigue:

- 1. Costo de adquisición o compra de equipo*
- 2. Costos de operación del equipo*
- 3. Costos generales y de supervisión.*

Algunos contratistas incluyen en este cálculo ciertos renglones indefinidos, como las ganancias y lo que se percibe del equipo por concepto de alquiler y otros, por el contrario, consideran solamente los costos de operación, despreocupándose por completo de los costos de adquisición. En este artículo consideraremos ambos, los de adquisición y los de operación, insistiendo por supuesto en que, al analizar los costos, uno se debe cerciorar siempre de que todos se basen en los mismos factores.

COSTOS DE POSESION:

Cuando se habla de valor de posesión, hay que referirse a los importes - que asume el contratista para la compra y manejo del equipo.

Este equipo según sea su modelo, uso y otros, tendrá un costo diferente de posesión, el cual a su vez se podría subdividir en:

- *Costo de Adquisición*
- *Depreciación*
- *Inversión*
- *Intereses*
- *Impuestos.*

COSTOS DE ADQUISICION:

Son los gastos o desembolsos que efectua el propietario de una máquina para mantenerla en su posesión. Estos gastos se llaman generalmente "costos fijos", por el hecho que son practicamente los mismos día tras día. En esta categoría podemos considerar la depreciación, los intereses como tambien los seguros e impuestos.

DEPRECIACION:

Es la disminución gradual del precio original de adquisición de una maquinaria, como resultado del desgaste y la producción de modelos más avanzados.

La depreciación consisten en establecer una reserva (con relación al uso dado a la máquina), para poder comprar una unidad nueva cuando haya llegado a su término el período adoptado para la depreciación o cuando se haya desgastado por completo la máquina de que se trate. Esta reserva variará con la vida útil estimada, cuya determinación se basará en el desgaste o en la antigüedad del equipo. Sin embargo, casi siempre las máquinas del tipo móvil se deprecian en un período de tiempo considera-

blemente menor que el correspondiente a su duración mecánica. Generalmente se acepta como límite un volumen de trabajo equivalente a 10,000 hrs. con una variación entre 8,000 y 15,000 horas. Al calcular la depreciación, no se incluye ningún valor de recuperación de la máquina después del período de uso económico de la misma, lo que se hace es emplear dicho valor de recuperación como una parte del pago inicial para reducir el costo original de la máquina nueva que se compra.

La mayoría de las máquinas están diseñadas de un modo tal que ciertas piezas son más susceptibles al desgaste que otras, piezas que se pueden sustituir fácilmente sin que afecten las condiciones generales de la máquina en sí. Estas piezas de repuesto deben considerarse como un costo de operación, en el capítulo de reparaciones.

Es por esta razón, que al calcular la depreciación de los equipos con neumáticos, se deduce del valor total de entrega del equipo el precio de venta al detalle de los neumáticos. La duración del neumático, que está por debajo de la duración del equipo, se considera como gasto de operación y no de adquisición.

Utilizando el método de depreciación más corriente de la línea recta, se estima la vida útil de la máquina (10,000 horas) en un período de 5 años o sea, a razón de 2,000 hrs. por año. De este modo se tiene una relación promedio de depreciación que resulta muy conveniente al hacer cualquier estimado. Lógicamente, de esta manera se elimina la necesidad de cambiar

continuamente la proporción cargado a una obra por determinada máquina, evitando también el tener que cargar cantidades diferentes a máquinas - del mismo tipo y tamaño, pero de edades distintas.

Por ejemplo, consideremos una máquina de servicio pesado cuyo peso sea aproximadamente 15,000 kg con el precio del transporte a S/.12,000/ton.

En este caso, podríamos delinear la siguiente tabla de valores:

Precio de lista FOB fábrica	S/.	8'000,000.00
Transporte a S/. 12,000 ton.	S/.	180,000.00
Precio de entrega	S/.	8'180,000.00
Valor de los neumáticos	S/.	1'060,000.00
Precio de entrega menos neumáticos	S/.	7'120,000.00
Período de depreciación (en horas)		10,000 horas
Depreciación por hora	S/.	712.00

Si se tiene la intención de arrendar el equipo a terceros, la pérdida - en el valor de reventa será mayor en los equipos nuevos que en los viejos y por lo tanto, la depreciación debe aumentar en una medida proporcional.

INVERSION

El interés, el seguro y los impuestos, se calculan sobre la base de una inversión promedio. Esta inversión promedio queda determinada por la fórmula siguiente para cada período dado de depreciación:

$$\frac{N + 1}{2 N} = X \text{ del precio de entrega}$$

Siendo: N = número de años
 X = coeficiente

$$\text{Tendríamos } \frac{5 + 1}{2 \cdot 5} = 6/10 \text{ del precio de entrega.}$$

Si consideramos la misma máquina mencionada antes, con un precio total final de S/. 8'180,000.00 la inversión promedio será $6/10 \cdot 8'180,000.00$ S/. 4'908,000.00.

Como esta fórmula no es evidente de por sí, se puede aclarar el concepto de inversión promedio del modo siguiente:

En el ejemplo anterior, se suponía una vida útil de 10,000 horas y que se depreciaría la máquina por completo en 5 años, a razón de 2,000 hrs. por año, lo que dejaría al principio de cada año el siguiente remanente:

AÑO	HORAS QUE QUEDAN AL EMPEZAR EL PERIODO	VALOR S/.
Primer año	10,000	8'180,000.00

AÑO	HORAS QUE QUEDAN AL EMPEZAR EL PERIODO	VALOR S/.
<i>Segundo año</i>	8,000	6'544,000.00
<i>Tercer año</i>	6,000	4'908,000.00
<i>Cuarto año</i>	4,000	3'372,000.00
<i>Quinto año</i>	2,000	1'636,000.00
<i>TOTAL = Cinco años</i>	<i>.....</i>	<i>S/. 24'540,000.00</i>

Dividiendo la cantidad S/. 24'540,000.00 entre los cinco años, obtendremos un promedio anual de amortización de S/. 4'908,000.00, que es igual a 6/10 del precio aproximado de entrega y al igual que lo indicado por la fórmula.

Los impuestos consisten en los tributos por abonar, sobre la tasación oficial del equipo, así como los impuestos corporativos sobre el valor capital del mismo.

Para utilizar la guía para estimar los costos por hora de intereses, seguros, es necesario hallar primero las tasas de la localidad en donde se opera.

Estos tres factores se basan en un porcentaje de la inversión promedio anual, de acuerdo con las siguientes proporciones:

En nuestro ejemplo la inversión promedio anual, asciende a S/.4'908,000= el total de los intereses, seguro e impuestos por cada año asciende a la suma de:

$$41.75\% \text{ de } 4'908,000.00 - \text{ S/. } 2'049,000.00$$

La carga horario por interés seguro e impuesto será:

$$2'049,000.00 : 2,000 \text{ hora} = \text{ S/. } 1,024.00$$

A continuación, se determina el costo de adquisición por hora de la máquina, sumando la depreciación por hora y el interés sobre la inversión:

Depreciación por hora	S/. 712.00
Interés, seguro e impuesto	1,024.00
Costo total de adquisición por hora	S/.1,724.00

Este análisis también se puede realizar mediante el empleo de un formato que engloba todos los ITEMS del mismo, este simplifica mucho el trabajo y da una visión más general del problema.

A continuación repetimos el ejemplo en el formato "COSTO DE POSESION - DE EQUIPOS".

En el ejemplo se ha venido considerando, un equipo cuyo porcentaje de recuperación después de su vida útil es cero; a lo largo de la vida estimada es 0%, pero es bien sabido que en nuestro país, el equipo puede ser vendido una vez cumplida lo que llamaríamos su óptima vida útil, en cuyo caso estaríamos hablando de un "valor de Salvataje" o "recuperación".

El "Valor de Salvataje" o "Recuperación", es el valor de reventa que tendría una máquina al final de su vida económica útil y que podemos estimar en términos de porcentaje del costo de adquisición o precio aproximado de entrega.

El siguiente cuadro nos muestra algunos valores promedios de inversión anual, con diversos valores de vida útil.

Por ejemplo: Consideremos un equipo con costo de adquisición de S/....

5'000,000.00 y cinco años de vida útil, podemos estimar un valor de salvataje del 10%, entonces según el cuadro el valor de Reposición o Reventa será:

$$S/. 5'000,000.00 \cdot 64.00\% = 3'200,000.00$$

Es decir su valor neto de depreciación, será de

$$S/. 5'000,000.00 - 3'200,000.00 = S/. 1'800,000.00$$

En el ejemplo se ha venido considerando, un equipo cuyo porcentaje de recuperación después de su vida útil es cero; a lo largo de la vida estimada es 0%, pero es bien sabido que en nuestro país, el equipo puede ser vendido una vez cumplida lo que llamaríamos su óptima vida útil, en cuyo caso estaría hablando de un "Valor de Salvataje" o "Recuperación".

El "Valor de Salvataje" o "Recuperación", es el valor de reventa que tendría una máquina al final de su vida económica útil y que podemos estimar en términos de porcentaje del costo de adquisición o precio aproximado de entrega.

El siguiente cuadro nos muestra algunos valores promedios de inversión anual, con diversos valores de vida útil.

Por ejemplo: Consideremos un equipo con costo de adquisición de S/... 5'000,000.00 y cinco años de vida útil, podemos estimar un valor de salvataje del 10%, entonces según el cuadro el valor de Reposición o Reventa será:

$$S/. 5'000,000.00 \cdot 64.00\% = 3'200,000.00$$

Es decir su valor neto de depreciación, será de:

$$S/. 5'000,000.00 - 3'200,000.00 = S/. 1'800,000.00$$

Explicación del empleo del cuadro.-

Si se estima la vida útil de una máquina en 5 años y el valor del Salvataje en un 10% del valor de compra, el valor de la reventa será del 64% del de compra.

$$5'000,000 \cdot 0.64 = 3'200,000$$

Si el valor de salvataje fuera de 25% y los años útiles de vida se estima a ser en 10 años

$$5'000,000 \cdot 0.6625 = 3'312,500$$

VALORES PROMEDIOS DE INVERSION PARA DIVERSOS VALORES DE SALVATAJE Y

AÑOS DE VIDA UTIL

<u>AÑOS</u>	<u>0%</u>	<u>5%</u>	<u>10%</u>	<u>15%</u>	<u>20%</u>	<u>25%</u>
2	75.00	76.00	77.50	78.75	80.00	81.25
	66.67	68.33	70.00	71.66	73.33	75.00
4	62.50	64.38	66.25	68.12	70.00	71.87
5	60.00	62.00	64.00	66.00	68.00	70.00
6	58.33	60.41	62.50	64.58	66.66	68.75
7	57.14	59.28	61.43	63.57	65.71	67.85
8	56.25	58.44	60.62	62.81	65.00	67.19
9	55.55	57.77	60.00	62.22	64.45	66.67
10	55.00	57.25	59.50	61.75	64.00	66.25
11	54.54	56.81	59.09	61.36	63.63	65.91
12	54.17	56.46	58.75	61.04	63.33	65.62

2. COSTO DE OPERACION

COSTOS DE OPERACION:

Suelen denominarse también "costos variables" porque los factores que - se consideran en esta categoría varían, casi en todo caso, en relación con el tiempo en que trabaja el equipo, corresponden a esta clasificación: el jornal del operador, combustible, lubricantes, filtros, reparaciones y neumáticos (si se emplea equipos de ruedas).

Estos gastos se determinan en su mayor parte basándose en la experiencia que ya se tenga, por lo que son susceptibles a revisiones cuando no se conozca determinado tipo de máquinas o cuando fluctúan los precios. La mayoría de estos costos están afectados por las condiciones locales, el mercado, mano de obra, los abastecimientos y los precios en el lugar.

JORNALES:

En el costo del jornal del operador, habrá que hacer e inologaciones del mercado de mano de obra en la localidad en donde va ha operar el equipo, de acuerdo con las distintas localidades. El cálculo de éstos está determinado, en lo que he denominado costo de mano de obra.

COMBUSTIBLE:

El costo del combustible se basa en el consumo por hora del motor de que se trate, en condiciones normales de trabajo. Si la máquina se usa de un modo excelente, el costo se podrá reducir hasta en una tercera parte, - pero si el equipo se usa en condiciones pobres de trabajo los consumos horarios aumentarán prácticamente en la misma proporción.

Claro que las condiciones locales afectan notablemente los precios del combustible, y habrá áreas en las que resulte casi imposible obtener - ciertos tipos y clases. En estos casos los precios del combustible se exageran exorbitantemente.

LUBRICANTES:

El costo de los lubricantes y mano de obra necesaria par la lubricación se basan en la experiencia, que indica aproximadamente que el 6% del - costo del combustible, es lo que cuesta los lubricantes.

FILTROS:

El recambio de filtros depende del empleo que se da a los equipos y aún algunas veces de las recomendaciones del fabricante.

Generalmente se acostumbra tomar el precio de los filtros, como un porcentaje del de los lubricantes.

REPARACIONES:

Bajo mantenimiento y reparaciones se incluyen el costo de la mano de - obra y las piezas necesarias para una revisión general al final de la t temporada de trabajo, así como las piezas y ajustes menores que se pueden necesitar durante el período de trabajo.

Para estimar los costos de reparaciones y mantenimiento se usan varios métodos distintos. Algunos contratistas lo expresan como un porcentaje del precio de la compra, dividiendo éste por el número de horas trabajadas en el año, para obtener el costo por hora. Otros expresan el costo

total de las reparaciones durante la vida de la máquina como un porcentaje del precio de compra, dividiendo este factor por el número total de horas calculadas para la depreciación del equipo. En la mayoría de los casos, sea cual fuere el método que se prefiera, debe usarse con cuidado. Lo más seguro es determinar el costo real de las reparaciones antes de fijar un porcentaje determinado. Para un tipo dado de servicio, estos costos deben estar en proporción con el número de horas que se haya usado la máquina. Estos estimados para mantenimiento y reparaciones varían desde un 25% para las máquinas pesadas hasta un 40% para las más ligeras.

Se puede asumir razonablemente que la mano de obra requerida para el mantenimiento y las reparaciones en los equipos de mayor tamaño, no está en proporción con la requerida en las unidades menores, y por lo tanto los gastos de mantenimiento variarán debido al costo más elevado de las piezas mayores.

El costo de las reparaciones, por hora, dependerá en su mayor parte de la severidad de las condiciones en que se trabaje o del uso que se dé a la máquina, así como del cuidado y atención que se tenga con el equipo. Siempre resulta mejor expresar los costos de las reparaciones como costos por hora.

NEUMATICOS:

Para determinar con exactitud la duración de los neumáticos, de una máquina en una obra determinada, es necesario hacer un estudio minucioso -

de las características del trabajo y del tipo de terreno. Los factores que se deben considerar detalladamente, son las velocidades, las condiciones del suelo, las cargas y la temperatura.

Debido a las muchas variantes, la duración de los neumáticos debe calcularse según las coordinaciones del lugar. Usualmente, el contratista cuenta con información adecuada, sobre la duración esperada de los neumáticos.

Cuando se conoce la duración aproximada de los neumáticos, puede usarse la siguiente fórmula, para calcular el costo por hora:

$$\text{Costo por hora} = \frac{\text{Costo reemplazo del Neumático}}{\text{Duración estimada en horas del neumático}}$$

3. CALCULO DE CONSUMO Y OPERARIOS DE OPERACION

CALCULO DE CONSUMOS Y OPERARIOS DE
OPERACION

CALCULO DE CONSUMO

GENERALIDADES:

- a. Uno de los problemas más grandes de los muchos que se presentan cuando se opera equipo mecánico es el de determinar los consumos de car-
burantes y lubricantes; algunas veces se puede obtener datos sobre .
estos consumos en forma práctica, en otras oportunidades es necesario
tomar papel y lápiz y determinarlos en forma analítica o haciendo uso
de algunas tablas.

- b. En esta sección, se indicará algunos métodos para obtener los consu-
mos de carburantes y lubricantes partiendo de la potencia del motor
(regulada)

CALCULO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLES EN MOTORES DE COMBUSTION INTERNA

a. Método Práctico.-

(1) Consumo unitario en galones:

(a) Un motor a gasolina consume aproximadamente 0.06 galones de
gasolina por HP de potencia y por hora de trabajo a nivel del -
mar y a temperatura normal. La potencia de un motor a gasolina
disminuye aproximadamente un 3% por cada 300 mts sobre el nivel
del mar.

Ejemplo:

Se desea calcular el consumo diario de gasolina de una Pala Mecánica de 2yd3, la cual tiene un motor de 160 HP (Potencia Regulada):

Condiciones de Operación.-

Un análisis de las condiciones de la obra indica que la máquina va estar en operación al 80% de su potencia indicada y que la unidad - estará operando aproximadamente 50 min. cada hora. Trabaja al nivel del mar.

Luego el factor t (tiempo) $\frac{50}{60} \cdot 100 = 83.3\%$

El factor t (tiempo) combinado con el factor E (Eficiencia máquina) de 0.80, nos da $E_t = 0.80 \cdot 0.83 \cdot 100 = 66.6$ por ciento.

Luego la cantidad probable de gasolina consumida en una hora será:

Con un factor de operación de 100% sería:

$$0.06 \text{ gl} \cdot 160 \text{ HP} = 9.6 \text{ gl/hr}$$

Con un factor de operación de 66.6% sería:

$$0.666 \cdot 9.6 \text{ gl/hr} = 6.4 \text{ glns/hr.}$$

- (b) Un motor diesel consume aproximadamente 0.04 galones de petróleo - por HP de potencia y por hora de trabajo. A diferencia de los motores a gasolina, los motores diesel, sufren una pérdida de potencia del 1% por cada 100 m, a partir de los 1,000 mts sobre el nivel del

mar. Si la Pala Mecánica del ejemplo anterior estuviera equipada con un motor diesel del mismo caballaje y si las condiciones de operación fueran las mismas las cantidades probables de combustible consumido por hora sería:

Con un factor de operación de 100% sería:

$$0.04 \text{ gl} \cdot 160 \text{ HP} = 6.4 \text{ gl/hr}$$

Con factor de operación de 66.6% sería:

$$0.66 \cdot 6.4 \text{ gl/hr} = 4.3 \text{ gl/hr}$$

(2) Consumo unitario en gramos:

(a) Prácticamente se ha comprobado que un motor diesel consume de 200 a 230 gr de petróleo por caballo de potencia - hora trabajando a plena carga.

(b) Un galón de petróleo pesa 7.2 lbs o sea 3.3 Kg/galón.

(c) Ejemplo:

Calcular la máxima cantidad de petróleo que puede consumir un motor Diesel de 100 HP.

1. Al multiplicar el caballaje por los gramos de petróleo consumidos por hora, se obtiene:

$$100 \text{ HP} \cdot 200 \text{ gr/HP} = 20,000 \text{ gr (I)}$$

2. Al dividir los gramos de petróleo consumido (I) entre el peso de un galón de petróleo, se obtiene:

$$\frac{20 \text{ kg}}{3.3 \text{ kg/gln}} - 6 \text{ galones (II)}$$

3. Luego el consumo máximo es 6 galones de petróleo Diesel en una hora.

b. Método Teórico. -

(1) Este método se basa:

En la cantidad de Btu (Unidades Térmicas-Británicas) que contiene el petróleo por cada libra y un caballo de potencia.....

(El petróleo contiene : 18600 Btu x libra)

(1 HP-hora contiene : 2500 Btu)

..... y en la eficiencia térmica de un motor Diesel que es - **33%**.

(2) Ejemplo:

Calcular la máxima cantidad de petróleo que puede consumir un motor DIESEL de 100HP.

(a) El número de Btu liberado por el motor es igual a: 100 HP x 2500 Btu/HP = 250,000 Btu (I)

(b) El número total de Btu es igual a:

$$\frac{250,000 \text{ Btu}}{0.33} = 760,000 \text{ Btu (II)}$$

(c) El número de libras de petróleo que se necesita para liberar

el total de Btu es:

$$\frac{760000 \text{ BTu}}{18600 \text{ Btu/lb}} = 41 \text{ lbs (III)}$$

(d) Luego el número de galones es igual a:

$$\frac{41 \text{ lbs}}{7.2 \text{ lbs/gln}} = 5.7 \text{ galones}$$

(e) Por lo tanto, el consumo máximo es de 5.7 galones de petróleo Diesel por hora.

CALCULO DE CONSUMO DE LUBRICANTES EN LOS MOTORES DE COMBUSTION INTERNA

a. Aceite de Motor.-

La cantidad de aceite lubricante que utiliza un motor será diferente con el tamaño de la máquina, con la capacidad del cárter, con las condiciones de los anillos de los pistones, y con el número de horas entre cambios de aceite. Para operaciones donde las condiciones sean extremadamente polvorientas puede ser aconsejable cambiar el aceite cada 50 Hr, pero ésta es una condición poco usual. Comúnmente se acostumbra cambiar el aceite cada 100 á 200 hr. La cantidad de aceite consumido por un motor por cambio incluirá la cantidad que se agrega entre los cambios más la cantidad que se requiere para el cambio mismo. La siguiente fórmula puede usarse para estimar la cantidad de aceite requerida.

$$q = \frac{\text{hp} \cdot 0.6 \cdot 0.006 \text{ glns por hp-hr}}{7.4 \text{ lb por galón}} \quad \frac{c}{t}$$

En donde q = cantidad consumida por hora $g.\text{hp}$

hp = potencia indicada del motor

c = capacidad del cárter, gal

t = número de horas entre cambios.

La fórmula anterior está basada en un factor de operación de 60%.

Supone que la cantidad de aceite consumido por hp-hr indicado, entre los cambios, será de 0.006 gal. Empleando la fórmula, para un motor de 100 hp con una capacidad del cárter de 4 gal. requiriendo un cambio cada 100 hr, la cantidad consumida por hora será:

$$q = \frac{100 \times 0.6 \times 0.006}{7.4} + \frac{4}{100} = 0.049 + 0.04 = 0.089 \text{ gln.}$$

4. TABLA DE CONSUMOS HORARIOS DE COMBUSTIBLES

Y LUBRICANTES

CONSUMOS HORARIOS DE COMBUSTIBLES Y

LUBRICANTES

A continuación se presenta una tabla de consumo de combustibles y lubricantes, referidos a la potencia de los equipos.

Los valores aquí presentados son el producto de multiplicar los factores obtenidos de la experiencia en obra, por la potencia de los equipos, estos valores sufrirán algún cambio si la utilización de los equipos es de eficiente. En nuestro caso se encontró que el factor de eficiencia es de 78% y con este valor se ha obtenido los coeficientes mostrados.

A esta tabla se ingresa con la potencia del equipo y se obtiene directamente el consumo horario en galones.

Por ejemplo un equipo de 160 HP cuyo combustible sea el petróleo, de la tabla veremos que su consumo horario será:

POTENCIA HP	CONSUMOS EN GALONES / HORA			
	PETROLEO	ACEITE MOTOR	ACEITE HIDRAULICO	ACEITE TRANSMISION
160	4.29	0.10	0.02	0.02

CONSUMOS HORARIOS DE COMBUSTIBLE Y LUBRICANTES

POTENCIA	PETROLEO <i>0.0268 x</i> POTENCIA	GASOLINA <i>0.0402 x</i> POTENCIA	ACEITE MOTOR <i>0.000603 x</i> POTENCIA	ACEITE HIDRAULICO	ACEITE TRANSMISION
40	1.07	1.61	0.02	0.01	0.01
41	1.10	1.65	0.02	0.01	0.01
42	1.13	1.69	0.03	0.01	0.01
43	1.15	1.73	0.03	0.01	0.01
44	1.18	1.77	0.03	0.01	0.01
45	1.21	1.81	0.03	0.01	0.01
46	1.23	1.85	0.03	0.01	0.01
47	1.26	1.89	0.03	0.01	0.01
48	1.29	1.93	0.03	0.01	0.01
49	1.31	1.97	0.03	0.01	0.01
50	1.34	2.01	0.03	0.01	0.02
51	1.37	2.05	0.03	0.01	0.02
52	1.39	2.09	0.03	0.01	0.02
53	1.42	2.13	0.03	0.01	0.02
54	1.45	2.17	0.03	0.01	0.02
55	1.47	2.21	0.03	0.01	0.02
56	1.50	2.25	0.03	0.01	0.02
57	1.53	2.29	0.03	0.01	0.02
58	1.56	2.33	0.03	0.01	0.02
59	1.58	2.37	0.04	0.01	0.02
60	1.61	2.41	0.04	0.01	0.02
61	1.63	2.45	0.04	0.01	0.02
62	1.66	2.49	0.04	0.01	0.02
63	1.69	2.53	0.04	0.01	0.02
64	1.71	2.57	0.04	0.01	0.02
65	1.74	2.61	0.04	0.01	0.02
66	1.77	2.65	0.04	0.01	0.02
67	1.79	2.69	0.04	0.01	0.02
68	1.82	2.73	0.04	0.01	0.02
69	1.85	2.77	0.04	0.01	0.02
70	1.88	2.91	0.04	0.01	0.02
71	1.90	2.85	0.04	0.01	0.02
72	1.93	2.89	0.04	0.01	0.02
73	1.96	2.93	0.04	0.01	0.02
74	1.98	2.97	0.05	0.01	0.02
75	2.01	3.03	0.05	0.01	0.02
76	2.04	3.06	0.05	0.01	0.02
77	2.06	3.10	0.05	0.01	0.02
78	2.09	3.14	0.05	0.01	0.02
79	2.12	3.18	0.05	0.01	0.02
80	2.14	3.22	0.05	0.01	0.02
81	2.17	3.26	0.05	0.01	0.02
82	2.20	3.30	0.05	0.01	0.02
83	2.22	3.34	0.05	0.01	0.02
84	2.25	3.38	0.05	0.01	0.02
85	2.27	3.42	0.05	0.01	0.02
86	2.30	3.46	0.05	0.01	0.02
87	2.33	3.50	0.05	0.01	0.02
88	2.35	3.54	0.05	0.01	0.02
89	2.39	3.58	0.05	0.01	0.02
90	2.41	3.62	0.05	0.01	0.02

POTENCIA	PETROLEO	GASOLINA	ACEITE MOTOR	ACEITE HIDRAULICO	ACEITE TRANSMISION
	0.0268 x POTENCIA	0.0402 x POTENCIA	0.000608 x POTENCIA		

91	2.44	3.66	0.05	0.01	0.02
92	2.47	3.70	0.06	0.01	0.02
93	2.49	3.74	0.06	0.01	0.02
94	2.52	3.78	0.06	0.01	0.02
95	2.55	3.82	0.06	0.01	0.02
96	2.57	3.36	0.06	0.01	0.02
97	2.60	3.90	0.06	0.01	0.02
98	2.63	3.94	0.06	0.01	0.02
99	2.65	3.98	0.06	0.01	0.02
100	2.68	4.02	0.06	0.02	0.03
101	2.71	4.06	0.06	0.02	0.03
102	2.73	4.10	0.06	0.02	0.03
103	2.76	4.14	0.06	0.02	0.03
104	2.79	4.18	0.06	0.02	0.03
105	2.81	4.22	0.06	0.02	0.03
106	2.84	4.26	0.06	0.02	0.03
107	2.87	4.30	0.06	0.02	0.03
108	2.89	4.34	0.07	0.02	0.03
109	2.92	4.38	0.07	0.02	0.03
110	2.95	4.42	0.07	0.02	0.03
111	2.97	4.46	0.07	0.02	0.03
112	3.00	4.50	0.07	0.02	0.03
113	3.03	4.54	0.07	0.02	0.03
114	3.05	4.58	0.07	0.02	0.03
115	3.08	4.62	0.07	0.02	0.03
116	3.11	4.66	0.07	0.02	0.03
117	3.11	4.66	0.07	0.02	0.03
118	3.16	4.74	0.07	0.02	0.03
119	3.19	4.78	0.07	0.02	0.03
120	3.22	4.82	0.07	0.02	0.03
121	3.24	4.86	0.07	0.02	0.03
122	3.27	4.90	0.07	0.02	0.03
123	3.30	4.94	0.07	0.02	0.03
124	3.32	4.98	0.07	0.02	0.03
125	3.35	5.02	0.08	0.02	0.03
126	3.38	5.07	0.08	0.02	0.03
127	3.40	5.11	0.08	0.02	0.03
128	3.43	5.15	0.08	0.02	0.03
129	3.46	5.19	0.08	0.02	0.03
130	3.48	5.23	0.08	0.02	0.03
131	3.51	5.27	0.08	0.02	0.03
132	3.54	5.31	0.08	0.02	0.03
133	3.56	5.35	0.08	0.02	0.03
134	3.59	5.39	0.08	0.02	0.03
135	3.62	5.48	0.08	0.02	0.03
136	3.64	5.47	0.08	0.02	0.03
137	3.67	5.51	0.08	0.02	0.03
138	3.70	5.55	0.08	0.02	0.03

POTENCIA	PETROLEO 0.0268 x POTENCIA	GASOLINA 0.0402 x POTENCIA	ACEITE MOTOR 0.000608 x POTENCIA	ACEITE HIDRAULICO	ACEITE TRANSMISION
139	3.73	5.59	0.08	0.02	0.03
140	3.75	5.68	0.08	0.02	0.03
141	3.78	5.67	0.09	0.02	0.03
142	3.81	5.71	0.09	0.02	0.03
143	3.83	5.75	0.09	0.02	0.03
144	3.86	5.79	0.09	0.02	0.03
145	3.89	5.83	0.09	0.02	0.03
146	3.91	5.87	0.09	0.02	0.03
147	3.94	5.91	0.09	0.02	0.03
148	3.97	5.95	0.09	0.02	0.03
149	3.99	5.99	0.09	0.02	0.03
150	4.02	6.03	0.09	0.02	0.03
151	4.05	6.07	0.09	0.02	0.03
152	4.07	6.11	0.09	0.02	0.03
153	4.10	6.15	0.09	0.02	0.03
154	4.13	6.19	0.09	0.02	0.03
155	4.15	6.23	0.09	0.02	0.03
156	4.19	6.27	0.09	0.02	0.03
157	4.21	6.31	0.09	0.02	0.03
158	4.23	6.35	0.10	0.02	0.03
159	4.26	6.39	0.10	0.02	0.03
160	4.29	6.43	0.10	0.02	0.03
161	4.31	6.47	0.10	0.02	0.03
162	4.35	6.51	0.10	0.02	0.03
163	4.37	6.55	0.10	0.02	0.03
164	4.40	6.59	0.10	0.02	0.03
165	4.42	6.63	0.10	0.02	0.03
166	4.45	6.67	0.10	0.02	0.03
167	4.48	6.71	0.10	0.02	0.03
168	4.50	6.75	0.10	0.02	0.03
169	4.53	6.79	0.10	0.02	0.03
170	4.56	6.83	0.10	0.02	0.03
171	4.58	6.87	0.10	0.02	0.03
172	4.61	6.91	0.10	0.02	0.03
173	4.64	6.95	0.10	0.02	0.03
174	4.66	6.99	0.10	0.02	0.03
175	4.69	7.04	0.11	0.02	0.03
176	4.72	7.08	0.11	0.02	0.03
177	4.74	7.12	0.11	0.02	0.03
178	4.77	7.16	0.11	0.02	0.03
179	4.80	7.20	0.11	0.02	0.03
180	4.82	7.24	0.11	0.02	0.03
181	4.85	7.28	0.11	0.02	0.03
182	4.88	7.32	0.11	0.02	0.03
183	4.90	7.36	0.11	0.02	0.03
184	4.93	7.40	0.11.	0.02	0.03
185	4.96	7.44	0.11	0.02	0.03

<i>POTENCIA</i>	<i>PETROLEO</i>	<i>GASOLINA</i>	<i>ACEITE</i> <i>MOTOR</i>	<i>ACEITE</i> <i>HIDRAULICO</i>	<i>ACEITE</i> <i>TRANSMISTON</i>
	<i>0.0268 x</i> <i>POTENCIA</i>	<i>0.0402 x</i> <i>POTENCIA</i>	<i>0.000603 x</i> <i>POTENCIA</i>		
186	4.98	7.48	0.11	0.02	0.03
187	5.01	7.52	0.11	0.02	0.03
188	5.04	7.56	0.11	0.02	0.03
189	5.07	7.60	0.11	0.02	0.03
190	5.09	7.64	0.11	0.02	0.03
191	5.12	7.68	0.12	0.02	0.03
192	5.15	7.72	0.12	0.02	0.03
193	5.17	7.76	0.12	0.02	0.03
194	5.20	7.80	0.12	0.02	0.03
195	5.23	7.84	0.12	0.02	0.03
196	5.25	7.88	0.12	0.02	0.03
197	5.28	7.92	0.12	0.02	0.03
198	5.31	7.96	0.12	0.02	0.03
199	5.33	8.00	0.12	0.02	0.03
200	5.36	8.04	0.12	0.02	0.03
205	5.49	8.24	0.12	0.03	0.04
210	5.63	8.44	0.13	0.03	0.04
215	5.76	8.64	0.13	0.03	0.04
220	5.90	8.84	0.13	0.03	0.04
225	6.03	9.05	0.14	0.03	0.04
230	6.16	9.25	0.14	0.03	0.04
235	6.30	9.45	0.14	0.03	0.04
240	6.43	9.65	0.14	0.03	0.04
245	6.57	9.85	0.15	0.03	0.04
250	6.70	10.05	0.15	0.03	0.04
255	6.83	10.25	0.15	0.03	0.04
260	6.97	10.45	0.16	0.03	0.04
265	7.10	10.65	0.16	0.03	0.04
270	7.24	10.85	0.16	0.03	0.04
275	7.37	11.06	0.17	0.03	0.04
280	7.50	11.26	0.17	0.03	0.04
285	7.64	11.46	0.17	0.03	0.04
290	7.77	11.66	0.17	0.03	0.04
295	7.91	11.86	0.18	0.03	0.04
300	8.04	12.06	0.18	0.03	0.04
310	8.31	12.46	0.19	0.04	0.05
320	8.58	12.86	0.19	0.04	0.05
330	8.84	13.27	0.20	0.04	0.05
340	9.11	13.67	0.21	0.04	0.05
350	9.38	14.07	0.21	0.04	0.05
360	9.65	14.47	0.22	0.04	0.05
370	9.92	14.87	0.22	0.04	0.05
380	10.18	15.28	0.23	0.04	0.05
390	10.45	15.68	0.24	0.04	0.05
400	10.72	16.08	0.24	0.04	0.05

5. COSTO DE MANO DE OBRA

COSTO DE MANO DE OBRA

Como hemos dicho, este es uno de los más importantes costos que intervienen en el costo del equipo operado, su cálculo tiene una serie de etapas o fases que se han mencionado anteriormente.

Vamos a definir cada una de ellas.

JORNAL BASICO Y BONIFICACIONES POR COSTO DE VIDA

JORNAL BASICO:

El jornal básico es la remuneración diaria que percibe el trabajador, - luego de haber cumplido con sus ocho horas de trabajo. Esta remuneración está reglamentada por el Ministerio de Trabajo y las variaciones que pueda sufrir , son dispuestos por decretos leyes o decretos supremos.

BONIFICACIONES POR COSTO DE VIDA:

Al jornal básico se le adicionan las bonificaciones por costo de vida, que son pagos efectuados para compensar el deterioro del poder adquisitivo del trabajador y que tambien son dispuestos por decretos y están reglamentados por el Ministerio de Trabajo.

LEYES SOCIALES SOBRE EL JORNAL BASICO Y LAS BONIFICACIONES POR COSTO DE VIDA

El jornal básico y las bonificaciones, están afectas a un pago de leyes

sociales, tanto por el trabajador, como por el empleador, estos costos de berán ser sumados al del jornal básico y las bonificaciones para el cálculo del costo de mano de obra.

CALCULO DEL PORCENTAJE DE LEYES SOCIALES EN CARRETERAS

(1) PORCENTAJES FIJOS

(a) Indemnización.-

Opera el sistema del 15% sobre el monto total de los jornales - percibidos por el Trabajador durante el tiempo de servicio (D.S. del 2-11-53). Dentro del porcentaje del 15% de indemnización para los trabajadores de toda la república, la indemnización propia mente dicha es del 12% y el 3% complementario corresponde a compensación por utilidades (D.S. del 2-11-53).

(b) Seguro Social Obligatorio de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales.-

El porcentaje considerado corresponde a carreteras, el mismo que fue aprobado de acuerdo al D.L. N° 18846 y Comunicado N° 002-72-T.R.

Asimismo, se incluye el porcentaje correspondiente a responsabilidad civil que se puede estimar en un 20% de la aportación al - Seguro de Accidentes.

(b) Régimen de prestaciones de salud.-

El porcentaje a cargo del empleador es de 5% y del trabajador -

2.5%, fijado por el Decreto Ley N° 22482.

(c) Sistema Nacional de Pensiones.-

El Decreto Ley N° 19990 estableció una cuota del empleador del 5%.

(d) Fondo Nacional de Vivienda (FONAVI).-

De acuerdo al Decreto Ley N° 22591, artículo 5º, la cuota del empleador es de 4% aplicable al monto de las planillas.

(e) Impuesto Unico sobre las Remuneraciones por Servicios Personales.

Conforme al Decreto Ley N° 19839 de fecha 19-12-72, la cuota del Empleador es de 2.5% aplicable al monto total de remuneraciones percibidas.

Están exceptuados de dicho aporte las remuneraciones que se abonen por trabajos de construcción, remodelación, ampliación y re construcción de vivienda en general. (D.L. 21891 del 26-07-77).

(2) PORCENTAJES DEDUCIDOS

(a) Salario Dominical.-

Es un salario de estimulación por la asistencia del trabajador, con excepción de las ausencias al trabajo en los días de falta autorizados aprobadas por Decreto Supremo N° 022 del 11-12-64.

El salario dominical está afecto a los descuentos establecidos - por el Régimen de Prestaciones de Salud (D.L. Nº 22482) y Sistema Nacional de Pensiones (D.L. Nº 19990), su incidencia se determinaría de la siguiente forma:

	Salario Dominical	Días trabajados en la semana	Incidencia
- 1º de Enero	1	5	20.00%
- Jueves y Viernes Santo	1	4.65	21.50%
- 1º de Mayo	1	5	20.00%
- 24 de Junio	1	5.5	18.18%
- 29 de Junio	1	5	20.00%
- 28 y 29 de Julio	1	4	25.00%
- 30 de Agosto	1	5	20.00%
- 09 de Octubre	1	5	20.00%
- 1º de Noviembre	1	5	20.00%
- 08 de Diciembre	1	5	20.00%
- 25 de Diciembre	1	5	20.00%
			224.68%
- 41 Semanas corrientes			
1 día : 6 - 16.67% . 41			683.47%
		<u>TOTAL:</u>	908.15%

El año tiene 52 semanas, luego la incidencia promedio sería:

$$908.15\% : 52 = 17.46\%$$

(b) *Vacaciones (30 días record)*

A partir del 25-08-61 y por Ley Nº 13683 reglamentada mediante el D.S. Nº 17 del 24-10-61, los obreros tendrán derecho anualmente a 30 días consecutivos de vacaciones, con goce de salarios.

El derecho a goce vacacional se obtiene después de cumplido un mínimo de 260 días de trabajo o de haberse percibido 40 salarios dominicales dentro del año de servicios.

Las vacaciones récord por condición de tal, están afectas a los descuentos establecidos por el D.L.22482 y 19990, respectivamente.

Para nuestro caso, tomamos el goce vacacional por haber percibido 40 dominicales. Luego su incidencia será:

Días laborados en el año : 6 . 40 = 240 días/año.

$$\text{Incidencia : } \frac{30}{240} \cdot 100 = 12.50\%$$

(c) Compensación vacacional sobre la bonificación por alza de transporte.-

La bonificación "Alza de Transportes" se toma en cuenta para la compensación vacacional de acuerdo al Art. 9º del Decreto Supremo Nº 9 del 25 de julio de 1959. Su incidencia es la siguiente tomando en cuenta los jornales de 1975; para la provincia de Lima y Callao:

(e) *Jornales por días feriados no Laborables.-*

Por cada día feriado No Laborable, el trabajador percibirá un jornal extraordinario con los requisitos exigidos para la percepción del salario dominical (D.L.21106 del 25-02-75).

<i>- 1º de Enero</i>	<i>1 día</i>
<i>- Jueves Santo (3 horas feriado)</i>	<i>0.35 días (x)</i>
<i>- Viernes Santo</i>	<i>1 día</i>
<i>- 1º de Mayo</i>	<i>1 día</i>
<i>- 24 de Junio</i>	<i>0.5 días</i>
<i>- 29 de Junio</i>	<i>1 día</i>
<i>- 28 de Julio</i>	<i>1 día</i>
<i>- 29 de Julio</i>	<i>1 día</i>
<i>- 30 de Agosto</i>	<i>1 día</i>
<i>- 09 de Octubre</i>	<i>1 día</i>
<i>- 1º de Noviembre</i>	<i>1 día</i>
<i>- 08 de Diciembre</i>	<i>1 día</i>
<i>- 25 de Diciembre</i>	<i>1 día</i>

TOTAL = 11.85 días

(x) Debemos acotar que para el jueves santo, según Ley se trabaja - hasta las 13.00 hs Si en el día se trabaja 8.1/2 horas (1/2 hora para compensar el sábado); la incidencia de las 3 horas no trabajadas será:

$$1 \text{ día} - \frac{3.1.1/2 \text{ h.}}{3 \text{ h.}} \times \frac{3 \text{ h} \times 1 \text{ día}}{8.1/2 \text{ h.}} = \underline{0.35 \text{ días}}$$

Por tanto la incidencia de los días feriados no laborables será:

$$\frac{11.85 \text{ días}}{301.15 \text{ días}} = \underline{3.93\%}$$

(f) Asignación Escolar.-

Los trabajadores de Construcción Civil de la República, perciben por concepto de Asignación Escolar, la suma equivalente a 2 jornales anuales, por cada hijo menor de 18 años, que cursa estudios de Educación Inicial o Educación Básica.

Si consideramos un promedio de 2 hijos en dicha situación, por cada trabajador: se tendrá 4 jornales anuales y su incidencia será:

$$\frac{4 \text{ jornales}}{301.15 \text{ días}} = \underline{\underline{1.33\%}}$$

(3) SEGURO SOCIAL OBRERO

La cuota patronal equivalente al 5% fijado por el Decreto Ley N° 22482 de conformidad con lo establecido en el Decreto Supremo N° 018-78-TR del 18-12-78 "Reglamento del Sistema de Inscripción y Recaudación del Seguro Social del Perú", es aplicable sobre los siguientes conceptos:

- Salario Dominical
- Vacaciones récord
- Gratificaciones por Fiestas Patrias y Navidad
- Jornales por días Feriados No laborables

- *Asignación Escolar*

(4) SISTEMA NACIONAL DE PENSIONES

Este gravamen se crea por Ley N° 13640 del 21-04-61 y fue reglamentado por Decreto Supremo N° 013 del 07-08-61. En el título IV del Reglamento citado, referente a los ingresos afectos a contribución, se encuentra que se debe aplicar la Contribución Obrero-Patronal a las siguientes Remuneraciones.

- *Salario Dominical*
- *Vacaciones Récord*
- *Gratificaciones por Fiestas Patrias y Navidad*
- *Jornales por días Feriados No laborables*
- *Asignación Escolar.*

Los porcentajes actuales de Contribución, o sea cuota patronal 5% y el trabajador 2.5%, han sido fijados por el D.L. N° 19990 de 24-04-73.

(5) SEGURO SOCIAL OBLIGATORIO DE ACCIDENTES DE TRABAJO

Las aportaciones del Seguro de Accidentes de Trabajo conforme lo dispone el D.L. N° 18846 y el D.S.N° 002-72-TR, se deben obtener de la aplicación de los porcentajes establecidos sobre el monto total de las Planillas. Por lo tanto, los ingresos afectos incluyen los siguientes:

- *Salario dominical*
- *Vacaciones récord*

- Gratificaciones por Fiestas Patrias y Navidad
- Jornales por días feriados No laborables
- Asignación Escolar.

(6) FONDO NACIONAL DE VIVIENDA (FONAVI)

Conforme a lo dispuesto por el Decreto Supremo N^o 113-79-EF del -
10-08-79, en su Capítulo II, artículo 7^o, 8^o y 9^o, las remuneracio-
nes afectas a dicha contribución son las siguientes:

- Salario dominical
- Vacaciones récord
- Jornales por días feriados No laborables
- Asignación Escolar

(7) IMPUESTO A LAS REMUNERACIONES

De los artículos 4^o, 5^o, 6^o y 7^o del Decreto Ley N^o 19839 de 19-12-72
se deduce que están afectas a dicha contribución, las siguientes remu-
neraciones:

- Salario dominical
- Vacaciones récord
- Jornales por días feriados No laborables
- Asignación Escolar.

CALCULO DE LEYES SOCIALES

CONCEPTO	SOBRE SALARIO BASICO %	SOBRE BONIFICA- CIONES ESPECIA- LES COSTO VIDA%
1. PORCENTAJES FIJOS		
1.1 Indemnización:	12.00	
- Por tiempo de servicios	12.00	
- Participación utilidades	3.00	
1.2 Seguro Social Obligatorio de Accidentes de Trabajo y En- fermedades Profesionales:		
- De accidentes	7.00	7.00
- De responsabilidad Civil	1.40	1.40
1.3 Régimen de Prestaciones Salud	5.00	5.00
1.4 Sistema Nacional de Pensiones	5.00	5.00
1.5 Fondo Nacional de Vivienda	4.00	4.00
1.6 Impuesto Unico a las remuneracio- nes	2.50	<u>2.50</u>
	39.90	24.90
2. <u>PORCENTAJES DEDUCIDOS</u>		
2.1 Salario Dominical	17.46	17.46
2.2 Vacaciones récord (30 días)	12.50	12.50
2.3 Compensación vacacional sobre la bonificación por alza de - transporte	0.26	

2.4 Gratificación por Fiestas Patrias y Navidad	3.98	
2.5 Jornales por días feriados No laborables	3.93	3.93
2.6 Asignación Escolar	1.33	
 3. <u>SEGURO SOCIAL OBRERO</u>		
3.1 Sobre salario dominical	0.87	0.87
3.2 Sobre vacaciones record	0.63	0.63
3.3 Sobre gratificaciones por Fiestas Patrias y Navidad	0.20	
3.4 Sobre jornales por días feriados No laborables	0.20	0.20
3.5 Sobre Asignación Escolar	<u>0.07</u>	
	1.97	1.70
 4. <u>SISTEMA NACIONAL DE PENSIONES</u>		
4.1 Sobre salario dominical	0.87	0.87
4.2 Sobre vacaciones record	0.63	0.63
4.3 Sobre gratificaciones por Fiestas Patrias y Navidad	0.20	
4.4 Sobre Jornales por días feriados No laborables	0.20	0.20
4.5 Sobre Asignación Escolar	0.67	
	1.97	1.70

5. <u>SEGURO SOCIAL OBLIGATORIO DE ACCIDENTES DE TRABAJO</u>		
5.1 Sobre salario dominical	1.22	1.22
5.2 Sobre vacaciones récord	0.88	0.88
5.3 Sobre gratificaciones por Fiestas Patrias y Navidad	0.28	0.28
5.4 Sobre jornales por días feriados no laborables	0.28	0.28
5.5 Sobre Asignación Escolar	0.09	0.09
6. <u>FONDO NACIONAL DE VIVIENDA</u>		
6.1 Sobre salario dominical	0.70	0.70
6.2 Sobre vacaciones record	0.50	0.50
6.3 Sobre Jornales por días feriados No laborables	0.16	0.16
6.4 Sobre Asignación Escolar	0.05	0.05
	1.41	0.41
7. <u>IMPUESTO A LAS REMUNERACIONES</u>		
7.1 Sobre salario dominical	0.44	0.44
7.2 Sobre vacaciones récord	0.31	0.31
7.3 Sobre jornales por días feriados No laborables	0.10	0.10
7.4 Sobre Asignación Escolar	0.04	0.04
	0.89	0.89
TOTAL :	88.35%	67.24%

Como decimos la suma del jornal básico, las bonificaciones por costo de vida y las leyes sociales, forman el costo de mano de obra.

Si se trata de una obra fuera del lugar de residencia normal del trabajador, se le paga una cantidad denominada viático, regulado por cada compañía, pero por lo general es el 80% del jornal básico. Este es el criterio que adoptamos en este estudio.

A continuación y a manera de un ejemplo, se ha formulado un cuadro con el costo de la mano de obra, para una obra en Cajamarca. En el mismo se especifica la procedencia del personal y los porcentajes de leyes sociales que se abonan.

CLIENTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

UBICACION : CAJAMARCA

OBJETO : ELABORACION DE MANUAL DE COSTO DE EQUIPOS

HECHO POR : ARTURO ARCE MONTOYA

FECHA : 29 DE DICIEMBRE DE 1980

REVISADO POR : ALFONSO FUENTES LLAGUNO

CATEGORIA	LOC.	JORNAL BASICO	LEY SOCIAL JORN.BAS. 88.35%	ASIGNACION COSTO VIDA	LEY SOCIAL AS.C.V. 67.24%	T. H. R.	VIATICOS	OTROS	TARIFA DIARIA	TARIFA HORARIA
CAPATAZ	L	1,500	1325	815	548	16	1,200	--	5404	676
OPERARIO	L	1,055	932	815	548	16	864	--	4230	529
OFICIAL	Z	893	789	779	524	14	--	--	2999	375
PEON	Z	861	761	779	524	13	--	--	2938	367
OPERARIO	Z	972	--	779	524	16	--	--	3150	394

(CV) COSTO DE VIDA

(Z) PERSONAL DE LA ZONA

(L) PERSONAL DE LIMA

(T) TRANSPORTE

(H) HERRAMIENTAS

(R) ROPA

LL.SS.J.B. 88.35%

LL.SS.C.U. 67.24%

5.1 FACTOR DE RENDIMIENTO DE TRABAJO

FACTOR DE RENDIMIENTO DE TRABAJO.-

En la ejecución de cualquier trabajo, es prácticamente imposible que un operario, cuadrillas o los operadores de una máquina, laboren en forma continua e ininterrumpida, durante toda la jornada de trabajo, hora tras hora, minuto tras minuto.

Es lógico que existan interrupciones, unas veces debido a factores humanos, otros debido a pequeñas reparaciones, ajustes y lubricación de las máquinas, etc.etc.

CONDICIONES DE LA OBRA	COEFICIENTE DE ADMINISTRACION			
	EXCELENTE	BUENA	REGULAR	MALA
<i>Excelente (1.00)</i>	0.84	0.81	0.76	0.70
<i>Buena (0.95)</i>	0.78	0.75	0.71	0.65
<i>Regular (0.85)</i>	0.72	0.69	0.65	0.60
<i>Mala (0.75)</i>	0.63	0.61	0.57	0.52

Factor de rendimiento de trabajo de 0.70 a 0.75, el cual corresponde a condiciones de Obra Buena a regular y a un coeficiente de Administración Bueno.

6. TRANSPORTE DE MATERIAL Y EQUIPO DE OBRA

TRANSPORTE DE MATERIAL Y EQUIPO A OBRA

En nuestro país existe una reglamentación para el cálculo de los fletes, que en general, son una buena guía, aún cuando en algunos casos (los menos), no se cumple.

Es este un rubro muy importante y por tanto su información, debe ser incluido en el estudio de los costos de obra, tanto de los materiales, como los equipos que se requieren y que no siempre están ubicados a pie de obra y su traslado a la misma, representa una partida muy significativa en algunos casos y por ello que su cálculo debe verificarse para cada proyecto.

En lo que respecta al flete terrestre es el "Organismo Regulador de Tarifas de Transporte" (ORETT), el que en principio reglamenta éstos, y su base de medida es el "kilómetro Virtual".

La Longitud Virtual es la distancia que existe entre dos puntos, a nivel y que la carretera está totalmente asfaltada, y se encuentra a nivel del mar.

Definición:

Longitud Virtual, desde el punto de vista cinético, que es lo que nos interesa, de una carretera, es la longitud que tendría otra a nivel y en alineamiento recto que le sea equivalente, la equivalencia se establece

respecto a las resistencias al movimiento a los gastos de explotación o bajo otros conceptos.

Para determinar la longitud virtual en función únicamente de la pendiente aplicaremos la fórmula siguiente:

$$L_v = \frac{L}{2 r_o}$$

L_v -- Longitud virtual

i -- pendiente en m m por metro

r_o -- resistencia a la rodadura en Kg. Ton.

L -- longitud real del tramo

Para mayor ilustración consultar la última edición del texto "CAMINOS DE ESCARIO".

FACTOR DE CONVERSION EN KM. VIRTUAL

REGION	TIPO DE CARRETERA		
	ASFALTADA	AFIRMADA	SIN AFIRMAR O TROCHA
<u>COSTA</u>			
0 a 1,000 m. s. n. m. Gradiente 0 - 3%	1.00	1.58	2.15
<u>INTERMEDIA Y SELVA</u>			
1,000 a 2,000 m. s. n. m. Gradiente 3 - 5%	1.20	2.10	2.90
<u>SIERRA</u>			
Sobre 2,000 m. s. n. m. Gradiente 3 - 5%	1.40	2.80	3.90

Los fletes bases para la costa y en carretera asfaltada del sistema nacional y departamental son los siguientes:

Tarifa para Transporte de Sólidos

- De 0 hasta 500 km. virtuales

S/. 1,172.00 por tonelada de flete base más

S/. 6.73 por tonelada km virtual

- Más de 500 km virtuales

S/. 9.06 por tonelada km virtual

Las tarifas para combustibles y líquidos para la costa y en carretera asfaltada, son las siguientes:

- De 0 hasta 400 km virtual

S/. 945.00 por tonelada de flete base más

10.70 por tonelada km. virtual

- Más de 400 km virtuales

S/. 13.07 por tonelada km virtual

Hagamos un ejemplo en los casos mencionados:

1.- Cálculo del flete Lima-Pisco. Distancia 240 km reales

Carga de Sólidos

Desarrollo:

Distancia real por factor de conversiones = Distancia virtual

En este caso por estar en la costa y en pista asfaltada el factor de corrección será 1.00 (veáse la tabla de la página anterior), luego:

240 km reales . 1.00 = 240 km virtuales

Luego por flete base de 0 hasta 500 km virtuales

Serán S/. 1,172.00 tn mas

S/. 6.73 tn/km . 240 km. = 1,614.00 tn

Entonces S/. 1,172.00 S/.1,614.00 = S/. 2,786.00 tn.

FLETE LIMA - PISCO = S/. 2,786.00_tn.

2.- Cálculo del flete Lima-Huancayo, distancia 305.5 km reales

Carga Líquida

Desarrollo:

Distancia real por factor de conversión = distancia virtual

En este caso nos encontramos en la sierra y con pista asfaltada, luego según la tabla, el factor será 1.40 entonces:

305.5 km reales . 1.40 = 427.7 km virtuales

Por flete base de 0 hasta 400 km virtuales será:

S/. 945.00 tn/km más

S/. 13.07 tn/km . 427.7 km = S/. 5,588.00 tn

Entonces S/. 945.00 tn S/. 5,588.00 tn = 6,533.00 tn.

FLETE LIMA - HUANCAYO = S/. 6,533.00 tn.

Para los equipos, si bien es cierto que rige el flete por peso, éste sufre una modificación pro su volumen.

Por ejemplo, un cargador frontal, tiene un peso de 14 toneladas, pero por sus medidas volumétricas, ocupará la plataforma de un camión de 20 toneladas, la tarifa será la que corresponda a 20 toneladas.

En el caso de rutas principales, no es necesario hacer el cálculo, pues ORETT publica sus tarifas y sus distancias virtuales como se ve en los cuadros de rutas y tarifas que se insertan a continuación.

RUTA: AREQUIPA-CUSCO-ABANCAY
Distancias Virtuales (Kms.)

DE:	A:	Arequipa	Santa Lucía	Deustua	Julíaca	ampa	Pucará	Ayaviri	Sicuani	Combapata	Urcos	Cusco	Abancay
Arequipa													
Santa Lucía		756											
Deustua		890	134										
Julíaca		909	233	99									
Lampa		1024	268	134	288								
Pucará		1163	407	273	174	407							
Ayaviri		1290	534	400	801	534	127						
Sicuani		1724	968	834	795	968	561	434					
Combapata		1849	1093	959	860	1039	686	559	125				
Urcos		2088	1332	1198	1099	1332	925	798	664	239			
Cusco		2154	1398	1264	1165	1398	991	864	480	305	66		
Abancay		2800	2044	1910	1811	2044	1637	1510	1076	951	712	646	

RUTA: PUNO-TARATA-TACNA
 Distancias Virtuales (Kms.)

A:

DE:	Puno	Llave	Tarata	Tacna	Concordia
Puno					
Llave	80				
Tarata	826	746			
Tacna	1025	945	199		
Concordia	1061	981	235	36	1

RUTA: PUNO-MOQUEGUA-ILO
 Distancias Virtuales (Kms.)

A:

DE:	Puno	Torata	Yacango	Moquegua	Montalvo	Ilo
Puno						
Torata	846					
Yacango	858	12				
Moquegua	915	69	57			0
Montalvo	922	76	64	7		
Ilo	1029	183	171	114	107	1

RUTA: HUANCAYO-HUANCAVELICA-AYACUCHO-ABANCA
 Distancias Virtuales (Kms.)

DE:	A:	Huan yo	Acosta mb	Izuc haca	avelica	Santa Inés	Ayacucho	Andahuaylas	Abancay
Huancayo									
Acostambo		120							
Izucuhaca		192	72						
Huancavelica		445	325	253					
Santa Inés		728	608	536	283				
Ayacucho		1196	1076	1004	751	468			
Andahuaylas		1924	1804	1732	1479	1196	728		
Abancay		2370	2250	2178	1925	1642	1174	446	

RUTA: MOLLENDO-AREQUIPA-PUNO-DESAGUADERO
Distancias Virtuales (Kms.)

	A:	Mollendo	to.Mate	Repartición	equipa	Santa Lucia	Deustúa	Juliaaca	Puno	Chucuito	Acora	Llave	Julia	Pomata	Yunguyo	Zepita	Desaguadero
Mollendo																	
Pto.Matarani		13															
Repartición		84	71														
Arequipa		140	127	56													
Santa Lucia		896	883	812	756												
Deustúa		1030	1017n	946	890	134											
Juliaaca		1129	1116	1045	989	233	99										
Puno		1186	1173	1102	1046	290	156	57									
Chucuito		1215	1202	1131	1075	319	185	86	29								
Acora		1236	1223	1152	1096	340	206	107	50	21							
Llave		1266	1253	1182	1126	370	236	137	80	51	30						
Julia		1303	1290	1219	1163	407	273	174	117	88	67	37					
Pomata		1372	1359	1288	1232	476	342	243	186	157	136	106	69				
Yunguyo		1447	1434	1363	1307	551	417	318	261	232	211	181	144	75			
Zepita		1466	1453	1382	1326	570	436	337	280	251	230	200	163	94	19		
Desaguadero		1497	1484	1413	1357	601	467	368	311	282	261	231	194	125	50	31	

RUTA: LIMA-IMPERIAL-YAUYOS-HUANCAYO
Distancias Virtuales (Kms.)

A:

DE:	Lima	Imperial	Lunahuaná	Pacarán	Zuñiga	Yaayos	Negro Bueno	Huancaayo
Lima								
Imperial	153							
Lunahuaná	196	43						
Pacarán	233	80	37					
Zuñiga	242	89	46	9				
Yaayos	462	309	266	229	220			
Negro Bueno	792	639	596	559	550	330		
Huancaayo	984	831	788	751	742	522	192	

RUTA: LIMA-CASTROVIRREYNA-AYACUCHO
Distancias Virtuales (Kms.)

A:

DE:	Lima	v. Castrov.	Castrovi na	Santa Inés	Pilpichaca	ayacucho
Lima						
D v. Castrovirreyña	238					
Castrovirreyña	620	382				
Santa Inés	771	533	151			
Pilpichaca	849	611	229	78		
Ayacucho	1239	1001	619	469	390	

RUTA: HUANCAYO-LA OROYA-LA MERCED-OKAPAMPA-SATIPO

Distancias Virtuales (Kms.)

DE:	A:	Huanca	Jauja	La Oroya	Tarma	Palear	San Ramón	La Merced	Oxapampa	Dv. Satipo	Satipo	Mazamari
Huancaayo												
Jauja		67										
La Oroya		202	135									
Tarma		322	255	120								
Palear		350	283	148	28							
San Ramón		446	379	244	124	96						
La Merced		466	399	264	144	116	20					
Oxapampa		628	561	426	306	278	182	162				
Dv. Satipo		493	426	291	171	143	47	27	189			
Satipo		722	655	520	400	372	276	256	418	229		
Mazamari		812	745	610	490	462	366	346	508	319	90	

ruta: LIMA-HUANCAYO-AYACUCHO-ABANCAY (VIA PAMPAS).

DISTANCIAS VIRTUALES (Kms.)

DE:	A:	Matucana	San Mateo	Casapalca	Morococha	La Oroya	Desv. Jauja	Jauja	Concepción	Huancaayo	Pampas	Colcabamba	Dv. Cobriza	Mayoc	Huanta	Ayacucho	Andahuaylas	Abancay
Lima																		
Matucana	94																	
San Mateo	1118	24																
Casapalca	145	51	27															
Morococha	241	147	123	96														
La Oroya	297	203	179	152	56													
Desv. Jauja	437	343	319	292	196	140												
Jauja	442	340	324	297	201	145	8											
Concepción	470	376	352	325	229	178	33	38										
Huancaayo	499	405	381	354	258	202	62	67	29									
Pampas	721	627	603	576	430	424	284	209	254	222								
Colcabamba	817	723	699	672	576	520	380	385	347	318	96							
Dv. Cobriza	997	903	879	852	756	700	560	565	527	498	276	180						
Mayoc	1214	1120	1096	1069	973	917	777	782	744	715	493	397	217					
Huanta	1280	1186	1162	1135	1039	983	843	848	810	781	559	463	283	66				
Ayacucho	1390	1296	1272	1245	1149	1093	953	958	920	891	669	573	393	176	110			
Andahuaylas	2119	2024	2000	1973	1877	1821	1681	1686	1648	1619	1397	1301	1121	904	838	728		
Abancay	2564	2470	2446	2419	2323	2267	2127	2132	2094	2065	1843	1747	1567	1350	1284	1174	446	

RUTA: LIMA-LA OROYA-CERRO DE PASCO-HUANUCO-PUCALLPA
 DISTANCIAS VIRTUALES (Kms.)

DE:	A:	Lima	Tarma	Jurín	Carhuamayo	Cerro de Pasco	Ambo	Huánuco	Pte. Tingo	Tingo María	Dv. Tocache	Tocache	Aguaytia	Desv. Tormavista	Pucallpa
Lima															
La Oroya	297														
Desv. Tarma	347	50													
Jurín	443	146	96												
Carhuamayo	826	229	179	83											
Cerro de Pasco	644	347	297	201	118										
Ambo	838	561	511	415	332	214									
Huánuco	910	613	563	467	384	266	52								
Pte. Tingo	1222	295	875	779	696	579	364	312							
Tingo María	1210	913	863	767	684	566	352	300	612						
Dv. Tocache	1252	955	905	809	726	608	394	342	654	42					
Tocache	1672	1375	1325	1229	1146	1028	814	762	1074	462	420				
Aguaytia	1457	1160	1110	1014	931	813	599	547	859	247	205	625			
Desv. Tormavista	1713	1416	1366	1270	1187	1069	855	803	1115	503	461	881	256		
Pucallpa	1753	1456	1406	1310	1227	1109	895	843	1115	543	501	921	296	40	

RUTA: LIMA-LLAMALLIN
 Distancias Virtuales (Kms.)

	A:		
	DE:	MA:	
Lima	Lima	Lima	
Cátac	402	Cátac	
Ticapampa	411	9	
San Marcos	712	310	301
Div. Huarí	789	387	378
Llamallín	1162	760	751
			450
			373

n Marc

Div. H. n.

Llamallín

•

ruta: CASMA-YAUTAN-HUARAZ
Distancias Virtuales (Kms.)

DE:	A:	Casma	Yaután	Pariacoto	Cochabamba	Chacchan	Yupash	Cajamarquilla	Punta Callán	Huaraz
Casma										
Yaután		40								
Pariacoto		115	75							
Cochabamba		161	121	46						
Chacchan		168	128	53	99					
Yupash		264	224	149	195	96				
Cajamarquilla		355	315	240	286	187	91			
Punta Callán		336	296	221	267	168	72	163		
Huaraz		426	386	311	357	258	162	253	90	

RUTA: LIMA-PACASMAYO-CHACHAPOYAS-RODRIGUEZ DE MENDOZA
Distancias Virtuales (kms.)

De	A	Lima	Pacasmayo	Dv. Cajamarca	Tembladera	Chilite	Contumaza	Magdalena	San Juan	Cajamarca	Celendin	Balsas	Leimebamba	Dv. Chachapoyas	Chachapoyas	Rodríguez de Mendoza
Lima																
Pacasmayo		653														
Dv. Cajamarca		669	16													
Tembladera		717	64	48												
Chilite		760	107	91	43											
Contumaza		873	220	204	156	113										
Magdalena		784	131	115	67	24	137									
San Juan		818	165	149	101	50	171	34								
Cajamarca		869	216	200	152	109	222	85	51							
Celendin		1169	516	500	452	409	522	305	351	300						
Balsas		1321	668	652	604	561	674	537	503	452	152					
Leimebamba		1532	879	863	815	772	885	748	714	663	363	211				
Dv. Chachapoyas		1674	1021	1005	957	914	1027	890	856	805	505	353	142			
Chachapoyas		1706	1053	1037	989	946	1059	922	888	837	537	385	174	32		
R. de Mendoza		1887	1234	1218	1170	1127	1240	1103	1069	1018	718	566	355	213	181	

CAMION REGIONAL NACIONAL

FLETES PARA TRANSPORTE DE CARGA EN CARRETERA

RESOLUCION DE DIRECTORIO Nº 016-80-TC/ORETT/T

<i>DIST. VIRT. (KMS)</i>	<i>FLETES EN SOLES POR TON.MET. CARGA GENERAL</i>	<i>LIQUIDOS EN TANQUES</i>	<i>DIST. VIRT. (KMS)</i>	<i>FLETES EN SOLES POR TON.MET. CARGA GENERAL</i>	<i>LIQUIDOS EN TANQUES</i>
5	1206	998	500	4535	6533
10	1239	1052	510	4622	6663
20	1306	1159	520	4712	6794
30	1374	1266	530	4803	6924
40	1441	1373	540	4893	7055
50	1508	1480	550	4984	7185
60	1576	1587	560	5075	7316
70	1643	1694	570	5165	7447
80	1710	1801	580	5256	7578
90	1777	1908	590	5347	7708
100	1845	2015	600	5437	7839
110	1912	2122	610	5528	7970
120	1979	2229	620	5618	8100
130	2046	2336	630	5709	8231
140	2114	2443	640	5800	8362
150	2181	2550	650	5890	8492
160	2248	2657	660	5981	8623
170	2315	2764	670	6072	8754
180	2383	2871	680	6162	8884
190	2450	2978	690	6253	9015
200	2517	3085	700	6343	9145
210	2584	3192	710	6434	9276
220	2652	3299	720	6525	9407
230	2719	3406	730	6615	9537
240	2786	3512	740	6706	9668
250	2853	3619	750	6796	9799
260	2921	3726	760	6887	9929
270	2988	3833	770	6978	10060
280	3055	3940	780	7068	10191
290	3122	4047	790	7159	10321
300	3190	4154	800	7250	10452
310	3257	4261	810	7340	10583
320	3324	4368	820	7431	10713
330	3392	4475	830	7521	10844
340	3459	5482	840	7612	10975
350	3526	4689	850	7703	11105
360	3593	4796	860	7793	11236
370	3661	4903	870	7884	11367
380	3728	5010	880	7975	11497
390	3795	5117	890	8065	11628
400	3862	5224	900	8156	11758
410	3930	5357	910	8246	11889
420	3997	5487	920	8337	12020
430	4064	5618	930	8428	12150
440	4129	5749	940	8518	12281
450	4199	5879	950	8609	12412
460	4266	6010	960	8699	12542
470	4333	6141	970	8790	12673
480	4400	6271	980	8881	12804
490	4468	6402	990	8971	12934

CAMION REGIONAL NACIONAL

FLETES PARA TRANSPORTE DE CARGA EN CARRETERA

RESOLUCION DE DIRECTORIO Nº 016-80-TC/ORETT/T

<i>DIST. VIRT. (KMS)</i>	<i>FLETES EN SOLES POR TON.MET. CARGA GENERAL</i>	<i>LIQUIDOS EN TANQUES</i>	<i>DIST. VIRT. (KMS)</i>	<i>FLETES EN SOLES POR TON.MET. CARGA GENERAL</i>	<i>LIQUIDOS EN TANQUES</i>
1000	9062	13065	1500	13593	19597
1010	9153	13196	1510	13684	19728
1020	9243	13326	1520	13774	19859
1030	9334	13457	1530	13865	19989
1040	9424	13588	1540	13955	20120
1050	9515	13718	1550	14046	20251
1060	9606	13849	1560	14137	20381
1070	9696	13979	1570	14227	20512
1080	9787	14110	1580	14318	20643
1090	9878	14241	1590	14409	20773
1100	9968	14371	1600	14499	20904
1110	10059	14502	1610	14590	21035
1120	10149	14633	1620	14680	21165
1130	10240	14763	1630	14771	21296
1140	10331	14894	1640	14862	21427
1150	10421	15025	1650	14952	21557
1160	10512	15155	1660	15043	21688
1170	10603	15286	1670	15134	21818
1180	10693	15417	1680	15224	21949
1190	10784	15547	1690	15315	22080
1200	10874	15678	1700	15405	22210
1210	10965	15809	1710	15496	22341
1220	11056	15939	1720	15587	22472
1230	11146	16070	1730	15677	22602
1240	11237	16201	1740	15768	22733
1250	11327	16331	1750	15858	22864
1260	11418	16462	1760	15949	22994
1270	11509	16592	1770	16040	23125
1280	11599	16723	1780	16130	23256
1290	11690	16854	1790	16221	23386
1300	11781	16985	1800	16312	23517
1310	11871	17115	1810	16402	23648
1320	11962	17246	1820	16493	23778
1330	12052	17376	1830	16583	23909
1340	12143	17507	1840	16674	24040
1350	12234	17638	1850	16765	24170
1360	12324	17768	1860	16855	24301
1370	12415	17899	1870	16946	24432
1380	12506	18030	1880	17037	24562
1390	12596	18160	1890	17127	24693
1400	12687	18291	1900	17218	24824
1410	12777	18422	1910	17308	24954
1420	12868	18552	1920	17399	25085
1430	12959	18683	1930	17490	25215
1440	13049	18814	1940	17580	25346
1450	13140	18944	1950	17671	25477
1460	13231	19075	1960	17762	25607
1470	13321	19205	1970	17852	25738
1480	13412	19336	1980	17943	25869
1490	13502	19467	1990	18033	25999

CAMION REGIONAL NACIONAL

FLETES PARA TRANSPORTE DE CARGA EN CARRETERA

RESOLUCION DE DIRECTORIO N° 016-80-TC/ORETT/T

<i>DIST. VIRT. (KMS)</i>	<i>FLETES EN SOLES POR TON.MET. CARGA GENERAL</i>	<i>LIQUIDO EN TANQ ES</i>	<i>DIST. VIRT. (KMS)</i>	<i>FLETES EN SOLES POR TON.MET. CARGA GENERAL</i>	<i>LIQUIDOS EN TANQUES</i>
2000	18124	26130	2500	22655	32662
2010	18215	26261	2510	22746	32793
2020	18305	26391	2520	22836	32924
2030	18396	26522	2530	22927	33054
2040	18486	26653	2540	23017	33185
2050	18577	26788	2550	23108	33316
2060	18668	26914	2560	23199	33446
2070	18758	27045	2570	23289	33577
2080	18849	27175	2580	23380	33708
2090	18940	27306	2590	23471	33838
2100	19030	27436	2600	23561	33969
2110	19121	27567	2610	23652	34100
2110	19211	27698	2620	23742	34230
2130	19302	27828	2630	23833	34361
2140	19393	27959	2640	23924	34492
2150	19483	28090	2650	24014	34622
2160	19574	28220	2660	24105	34753
2170	19664	28351	2670	24195	34884
2180	19755	28482	2680	24236	35014
2190	19846	28612	2690	24377	35145
2200	19936	28743	2700	24467	35275
2210	20027	28874	2710	24558	35406
2220	20118	29004	2720	24649	35537
2230	20208	29135	2730	24739	35667
2240	20299	29266	2740	24830	35798
2250	20389	29396	2750	24920	35929
2260	20480	29527	2760	25011	36059
2270	20571	29657	2770	25102	36190
2280	20661	29788	2780	25192	36321
2290	20752	29919	2790	25283	36451
2300	20843	30049	2800	25374	36582
2310	20938	30180	2810	25464	36713
2320	21024	30311	2820	25555	36843
2330	21114	30441	2830	25645	36974
2340	21205	30572	2840	27726	37105
2350	21296	30703	2850	25827	37295
2360	21386	30833	2860	25917	37366
2370	21477	30964	2870	26008	37497
2380	21568	31095	2880	26099	37627
2390	21658	31225	2890	26189	37758
2400	21749	31356	2900	26280	37888
2410	21839	31487	2910	26370	38019
2420	21930	31617	2920	26461	38150
2430	22021	31748	2930	26552	38280
2440	22111	31879	2940	26642	38411
2450	22202	32009	2950	26733	38542
2460	22292	32140	2960	26823	38672
2470	22383	32271	2970	26914	38803
2480	22474	32401	2980	27005	38934
2490	22564	32532	2990	27095	39064

CAMION REGIONAL NACIONAL

FLETES PARA TRANSPORTE DE CARGA EN CARRETERA

RESOLUCION DE DIRECTORIO Nº 016-80-TC/ORETT/T

DIST. VIRT. (KMS)	FLETES EN SOLES POR TON.MET. CARGA GENERAL	LIQUIDOS EN TANQUES	DIST. VIRT. (KMS)	FLETES EN SOLES POR TON.MET CARGA GENERAL	LIQUIDOS EN TANQUES
3000	27186	39195	3500	31717	45727
3010	27276	39326	3510	31808	45858
3020	27367	39456	3520	31898	45989
3030	27458	39587	3530	31989	46119
3040	27548	39717	3540	32079	46250
3050	27639	39848	3550	32170	46381
3060	27730	39979	3560	32261	46511
3070	27820	40110	3570	32351	46642
3080	27911	40240	3580	32442	46773
3090	28002	40371	3590	32533	46903
3100	28092	40501	3600	32623	47034
3110	28183	40632	3610	32714	47165
3120	28273	40763	3620	32804	47295
3130	28364	40893	3630	32895	47426
3140	28455	41024	3640	32986	47556
3150	28545	41155	3650	33076	47687
3160	28636	41285	3660	33167	47818
3170	28726	41416	3670	33257	47949
3180	28817	41547	3680	33348	48079
3190	28908	41677	3690	33439	48210
3200	28998	41808	3700	33529	48340
3210	29089	41939	3710	33620	48471
3220	29180	42069	3720	33711	48602
3230	29270	42200	3730	33801	48732
3240	29361	42330	3740	33892	48863
3250	29452	42461	3750	33982	48994
3260	29542	42592	3760	34073	49124
3270	29633	42722	3770	34164	49255
3280	29723	42853	3780	34254	49386
3290	29814	42984	3790	34345	49516
3300	29905	43114	3800	34436	49647
3310	29995	43245	3810	34526	49777
3320	30086	43376	3820	34617	49908
3330	30176	43506	3830	34707	50039
3340	30267	43637	3840	34798	50170
3350	30358	43768	3850	34889	50300
3360	30448	43898	3860	34979	50431
3370	30539	44029	3870	35070	50561
3380	30630	44160	3880	35161	50692
3390	30720	44290	3890	35251	50823
3400	30811	44421	3900	35342	50953
3410	30901	44552	3910	35432	51084
3420	30992	44682	3920	35523	51215
3430	31083	44813	3930	35614	51345
3440	31173	44944	3940	35704	51476
3450	31264	45074	3950	35795	51607
3460	31354	45205	3960	35885	51737
3470	31445	45335	3970	35976	51868
3480	31536	45466	3980	36067	51999
3490	31626	45597	3990	36157	52129
			4000	36248	52260

C A P I T U L O I V

C O S T O S

1. TABLAS DE RENDIMIENTO DE EQUIPOS

RENDIMIENTO DE TRACTORES EN EL CORTE DE ARBOLES

Clase del Material	TAMAÑO DEL TRACTOR	
	115 HP en barra de tiro o menos	115 HP en barra de tiro o más
Malceas y árboles pequeños (diámetros 15 cm o menos)	836 m ² por hora	1000 m ² /hr.
Arboles medianos (diámetros 16 á 30 cm)	3-9 min por árbol	2-6 min/árbol
ARBOLES grandes (diámetros 30 á 76 cm)	5-20 min por árbol	5-20 min/árbol

RENDIMIENTO DE TRACTORES CON IMPLEMENTOS ESPECIALES EN EL CORTADO DE ARBOLES

EQUIPO	Condiciones del terreno	Arboles por Ha	Hectáreas por hora
D-8 Taladora, Rastrillo y Rastra	Colinas secas y suelo arenoso y poroso bien drenado.	260 árboles Maderas duras 15 á 60 cm de diámetro.	0.19
D-8 Rastrillo, Destroncadora y Rastra	Colinas húmedas con cameliones de manga arenosa.	135 árboles 1/2 Maderas duras 1/2 Maderas blandas 30 cm de diámetro y más.	0.10
D-8 Destron- cadora y Ho- ja en V.	Suelo plano y muy húmedo capa interior de 45 á 75 cm.	Tocones frescos de pinos, con raíces de 2.1 m., palmitos de 1.5 m.	0.37

**RENDIMIENTO DE TRACTORES CON HOJA
ESPECIAL ROME KG EN EL CORTE DE ARBOLES**

OPERACION	MAQUINA Y HOJAS USADAS					
	D8		D7		D6	
	Bulldozer	K/G	Bulldozer	K/G	Bulldozer	K/G
	Ha/hr	Ha/hr	Ha/hr	Ha/hr	Ha/hr	Ha/hr
TALADO	0.65	0.85	0.24	0.36	0.19	0.26
AMONTONADO	1.26	1.31	0.73	0.68	0.78	0.72
ELIMINACION DE LOS DESECHOS	0.32	0.87	0.23	0.52	0.23	0.48
GRADEO	1.96	1.84	1.13	1.22	0.77	0.63
PRODUCCION (Ha/hora)	0.15	0.27	0.09	0.14	0.08	0.11
AUMENTO EN LA PRODUCCION		180%		156%		137%

FACTORES DE EFICIENCIA DEL TRABAJO

Condiciones del Trabajo (*)	CONDICIONES DE DIRECCION Y CONTROL (**)			
	Excelentes	Buenas	Regulares	Malas
Excelentes	0.84	0.81	0.76	0.70
Buenas	0.78	0.75	0.71	0.65
Regulares	0.72	0.69	0.65	0.60
Malas	0.63	0.61	0.57	0.52

(*) Condiciones de Trabajo, son aquellas circunstancias físicas, excepto el tipo del material con que se trabajará, que pertenecen a un trabajo específico y que afectan su rendimiento.

(**) Condiciones de Dirección y Control.

RENDIMIENTO POR HORA DE LA PALA MECANICA (RH)

	PROFUNDIDAD OPTIMA DEL CORTE Y RENDIMIENTO (a) PARA LAS PALAS DE VARIAS CAPACIDAD (b)								
	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2	2 1/2
Greda húmeda o arcilla arenosa y fina	3.8'	4.6'	5.3'	6.0'	6.5'	7.0'	7.4'	7.8'	8.5'
(b) (F = 0.90 — K = 0.95)	38.5	51.3	64.2	85.5	106.9	128.3	149.7	171.0	192.4
Arena y grava (b)	3.8'	4.6'	5.3'	6.0'	6.5'	7.0'	7.4'	7.8'	8.4'
(F = 0.90 — K = 0.95)	38.5	51.3	64.2	85.5	106.9	128.3	149.7	171.0	192.4
Greda (b)	4.5'	5.7'	6.8'	7.8'	8.5'	9.2'	9.7'	10.2'	11.2'
(F = 0.80 — K = 0.95)	28.5	38.0	51.3	68.4	85.5	102.6	119.7	136.8	155.4
Arcilla dura y tenaz (b)	6.0'	7.0'	8.0'	9.0'	9.8'	10.7'	11.5'	12.2'	13.3'
(F = 0.70 — K = 0.65)	22.3	29.3	40.2	53.6	66.9	80.4	93.7	107.1	121.7
Arcilla mojada y pegajosa (b)	6.0'	7.0'	8.0'	9.0'	9.8'	10.7'	11.5'	12.2'	13.3'
(F = 0.70 — K = 0.75)	14.8	19.7	27.2	36.2	45.4	54.5	63.6	72.7	90.9
Roca bien triturada (b)	14.1	18.8	26.1	34.8	43.5	52.2	60.9	69.5	87.0
(F = 0.67 — K = 0.75)	14.1	18.8	26.1	34.8	43.5	52.2	60.9	69.5	87.0
Greda con rocas y raíces (b)	14.1	18.8	26.1	34.8	43.5	52.2	60.9	69.5	87.0
(F = 0.67 — K = 0.75)	14.1	18.8	26.1	34.8	43.5	52.2	60.9	69.5	87.0
Roca mal triturada (b)	11.3	15.1	20.9	27.3	34.8	41.8	48.7	55.7	69.5
(F = 0.67 — K = 0.60)	11.3	15.1	20.9	27.3	34.8	41.8	48.7	55.7	69.5

(a) La cifra superior indica la PROFUNDIDAD OPTIMA DEL CORTE en pies.

La cifra inferior, el rendimiento en yardas cúbicas por Hora (en sitio).

(b) El rendimiento (en el sitio) se basa en la profundidad óptima del corte, el giro de 90°, unidad de carga al mismo nivel que la unidad de acarreo, y el Factor de Eficiencia del 50%.

FACTOR DE EFICIENCIA DEL CUCHARON (K)

EXCAVACION FACIL	EXCAVACION MEDIANA		EXCAVACION DIFICIL
	TIPO "A"	TIPO "B"	
Factor del cucharón de la pala 95 - 100%	Factor del cucharón de la pala 85 - 90%	Factor del cucharón de la pala 70 - 80%	Factor del cucharón de la pala 50 - 70%
Factor del cucharón de la draga de arrastre 95 - 100%	Factor del cucharón de la draga de arrastre 85 - 90%	Factor del cucharón de la draga de arrastre 65 - 75%	Factor del cucharón de la draga de arrastre 40 - 65%
Material de vaciado libre, suelto y blando. Material que yace cerca el cual llena el cucharon y a menudo proporciona cargas colmadas. Las sobrecargas compensan el esponjamiento del material. Arena seca o grava pequeña Arena húmeda o grava pequeña.	Material más duro que no requiere explosivos, pero que se rompe en pedazos voluminosos lo cual causa vacíos en el cucharón. Arcilla seca o húmeda	Material que requiere en algunas ocasiones ser removido con explosivos, es voluminosos y un tanto duro de penetrar, lo cual causa vacíos en el cucharón. Calliza bien triturado, arenisca, y otras rocas dinamitadas.	Roca dinamitada, tierra endurecida, y otro material voluminoso difícil de penetrar que deja grandes vacíos en el cucharón. Esquistos tenaz y duro
Tierra Común Escombros	Grava gruesa Terrones	Esquistos dinamitados Arcilla gruesa, húmeda y pegajosa.	Calliza
Grava y arena Arcilla arenosa		Grava con cantos rodados grandes.	Granito
Escoria o cenizas Material bien dinamitado		Grava cementada	Arenisca Conglomerado Roca caliche (todo lo anterior dinamitado en grandes pedazos y mezclado con polvo y tierra). Arcilla dura gomosa que se acepilla de los bancos.

TIEMPO DE CICLO PARA LAS PALAS Y LAS DRAGAS DE ARRASTRE (CS)

EQUIPO	Capacidad (yardas cúbicas)	TIEMPO DE CICLOS (SEGUNDOS)			
		Excav. Facil	Excav. Mediana	Excav. Difícil	
Pala (giro de 90°)	3/8	15	18	24	
	1/2	15	19	24	
	3/4	18	20	26	
	1	18	20	26	
	1 1/4	18	20	26	
	1 1/2	18	20	26	
	2	18	20	26	
	2 1/2	20	22	26	
	3	22	24	30	
	4	24	26	32	
	3/8	20	24	30	
	1/2	20	24	30	
	3/4	22	26	32	
			24	28	35
	1 1/4	24	28	35	
	1 1/2	24	28	35	
	2	28	33	40	
	2 1/2	28	34	41	
3	30	35	42		
		32	36	45	

* Para cada aumento de 5° en el giro, se añade 1 segundo al tiempo del ciclo. Para cada disminución de 5°, se resta 1 segundo del tiempo del ciclo.

RENDIMIENTO POR HORA DE LA DRAGA DE ARRASTRE DE PLUMA CORTA (RII)

PROFUNDIDAD OPTIMA DEL CORTE, Y RENDIMIENTO (a) PARA LAS DRAGAS DE ARRASTRE DE VARIAS CAPACIDADES (b)

CLASE DE MATERIAL	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2	2 1/2
Greda húmeda o arcilla fina y arenosa (b) (F = 0.90 — K = 0.95)	5.0'	5.5'	6.0'	6.6'	7.0'	7.4'	7.7'	8.0'	8.5'
28.9	38.5	52.5	64.1	80.2	96.2	103.6	109.9	137.4	
Archa y grava (b) (F = 0.80 — K = 0.95)	5.0'	5.5'	6.0'	6.6'	7.0'	7.4'	7.7'	8.0'	8.5'
28.9	38.5	52.5	64.1	80.2	96.2	103.6	109.9	137.4	
Greda (b) (F = 0.80 — K = 0.95)	6.0	6.7	7.4'	8.0'	8.5'	9.0'	9.5'	9.9'	10.5'
21.4	28.5	39.4	48.9	61.0	73.3	77.2	82.9	100.6	
Arcilla dura y tenaz (b) (F = 0.70 — K = 0.85)	7.3	8.0'	8.7'	9.3	10.0'	10.7'	11.3'	11.8'	12.3'
16.7	22.3	30.9	38.2	47.8	57.4	60.5	64.9	78.8	
Arcilla mojada y pegajosa (b) (F = 0.70 — K = 0.75)	7.3'	8.0'	8.7'	9.3	10.0'	10.7'	11.3'	11.8'	12.3'
11.8	15.8	22.1	27.0	33.7	40.5	43.5	47.5	57.6	

(a) La cifra superior indica la profundidad óptima del corte en pies; la cifra inferior el rendimiento en yardas cúbicas por hora (en el sitio). (b) El rendimiento en el sitio se basa en la profundidad óptima del corte, el giro de 90°, unidad de carga al mismo nivel que la unidad de acarreo, y en el factor de eficiencia de 50%.

**EFEECTO DE LA PROFUNDIDAD DEL CORTE Y DEL ANGULO DEL GIRO
EN RENDIMIENTO DE LA PALA MECANICA (Pc)**

Profundidad del corte en porcentaje de la profundidad óptima	ANGULO DE GIRO EN GRADOS						
	45°	60°	90°	120°	150°	180°	
	FACTORES DE CONVERSION						
40%	0.93	8.89	0.85	0.80	0.72	0.65	0.59
60%	1.10	1.03	0.96	0.91	0.81	0.73	0.66
80%	1.22	1.12	1.04	0.98	0.86	0.77	0.69
100%	1.26	1.16	1.07	1.00	0.88	0.79	0.71
120%	1.20	1.11	1.03	0.97	0.86	0.77	0.70
140%	1.12	1.04	0.97	0.91	0.81	0.73	0.66
160%	1.03	0.96	0.90	0.85	0.75	0.67	0.62

**EFEECTO DE LA PROFUNDIDAD DEL CORTE Y DEL ANGULO DEL GIRO
EN EL RENDIMIENTO DE LA DRAGA DE ARRASTRE (Pc)**

Profundidad del corte en porcentaje de la profundidad óptima	ANGULO DE GIRO EN GRADOS							
	30°	45°	60°	75°	90°	120°	150°	180°
	FACTORES DE CONVERSION							
20%	1.06	0.99	0.94	0.90	0.87	0.81	0.75	0.70
40%	1.17	1.08	1.02	0.97	0.93	0.85	0.78	0.72
60%	1.24	1.13	1.06	1.01	0.97	0.88	0.80	0.74
80%	1.29	1.17	1.09	1.04	0.99	0.90	0.82	0.76
100%	1.32	1.19	1.11	1.05	1.00	0.91	0.83	0.77
120%	1.29	1.17	1.09	1.03	0.98	0.90	0.82	0.76
140%	1.25	1.14	1.06	1.00	0.96	0.88	0.81	0.75
160%	1.20	1.10	1.02	0.97	0.93	0.85	0.79	0.73
180%	1.15	1.05	0.98	0.94	0.90	0.82	0.76	0.71
200%	1.10	1.00	0.94	0.90	0.87	0.79	0.73	0.69

RENDIMIENTO HORARIO DE LA PALA MECANICA (RH)

TIPOS DE MATERIAL	CAPACIDAD DEL CUCHARON DE LA PALA EN YARDAS CUBICAS														
	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	5	6	7	8	9
	RENDIMIENTO DE PALAS CON MOTORES DIESEL											Rendimiento de palas con motores eléctricos			
Marga húmeda o arcilla arenosa fina	165	205	250	285	355	405	465	525	580	635	685	795	1015	1125	1215
Arena y Grava	155	200	230	270	330	390	450	505	555	600	645	740	955	1050	1145
Tierra común	135	175	210	240	300	355	405	455	510	560	605	685	875	970	1065
Arcilla dura y resistente	110	145	180	210	265	310	360	405	450	490	530	605	760	850	935
Roca bien dinamitada	95	125	155	180	230	275	320	365	410	455	500	575	707	780	845
Excav. común, con rocas y raíces	80	105	130	155	210	245	290	335	380	420	460	540	650	730	795
Arcilla húmeda y palgajosa	70	95	120	145	185	230	270	310	345	385	420	290	580	655	710
Roca, mal dinamitada	50	75	95	115	160	195	235	270	305	340	375	440	520	590	650

- Condiciones: 1 Volumen del material en estado natural o en banco.
 2 60 minutos por hora — 100% de Eficiencia.
 3 Giro a 90°.
 4 Profundidad de excavación óptima.
 5 Unidad de carga (pala) al mismo nivel que la unidad de acarreo.
 6 Factor K = 1.00.

RENDIMIENTO HORARIO DE LA DRAGA DE ARRASTRE (RH)

TIPO DE MATERIAL	CAPACIDAD DEL CUCHARON EN YARDAS CUBICAS												
	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2	2 1/2	3	3 1/4	4	4 1/2	5	6
Marga o Arcilla húmeda liviana	130	160	195	220	245	265	305	350	390	465	505	540	610
Grava y Arena	125	155	185	210	235	255	295	340	380	455	495	530	600
Tierra Común	105	135	165	190	210	230	265	305	340	375	410	445	510
Arcilla dura y resistente	90	110	135	160	180	195	230	270	305	340	375	410	475
Arcilla húmeda y pegajosa	65	75	95	110	130	145	175	210	240	270	300	330	385

- Condiciones: 1 Volumen del material en estado natural o en banco.
 2 60 minutos por hora — 100% de Eficiencia.
 3 Giro a 90°.
 4 Factor K = 1.00.

**DIAMETROS DE TUBO RECOMENDADOS PARA LA TRASMISION DE
AIRE COMPRIMIDO A UNA PRESION DE 80 A 125 LBS./PUG2 MANOMETRICAS**

Volumen de aire P. C. M.	L O N G I T U D D E L T U B O , P I E S				
	50 - 200	200 - 500	500 - 1,000	1,000 - 2,500	2,500 - 5,000
	D I A M E T R O D E L T U B O E N P U L G A D A S				
30 — 60	1	1	1 1/4	1 1/2	1 1/2
60 — 100	1	1 1/4	1 1/4	1 1/2	2
100 — 200	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	2 1/2
200 — 500	2	2 1/2	3	3 1/2	3 1/2
500 — 1,000	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2
1,000 — 2,000	2 1/2	4	4 1/2	5	6
2,000 — 4,000	3 1/2	5	6	8	8
4,000 — 8,000	6	8	8	10	10

**DIAMETROS DE MANGUERA RECOMENDADOS, EN PULGADAS, PARA
LA TRASMISION DE AIRE COMPRIMIDO A UNA PRESION DE 80 A 125 LBS./PULG²
MANOMETRICAS**

Volumen de aire P. C. M.	TIPOS DE HERRAMIENTAS NEUMATICAS	L O N G I T U D D E M A N G U E R A S E N P I E S		
		0 - 25	25 - 50	50 - 200
		0 — 15	Pistolas atomizadoras, Taladros de 1/4 de pulgada Martillos neumáticos Aprietatuercas neumático de perc. de 3/8 de pulgada	5/16	3/8	1/2
15 — 30	Taladros de 5/16 — 1/2 pulgada Aprietatuercas neumático de perc. de 5/8 pulgada Martillos neumáticos Taladros para roca de 15 lbs. Taladros del 5/8 — 1 pulgada Aprietatuercas neumático de perc. de 3/4 de pulg. Trituradores ligeros	3/8	1/2	1/2
30 — 60	Pistolas para remachar Excavadores de arcilla Aplisonadores de terraplén Vibradores de concreto, pequeños Herramientas para demolición ligeras y medianas Taladros de roca de 25 lbs. Taladros de 1 — 2 pulg. Aprietatuercas neumáticas de perc. de 1 1/4 — 1 3/4 pulg. Trituradores pesados			
60 — 100	Vibradores de concreto, grandes Bombas para lodo Taladros para roca de 35 a 55 Lb. Herramientas para demolición, pesadas Malacates y grúas	3/4	3/4	1
100 — 200	Arrastradores Talaños de vagonetas Taladros para roca de 75 Lb.	1	1	1 1/4

**CANTIDADES DE AIRE COMPRIMIDO QUE REQUIEREN LOS EQUIPOS
Y HERRAMIENTAS NEUMATICAS (Presión neumática de 90 Lbs/pulg²)**

EQUIPOS O HERRAMIENTAS	CAPACIDAD O TAMAÑO	Consumo de Aire P. C. M.
Martillos Neumáticos	Ligeros	15 — 25
	Pesados	25 — 30
Escavadores de Arcilla	Ligeros, 20 Lb.	20 — 25
	Medianos, 25 Lb	25 — 30
	Pesados, 35 Lb	30 — 35
Vibradores de Concreto	2 1/2 Pulgada de diámetro de tubo	20 — 30
	3 pulg de diámetro de tubo	40 — 50
	4 Pulg de diámetro de tubo	45 — 55
	5 Pulg de diámetro de tubo	75 — 85
Taladros de Perforadores	1 Pulg de diámetro	35 — 40
	4 Pulg de diámetro	50 — 75
Malacates	Un tambor, 2,000 Lb de ten	50 — 75
	2 Tambores, 2,400 Lb de ten	200 — 220
Aprietatuercas Neumático de Percusión	Tuerca de 5/8 pulg	250 — 260
	Tuerca de 3/4 pulg	15 — 20
	Tuerca de 1 1/4 pulg	30 — 40
	Tuerca de 1 1/2 pulg	60 — 70
	Tuerca de 1 3/4 pulg	70 — 80
		80 — 90
	P E S O L B	Profundidad del Agujero, Pies
	10	0 — 2
	15	0 — 2
	25	2 — 8
	35	8 — 12
	45	12 — 16
	55	16 — 21
	75	8 — 24
		150 — 175
EQUIPOS O HERRAMIENTAS	CAPACIDAD O TAMAÑO	Consumo de Aire P. C. M.
Martillos para romper pavimentos	35 Lb	30 — 35
	60 Lb	40 — 45
	60 Lb	50 — 50
Martillos Neumáticos de Remáchar	Remache de 5/8 pulg	25 — 30
	Remache de 3/4 pulg	30 — 35
	Remache de 7/8 pulg	35 — 40
	Remache de 1 1/8 pulg	40 — 45
	Remache de 1 1/4 pulg	40 — 45
Sierras:	Hoja de 12 pulg	40 — 60
	Hoja de 18 — 30 pulg	55 — 55
Circular de Cadena Alternativa	Hoja de 36 pulg	135 — 150
	Hoja de 48 pulg	150 — 160
	20 pulg	45 — 50
Pistolas Atomizadoras	Ligeras	2 — 3
	Medianas	8 — 15
	Pesadas	14 — 30
BOMBA PARA LODOS	1 Etapa, tir de 10 — 40 pies	
	1 Etapa, tir de 100 — 150 pies	
	2 Etapas, tir de 100 — 150 pies	
	35 LB	30 — 35
	60 LB	40 — 45
	80 LB	50 — 60
Taladros de Vagoneta	Pistón de pulg	150 — 175
	Pistón de 3 1/2 pulg	180 — 210
	Pistón de 4 pulg	225 — 275

LONGITUD DE TUBO DE ACERO, EN PIES, EQUIVALENTE A CONEXIONES Y VALVULAS (°)

ARTICULO	TAMAÑO NOMINAL, PUL									
	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	4	5	6	8
Codo de 90°	2.8	3.7	4.3	5.5	6.4	8.2	11.0	13.5	16.0	21.0
Codo de 45°	1.3	1.7	2.0	2.6	3.0	3.8	5.0	6.2	7.5	10.0
T. salida lateral	5.6	7.5	9.1	12.0	13.5	17.0	22.0	27.5	33.0	43.5
Curva cerrada										
Doblez	6.3	8.4	10.2	13.0	15.0	18.5	24.0	31.0	37.0	49.0
Válvula de comp	0.6	0.8	0.9	1.2	1.4	1.7	2.5	3.0	3.5	4.5
Válvula de globo	27.0				66.0	82.0	115.0	135.0	165.0	215.0
Válvula de Check	10.5	13.2	15.8	21.1	26.4	31.7	42.3	52.8	63.0	81.0
Válvula de ple	24.0	33.0	38.0	46.0	55.0	64.0	75.0	76.0	76.0	76.0

(°) Cortesía de la Gorman - Rupp Company.

PERDIDA POR FRICCION PARA EL AGUA, EN PIES POR 100 PIES DE MANGUERA DEHULE O DE ALGUN SUSTITUTO DEL HULE

FLUJO gpm	DIAMETRO INTERIOR DE LA MANGUERA									
	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	4	5	
5	9.25	2.54	0.93	0.46						
10	32.3	9.25	2.78	1.15	0.46	0.23				
15	69.3	20.6	5.78	2.54	0.93	0.46				
20	125.0	32.3	9.93	4.16	1.62	0.69				
25	50.9	15.0	6.70	2.31	0.93				
30	71.7	21.2	9.25	3.23	1.15	0.23			
35	94.8	27.7	12.5	4.15	1.38	0.46			
40	125.0	34.6	15.5	5.55	1.85	0.69			
50	55.5	23.1	8.32	2.31	1.15			
60	80.9	32.3	11.8	3.23	1.38			
70	103.8	43.9	15.2	4.15	1.85			
80	134.0	55.5	19.9	5.31	2.54			
90	69.3	25.4	6.93	3.23	0.69		
100	85.5	28.8	8.1	3.93	1.15	0.23	
125	46.2	12.2	5.78	1.38	0.46	
150	62.4	17.3	8.1	1.62	0.69	
175	85.5	23.1	10.6	2.54	0.23	
200	106.1	30.0	13.6	3.23	1.15	
250	37.0	16.1	4.16	1.38	
300	43.8	21.0	4.85	1.62	
350	62.3	27.7	6.70	2.31	
400	106.0	48.5	9.25	3.93	
450	60.0	14.5	4.85	
500	74.0	17.1	6.00	
1,000	62.3	22.2	

**CAPACIDADES STANDARD DE LAS BOMBAS CENTRIFUGAS
AUTO-CÉBANTES**

Carga total Incluyendo Fricción en pies	Capacidad, gpm, Altura de la bomba sobre el agua, pies				Carga total Incluyendo	Capacidad, gpm, Altura de la bomba sobre el agua, pies			
	10	15	20	25		10	15	20	25
	Modelo 4 - M					Modelo 7 - M			
15	67				25	115	100	85	
20	66	59			30	114	98	84	65
25	65	58	47		40	107	92	79	63
30	63	56	47	33	50	94	78	68	57
40	54	49	44	32	60	68	55	48	43
50	37	35	34	29					
55	25	25	25	25					
	Modelo 10 - M					Modelo 15 - M			
25	186				30	250	210	170	130
30	164	145	116	80	40	230	200	165	128
40					50	220	182	155	125
50	145	130	107	75	60	160	152	138	116
60	122	110	87	68	70	110	105	100	90
70	85	82	75	63	75	75	73	72	70
80	20	20	19	18					
	Modelo 20 - M					Modelo 30 - M			
30	333	280	235	165	30	500	435	350	250
40	210	268	230	162	40	495	450	345	250
50	275	245	220	155	50	475	415	340	245
60	220	210	195	143	60	450	400	325	240
70	160	156	155	125	70	415	370	300	230
80	90	90	90	88	80	355	325	270	210
	Modelo 40 - M					Modelo 90 - M			
25	665				25	1,500			
30	660	575	475	355	30	1,480	1,280	1,050	790
40	645	565	465	350	40	1,430	1,230	1,020	780
50	620	545	455	345	50	1,350	1,160	970	735
60	585	510	435	335	60	1,225	1,050	900	690
70	535	475	410	315	70	1,050	900	775	610
	Modelo 40 - M					Modelo 90 - M			
80	10	15	20	25			10	15	
80	465	410	365	280	80	800	680	600	490
90	375	325	300	220	90	450	400	365	300
100	250	215	195	145	100	100	100	100	100

NOTA:

(1) Cortesía de Contradtor Pump Bureau De AGC.

**PERDIDA POR FRICCION EN PIES POR 100 PIES DE TUBO DE ACERO
LIMPIO O DE HIERRO FORJADO (°)**

Flujo gpm	DIAMETRO NOMINAL DEL TUBO, PULG.										
	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	4	5	6	8	10
5	1.93	0.51									
10	6.86	1.77	0.83	0.25	0.11						
14	12.8	3.28	1.53	0.45	0.19						
20	21	6.34	2.94	0.87	0.36	0.13					
24	35.6	8.92	4.14	1.20	0.50	0.17					
30	54.6	13.6	6.26	1.82	0.75	0.26	0.07				
40	23.5	10.79	3.10	1.28	0.44	0.12				
50	36.0	16.4	4.67	1.94	0.66	0.18	0.06			
75	35.8	10.1	4.13	1.39	0.28	0.12			
100	62.2	17.4	8.51	2.39	0.62	0.20	0.03		
120	24.7	10.0	3.37	0.88	0.29	0.12		
150	38.0	15.4	5.14	1.32	0.33	0.17		
170	48.4	19.6	6.53	1.67	0.54	0.22		
200	66.3	26.7	8.90	2.27	0.74	0.30	0.08	
220	32.2	10.7	2.72	0.88	0.36	0.09	
260	44.5	14.7	3.24	1.20	0.49	0.13	
280	51.3	16.9	4.30	1.38	0.56	0.14	
300	19.2	4.89	1.58	0.64	0.16	
340	24.8	6.19	2.00	0.81	0.21	
400	33.9	8.47	2.72	1.09	0.28	0.09
500	52.5	13.0	4.16	1.66	0.42	0.14
600	18.6	5.88	2.34	0.60	0.19
700	25.0	7.93	3.13	0.80	0.26
800	32.4	10.22	4.03	1.02	0.32
900	40.8	12.9	5.05	1.27	0.41
1,000	50.2	15.8	6.17	1.56	0.50
1,100	19.0	7.41	1.87	0.59
1,200	22.5	8.76	2.20	0.70
1,300	10.2	2.56	0.82
1,400	11.8	2.95	0.94
1,500	13.5	3.37	1.07
2,000	23.8	5.86	1.54
3,000	12.8	4.00
4,000	22.6	6.99
5,000	10.80

(*) Reimpresión de los Tentative Standards of Hydraulic Institute. Pipe Friction, Copyright 1948 por el Hydraulic Institute, 122 E. 42nd St. Nueva York 17, Nueva York.

**FACTORES DE CONVERSION ENTRE
UNIDADES DE MEDIDA METRICAS E INGLESAS**

UN (A)		T I E N E
Milla marina (1 Nudo)	1.853	Metros
Milla terrestre	1.60937	Kilómetros
Pie	0.3048	Metros
Pulgada	0.0254	Metros
Yarda	0.9144	Metros
Milla cuadrada	2.590	Kilómetros cuadrados
Pie cuadrado	0.0929	Metro cuadrado
Pulgada cuadrada	6.4516	Centímetros cuadrados
Yarda cuadrada	0.8361	Metros cuadrados
Pie cúbico	0.0283	Metro cúbico
Yarda cúbica	0.7645	Metros cúbicos
Yarda cúbica	27.000	Pies cúbicos
Acre	0.4049	Hectáreas
Libras	0.4536	Kilogramos
Toneladas (mayor o bruto)	1.0160	Toneladas métricas
Tonelada (corta de 2,000 lbs)	0.9072	Toneladas métricas
Onzas	28.35	Gramos
Pie cúbico	28.315	Litros
Galones americanos	3.785	Litros
Atmósfera	14.70	Libras por pulgada ²
Libras por pulgada cuadrada	0.0703	Kilogramos por cm ²
Kilogramo por centímetro cuadrado	14.223	Libras por pulg ²
Libras por yarda cúbica	0.5933	Kg. por metro cúbico
1 Unidad Térmica (BTU)	0.2520	Kilogramos - caloria
Libra - pie		Kilogramo - metro
Caballo de Fuerza (HP)	550	Libras - pies por segundo
Caballo de Fuerza (HP)		Kilogramómetros
Caballo de Fuerza (HP)	746	Wattios
Metro cúbico	1.308	Yarda cúbica
Kilogramo	2.205	Libras
Caballo de Fuerza Métrico (CV)	2.9863	Caballos de Fuerza (HP)
1 Caloria	427	Kilogramómetros
1 Caballo de Fuerza Métrico (CV)	75	Kilogramómetros por segundo
1 Kilogramómetro por cm cuadrado	0.97	Atmósferas
Kilogramo por metro (Kg - m)	0.6722	Libra - pie
Kilogramo por metro cuadrado	0.2048	Libra por pie cuadrado
Kilogramo por metro cúbico	0.0624	Libra por pie cúbico
Kilogramo por metro cúbico	1.6856	Libra por yarda cúbica
Pulgadas	0.0254	Metros

2. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Cualquier trabajo que ejecute un Contratista y que forme parte de una obra de Ingeniería, se podrá dividir o desglosar en forma convencional o arbitraria en un número ilimitado, de conceptos o elementos de trabajo; división que se realiza de acuerdo con un criterio pre-concebido obviamente, debe existir una reglamentación que delimite hasta que grado de subdivisión será practico y conveniente desglosar los análisis de precios unitarios, el mismo que debe basarse a las Especificaciones Técnicas que estipulan la forma en que deberán ser ejecutados los trabajos, que forman parte de las obras de ingeniería.

Precio unitario es la remuneración pecunaria al contratista por una unidad de obra que ejecuta, en cada uno de los conceptos de trabajo y que comprenden el pago de todas las erogaciones que haya efectuado el contratista, - para la ejecución del mismo, de acuerdo con las especificaciones, así como de su utilidad y los intereses del capital invertido.

Este análisis es muy importante, ya que un error en el mismo, nos traerá grandes y graves consecuencias, cuando ejecutemos realmente la obra, es - por ello que debemos tener mucho cuidado en su concepción y realización.

Existe algo que debemos tener muy presente, y son las "Especificaciones -

Técnicas", proporcionadas por el proyectista, ya que en ellas se estipula la forma en que deberán ser ejecutados los trabajos y también las modalidades en que dichos trabajos serán medidos para fines de pago.

El proyectista ha considerado una distancia de eliminación, acorde con su proyecto y ésta variará, el precio tendría que variar también.

A simple vista, el problema resulta muy complicado pero a medida que lo vamos enfocando, veremos que un buen análisis depende del conocimiento cabal de los equipos y su rendimiento, la experiencia en trabajos similares y las especificaciones técnicas.

En toda obra a ser ejecutada, previa al análisis propiamente dicho, debemos hacer una programación de prioridades y usos del equipo, a fin de no encontrarnos luego con varias unidades, a lo largo del proceso en forma inútil, sino, de complementar el uso de todas ellas.

Es por ello que el análisis deberá hacerse primero por grandes "rubros" y luego pasar al detalle de los mismos.

A continuación se presenta un formato típico de análisis de precios unitarios, cuyas características son como siguen:

- OBRA : El análisis siempre estará referido a una determinada obra, ya que rara vez se repite exactamente de una obra a otra.

- *PARTIDA: Deberá estar claramente precisada, a fin de no cometer errores de apreciación.*
- *UBICACION: Es el lugar donde se va a realizar la obra.*
- *FECHA: Se refiere a la fecha en que se presenta el análisis o en que se realiza el mismo.*
- *ITEM: Se acostumbra numerar cada una de las partidas para un mejor ordenamiento y una rápida ubicación en las planillas de precios.*
- *UNIDAD: Siempre debemos referir nuestro análisis a una unidad de medida específica.*
- *CANTIDAD: Esta es quizás la notación más importante, ya que nos permite estimar la producción o rendimientos del equipo empleado.*
- *VIGENCIA: Es la fecha en que se refiere todos los costos que se analizan. Esta fecha no siempre es la misma que la de presentación.*

A continuación se colocarán todos los datos variables que formarán parte del análisis según la partida analizada. Estos generalmente son los siguientes:

- *EQUIPO: Aquí se indicarán la cantidad, los costos por hora y el tiempo de uso de cada uno de ellos.*
- *MANO DE OBRA: Se indica el personal a emplearse su tiempo y su costo.*
- *MATERIAL: Se indican los insumos de materiales por partida y sus costos.*
- *ETC.*

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA : CARRETERA
PARTIDA :

UBICACION
FECHA :
ITEM :

Unidad Cantidad Rendimiento Vigente A: Hecho por S/.

A continuación se presenta algunos análisis preparados para la ejecución de un proyecto carretero. Estos podrán ser empleados en forma referencial tomando en cuenta que:

- El costo del equipo es "el costo operado" con operador.*
- La mano de obra incluye leyes sociales, viáticos y otros.*

Los materiales son con precios en la zona de la obra, es decir transportadores

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA : CARRETERA
 PARTIDA : EXCAVACION

UBICACION :
 FECHA :
 ITEM :

Unidad Cantidad Rendimiento Vigente A: Hecho por S/.

MATERIALES (con uso de explosivos el 60%, asumiendo la existencia de roca fija)

Dinamita · 0.30 kg/m3. S/..... =

Fulminante · 1 m. · S/..... -

Guía : 3 pies S/..... =

Barrenos : 0.005 u/M3 · S/,,,,,, =

TOTAL 3

TOTAL 3 . 0.60

COSTO DIRECTO/M3

.....

.....

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA : CARRETERA
PARTIDA : EXCAVACION

UBICACION :
FECHA :
ITEM : 1.05

Unidad Cantidad Rendimiento Vigente A: Hecho por S/.
M3 500 m3/h

EXCAVACION COMUN Y CARGUIO

A. Excavación Común Rend. 63 m3/h

Equipo

1 Tractor D7G S/h : 63 m3/h

Mano de Obra

1 Capataz 1 S/h

8 Peones 8 S/h -

TOTAL 1

TOTAL 1 : 63 m3/h

Herramientas

5% Mano de Obra

B. CARGUIO Rend. 800m3/día : 8h/día = 100 M3/h

Equipo

1 Cargador frontal 966 S/h..... : 100 m3/h

Mano de Obra

1 Oficial S/h..... :100 m3/h

Herramientas

5% Mano de Obra -

COSTO DIRECTO/m3

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA : CARRETERA
PARTIDA : EXCAVACION

UBICACION :
FECHA :
ITEM : 1.06

Unidad Cantidad Rendimiento Vigente A: Hecho por S/
M3

EXCAVACION ROCA SUELTA Y CARGUIO

A. EXCAVACION ROCA SUELTA Rend. 53 m3/h

Equipo

1 Tractor D7G 1 . S/h =

1 Compresora 250 pcm 1 . S/h =

2 Perforadoras Neumáticas 2. S/h , =

TOTAL 1

TOTAL 1 : 53 m3/h

MANO DE OBRA

1 Capataz 1 . S/h =

2 Perforistas 2 S/h =

6 Peones 6 S/h =

TOTAL 2

TOTAL 2 : 53 M3/h

Herramientas

5% Mano de Obra

Materiales

Idem a los materiales del ITEM 1.03

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA : CARRETERA
PARTIDA : EXCAVACION

UBICACION :
FECHA :
ITEM : 1.06

Unidad Cantidad Rendimiento Vigente A: Hecho por S/.
M3

B. CARGUIO Rend. 100 m3/h

Equipo

1 Cargador frontal 966 S/h.... :100 m3/h

Mano de Obra

1 Oficial S/h.... :100 m3/h

Herramientas

5% Mano de Obra

COSTO DIRECTO/M3

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA : CARRETERA
PARTIDA : EXCAVACION

UBICACION :
FECHA :
ITEM : 1.07

Unidad Cantidad Rendimiento Vigente A: Hecho por S/
M3

EXCAVACION ROCA FIJA Y CARGUIO

A. EXCAVACION ROCA FIJA

Equipo

1. Perforación Rend. 2100 m3/día : 8 h/día = 263 M3/h

3 Track Drill 3"	3	S/h -
3 Compresoras 700 p.c.m.	3	S/h =
3 Compresoras 440 p.c.m.	3	S/h -
12 Perforadoras Neunáticas	12	S/h =

TOTAL 1

TOTAL 1 : 263 m3/h

2. Apilamiento Rend. m3/h

1 Tractor D8K S/h : 63 m3/h

Mano de Obra

Idem a la del ITEM 1.04

Herramientas

Idem a las del ITEM 1.04

Materiales

Idem a los del ITEM 1.04

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA : CARRETERA
PARTIDA : EXCAVACION

UBICACION :
FECHA :
ITEM : 1.07

Unidad Cantidad Rendimiento Vigente A: Hecho por S/
M3

B. CARGUIO Rend. 63 m3/h

Equipo

1 Cargador frontal 920 S/h : 63 m3/h
.....

MANO DE OBRA

1 Oficial. S/h : 63 m3/h
.....

Herramientas

5% Mano de Obra
.....

COSTO DIRECTO
.....

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA : CARRETERA
PARTIDA : EXCAVACION

UBICACION :
FECHA :
ITEM : 1.08

<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Rendimiento</i>	<i>Vigente A:</i>	<i>Hecho por</i>	<i>S/.</i>
M2		300 m2/h			

PREPARACION DE TERRENO PARA FUNDACION (Cuando sea necesario por la calidad del suelo)

Equipo

0.5 Tractor D6D	0.5	S/h-	
1 Motoniveladora 14 G.	1	S/h=	
1 Rodillo Vibratorio de Tiro	1	S/h=	
1 Tractor de Tiro	1	S/h=	
1 Rodillo Vibratorio "Mustang"	1	S/h=	
3 Cisternas de 2000 Gls.	3	S/h-	

TOTAL 1

TOTAL 1 : 300 m2/h

Mano de Obra

1 Capataz	1	S/h=	
1 Oficial	1	S/h=	
8 Peones	8	S/h=	

TOTAL 2

TOTAL 2 : 300 m2/h

Herramientas

5% de Mano de Obra

COSTO DIRECTO/M2

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA : CARRETERA
PARTIDA : EXCAVACION

UBICACION :
FECHA :
ITEM : 1.09

Unidad Cantidad Rendimiento Vigente A: Hecho por S/.
M3

FORMACION DE TERRAPLANES

Equipo Rend. 150 m3/h

1 Tractor D6C	1 . S/h	..... =	.....
2 Motoniveladoras 14 G.	2 S/h	..... =	.....
2 Rodillos Vibromax 1101	2 . S/h	..... =	.....
6 Cisternas de 1000 Gls.	6 . S/h	..... =	.....
2 Motobombas de 4"	2 . S/h	..... =	.....
1 Rola Pata de Cabra	1 . S/h	..... =	.....

TOTAL 1

TOTAL 1 : 150 m3/h

.....

Mano de Obra

2 Capataces	2 S/h	..... =	.....
2 Oficiales	2 S/h	..... -	.....
16 Peones	16 . S/h	..... -	.....

TOTAL 2

TOTAL 2 : 150 m3/h

.....

Herramientas

5% de Mano de Obra

.....

COSTO DIRECTO/M3

.....

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA : CARRETERA
PARTIDA : EXCAVACION

UBICACION :
FECHA :
ITEM : 1.11

Unidad Cantidad Rendimiento Vigente A: Hecho por S/.
M3

EXCAVACION ROCA SUELTA POR BANQUETAS Y ENCAUZAMIENTO

Equipo Rend. 46 m3/h

1 Tractor D7G 1 . S/h =
1 Compresora 250 pcm 1 S/h -
2 Perforadoras Neumáticas 2 S/h -

TOTAL 1

TOTAL 1 : 46

Mano de Obra

1 Capataz 1 . S/h -
2 Perforistas 2 . S/h =
6 Peones 6 S/h =

TOTAL 2

TOTAL 2 : 46

Herramientas

Idem a las del ITEM 1.03

Materiales

Idem a los del ITEM 1.03

COSTO DIRECTO/M3

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA : CARRETERA
 PARTIDA : TRANSPORTE HASTA 1 Km.

UBICACION :
 FECHA :
 ITEM : 1.12

Unidad Cantidad Rendimiento Vigente A: Hecho por S/.

M3

PRECIO PONDERADO DE ACUERDO AL TIPO DE MATERIAL

<u>CICLO VOLQUETE DE 8 M3.</u>	<u>COMUN</u>	<u>ROCA SUELTA</u>	<u>ROCA FIJA</u>
Tiempo de Carga	3.00 Min.	4.00 Min.	5.00 Min.
Tiempo de descarga y maniobras	2.00 Min.	2.00 Min.	2.00 Min.
Tiempo de recorrido (d=0.6 km)			
Cargado V= 10 Km/hora	3.60 Min.	3.60 Min.	3.60 Min.
Vacio V= 20 km/hora	1.80 Min.	1.80 Min.	1.80 Min.
Duración del Ciclo	10.40 Min.	11.40 Min.	12.40 Min.
Número de Viajes por hora	5.7692	5.2632	4.8387
Eficiencia 90%	5.1923	4.7369	4.3548
M3 x día (esponjados)	332.31	303.16	278.71
Factor de esponjamiento	0.85	0.75	0.60
M3 x día (banco)	280	225	165
Costo volquete x día	S/. día	S/. día	S/. día
Costo /M3	.....	.....	.....

Finalmente, presento un cuadro denominado "Planilla de Costo de Equipo y Combustible", en el cual partimos del costo de alquiler de los equipos, y debemos hacer mención del consumo de combustible, ya que sería muy - útil, para la elaboración de las Fórmulas Polinómicas de la Obra.

C A P I T U L O V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. CONCLUSIONES

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Según vimos en capítulos anteriores, existen varios parámetros para calcular, el costo de alquiler de los equipos, los mismos que se han definido previamente.

El costo de alquiler no se puede establecer en forma definitiva, debido a la constante variación de los precios, por la inflación que se presenta, es por ello que en este trabajo, se dan algunos costos tan solo como porcentajes y en forma referencial, pero si, se deja el camino a seguir para su cálculo, al momento de evaluar o preparar un proyecto.

Los valores que se dan como porcentaje (C.1 y C.2), en las tablas siguientes, están referidos al costo de adquisición del equipo.

Para obtener finalmente el costo de alquiler de los equipos, podemos emplear la siguiente fórmula:

$$C.A = \frac{V. (C.1 + C.2 + C.3) + C.4 + C.5}{100}$$

DONDE:

C.A : COSTO DE ALQUILER

V. : VALOR DE ADQUISICION

C.1 : COSTO DE ALMACENAJE

- C.2 : COSTO DEL DIA DE PUESTO A DISPOSICION
- C.3 : COSTO DE POSESION
- C.4 : COSTO DE OPERACION
- C.5 : COSTO DE OPERADOR

Los valores del costo de posesión, se calcularán, tal como se explicó, - pero un valor porcentual aproximado del mismo, sería el siguiente:

<u>DESCRIPCION</u>	<u>COSTO POSESION</u>
EQUIPO MENOR (hasta 5 C.V)	0.0145%
EQUIPO MEDIO (De 5 a 20 CV)	0.0197%
EQUIPO MAYOR (Más de 20 CV)	0.0265%

Ejemplo : Calculamos el costo de alquiler horario de un tractor sobre Orugas de 80 C.V.

Desarrollo :

V.	:	S/.8'000,000.00
C.1	:	0.002708
C.2	:	0.0002629
C.3	:	0.0265
C.4	:	S/1,200.00
C.5	:	S/529.00

$$CA = \frac{V.}{100} (C.1 + C.2 + C.3) + C.4 + C.5$$

$$CA = \frac{S/.8'000,000.00}{100} (0.002708 + 0.0002629 + 0.0265) + S/.1,200.00 + S/.529.00$$

$$CA = S/.4,056.67$$

DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS
DE LOS EQUIPOS

VALOR COSTO C.1 COSTO C.2

1.1 Tractores

1.1.1 Sobre orugas:

De 30 a 40 C.V.	0.002708	0.0002699
De 41 a 50 C.V.	0.002708	0.0002699
De 51 a 60 C.V.	0.002708	0.0002699
De 61 a 70 C.V.	0.002708	0.0002699
De 71 a 80 C.V.	0.002708	0.0002699
De 81 a 90 C.V.	0.002708	0.0002699
De 91 a 100 C.V.....	0.002708	0.0002699
Con covert. de torsión..		
De 101 a 120 C.V.....	0.002708	0.0002699
Con covrt.de torsión....		
De 121 a 150 C.V.....	0.002708	0.0002699
Con voert. de torsión...		
De 151 a 200 C.V.....	0.002708	0.0002699
Con coert. de torsión...		
De 301 a 350 C.V.....	0.002708	0.0002699
De 351 a 400 C.V.....	0.002708	0.0002699
De 401 a 500 C.V.....	0.002708	0.0002699

1.1.2 Sobre Ruedas

De 41 a 60 C.V.	0.001805	0.00024
De 61 a 80 C.V.	0.001805	0.00024
De 81 a 100 C.V.....	0.001805	0.00024
De 101 a 150 C.V.....	0.001805	0.00024
De 151 a 200 C.V.....	0.001805	0.00024
Con covert.de torsión...		
De 201 a 250 C.V.....	0.001805	0.00024
Con covert.de torsión		
De 251 a 300 C.V.....	0.001805	0.00024

DESCRIPCION Y CARACTERISTICA
DE LOS EQUIPOS

VALOR COSTO C.1 COSTO C.2

De 301 a 350 C.V.....	0.001805	0.00024
De 351 a 400 C.V.....	0.001805	0.00024
De 401 a 500 C.V.....	0.001805	0.00024
De 501 a 600 C.V.....	0.001805	0.00024

1.1.3 Equipos

1.1.3.1 Sistema mando hidráulico:

Para 30 a 40 C.V.	0.001805	0.00024
Para 41 a 50 C.V.	0.001805	0.00024
Para 51 a 60 C.V.	0.001805	0.00024
Para 61 a 70 C.V.	0.001805	0.00024
Para 71 a 80 C.V.	0.001805	0.00024
Para 81 a 90 C.V.	0.001805	0.00024
Para 91 a 100 C.V.	0.001805	0.00024
Para 101 a 120 C.V.	0.001805	0.00024
Para 121 a 150 C.V.	0.001805	0.00024
Para 151 a 200 C.V.	0.001805	0.00024
Para 201 a 250 C.V.	0.001805	0.00024
Para 251 a 300 C.V.	0.001805	0.00024
Para 301 a 350 C.V.	0.001805	0.00024
Para 351 a 400 C.V.	0.001805	0.00024
Para 401 a 500 C.V.	0.001805	0.00024
Para 501 a 600 C.V.	0.001805	0.00024

1.1.3.1.b Cabrestantes trasero,
doble tambor:

Para 61 a 70 C.V.	0.001805	0.00024
Para 71 a 80 C.V.	0.001805	0.00024
Para 81 a 90 C.V.	0.001805	0.00024
Para 91 a 100 C.V.	0.001805	0.00024
Para 101 a 120 C.V.	0.001805	0.00024
Para 121 a 150 C.V.	0.001805	0.00024
Para 151 a 200 C.V.	0.001805	0.00024
Para 201 a 250 C.V.	0.001805	0.00024
Para 251 a 300 C.V.	0.001805	0.00024

DESCRIPCION Y CARACTERISTICA
DE LOS EQUIPOS

VALOR COSTO C.1 COSTO C.2

Para 301 a 350 C.V.	0.001805	0.00024
Para 351 a 400 C.V.	0.001805	0.00024
Para 401 a 500 C.V.	0.001805	0.00024

1.1.3.3 Buldozer de cable:

Para 71 a 80 C.V.	0.001805	0.00024
Para 81 a 90 C.V.	0.001805	0.00024
Para 91 a 100 C.V.	0.001805	0.00024
Para 101 a 120 C.V.	0.001805	0.00024
Para 121 a 150 C.V.	0.001805	0.00024
Para 151 a 200 C.V.	0.001905	0.00024
Para 201 a 250 C.V.	0.001805	0.00024
Para 251 a 300 C.V.	0.001805	0.00024
Para 301 a 350 C.V.	0.001805	0.00024
Para 351 a 400 C.V.	0.001805	0.00024
Para 401 a 500 C.V.	0.001805	0.00024

1.1.3.4 Angledozer hidráulico:

Para 30 a 40 C.V.	0.0036101	0.000309
Para 30 a 50 C.V.	0.0036101	0.000309
Para 51 a 60 C.V.	0.0036101	0.000309
Para 61 a 70 C.V.	0.0036101	0.000309
Para 71 a 80 C.V.	0.0036101	0.000309
Para 81 a 90 C.V.	0.0036101	0.000309
Para 91 a 100 C.V.	0.0036101	0.000309
Para 101 a 120 C.V.	0.0036101	0.000309
Para 121 a 150 C.V.	0.0036101	0.000309
Para 151 a 200 C.V.	0.0036101	0.000309
Para 201 a 250 C.V.	0.0036101	0.000309
Para 251 a 300 C.V.	0.0036101	0.000309
Para 301 a 350 C.V.	0.0036101	0.000309
Para 351 a 400 C.V.	0.0036101	0.000309
Para 401 a 500 C.V.	0.0036101	0.000309

1.1.3.5 Anglodozer de cable:

Para 71 a 80 C.V.	0.0036101	0.000309
Para 81 a 90 C.V.	0.0036101	0.000309

DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS	VALOR	COSTO C. 1	COSTO C. 2
Para 91 a 100 C.V.		0.0036101	0.000309
Para 101 a 120 C.V.		0.0036101	0.000309
Para 121 a 150 C.V.		0.0036101	0.000309
Para 151 a 200 C.V.		0.0036101	0.000309
Para 201 a 250 C.V.		0.0036101	0.000309
Para 251 a 300 C.V.		0.0036101	0.000309
Para 301 a 350 C.V.		0.0036101	0.000309
Para 351 a 400 C.V.		0.0036101	0.000309
Para 401 a 500 C.V.		0.0036101	0.000309
 1.1.3.6 Cabrestante para despeje:			
Para 35 a 50 C.V.		0.0036101	0.000309
Para 60 C.V.		0.0036101	0.000309
Para 75 C.V.		0.0036101	0.000309
Para 90 C.V.		0.0036101	0.000309
Para 105 C.V.		0.0036101	0.000309
Para 120 C.V.		0.0036101	0.000309
Para 200 C.V.		0.0036101	0.000309
Para 230 C.V.		0.0036101	0.000309
 1.1.3.7 Desbrozador:			
Para 41 a 50 C.V.		0.0036101	0.000309
Para 51 a 60 C.V.		0.0036101	0.000309
Para 61 a 70 C.V.		0.0036101	0.000309
Para 71 a 80 C.V.		0.0036101	0.000309
Para 81 a 90 C.V.		0.0036101	0.000309
Para 91 a 100 C.V.		0.0036101	0.000309
Para 101 a 120 C.V.		0.0036101	0.000309
Para 121 a 150 C.V.		0.0036101	0.000309
Para 151 a 200 C.V.		0.0036101	0.000309
Para 201 a 250 C.V.		0.0036101	0.000309
 1.1.3.8 Separador de piedras:			
Para 50 a 60 CC.V.		0.005415	0.0003609
Para 71 a 80 C.V.		0.005415	0.0003609
Para 81 a 90 C.V.		0.005415	0.0003609
Para 91 a 100 C.V.		0.005415	0.0003609
Para 101 a 120 C.V.		0.005415	0.0003609

DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS	VALOR	COSTO C. 1	COSTO C. 2
Para 121 a 150 C.V.	0.005415	0.0003609	
Para 151 a 200 C.V.	0.005415	0.0003609	
Para 201 a 250 C.V.	0.005415	0.0003609	
<i>1.1.3.9 Destoconador y usos múltiples:</i>			
Para 50 a 60 C.V.	0.005415	0.0003609	
Para 61 a 70 C.V.	0.005415	0.0003609	
Para 71 a 80 C.V.	0.005415	0.0003609	
Para 81 a 90 C.V.	0.005415	0.0003609	
Para 91 a 100 C.V.	0.005415	0.0003609	
Para 101 a 120 C.V.	0.005415	0.0003609	
Para 121 a 150 C.V.	0.005415	0.0003609	
Para 151 a 200 C.V.	0.005415	0.0003609	
Para 201 a 250 C.V.	0.005415	0.0003609	
Para 251 a 300 C.V.	0.005415	0.0003609	
Para 301 a 350 C.V.	0.005415	0.0003609	
Para 351 a 400 C.V.	0.005415	0.0003609	
<i>1.1.3.10 Ripper con mando hidráulico:</i>			
<i>Con tres dientes:</i>			
Para 80 C.V.	0.0036101	0.000309	
Para 120 C.V.	0.0036101	0.000309	
Para 200 C.V.	0.0036101	0.000309	
Para 300 C.V.	0.0036101	0.000309	
Para 400 C.V.	0.0036101	0.000309	
<i>Con un diente:</i>			
Para 120 C.V.	0.0036101	0.000309	
Para 200 C.V.	0.0036101	0.000309	
Para 300 C.V.	0.0036101	0.000309	
Para 400 C.V.	0.0036101	0.000309	
<i>1.1.3.11 Grúa lateral:</i>			
Para 30 a 40 C.V.	0.0036101	0.000309	
Para 41 a 50 C.V.	0.0036101	0.000309	
Para 51 a 60 C.V.	0.0036101	0.000309	
Para 61 a 70 C.V.	0.0036101	0.000309	
Para 71 a 80 C.V.	0.0036101	0.000309	

DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS	VALOR	COSTO C. 1	COSTO C. 2
---	-------	------------	------------

Para 81 a 90 C.V.	0.0036101	0.000309	
Para 91 a 100 C.V.	0.0036101	0.000309	
Para 101 a 120 C.V.	0.0036101	0.000309	
Para 121 a 150 C.V.	0.0036101	0.000309	
Para 151 a 200 C.V.	0.0036101	0.000309	
Para 201 a 250 C.V.	0.0036101	0.000309	
Para 251 a 300 C.V.	0.0036101	0.000309	
Para 301 a 350 C.V.	0.0036101	0.000309	
Para 351 a 400 C.V.	0.0036101	0.000309	
Para 401 a 500 C.V.	0.0036101	0.000309	

1.2 Excavadora sobre orugas:

1.2.1 Con equipo de empuje:

De 230 litros	0.002708	0.0002699	
De 300 litros	0.002708	0.0002699	
De 350 litros	0.002708	0.0002699	
De 400 litros	0.002708	0.0002699	
De 500 litros	0.002708	0.0002699	
De 600 litros	0.002708	0.0002699	
De 800 litros	0.002708	0.0002699	
De 1.000 litros	0.002708	0.0002699	
De 1.200 litros	0.002708	0.0002699	
De 1.500 litros	0.002708	0.0002699	
De 1.900 litros	0.002708	0.0002699	
De 2.300 litros	0.002708	0.0002699	
De 2.700 litros	0.002708	0.0002699	
De 3.100 litros	0.002708	0.0002699	

1.2.1.2 Con equipo de retroexcavadora:

De 230 litros	0.002708	0.0002699	
De 300 litros	0.002708	0.0002699	
De 350 litros	0.002708	0.0002699	
De 400 litros	0.002708	0.0002699	
De 500 litros	0.002708	0.0002699	
De 600 litros	0.002708	0.0002699	
De 800 litros	0.002708	0.0002699	

DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS
DE LOS EQUIPOS

VALOR COSTO C. 1 COSTO C. 2

De 1.000 litros	0.002708	0.0002699
De 1.200 litros	0.002708	0.0002699
De 1.500 litros	0.002708	0.0002699
De 1.900 litros	0.002708	0.0002699
De 2.300 litros	0.002708	0.0002699

1.2.1.3 Con equipo de dragalina:

De 230 litros	0.002708	0.0002699
De 300 litros	0.002708	0.0002699
De 350 litros	0.002708	0.0002699
De 400 litros	0.002708	0.0002699
De 500 litros	0.002708	0.0002699
De 600 litros	0.002708	0.0002699
De 800 litros	0.002708	0.0002699
De 1.000 litros	0.002708	0.0002699
De 1.200 litros	0.002708	0.0002699
De 1.500 litros	0.002708	0.0002699
De 1.900 litros	0.002708	0.0002699
De 2.300 litros	0.002708	0.0002699
De 2.700 litros	0.002708	0.0002699
De 3.100 litros	0.002708	0.0002699

1.2.1.4 Con equipo de grúa:

De 20 C.V.	0.002708	0.0002699
De 30 C.V.	0.002708	0.0002699
De 35 C.V.	0.002708	0.0002699
De 50 C.V.	0.002708	0.0002699
De 55 C.V.	0.002708	0.0002699
De 70 C.V.	0.002708	0.0002699
De 100 C.V.	0.002708	0.0002699
De 115 C.V.	0.002708	0.0002699
De 140 C.V.	0.002708	0.0002699
De 160 C.V.	0.002708	0.0002699
De 210 C.V.	0.002708	0.0002699
De 240 C.V.	0.002708	0.0002699
De 270 C.V.	0.002708	0.0002699
De 300 C.V.	0.002708	0.0002699

DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS
DE LOS EQUIPOS

VALOR COSTO C.1 COSTO C.2

1.2.1.5 Con equipo de almeja

De 230 litros	0.002708	0.0002699
De 300 litros	0.002708	0.0002699
De 350 litros	0.002708	0.0002699
De 400 litros	0.002708	0.0002699
De 500 litros	0.002708	0.0002699
De 600 litros	0.002708	0.0002699
De 800 litros	0.002708	0.0002699
De 1.000 litros	0.002708	0.0002699
De 1.200 litros	0.002708	0.0002699
De 1.500 litros	0.002708	0.0002699
De 1.900 litros	0.002708	0.0002699
De 2.300 litros	0.002708	0.0002699
De 2.700 litros	0.002708	0.0002699
De 3.100 litros	0.002708	0.0002699

1.2.2 Diesel con mando hidráulico:

1.2.2.1 Retroexcavadora o empuje:

De 300 a 400 litros	0.002708	0.0002699
De 400 a 600 litros	0.002708,	0.0002699
De 1.500 litros	0.002708	0.0002699

Telescópicas:

De 600 a 800 litros	0.002708	0.0002699
De 1.500 litros	0.002708	0.0002699

1.2.3.1 Eléctrica

1.2.3.1 Con equipo de empuje:

De 300 litros	0.002708	0.0002699
De 400 litros	0.002708	0.0002699
De 500 litros	0.002708	0.0002699
De 600 litros	0.002708	0.0002699
De 800 litros	0.002708	0.0002699
De 1.000 litros	0.002708	0.0002699
De 1.200 litros	0.002708	0.0002699
De 1.500 litros	0.002708	0.0002699
De 1.900 litros	0.002708	0.0002699
De 2.300 litros	0.002708	0.0002699

<i>DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS</i>	<i>VALOR</i>	<i>COSTO C.1</i>	<i>COSTO C.2</i>	<i>COSTO</i>
<i>De 2.700 litros</i>	<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>		
<i>De 3.100 litros</i>	<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>		
<i>De 3.500 litros</i>	<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>		
<i>De 4.500 litros</i>	<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>		
<i>De 6.000 litros</i>	<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>		
<i>1.2.3.2 Con equipo de retroexcavadora:</i>				
<i>De 300 litros</i>	<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>		
<i>De 400 litros</i>	<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>		
<i>De 500 litros</i>	<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>		
<i>De 600 litros</i>	<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>		
<i>De 800 litros</i>	<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>		
<i>De 1.000 litros</i>	<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>		
<i>De 1.200 litros</i>	<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>		
<i>De 1.500 litros</i>	<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>		
<i>De 1.900 litros</i>	<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>		
<i>De 2.300 litros</i>	<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>		
<i>1.2.3.3 Con equipo de dragalina:</i>				
<i>De 300 litros</i>	<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>		
<i>De 400 litros</i>	<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>		
<i>De 500 litros</i>	<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>		
<i>De 600 litros</i>	<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>		
<i>De 800 litros</i>	<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>		
<i>De 1.000 litros</i>	<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>		
<i>De 1.200 litros</i>	<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>		
<i>De 1.500 litros</i>	<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>		
<i>De 1.900 litros</i>	<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>		
<i>De 2.300 litros</i>	<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>		
<i>De 2.700 litros</i>	<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>		
<i>De 3.100 litros</i>	<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>		
<i>De 3.500 litros</i>	<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>		
<i>De 4.500 litros</i>	<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>		
<i>De 6.000 litros</i>	<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>		
<i>1.2.3.4 Con equipo de Grúa:</i>				
<i>De 20 C.V.</i>	<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>		
<i>De 25 C.V.</i>	<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>		

DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS
DE LOS EQUIPOS

VALOR COSTO C. 1 COSTO C. 2

De 35 C.V.	0.002708	0.0002699
De 45 C.V.	0.002708	0.0002699
De 50 C.V.	0.002708	0.0002699
De 60 C.V.	0.002708	0.0002699
De 75 C.V.	0.002708	0.0002699
De 105 C.V.	0.002708	0.0002699
De 125 C.V.	0.002708	0.0002699
De 140 C.V.	0.002708	0.0002699
De 160 C.V.	0.002708	0.0002699
De 180 C.V.	0.002708	0.0002699
De 210 C.V.	0.002708	0.0002699
De 265 C.V.	0.002708	0.0002699
De 355 C.V.	0.002708	0.0002699

1.2.3.5 Con equipo de almeja

De 300 litros	0.002708	0.0002699
De 400 litros	0.002708	0.0002699
De 500 litros	0.002708	0.0002699
De 600 litros	0.002708	0.0002699
De 800 litros	0.002708	0.0002699
De 1.000 litros	0.002708	0.0002699
De 1.200 litros	0.002708	0.0002699
De 1.500 litros	0.002708	0.0002699
De 1.900 litros	0.002708	0.0002699
De 2.300 litros	0.002708	0.0002699
De 2.700 litros	0.002708	0.0002699
De 3.100 litros	0.002708	0.0002699
De 3.500 litros	0.002708	0.0002699
De 4.500 litros	0.002708	0.0002699
De 6.000 litros	0.002708	0.0002699

1.3 Excavadoras sobre neumáticos

1.3.1 De gasolina con mando mecánico:

1.3.1.1 Con equipo de empuje

De 300 litros	0.002708	0.0002699
De 400 litros	0.002708	0.0002699
De 500 litros	0.002708	0.0002699
De 600 litros	0.002708	0.0002699
De 700 litros	0.002708	0.0002699

DESCRIPCION Y CARASTERISTICAS
DE LOS EQUIPOS

VALOR COSTO C.1 COSTO C.2

1.3.1.2 Con equipo retroexcava
dora:

De 300 litros	0.002708	0.0002699
De 400 litros	0.002708	0.0002699
De 500 litros	0.002708	0.0002699
De 600 litros	0.002708	0.0002699
De 700 litros	0.002708	0.0002699

1.3.1.3 Con dragalina o almeja:

De 300 litros	0.002708	0.0002699
De 400 litros	0.002708	0.0002699
De 500 litros	0.002708	0.0002699
De 600 litros	0.002708	0.0002699
De 700 litros	0.002708	0.0002699

1.3.2 Diesel con mando mecánico:

1.3.2.1 Con equipo de empuje:

De 300 litros	0.002708	0.0002699
De 400 litros	0.002708	0.0002699
De 500 litros	0.002708	0.0002699
De 600 litros	0.002708	0.0002699
De 700 litros	0.002708	0.0002699
De 800 litros	0.002708	0.0002699
De 900 litros	0.002708	0.0002699

1.3.2.2 Con equipo de retroexca-
dora:

De 300 litros	0.002708	0.0002699
De 400 litros	0.002708	0.0002699
De 500 litros	0.002708	0.0002699
De 600 litros	0.002708	0.0002699
De 700 litros	0.002708	0.0002699
De 800 litros	0.002708	0.0002699
De 900 litros	0.002708	0.0002699

1.3.2.3 Con dragalina o almeja:

De 300 litros	0.002708	0.0002699
De 400 litros	0.002708	0.0002699
De 500 litros	0.002708	0.0002699

DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS	VALOR	COSTO C. 1	COSTO C. 2
De 600 litros	0.002708	0.0002699	
De 700 litros	0.002708	0.0002699	
De 800 litros	0.002708	0.0002699	
De 900 litros	0.002708	0.0002699	
1.3.3 Diesel con mando hidráulico:			
1.3.3.1 Retroexcavadora o empuje:			
De 250 a 300 litros	0.002708	0.0002699	
De 350 a 400 litros	0.002708	0.0002699	
De 400 a 600 litros	0.002708	0.0002699	
Telescópicas:			
De 600 a 800 litros	0.002708	0.0002699	
De 1.200 litros	0.002708	0.0002699	
1.3.3.2 Con equipo de almeja:			
De 250 a 300 litros	0.002708	0.0002699	
De 350 a 400 litros	0.002708	0.0002699	
De 400 a 600 litros	0.002708	0.0002699	
Telescópicas:			
De 600 a 800 litros	0.002708	0.0002699	
De 1.200 litros	0.002708	0.0002699	
1.4 Palas cargadoras			
1.4.1 Sobre orugas:			
De 30 a 40 C.V.	0.002708	0.0002699	
De 41 a 50 C.V.	0.002708	0.0002699	
De 51 a 60 C.V.	0.002708	0.0002699	
De 61 a 70 C.V.	0.002708	0.0002699	
De 71 a 80 C.V.	0.002708	0.0002699	
De 81 a 90 C.V.	0.002708	0.0002699	
De 91 a 100 C.V.	0.002708	0.0002699	
De 101 a 120 C.V.	0.002708	0.0002699	
De 121 a 150 C.V.	0.002708	0.0002699	
De 151 a 200 C.V.	0.002708	0.0002699	
Con covert.de torsión.....			
1.4.2 Sobre ruedas:			
De 25 C.V.	0.002708	0.0002699	

DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS
DE LOS EQUIPOS

VALOR COSTO C.1 COSTO C.2

De 40 C.V.	0.002708	0.0002699
De 50 C.V.	0.002708	0.0002699
De 55 C.V.	0.002708	0.0002699
De 65 C.V.	0.002708	0.0002699
De 70 C.V.	0.002708	0.0002699
De 75 C.V.	0.002708	0.0002699
De 80 C.V.	0.002708	0.0002699
De 90 C.V.	0.002708	0.0002699
De 95 C.V.	0.002708	0.0002699
De 110 C.V.	0.002708	0.0002699
De 120 C.V.	0.002708	0.0002699
De 135 C.V.	0.002708	0.0002699
De 175 C.V.	0.002708	0.0002699
Con covert.de torsión.....		
De 320 C.V.	0.002708	0.0002699
Con covert.de torsión.....		

1.5 Mototraillas

1.5.1 De tracción delantera de un
eje:

De 6 m ³	0.002708	0.0002699
De 7 m ³	0.002708	0.0002699
De 9 m ³	0.002708	0.0002699
De 10 m ³	0.002708	0.0002699
De 12 m ³	0.002708	0.0002699
De 14 m ³	0.002708	0.0002699
De 17 m ³	0.002708	0.0002699
De 19 m ³	0.002708	0.0002699
De 23 m ³	0.002708	0.0002699

1.5.2 De Tracción delantera de -
dos ejes:

De 6 m ³	0.002708	0.0002699
De 8 m ³	0.002708	0.0002699
De 9 m ³	0.002708	0.0002699
De 10 m ³	0.002708	0.0002699

DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS	VALOR	COSTO C. 1	COSTO C. 2
De 11 m3	0.002708	0.0002699	
De 14 m3	0.002708	0.0002699	
De 18 m3	0.002708	0.0002699	
De 22 m3	0.002708	0.0002699	
De 28 m3	0.002708	0.0002699	
<i>1.5.3 De dos motores:</i>			
De 11 m3	0.002708	0.0002699	
De 15 m3	0.002708	0.0002699	
De 18 m3	0.002708	0.0002699	
De 25 m3	0.002708	0.0002699	
De 28 m3	0.002708	0.0002699	
<i>1.6 Maquinaria remolcada</i>			
<i>1.6.1 Trailllas:</i>			
De 2 m3	0.002708	0.0002699	
De 3 m3	0.002708	0.0002699	
De 4 m3	0.002708	0.0002699	
De 5 m3	0.002708	0.0002699	
De 6 m3	0.002708	0.0002699	
De 7 m3	0.002708	0.0002699	
De 8.50 m3	0.002708	0.0002699	
De 11 m3	0.002708	0.0002699	
De 13.50 m3	0.002708	0.0002699	
De 15 m3	0.002708	0.0002699	
De 16 m3	0.002708	0.0002699	
<i>1.6.2 Escarificadoras:</i>			
Para 50 C.V.	0.002708	0.0002699	
Para 75 C.V.	0.002708	0.0002699	
Para 100 C.V.	0.002708	0.0002699	
Para 150 C.V.	0.002708	0.0002699	
<i>1.6.3 Niveladoras:</i>			
Para 25 a 30 C.V.	0.002708	0.0002699	
Para 31 a 50 C.V.	0.002708	0.0002699	
Para 51 a 60 C.V.	0.002708	0.0002699	
Para 61 a 80 C.V.	0.002708	0.0002699	

DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS	VALOR	COSTO C. 1	COSTO C. 2
<i>1.6.4 Vagones cargadores:</i>			
<i>De 6 m3</i>		<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>
<i>De 10 m3</i>		<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>
<i>De 13 m3</i>		<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>
<i>De 23 m3</i>		<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>
<i>1.7 Motoniveladoras</i>			
<i>1.7.1 Motonivelaroda:</i>			
<i>Menor de 50 C.V.</i>		<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>
<i>De 50 a 60 C.V.</i>		<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>
<i>De 61 a 70 C.V.</i>		<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>
<i>De 71 a 80 C.V.</i>		<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>
<i>De 81 a 100 C.V.</i>		<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>
<i>De 101 a 110 C.V.</i>		<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>
<i>De 111 a 120 C.V.</i>		<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>
<i>De 121 a 130 C.V.</i>		<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>
<i>De 131 a 150 C.V.</i>		<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>
<i>De 151 a 200 C.V.</i>		<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>
<i>De 201 a 250 C.V.</i>		<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>
<i>1.7.2 Equipos</i>			
<i>1.7.2.1 Escarificador:</i>			
<i>Para menor de 50 C.V.</i>		<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>
<i>Para 50 a 60 C.V.</i>		<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>
<i>Para 61 a 70 C.V.</i>		<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>
<i>Para 71 a 80 C.V.</i>		<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>
<i>Para 81 a 100 C.V.</i>		<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>
<i>Para 101 a 110 C.V.</i>		<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>
<i>Para 111 a 120 C.V.</i>		<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>
<i>Para 121 a 130 C.V.</i>		<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>
<i>Para 131 a 150 C.V.</i>		<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>
<i>Para 151 a 200 C.V.</i>		<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>
<i>Para 201 a 250 C.V.</i>		<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>
<i>1.7.2.2 Bulldozer:</i>			
<i>Para menor de 50 C.V.</i>		<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>
<i>Para 50 a 60 C.V.</i>		<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>

DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS
DE LOS EQUIPOS

VALOR COSTO C.1 COSTO C.2

Para 61 a 70 C.V.	0.002708	0.0002699
Para 71 a 90 C.V.	0.002708	0.0002699
Para 81 a 100 C.V.	0.002708	0.0002699
Para 101 a 110 C.V.	0.002708	0.0002699
Para 111 a 120 C.V.	0.002708	0.0002699
Para 121 a 130 C.V.	0.002708	0.0002699
Para 131 a 150 C.V.	0.002708	0.0002699
Para 151 a 200 C.V.	0.002708	0.0002699
Para 201 a 250 C.V.	0.002708	0.0002699

1.7.2.3 Quitanieves:

Para menor de 50 C.V.	0.002708	0.0002699
Para 50 a 60 C.V.	0.002708	0.0002699
Para 61 a 70 C.V.	0.002708	0.0002699
Para 71 a 80 C.V.	0.002708	0.0002699
Para 81 a 100 C.V.	0.002708	0.0002699
Para 101 a 110 C.V.	0.002708	0.0002699
Para 111 a 120 C.V.	0.002708	0.0002699
Para 121 a 130 C.V.	0.002708	0.0002699
Para 131 a 150 C.V.	0.002708	0.0002699
Para 151 a 200 C.V.	0.002708	0.0002699
Para 201 a 250 C.V.	0.002708	0.0002699

1.7.2.4 Cargador-elevador:

Para 61 a 70 C.V.	0.002708	0.0002699
Para 71 a 80 C.V.	0.002708	0.0002699
Para 81 a 100 C.V.	0.002708	0.0002699
Para 101 a 110 C.V.	0.002708	0.0002699
Para 111 a 120 C.V.	0.002708	0.0002699
Para 121 a 130 C.V.	0.002708	0.0002699
Para 131 a 150 C.V.	0.002708	0.0002699
Para 151 a 200 C.V.	0.002708	0.0002699
Para 201 a 250 C.V.	0.002708	0.0002699

1.8 Compactadoras:

Con motor de gasolina:

De 2 a 3 ton.	0.002708	0.0002699
--------------------	----------	-----------

DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS	VALOR	COSTO C.1	COSTOC.2
---	-------	-----------	----------

De 3 a 5 ton.	0.002708	0.0002699	
De 4 a 6 ton.	0.002708	0.0002699	
De 5 a 9 ton.	0.002708	0.0002699	
De 6 a 9 ton.	0.002708	0.0002699	
De 7 a 10 ton.	0.002708	0.0002699	
De 8 a 12 ton.	0.002708	0.0002699	
De 10 a 12 ton.	0.002708	0.0002699	
De 10 a 14 ton.	0.002708	0.0002699	

Con motor Diesel:

De 4 a 6 ton.	0.002708	0.0002699	
De 5 a 9 ton.	0.002708	0.0002699	
De 6 a 9 ton.	0.002708	0.0002699	
De 7 a 10 ton.	0.002708	0.0002699	
De 8 a 12 ton.	0.002708	0.0002699	
De 10 a 12 ton.	0.002708,	0.0002699	
De 10 a 14 ton.	0.002708	0.0002699	
De 12 a 14 ton.	0.002708	0.0002699	
De 14 a 18 ton.	0.002708	0.0002699	

1.8.2 De neumáticos

1.8.2.1 Autopropulsados:

De 4 a 10 ton.	0.002708	0.0002699	
De 5 a 16 ton.	0.002708	0.0002699	
De 8 a 23 ton.	0.002708	0.0002699	
De 10 a 32 ton.	0.002708	0.0002699	

1.8.2.2 Remolcados:

De 2 a 15 ton.	0.002708	0.0002699	
De 5 a 25 ton.	0.002708	0.0002699	
De 7 a 35 ton.	0.002708	0.0002699	
De 8 a 55 ton.	0.002708	0.0002699	
De 17 a 75 ton.	0.002708	0.0002699	
De 25 a 125 ton.	0.002708	0.0002699	

1.8.3 Vibratorios

1.8.3.1 Autopropulsados:

DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS
DE LOS EQUIPOS

VALOR COSTO C.1 COSTO C.2

De 0,7 ton	0.002708	0.0002699
De 1,2 ton.	0.002708	0.0002699
De 2,0 ton.	0.002708	0.0002699
De 4,2 ton.	0.002708	0.0002699
De 7,3 ton.	0.002708	0.0002699

1.8.3.2 Remolcados:

Manual de 0,60 ton.	0.002708	0.0002699
De 1,40 ton.	0.002708	0.0002699
De 2,00 ton.	0.002708	0.0002699
De 3,50 ton.	0.002708	0.0002699
De 4,50 ton.	0.002708	0.0002699
De 8,50 ton.	0.002708	0.0002699
De 10,50 ton.	0.002708	0.0002699

1.8.3.3 Patas de cabra, remolcados:

De 4 ton.	0.002708	0.0002699
De 6 ton.	0.002708	0.0002699

1.8.3.4 Bandejas:

De 0,10 ton.	0.002708	0.0002699
De 0,20 ton.	0.002708	0.0002699
De 0,70 ton.	0.002708	0.0002699
De 1,30 ton.	0.002708	0.0002699
De 2,00 ton.	0.002708	0.0002699

1.8.3.5 De zapatas múltiples, remolcados:

De 4 ton.	0.002708	0.0002699
----------------	----------	-----------

1.8.3.6 De zapatas múltiples auto-propulsados:

De 5,50 ton.	0.002708	0.0002699
-------------------	----------	-----------

1.8.4 Otros

1.8.4.1 Patas de cabra, remolcados:

DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS	VALOR	COSTO C.1	COSTO C.2
De 2 a 3 ton.	0.001805	0.00024	
De 3 a 6 ton.	0.001805	0.00024	
De 4 a 9 ton.	0.001805	0.00024	
De 7 a 18 ton.	0.001805	0.00024	
De 10 a 20 ton.	0.001805	0.00024	
De 17 a 25 ton.	0.001805	0.00024	
1.8.4.2 Patas de cabra, autopropulsados:			
De 5 a 8 ton.	0.002708	0.0002699	
De 8 a 11 ton.	0.002708	0.0002699	
De 12 a 20 ton.	0.002808	0.0002699	
De 25 a 40 ton.	0.002808	0.0002699	
1.8.4.3 Ranas			
<i>Con motor:</i>			
De 50 kgs.	0.002708	0.0002699	
De 100 kgs.	0.002708	0.0002699	
De 150 kgs.	0.002708	0.0002699	
<i>Neumáticos:</i>			
De 15 kgs.	0.002708	0.0002699	
De 20 kgs.	0.002708	0.0002699	
1.8.4.4 Rodillos:			
De 1,5 a 4 ton.	0.001805	0.00024	
De 2,0 a 7 ton.	0.001805	0.00024	
De 4,0 a 12 ton.	0.001805	0.00024	
2.1 Arado de Rejas:			
Para 25 C.V.	0.0036101	0.000309	
Para 35 C.V.	0.0036101	0.000309	
Para 45 C.V.	0.0036101	0.000309	
Para 60 C.V.	0.0036101	0.000309	
2.2 Arado de discos			
Para 30 C.V.	0.0036101	0.000309	
Para 40 C.V.	0.0036101	0.000309	

DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS	VALOR	COSTO C.1	COSTO C.2
---	-------	-----------	-----------

Para 60 C.V.	0.0036101	0.000309	
Para 100 C.V.	0.0036101	0.000309	
Para 130 C.V.	0.0036101	0.000309	

2.3 Pulverizador de discos:

Para 35 C.V.	0.0036101	0.000309	
Para 45 C.V.	0.0036101	0.000309	
Para 60 C.V.	0.0036101	0.000309	
Para 80 C.V. y 24 discos....	0.0036101	0.000309	
Para 80 C.V. y 28 discos...	0.0036101	0.000309	
Para 80 C.V. y 32 discos....	0.0036101	0.000309	

2.4 Pulverizador-Mezclador

2.4.1 Remolcado

Con motor de arranque:

Para 40 C.V.	0.005415	0.00036099	
Para 50 C.V.	0.005415	0.00036099	
Para 60 C.V.	0.005415	0.00036099	
Para 80 C.V.	0.005415	0.00036099	
Para 140 C.V.	0.005415	0.00036099	
Para 200 C.V.	0.005415	0.00036099	

Sin motor de arranque:

Para 45 C.V.	0.005415	0.00036101	
Para 50 C.V.	0.005415	0.00036101	
Para 55 C.V.	0.005415	0.00036101	
Para 60 C.V.	0.005415	0.00036101	

2.4.2 Automóvil

De 75 C.V.	0.005415	0.00036099	
De 135 C.V.	0.005415	0.00036099	
De 160 C.V.	0.005415	0.00036099	
De 240 C.V.	0.005415	0.00036099	
De 320 C.V.	0.005415	0.00036099	

2.5 Extendedora de áridos

Para ancho de 2, 3 m:

DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS	VALOR	COSTO C.1	COSTO C.2
Tamaño máximo 75 mm.	0.005415	0.00036099	
Tamaño máximo 90 mm.	0.005415	0.00036099	
Tamaño máximo 130 mm.	0.005415	0.00036099	
Tamaño máximo 200 mm.	0.005415	0.00036099	
<i>Para ancho de 2,70 m:</i>			
Tamaño máximo 75 mm.	0.005415	0.00036099	
Tamaño máximo 90 mm.	0.005415	0.00036099	
Tamaño máximo 200 mm.	0.005415	0.00036099	
<i>Para ancho de 3,00 m:</i>			
Tamaño máximo 75 mm.	0.005415	0.00036099	
Tamaño máximo 90 mm.	0.005415	0.00036099	
Tamaño máximo 130 mm.	0.005415	0.00036099	
Tamaño máximo 200 mm.	0.005415	0.00036099	
<i>Para ancho de 3,30 m:</i>			
Tamaño máximo 90 mm.	0.005415	0.00036099	
Tamaño máximo 130 mm.	0.005415	0.00036099	
<i>Para ancho de 3,60 m:</i>			
Tamaño máximo 90 mm.	0.005415	0.00036099	
Tamaño máximo 130 mm.	0.005415	0.00036099	
<i>Para ancho de 4,00 m:</i>			
Tamaño máximo 90 mm.	0.005415	0.00036099	
2.6 Máquina móvil para machacar en caja:			
De 100 C.V.	0.002708	0.0002699	
De 140 C.V.	0.002708	0.0002609	
De 185 C.V.	0.002708	0.0002699	
2.7 Plantas de estabilizacion de - suelos:			
De 60 C.V.	0.002708	0.0002699	
De 110 C.V.	0.002708	0.0002699	

DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS	VALOR	COSTO C.1	COSTO C.2
3.1 Barredoras			
3.1.1 Mecánicas:			
<i>Automóvil:</i>			
De 2,40 m. de anchura	0.005415	0.00036099	
De 3,00 m. de anchura	0.005415	0.00036099	
<i>Remolcada con motor auxiliar:</i>			
De 1,80 m. de anchura	0.005415	0.00036099	
De 2,10 m. de anchura	0.005415	0.00036099	
De 2,40 m. de anchura	0.005415	0.00036099	
<i>Remolcada sin motor auxiliar:</i>			
De 1,50 m. de anchura	0.005415	0.00036099	
De 1,80 m. de anchura	0.005415	0.00036099	
De 2,10 m. de anchura	0.005415	0.00036099	
De 2,40 m. de anchura	0.005415	0.00036099	
3.1.2 De impulsión:			
De 2 C.V.	0.005415	0.00036099	
De 4 C.V.	0.005415	0.00036099	
3.2 Acondicionamiento de ligantes			
3.2.1 Caldera de vapor			
3.2.1.1 A combustible sólido:			
Con 20 m2 de superficie de calentamiento.....	0.005415	0.00036099	
3.2.1.2 Con quemadores de fuel			
Con 12 m2 de superficie de calentamiento.....	0.005415	0.00036099	
Con 25 m2 de superficie de calentamiento ,.....	0.005415	0.00036099	
Con 36 m2 de superficie de calentamiento	0.005415	0.00036099	
3.2.2 Fundidor y calentador			
3.2.2.1 A combustible sólido			

DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS	VALOR	COSTO C.1	COSTO C.2
De 5.000 a 6.000 litros	0.005415	0.00036099	
De 8.000 a 10.000 litros.....	0.005415	0.00036099	
<i>3.2.2.2 Con quemadores de fuel</i>			
De 1.500 litros	0.005415	0.00036099	
De 2.300 litros	0.005415	0.00036099	
De 3.000 litros	0.005415	0.00036099	
De 5.000 litros	0.005415	0.00036099	
<i>3.2.3 Cisterna de almacenamiento</i>			
<i>3.2.3.1 Fijas con calentamiento - propio.</i>			
De 22,500 litros	0.005415	0.00036099	
De 5,000 litros	0.005415	0.00036099	
De 10,000 litros	0.005415	0.00036099	
De 15,000 litros	0.005415	0.00036099	
De 20,000 litros	0.005415	0.00036099	
De 25,000 litros	0.005415	0.00036099	
De 30,000 litros	0.005415	0.00036099	
De 40,000 litros	0.005415	0.00036099	
<i>3.2.3.2 Fijas y calentamiento indi- recto:</i>			
De 20,000 litros	0.005415	0.00036099	
De 25,000 litros	0.005415	0.00036099	
De 30,000 litros	0.005415	0.00036099	
De 35,000 litros	0.005415	0.00036099	
<i>3.2.3.3 Fijas sin calentamiento pro prio:</i>			
De 20,000 litros	0.005415	0.00036099	
De 25,000 litros	0.005415	0.00036099	
De 30,000 litros	0.005415	0.00036099	
De 35,000 litros	0.005415	0.00036099	
<i>3.2.3.4 Moviles con calentamiento:</i>			
De 5,000 litros	0.005415	0.00036099	
De 10,000 litros	0.005415	0.00036099	

DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS	VALOR	COSTO C. 1	COSTO C. 2
De 15,000 litros	0.005415	0.00036099	
De 20,000 litros	0.005415	0.00036099	
De 25,000 litros	0.005415	0.00036099	
De 30,000 litros	0.005415	0.00036099	
3.2.3.5 Sobre camión:			
De 5,000 litros	0.005415	0.00036099	
De 7,500 litros	0.005415	0.00036099	
De 10,000 litros	0.005415	0.00036099	
3.2.3.6 Calentador de aceite			
De 2,5 KW.	0.005415	0.00036099	
De 3,5 KW.	0.005415	0.00036099	
De 8 KW y 2 tn.	0.005415	0.00036099	
De 8 KW y 2,95 tn.	0.005415	0.00036099	
De 8 KW y 3,20 tn.	0.005415	0.00036099	
De 8 KW y 3,50 tn.	0.005415	0.00036099	
3.2.4 Grupo Motobomba para ligantes			
<i>De 5 C.V. :</i>			
Gasolina	0.005415	0.00036099	
Diesel	0.005415	0.00036099	
Eléctrico	0.005415	0.00036099	
<i>De 6 C.V. :</i>			
Gasolina	0.005415	0.00036099	
Diesel	0.005415	0.00036099	
Eléctrico	0.005415	0.00036099	
Diesel portátil	0.005415	0.00036099	
3.3 Distribuidor de ligante			
3.3.1 Manual			
<i>Para ligantes en frío:</i>			
De 350 litros	0.005415	0.00036099	
De 450 litros	0.005415	0.00036099	
De 750 litros	0.005415	0.00036099	

DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS
DE LOS EQUIPOS

VALOR

COSTO C.1 COSTO C.2

Para ligantes en caliente:

De 200 litros	0.005415	0.00036099
De 300 litros	0.005415	0.00036099
De 600 litros	0.005415	0.00036099
De 800 litros	0.005415	0.00036099
De 1,000 litros	0.005415	0.00036099
De 1,500 litros	0.005415	0.00036099
De 2,000 litros	0.005415	0.00036099
De 2,500 litros	0.005415	0.00036099
De 3,500 litros	0.005415	0.00036099

3.3.2 Automóvil

De 3 m3	0.005415	0.00036099
De 4 m3	0.005415	0.00036099
De 6 m3	0.005415	0.00036099
De 8 m3	0.005415	0.00036099
De 12 m3	0.005415	0.00036099
De 16 m3	0.005415	0.00036099

4.1 Extendedora-niveladora

4.1.1 Sin dispositivo de compactación.

Sobre orugas:

De 20 a 30 C.V.	0.0036101	0.000309
----------------------	-----------	----------

Sobre neumáticos:

De 30 a 40 C.V.	0.0036101	0.000309
----------------------	-----------	----------

4.1.2 Con dispositivo de compactación:

De 20 a 35 C.V.	0.0036101	0.000309
De 36 a 50 C.V.	0.0036101	0.000309
De 51 a 70 C.V.	0.0036101	0.000309
De 71 a 90 C.V.	0.0036101	0.000309
De 91 a 110 C.V.	0.0036101	0.000309

4.1.3 Para adaptar a camión

Tolva de 0,80 a 1,00 m3	0.0036101	0.000309
Tolva de 1,00 a 1,40 m3	0.0036101	0.000309

DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS	VALOR	COSTO C.1	COSTO C.2
6.1 Sondas			
6.1.1 A brazo			
De 1 tn. de peso	0.002708	0.0002699	
6.1.2 Rotativas			
Hasta 50 m.	0.002708	0.0002699	
Hasta 150 m.	0.002708	0.0002699	
Hasta 400 m.	0.002708	0.0002699	
Hasta 600 m.	0.002708	0.0002699	
6.1.3 De percusión			
Hasta 150 m.	0.002708	0.0002699	
Hasta 750 m.	0.002708	0.0002699	
6.1.4 De reconocimiento, sobre re- molque:			
Hasta 300 m.	0.002708	0.0002699	
Hasta 600 m.	0.002708	0.0002699	
Hasta 1,000 m.	0.002708	0.0002699	
6.2 Perforadoras			
6.2.1 Helicoidales			
Hasta 2 m.	0.002708	0.0002699	
Hasta 6 m.	0.002708	0.0002699	
Hasta 10 m.	0.002708	0.0002699	
Hasta 17 m.	0.002708	0.0002699	
6.2.2 Con cuchara de extracción y máquina de entubar.			
Diámetro máximo 900 mm.	0.002708	0.0002699	
Diámetro máximo 1,300 mm.	0.002708	0.0002699	
Diámetro máximo 3,000 mm.	0.002708	0.0002699	
6.2.3 Perforadoras horizontales			
6.2.3.1 Con motor de gasolina			
De 10 C.V.	0.002708	0.0002699	
De 30 C.V.	0.002708	0.0002699	
De 50 C.V.	0.002708	0.0002699	

DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS	VALOR	COSTO C.1	COSTO C.2
<i>6.2.3.2 Con motor aire comprimido</i>			
De 8 C.V.	0.002708	0.0002699	
De 5 C.V.	0.002708	0.0002699	
De 10 C.V.	0.002708	0.0002699	
De 15 C.V.	0.002708	0.0002699	
<i>6.2.4 Perforadora vertical de crema llera.</i>			
<i>Sin motor:</i>			
Profundidad de 2,10 m.	0.002708	0.0002699	
Profundidad de 3,00 m.	0.002708	0.0002699	
<i>Con motor:</i>			
Profundidad de 2,10 m.	0.002708	0.0002699	
Profundidad de 3,00 m.	0.002708	0.0002699	
<i>6.3 Inyección</i>			
6.3.1 Mezclador mecánico	0.002708	0.0002699	
6.3.2 Mezclador especial	0.002708	0.0002699	
<i>6.3.3 Mezclador inyector de aire - comprimido.</i>			
Móvil de 200 litros	0.002708	0.0002699	
Fijo de 200 litros	0.002708	0.0002699	
Fijo de 250 litros	0.002708	0.0002699	
<i>6.3.4 Prensa de inyeccion de alta - presion con motor de aire com primido.</i>			
<i>6.3.5 Prensa de inyección de alta - presión sin motor, con mando hidráulico</i>			
<i>6.3.6 Bomba de inyeccion de baja - presión.</i>			
<i>6.4 Hinca y extracción</i>			
<i>6.4.1 Manchas fijas</i>			
<i>6.4.1.1 Con motor para maza.</i>			
Con maza de 300 kgs.	0.002708	0.0002699	
Con maza de 500 kgs.	0.002708	0.0002699	
Con maza de 1,500 kgs.	0.002708	0.0002699	
Con maza de 2,000 kgs.	0.002708	0.0002699	

DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS	VALOR	COSTO C. 1	COSTO C. 2
<i>6.4.1.2 Con maza Diesel</i>			
De 800 kgs.	0.002708	0.0002699	
De 1,700 kgs.	0.002708	0.0002699	
De 2,300 kgs.	0.002708	0.0002699	
<i>6.4.1.3 Con maza de vapor inclinable.</i>			
De 2 tons. y 10 m.	0.002708	0.0002699	
De 3 tons. y 15 m.	0.002708	0.0002699	
De 2 tons. y 17 m.	0.002708	0.0002699	
De 3 tons. y 20 m.	0.002708	0.0002699	
De 5 tons. y 24 m.	0.002708	0.0002699	
7 tons. y 27 m.	0.002708	0.0002699	
De 9 tons. y 30 m.	0.002708	0.0002699	
De 10 tons. y 35 m.	0.002708	0.0002699	
<i>6.4.1.4 Con maza de vapor no inclinable.</i>			
De 0,6 a 1,5 tns. y 5 m.	0.002708	0.0002699	
De 1,5 a 2 tns. y 7 m.	0.002708	0.0002699	
De 1,5 a 2 tns. y 10 m.	0.002708	0.0002699	
De 2 a 3 tns. y 15 m.	0.002708	0.0002699	
De 3 a 5 tns. y 18 m.	0.002708	0.0002699	
De 5 a 6 tns. y 21 m.	0.002708	0.0002699	
<i>6.4.1.5 Con maza de vapor, sobre - pórtico, inclinable.</i>			
De 2 tns. y 10 m.	0.002708	0.0002699	
De 3 tns. y 15 m.	0.002708	0.0002699	
De 2 tns. y 17 m.	0.002708	0.0002699	
De 3 tns. y 20 m.	0.002708	0.0002699	
De 5 tns. y 24 m.	0.002708	0.0002699	
De 7 tns. y 27 m.	0.002708	0.0002699	
De 9 tns. y 30 m.	0.002708	0.0002699	
De 10 tns. y 35 m.	0.002708	0.0002699	
<i>6.4.1.6 Con maza de vapor, sobre - pórtico, no inclinable.</i>			
De 0,6 a 1,5 tns. y 5 m.	0.002708	0.0002699	
De 1,5 a 2 tns. y 7 m.	0.002708	0.0002699	
De 1,5 a 2 tns. y 10m.	0.002708	0.0002699	

DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS	VALOR	COSTO C.1	COSTO C.2
De 2 a 3 tns. y 15 m.....	0.002708	0.0002699	
De 3 a 5 tns. y 18 m.	0.002708	0.0002699	
De 5 a 6 tns. y 21 m.	0.002708	0.0002699	
6.4.1.7 Derrick, sin motor			
<i>De 30 tn/m.:</i>			
Con 12 m. de pluma	0.002708	0.0002699	
Con 15 m. de pluma	0.002708	0.0002699	
<i>De 50 tn/m.:</i>			
Con 15 m. de pluma	0.002708	0.0002699	
Con 18 m. de pluma	0.002708	0.0002699	
Con 21 m. de pluma	0.002708	0.0002699	
<i>De 100 tn/m.:</i>			
Con 20 m. de pluma	0.002708	0.0002699	
Con 25 m. de pluma	0.002708	0.0002699	
Con 30 m. de pluma	0.002708	0.0002699	
6.4.2 Machinas móviles			
6.4.2.1 A vapor con maza de vapor, - inclinable.			
De 2 tns.	0.002708	0.0002699	
De 3 tns.	0.002708	0.0002699	
De 5 tns.	0.002708	0.0002699	
De 7 tns.	0.002708	0.0002699	
De 9 tns.	0.002708	0.0002699	
De 10 tns.	0.002708	0.0002699	
6.4.2.2 A vapor, con maza de vapor - no inclinable.			
De 0,6 a 1,5 tns. y 5 m.	0.002708	0.0002699	
De 1,5 a 2 tns. y 7 m.	0.002708	0.0002699	
De 1,5 a 2 tns. y 10m.	0.002708	0.0002699	
De 2 a 3 tns. y 15m.	0.002708	0.0002699	
De 3 a 5 tns. y 18m.	0.002708	0.0002699	
De 5 a 6 tns. y 21m.	0.002708	0.0002699	

DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS	VALOR	COSTO C. 1	COSTO C. 2
<i>6.4.2.3 A motor, con maza Diesel, inclinable.</i>			
De 0,70 tns.	0.002708	0.0002699	
De 0,9 a 1,25 tns.	0.002708	0.0002699	
De 2,20 tns.	0.002708	0.0002699	
De 4 tns.	0.002708	0.0002699	
<i>6.4.3 Mazas</i>			
<i>6.4.3.1 Con disparo</i>			
De 200 kgs.	0.002708	0.0002699	
De 350 kgs.	0.002708	0.0002699	
De 500 kgs.	0.002708	0.0002699	
De 1,000 kgs.	0.002708	0.0002699	
De 1,500 kgs.	0.002708	0.0002699	
De 2,000 kgs.	0.002708	0.0002699	
De 3,000 kgs.	0.002708	0.0002699	
<i>6.4.3.2 De vapor</i>			
De 2 tns.	0.002708	0.0002699	
De 3 tns.	0.002708	0.0002699	
De 5 tns.	0.002708	0.0002699	
De 7 tns.	0.002708	0.0002699	
De 10 tns.	0.002708	0.0002699	
De 15 tns.	0.002708	0.0002699	
De 20 tns.	0.002708	0.0002699	
<i>6.4.3.3 Diesel</i>			
De 750 kgs.	0.002708	0.0002699	
De 1,750 kgs.	0.002708	0.0002699	
De 2,300 kgs.	0.002708	0.0002699	
<i>6.4.4 Martillos de percusión y extrac- ción.</i>			
<i>6.4.4.1 De vapor o neumáticos.</i>			
De 50 a 100 kgs.	0.002708	0.0002699	
De 400 a 800 kgs.	0.002708	0.0002699	
De 1,200 a 1,500 kgs.	0.002708	0.0002699	
De 1,600 a 1,900 kgs.	0.002708	0.0002699	
De 2,700 a 3,000 kgs.	0.002708	0.0002699	

DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS	VALOR	COSTO C.1	COSTO C.2
De 3,800 a 4,200 kgs.		0.002708	0.0002699
De 5,800 a 6,500 kgs.		0.002708	0.0002699
De 8,000 a 9,000 kgs.		0.002708	0.0002699
6.4.4.2 Eléctricos.			
De 500 kgs.		0.002708	0.0002699
De 2,000 kgs.		0.002708	0.0002699
De 4,000 kgs.		0.002708	0.0002699
6.4.6 Accesorios			
6.4.6.2 Guías colgantes			
Hasta 1,000 kgs.		0.001805	0.00024
Hasta 1,500 kgs.		0.001805	0.00024
Hasta 2,000 kgs.		0.001805	0.00024
Hasta 3,000 kgs.		0.001805	0.00024
6.4.6.3 Cabrestante			
De un tambor:			
Para 1,500 kgs.		0.001805	0.00024
Para 3,000 kgs.		0.001805	0.00024
Para 4,000 kgs.		0.001805	0.00024
Para 8,000 kgs.		0.001805	0.00024
Para dos tambores:			
Para 1,500 kgs.		0.001805	0.00024
Para 3,000 kgs.		0.001805	0.00024
Para 5,000 kgs.		0.001805	0.00024
6.4.6.4 Sombbrero			
Para pilotos		0.001805	0.00024
Para tablestacas simples		0.001805	0.00024
Para tablestacas dobles		0.001805	0.00024
6.5 Zanjadoras			
6.5.1 Con escala inclinada			
Sobre orugas:			
Profundidad de 1,50 m.		0.005415	0.00036099
Profundidad de 2,00 m.		0.005415	0.00036099

DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS	VALOR	COSTO C.1	COSTO C.2
<i>Profundidad de 2,50 m.</i>	<i>0.005415</i>	<i>0.00036099</i>	
<i>Profundidad de 3,00 m.</i>	<i>0.005415</i>	<i>0.00036099</i>	
<i>Profundidad de 4,50 m.</i>	<i>0.005415</i>	<i>0.00036099</i>	
<i>Profundidad de 4,50 m. y ancho máximo de 2,20 m.</i>	<i>0.005415</i>	<i>0.00036099</i>	
<i>Sobre neumáticos:</i>			
<i>Profundidad de 1. m.</i>	<i>0.005415</i>	<i>0.00036099</i>	
<i>Profundidad de 1,20 m.</i>	<i>0.005415</i>	<i>0.00036099</i>	
<i>6.5.2 Con escala vertical</i>			
<i>6.5.2.1 Sobre orugas</i>			
<i>De 100 C.V.</i>	<i>0.005415</i>	<i>0.00036099</i>	
<i>De 150 C.V.</i>	<i>0.005415</i>	<i>0.00036099</i>	
<i>6.5.2.2 Sobre neumáticos</i>			
<i>De 100 C.V.</i>	<i>0.005415</i>	<i>0.00036099</i>	
<i>6.5.3 De rueda de cangilones</i>			
<i>Profundidad de 1,40 m.</i>	<i>0.005415</i>	<i>0.00036099</i>	
<i>Profundidad de 1,60 m.</i>	<i>0.005415</i>	<i>0.00036099</i>	
<i>Profundidad de 1,85 m.</i>	<i>0.005415</i>	<i>0.00036099</i>	
<i>Profundidad de 2,10 m.</i>	<i>0.005415</i>	<i>0.00036099</i>	
<i>Profundidad de 2,60 m.</i>	<i>0.005415</i>	<i>0.00036099</i>	
<i>11.1 Instalaciones Fijas</i>			
<i>11.1.1 Alimentadores</i>			
<i>Para 2 a 3 C.V.</i>	<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>	
<i>Para 3 a 4 C.V.</i>	<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>	
<i>Para 4 a 5 C.V.</i>	<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>	
<i>Para 6 a 7 C.V.</i>	<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>	
<i>Para 7 a 9 C.V.</i>	<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>	
<i>Para 10 a 12 C.V.</i>	<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>	
<i>Para 15 a 18 C.V.</i>	<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>	
<i>11.1.2.1 Trituradores giratorios</i>			
<i>11.1.2.1 Primarios</i>			
<i>Para 15 a 25 C.V.</i>	<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>	
<i>Para 20 a 30 C.V.</i>	<i>0.002708</i>	<i>0.0002699</i>	

DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS	VALOR	COSTO C.1	COSTO C.2
Para 25 a 40 C.V.	0.002708	0.0002699	
Para 40 a 60 C.V.	0.002708	0.0002699	
Para 60 a 90 C.V.	0.002708	0.0002699	
Para 70 a 120 C.V.	0.002708	0.0002699	
Para 125 a 175 C.V.	0.002708	0.0002699	
Para 170 a 225 C.V.	0.002708	0.0002699	
<i>11.1.2.2 Secundarios</i>			
Para 5 a 10 C.V.	0.002708	0.0002699	
Para 10 a 20 C.V.	0.002708	0.0002699	
Para 20 a 25 C.V.	0.002708	0.0002699	
Para 25 a 35 C.V.	0.002708	0.0002699	
Para 35 a 50 C.V.	0.002708	0.0002699	
Para 50 a 60 C.V.	0.002708	0.0002699	
Para 60 a 70 C.V.	0.002708	0.0002699	
Para 70 a 80 C.V.	0.002708	0.0002699	
<i>11.1.3 Machacadoras de mandibulas</i>			
<i>11.1.3.1 De simple efecto, primarias</i>			
Para 10 C.V.	0.0036101	0.000309	
Para 20 C.V.	0.0036101	0.000309	
Para 30 C.V.	0.0036101	0.000309	
Para 35 C.V.	0.0036101	0.000309	
Para 40 C.V.	0.0036101	0.000309	
Para 60 C.V.	0.0036101	0.000309	
Para 90 C.V.	0.0036101	0.000309	
Para 110 C.V.	0.0036101	0.000309	
Para 120 C.V.	0.0036101	0.000309	
Para 200 C.V.	0.0036101	0.000309	
Para 250 C.V.	0.0036101	0.000309	
<i>11.1.3.2 De simple efecto, secundarias:</i>			
Para 8 y 700 kg. peso	0.0036101	0.000309	
Para 8 C.V. y 1,000 kg.peso...	0.0036101	0.000309	
Para 15 C.V. y 1,500 Kg.peso...	0.0036101	0.000309	
Para 15 C.V. y 2,000 kg.peso...	0.0036101	0.000309	
Para 20 a 25 C.V.	0.0036101	0.000309	

DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS	VALOR	COSTO C. 1	COSTO C. 2
Para 30 a 40 C.V.		0.0036101	0.000309
Para 40 a 50 C.V.		0.0036101	0.000309
Para 60 a 80 C.V.		0.0036101	0.000309
<i>11.1.3.3 De doble efecto</i>			
Para 10 a 12 C.V.		0.0036101	0.000309
Para 12 a 15 C.V.		0.0036101	0.000309
Para 20 a 30 C.V.		0.0036101	0.000309
Para 40 a 50 C.V.		0.0036101	0.000309
Para 60 a 70 C.V.		0.0036101	0.000309
Para 80 a 100 C.V.		0.0036101	0.000309
Para 110 a 130 C.V.		0.0036101	0.000309
Para 150 a 170 C.V.		0.0036101	0.000309
Para 180 a 200 C.V.		0.0036101	0.000309
<i>11.1.4 Molinos</i>			
<i>11.1.4.1 De cilindros</i>			
Para 10 C.V.		0.002708	0.0003699
Para 15 C.V.		0.002708	0.0003699
Para 30 C.V.		0.002708	0.0002699
Para 35 C.V.		0.002708	0.0002699
Para 50 C.V.		0.002708	0.0002699
Para 70 C.V.		0.002708	0.0002699
<i>11.1.4.2 De martillos</i>			
Para 15 a 25 C.V.		0.002708	0.0002699
Para 25 a 50 C.V.		0.002708	0.0002699
Para 50 a 75 C.V.		0.002708	0.0002699
Para 75 a 100 C.V.		0.002708	0.0002699
Para 80 a 120 C.V.		0.002708	0.0002699
Para 150 a 200 C.V.		0.002708	0.0002699
Para 200 a 250 C.V.		0.002708	0.0002699
<i>11.1.4.3 De barras o bolsas</i>			
<i>De barras:</i>			
Para 3 a 12 C.V.		0.002708	0.0002699
Para 10 a 30 C.V.		0.002708	0.0002699
Para 30 a 50 C.V.		0.002708	0.0002699

DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS	VALOR	COSTO C.1	COSTO C.2
Para 70 a 100 C.V.	0.001708	0.0002699	
Para 100 a 150 C.V.	0.002708	0.0002699	
Para 150 a 300 C.V.	0.002708	0.0002699	
<i>De bolsas:</i>			
Para 3 a 12 C.V.	0.002708	0.0002699	
Para 25 a 50 C.V.	0.002708	0.0002699	
Para 70 a 120 C.V.	0.002708	0.0002699	
Para 150 a 300 C.V.	0.002708	0.0002699	
<i>11.1.5 Cribas vibratorias</i>			
De 2 C.V.	0.002708	0.0002699	
De 4 C.V.	0.002708	0.0002699	
De 6 C.V.	0.002708	0.0002699	
De 7 C.V.	0.002708	0.0002699	
De 8 C.V.	0.002708	0.0002699	
De 10 C.V.	0.002708	0.0002699	
De 12 C.V.	0.002708	0.0002699	
De 15 C.V.	0.002708	0.0002699	
De 18 C.V.	0.002708	0.0002699	
<i>11.1.6 Decantador con tornillo de Arquímedes.</i>			
Para 3 C.V.	0.002708	0.0002699	
Para 4 C.V.	0.002708	0.0002699	
Para 5 C.V.	0.002708	0.0002699	
Para 7 C.V.	0.002708	0.0002699	
Para 10 C.V.	0.002708	0.0002699	
Para 15 C.V.	0.002708	0.0002699	
Para 25 C.V.	0.002708	0.0002699	
<i>11.1.7 Tolvas</i>			
De 4 m ³	0.002708	0.0002699	
De 8 m ³	0.002708	0.0002699	
De 12 m ³	0.002708	0.0002699	
De 16 m ³	0.002708	0.0002699	
De 40 m ³	0.002708	0.0002699	

DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS	VALOR	COSTO C.1	COSTO C.2
---	-------	-----------	-----------

11.1.8 Lavadores

Para 5 C.V.	0.002708	0.0002699
Para 10 C.V.	0.002708	0.0002699
Para 15 C.V.	0.002708	0.0002699
Para 40 C.V.	0.002708	0.0002699
Para 60 C.V.	0.002708	0.0002699
Para 75 C.V.	0.002708	0.0002699
Para 100 C.V.	0.002708	0.0002699
Para 125 C.V.	0.002708	0.0002699
Para 150 C.V.	0.002708	0.0002699

11.1.10 Trommel

De eje central:

De 800 x 2,000 mm.	0.002708	0.0002699
De 800 x 3,000 mm.	0.002708	0.0002699
De 800 x 4,000 mm.	0.002708	0.0002699
De 1,300 x 2,000 mm.	0.002708	0.0002699
De 1,300 x 3,000 mm.	0.002708	0.0002699
De 1,300 x 4,000 mm.	0.002708	0.0002699

Sobre rodillos:

De 800 x 2,000 mm.	0.002708	0.0002699
De 800 x 3,000 mm.	0.002708	0.0002699
De 800 x 4,000 mm.	0.002708	0.0002699
De 1,300 x 2,000 mm.	0.002708	0.0002699
De 1,300 x 3,000 mm.	0.002708	0.0002699
De 1,300 x 4,000 mm.	0.002708	0.0002699

11.2 Instalaciones móviles

11.2.1 De producción de áridos

Primaria:

De 4 a 10 Tn/h.	0.002708	0.0002699
De 7 a 15 tn/h.	0.002708	0.0002699
De 20 a 35 tn/h.	0.002708	0.0002699
De 25 a 50 tn/h.	0.002708	0.0002699
De 50 a 90 tn/h.	0.002708	0.0002699
De 100 a 150 tn/h.	0.002708	0.0002699

DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS	VALOR	COSTO C.1	COSTO C.2
---	-------	-----------	-----------

Secundaria:

De 35 tn/h.	0.002708	0.0002699
De 50 tn/h.	0.002708	0.0002699

11.3 Carga de áridos

11.3.1 Elevador de conglones

De 15 a 20 m3/h.	0.002708	0.0002699
De 30 a 45 m3/h.	0.002708	0.0002699
De 60 a 70 m3/h.	0.002708	0.0002699
De 70 a 85 m3/h.	0.002708	0.0002699

11.3.2 Scraper de mano

Para hormigoneras de:

De 250 litros	0.002708	0.0002699
De 375 litros	0.002708	0.0002699
De 500 litros	0.002708	0.0002699
De 650 litros	0.002708	0.0002699
De 750 litros	0.002708	0.0002699

12.1 En frío

12.1.1 Instalación continua

De 20 a 60 ton/h.	0.0036101	0.000309
De 100 a 160 ton/h.	0.0036101	0.000309
De 150 a 240 ton/h.	0.0036101	0.000309

12.1.2 Instalación automóvil

Moto-Paver.

De 80 a 100 ton/h.	0.0036101	0.000309
De 100 a 120 ton/h.	0.0036101	0.000309

Travel-Plant.

De 100 a 200 ton/h.	0.0036101	0.000309
De 125 a 250 ton/h.	0.0036101	0.000309

DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS	VALOR	COSTO C.1	COSTO C.2
---	-------	-----------	-----------

12.1.3 Instalación discontinua

De 30 a 40 ton/h.	0.0036101	0.000309
De 40 a 60 ton/h.	0.0036101	0.000309
De 60 a 80 ton/h.	0.0036101	0.000309
De 80 a 100 ton/h.	0.0036101	0.000309

12.2 Instalación continua

De 3 a 4 ton/h.	0.005415	0.00036099
De 4 a 7 ton/h.	0.005415	0.00036099
De 8 a 12 ton/h.	0.005415	0.00036099
De 12 a 16 ton/h.	0.005415	0.00036099
De 20 a 25 ton/h.	0.005415	0.00036099
De 25 a 30 ton/h.	0.005415	0.00036099
De 30 a 35 ton/h.	0.005415	0.00036099
De 35 a 45 ton/h.	0.005415	0.00036099
De 50 a 60 ton/h.	0.005415	0.00036099
De 80 a 100 ton/h.	0.005415	0.00036099
De 100 a 140 ton/h.	0.005415	0.00036099
De 150 a 200 ton/h.	0.005415	0.00036099
De 210 a 240 ton/h.	0.005415	0.00036099

12.2.3 Instalación discontinua

De 12 a 16 ton/h.	0.005415	0.00036099
De 20 a 25 ton/h.	0.005415	0.00036099
De 25 a 30 ton/h.	0.005415	0.00036099
De 30 a 35 ton/h.	0.005415	0.00036099
De 35 a 45 ton/h.	0.005415	0.00036099
De 50 a 60 ton/h.	0.005415	0.00036099
De 80 a 100 ton/h.	0.005415	0.00036099
De 100 a 140 ton/h.	0.005415	0.00036099
De 150 a 200 ton/h.	0.005415	0.00036099
De 210 a 240 ton/h.	0.005415	0.00036099

12.3 Equipos complementarios

12.3.1 Secador y recuperación de
polvo:

De 3 a 5 ton./h.	0.005415	0.00036099
-----------------------	----------	------------

DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS	VALOR	COSTO C.1	COSTO C.2
De 10 a 15 ton/h.	0.005415	0.00036099	
De 15 a 30 ton/h.	0.005415	0.00036099	
De 30 a 40 ton/h.	0.005415	0.00036099	
De 40 a 50 ton/h.	0.005415	0.00036099	
De 50 a 60 ton/h.	0.005415	0.00036099	
De 60 a 80 ton/h.	0.005415	0.00036099	
De 80 a 100 ton/h.	0.005415	0.00036099	
12.3.2 Secador de finos para asfalto fund.			
De 2 a 3 ton/h.	0.005415	0.00036099	
De 4 a 6 ton/h.	0.005415	0.00036099	
12.3.3 Mezcladora continua de compuerta.			
<i>Fija:</i>			
De 40 a 60 ton/h.	0.005415	0.00036099	
De 60 a 90 ton/h.	0.005415	0.00036099	
<i>Móvil:</i>			
De 40 a 60 ton/h.	0.005415	0.00036099	
De 60 a 90 ton/h.	0.005415	0.00036099	
12.3.4 Instalación de adición de filler.			
De 5 a 15 ton/h.	0.005415	0.00036099	
De 10 a 20 ton/h.	0.005415	0.00036099	
De 15 a 30 ton/h.	0.005415	0.00036099	
De 20 a 40 ton/h.	0.005415	0.00036099	
De 30 a 70 ton/h.	0.005415	0.00036099	
De 50 a 90 ton/h.	0.005415	0.00036099	
De 100 a 120 ton/h.	0.005415	0.00036099	
12.3.5 Separador de polvo			
De 5 a 15 ton./h.	0.005415	0.00036099	
De 15 a 25 ton/h.	0.005415	0.00036099	
De 25 a 40 ton/h.	0.005415	0.00036099	
De 35 a 60 ton/h.	0.005415	0.00036099	
De 40 a 70 ton/h.	0.005415	0.00036099	

DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS	VALOR	COSTO C.1	COSTO C.2
De 50 a 80 ton/h.	0.005415	0.00036099	
De 70 a 100 ton/h.	0.005415	0.00036099	
De 90 a 120 ton/h.	0.005415	0.00036099	
<i>12.3.6 Silo de descarga</i>			
De 5 ton.	0.005415	0.00036099	
De 8 ton.	0.005415	0.00036099	
De 10 ton.	0.005415	0.00036099	
De 12 ton.	0.005415	0.00036099	
<i>12.3.7 Instalación de dosificación.</i>			
De 3 C.V.	0.005415	0.00036099	
De 4 C.V.	0.005415	0.00036099	
De 5 C.V.	0.005415	0.00036099	
De 6 C.V.	0.005415	0.00036099	
De 10 C.V.	0.005415	0.00036099	
De 15 C.V.	0.005415	0.00036099	
<i>12.3.8 Depósito de filler.</i>			
De 10 m3	0.005415	0.00036099	
De 15 m3	0.005415	0.00036099	
De 20 m3	0.005415	0.00036099	

2. RECOMENDACIONES

- 1.- *El costo de alquiler de equipos, es producto del análisis y deberá - revisarse periódicamente, a fin de no desactualizar su valor.*
- 2.- *La aplicación de una fórmula de reajuste, podría ser conveniente, - sólo en el transcurso del primer año, ya que a partir de entonces no es real.*
- 3.- *El costo del operador, siempre debe ser calculado en forma independiente, debido a que los reajustes salariales, difícilmente concuerdan, con la variación de los costos de los equipos.*
- 4.- *El asimilar nuestros costos a una moneda de las denominas duras, no - es una buena solución, ya que aún en estos casos tenemos la variable del costo de la mano de obra, lo cual disvirtúa todo el análisis.*
- 5.- *Los combustibles, al tener precios regulados, no pueden tampoco, ser un parametro de comparación, ni su precio de venta, un factor de actualización.*
- 6.- *Los costos aquí presentados, son para los departamentos de la costa, con las siguientes consideraciones:*

DIA : 8 horas
MES : 25 días
AÑO : 10 meses.

Para los costos de sierra y selva, se tomará los siguientes parámetros:

DIA · 6 horas

MES : 25 días

AÑO : 8 meses

*7.- Es necesario tener un perfecto conocimiento, de las ESPECIFICACIONES
TECNICAS, pues ellas dan las características de las partidas.*

B I B L I O G R A F I A

BIBLIOGRAFIA

- *"Manual para el Coste de Maquinaria y Utiles". Ministerio de Obra Públicas de Espana.*

- *Estimación de los Costos de Construcción.*
Robert L. Peurifay.

- *Ingeniería de Carreteras.*
Lawrence L. Henes y Clarkson H. Oglesby.

- *Movimiento de Tierras.*
H.L. Nichols Jr.

- *Máquinas para Obras*
A. Gabay J. Zemp

- *Guía sobre Equipo y Rendimiento Caterpillar.*
Caterpillar Tractor CO.

- *Manual de Equipos KOMATSU*
KOMATSU LTD.