

TARIFAS DE ARRENDAMIENTO PARA EQUIPOS DE CONSTRUCCIÓN

GENERALIDADES

Quien posea equipos de construcción debe tener en cuenta el capital que ha invertido en la adquisición de estos, como un dinero susceptible de ser recuperado con una utilidad razonable, gracias al trabajo realizado por la máquina misma. Así pues, para lograr este propósito, quien vaya a utilizar una máquina para su trabajo, o la dé en arriendo, debe analizar detenidamente los costos que le representa, tanto por la propiedad como por la operación, para conocer con certeza la suma invertida en la labor.

Hay varios métodos para calcular el costo probable de poseer y operar equipos de construcción, pero ninguno daría resultados exactos: el mejor estimativo sería apenas una buena aproximación al costo real. Las estadísticas de costos obtenidos con equipos usados con anterioridad son una buena fuente de información que debe usarse como guía siempre que sea posible, pero nunca se podrá asegurar que dos máquinas similares arrojen los mismos costos, porque las condiciones de trabajo son siempre diferentes.

Entre los factores que afectan el costo de poseer y operar equipos de construcción pueden enumerarse los siguientes: el costo inicial, el grado de severidad o de rudeza del trabajo que va a realizar, el número de horas trabajadas por año, el número de años trabajados, el cuidado que se presta al mantenimiento y a las reparaciones, etc.

Es costumbre ya establecida clasificar en tres categorías las condiciones de severidad o de rudeza del trabajo que ha de ejecutarse. Ellas son: condiciones suaves, condiciones medias y condiciones severas. Para todos los análisis de costo hora contenidos en este programa hemos asumido condiciones medias de trabajo. Cada vez que se esté analizando un proyecto de obra específico es necesario estudiar con todo cuidado las condiciones de trabajo y hacer las correspondientes modificaciones a las tarifas, utilizando siempre la experiencia y el sentido común.

1. COSTO DEL EQUIPO

En el presente estudio se ha tomado como costo inicial de las máquinas el valor promedio de los equipos nuevos en el mercado de los Estados Unidos, obtenidos del Green Guide 2010, que da periódicamente el valor de los equipos de construcción nuevos en la fábrica de U.S.A.

Para poder utilizar estos valores se calculó para cada tipo de máquina un factor de conversión que contempla los costos de importación del equipo y los demás gastos necesarios para adquirirlo en Bogotá. Los factores de conversión que se emplean en estas tarifas fueron calculadas teniendo en cuenta las disposiciones vigentes al mes de diciembre de 2010.

A continuación, y a manera de ejemplo, se detalla la determinación del factor de conversión para tractores sobre orugas. En este ejemplo, los gastos se toman como un porcentaje del valor de la máquina en fábrica U.S.A.

TRACTORES SOBRE ORUGAS Y RIPPERS

Valor de la máquina en US\$ dólares (Fca. U.S.A.)	100.00
Gastos de Transporte y Embarque	1.00
Fletes Marítimos	8.00
Seguros marítimos	0.80
Apertura de carta de crédito, comisiones bancarias, etc.	2.00
Gastos Internación 2.45% del CIF	2.69
Derechos de Aduana 5% del CIF	5.00
Transportes y seguros terrestres	4.00
Imponentes 16% (CIF + Aduana)	18.446
Porcentaje para compensar la devaluación y costos de financiación	4.00
TOTAL	140.936

$$\text{Factor de Conversión} = (1890.1 \times 140.936) / 100 = 2663.83$$

Al estudiar los diferentes factores se determinó que todos tienen una parte constante y varían solamente en función de los derechos de aduana y del impuesto a las ventas, causa que llevó a establecer una fórmula empírica que permite determinar para cualquier equipo básico, el factor de conversión en función del impuesto a las ventas y arancel aduanero. Esta es:

$$\text{F.C.} = (\text{Tasa Representativa}) \times (122.49 + 1.098K + 0.01098KV + 1.098V) / 100$$

K= Derechos en Aduana en %

V= Impuestos a las ventas en %

Los factores de conversión empleados en las tarifas fueron calculados con la Tasa Representativa del Mercado de **\$1890,1 por dólar** (proyección para el año 2011), y se encuentran en la Tabla No.1 del anexo.

NOTA IMPORTANTE: Las tarifas aquí contenidas se aplican para equipos nacionalizados en Colombia, es decir, a aquellos que han pagado la totalidad de los impuestos y gravámenes y que no han tenido ninguna exoneración o exención.

Para equipos en condiciones diferentes deberá hacerse un cálculo para cada caso, siguiendo el procedimiento aquí establecido.

a. VIDA ECONOMICA ÚTIL

A medida que una máquina se va usando la mayor parte de sus piezas se van gastando.

A pesar de que un adecuado mantenimiento hace que ese desgaste sea más lento, las piezas van fallando y es necesario reemplazarlas; esto va sucediendo con mayor frecuencia a medida que la máquina se va envejeciendo. Si se llevan estadísticas de los costos de operación se observarán que después de que el equipo ha trabajado durante cierto tiempo, el costo hora empieza a subir en relación con el costo hora promedio arrojado hasta ese momento. Cuando se prevea que en el futuro el costo hora de poseer y operar una unidad va a ser mayor que el costo hora promedio hasta entonces, la máquina ha llegado al final de su vida económica y su dueño debe deshacerse de ella. En este momento es más económico reemplazar el equipo viejo por un equipo nuevo. Los contratistas que no llevan estadísticas de costo se exponen a trabajar sus equipos después de terminar su vida económica útil y se sorprenderán cuando vean que sus competidores están percibiendo mayores utilidades con precios aún más bajos.

En resumen: La vida económica útil de una máquina puede definirse como el tiempo durante el cual dicha máquina trabaja con un rendimiento económicamente justificable. Las condiciones de rudeza del trabajo y el cuidado que se tenga en el mantenimiento del equipo son factores que inciden fuertemente sobre la vida económica útil.

Para los análisis de costo hora de las máquinas aquí estudiadas nos hemos basado en la vida económica útil probable en los Estados Unidos; es necesario advertir sin embargo, que estas vidas útiles o periodo de depreciación se han ajustado al caso colombiano teniendo en cuenta la realidad de las nuevas tecnologías y el uso dado en nuestro país

La vida útil de cada una de estas máquinas aquí presentadas se encuentra consignada en la Tabla No. 2 del anexo.

2. COSTO DE PROPIEDAD

El solo hecho de ser dueño de maquinaria de cualquier tipo, representa una erogación continua, independiente del trabajo que realice el equipo. Este costo se desprende de los renglones de depreciación, intereses, impuestos, seguros, estacionamiento y bodegaje, factores que afectan al dueño de la maquinaria permanentemente por ser inherentes al hecho de tener invertido un capital.

a. DEPRECIACIÓN

El uso ocasiona en las máquinas cierto desgaste natural. Sea cual fuere el cuidado que se tenga para mantenerlas y repararlas, siempre se irán desvalorizando y tarde o temprano terminarían por acabarse o por volverse obsoletas. Si se requiere que la empresa permanezca es necesario reemplazarlas oportunamente y para esto el propietario debe crear un fondo de reserva. La depreciación es pues, una especie de marcha hacia el cementerio o patio de chatarra.

Cuando una máquina permanece inactiva también se está depreciando debido a la tendencia que tiene a volverse obsoleta. La obsolescencia nunca se puede predecir; puede tener varias causas y seguramente la más importante consiste en que día a día los diseños de las nuevas máquinas son más eficientes y sus rendimientos son mayores.

La suma por depreciar en una máquina exceptuando las montadas sobre llantas es igual a su costo inicial incluyendo gasto de transporte, menos el valor de salvamento del 10% para máquinas de más de tres años de vida útil. El ritmo a que las llantas se desgastan varía mucho con las condiciones de trabajo, y de todas maneras es más acelerado que el de la depreciación del resto de la máquina. Por este motivo, en las máquinas con llantas se acostumbra restar el valor de éstas del valor total de adquisición, para que no quede incluido dentro de la tasa de depreciación que se calcule, sino como un renglón separado dentro del costo horario de operación.

Hay varios métodos para calcular la tasa de depreciación para una máquina. Los más conocidos son:

1. El de línea recta;
2. El de reducción de saldos;
3. El de tasas variables o depreciación flexible.

En todos los análisis de costo hora presentados en este manual, la depreciación se ha calculado por el método de línea recta, el cual asume que la tasa de depreciación es constante para cada año o para cada hora y se calcula dividiendo el valor depreciable entre la vida útil en años u horas. Es el más sencillo de todos los métodos de depreciación y sin duda el más útil al Ingeniero de costos ya que da directamente la tasa promedio de depreciación horaria para cualquier período de la vida de la máquina.

Por tanto se tiene:

$$\text{Depreciación} = (\text{Valor depreciable de la máquina}) / (\text{vida útil en horas})$$

Asumiendo una vida útil de 2,000 horas anuales y llamando N la vida útil en años se tiene:

$$\text{Depreciación horaria} = (\text{Valor depreciable}) / (2,000 N) \quad (1)$$

En donde el

$$\text{Valor depreciable} = \text{Valor total} - \text{Valor llantas} - \text{Valor de salvamento (10\%)}$$

b. INTERESES Y SEGUROS

Intereses. Cualquier estudio que implique una inversión de capital necesariamente debe tener en cuenta los intereses que ese capital está en capacidad de devengar. A pesar de que el contratista pague su equipo de contado, debe cargársele los intereses de esta inversión ya que ese dinero bien pudo haberse invertido en otro negocio cualquiera que produzca dividendos a su dueño. Actualmente en Colombia el interés comercial es de un 14.21% anual aproximadamente (dato a noviembre de 2010), y es ésta la tasa que hemos adoptado para nuestros cálculos.

Seguros. Las primas de seguros varían tanto con la clase de equipo como con los riesgos que se desea cubrir, se ha estimado conveniente usar un 1.2%, anual que es aproximadamente la tarifa de seguros contra incendio, destrucción y responsabilidad civil para equipo de construcción de carreteras. Y para volquetas el valor es de 6%

Parte del resultado del trabajo de una máquina debe estar destinado a la amortización de la misma; es decir, que el dueño debe ir recobrando periódicamente el dinero empleado en su compra y en esta forma el capital invertido va disminuyendo año por año. Para calcular tanto los intereses como los seguros en un año determinado, se toma como base el valor contable del equipo dado por los libros al principio de ese año y los costos promedios por estos conceptos durante los años de vida útil del equipo, los cuales se calculan con base en la inversión promedio del capital en esos años, o sea, sobre el valor medio de la máquina. Por definición el valor medio de una máquina es igual al promedio aritmético de los valores dados por los libros al principio de cada año, y puede obtenerse simplemente aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Valor medio} = [(N+1) / 2N] \times (\text{Valor inicial} - 10\%)$$

En donde N representa la vida económica útil en años. Sumando los porcentajes correspondientes a intereses, y seguros se tiene que se computan como 0.02141 del valor medio así:

$$\begin{aligned} \text{Intereses y seguros} &= 0.02148 \times \text{Valor medio horario} = 0.02141 \times (\text{Valor depreciable} / 2000) \times (N+1) / 2N \\ &= 0.02141 \times (\text{Valor depreciable} / 2000N) \times (N+1) / 2 \quad (2) \end{aligned}$$

c. ESTACIONAMIENTO Y BODEGAJE

En este renglón se han incluido todas las erogaciones ocasionadas por concepto de vigilancia y de bodegaje, cuando el equipo está inactivo o entre dos contratos y obras sucesivas o de transportes dentro de una misma obra, etc. Se ha acordado que el costo de este renglón puede estimarse como promedio en un 1.3% anual del valor medio del equipo en cuestión.

Como en el caso anterior podemos representar este costo por medio de una fórmula así:

$$\begin{aligned} \text{Estacionamiento y bodegaje} &= 0.013 \times [\text{Valor depreciable} / 2000] \times ((N+1) / 2N) \\ &= 0.013 \times [(\text{Valor depreciable} / 2000N) \times ((N+1) / 2)] \quad (3) \end{aligned}$$

Costo de propiedad = depreciación + intereses y seguros + estacionamiento y bodegaje

Remplazando cada uno de los factores anteriores por (1), (2) y (3) respectivamente se obtiene:

$$\text{Costo de propiedad} = (\text{Valor depreciable}) / 2000N + 0.2141x [(\text{Valor depreciable} / 2,000N) x ((N+1)/2)] + 0.013 x [(\text{Valor depreciable} / 2000N) x ((N+1) / 2)]$$

$$\text{Costo de propiedad} = (\text{Valor depreciable}) / 2000N + 0.2271 x [(\text{Valor depreciable} / 2000N) x ((N+1) / 2)]$$

$$\text{Costo de propiedad} = [(\text{Valor depreciable}) / 2000N] x [(1+0.2271) x ((N+1) / 2)]$$

$$\text{Costo de propiedad} = [(\text{Valor depreciable}) / 2000N] x [(1+0.1135) x ((N+1))]$$

$$\text{Costo de propiedad} = [(\text{Valor depreciable}) / 1000] x [(1+0.1135) x ((N+1)) / 2N]$$

$$\text{Llamando } C = (1 + (0.1135 (N+1)) / 2N$$

$$\text{Costo de propiedad} = [(\text{Valor depreciable}) / 1000] x C$$

Los valores de C para vidas útiles de 5 a 13 años se encuentran calculados en la Tabla No. 3 del anexo.

3. COSTO DE OPERACIÓN

Los equipos de construcción accionados por motores de combustión interna requieren para su funcionamiento: Operarios, combustible y lubricantes. Para un buen funcionamiento se necesita además, servicio adecuado de mantenimiento y reemplazo oportuno de las piezas dañadas o gastadas. Las erogaciones ocasionadas por todos estos conceptos constituyen los costos de operación de la máquina. A pesar de que estos costos varían considerablemente para cada equipo de acuerdo con la localización y las condiciones de rudeza del trabajo, es posible estimarlos previamente con razonable aproximación para una obra determinada, después de estudiar cuidadosamente dichas condiciones. Para los análisis de costo – hora se asumió que la maquinaria en cuestión se halla en condiciones normales de funcionamiento.

a. MANO DE OBRA (OPERARIOS)

Al analizar el costo de operación de una máquina hay que considerar no sólo el jornal básico de operarios, sino también el costo ocasionado por prestaciones sociales y pérdidas mayores de tiempo, cuya determinación se indica enseguida. Cuando se trabaja por destajo o tarea, el jornal que se debe tener en cuenta para el cálculo de prestaciones sociales, no es simplemente el básico, sino el jornal promedio según lo ordena el código del trabajo.

COSTO DE PRESTACIONES SOCIALES

A. DIAS PAGADOS POR AÑO

Jornales al año			365
Cesantías			30
Prima de servicio			30
Seguridad social			
	Salud	8.50%	31.0
	Riesgos Profesionales	8.70%	31.8
	Pensiones	12.00%	43.8
Aportes Parafiscales	SENA	2.00%	7.3
	ICBF	3.00%	11.0
	Caja de compensación familiar	4.00%	14.6
Intereses de Cesantía	12% ANUAL	1.00%	3.7
Otras prestaciones (dotaciones)		4.20%	15.3
TOTAL			583.4

B. DIAS TRABAJADOS POR AÑO

Calendario			365
Vacaciones			15
Domingos			52
Feridos			18
Ausencias remuneradas			3
TOTAL			277

C. RECARGOS DE PRESTACIONES	Días pagados/Días trabajados		2.106
	PORCENTAJE		210.6%

Se adoptó en las presentes tarifas un recargo por prestaciones sociales del **210.6%**.

Por otra parte, los días útiles durante el año son **295** que se obtienen de restarle a **365** los domingos y feriados. Este tiempo útil está afectado por demoras causadas por lluvias, transporte y reparaciones, cuya incidencia se ha calculado aproximadamente así:

PORCENTAJE DE DEMORAS (TIEMPO ÚTIL)

Descripción	Porcentaje (%)	Días
Lluvias	10%	29,5
Transportes mayores	2%	5,9
Reparaciones mayores	11%	32,45
Organización de trabajo	2%	5,9
TOTAL	25%	74

Para un porcentaje del **25%** de pérdidas del tiempo el factor por el cual se debe multiplicar el jornal básico será de:

$$1.25 \times 2.106 = 2.633$$

Existen ligeras variaciones en los jornales para operarios y ayudantes de acuerdo con la ubicación de la obra. En general puede decirse que mientras mayor destreza se requiere, o mientras más fuerte sea el trabajo, mayor jornal habrá que pagar. Para el cálculo de estas tarifas se tomó el promedio de jornales que pagan las firmas del sector privado a sus trabajadores, afectado por el factor **2.633** para obtener el pago horario real con relación al nominal.

Teniendo en cuenta lo anterior, los jornales que se han utilizado se encuentran en la Tabla No. 4 del anexo.

b. CONSUMO DE COMBUSTIBLES

El tipo y las condiciones del trabajo que realice la máquina, influyen notoriamente en el consumo de combustible de la misma. Por ejemplo, un tractor de orugas remolcando una trailla consume más combustible que otro igual empujando tierra con la cuchilla. Un tractor ayudando a cargar traillas con una arcilla densa indicaría un consumo alto de combustible, sin embargo, como una parte de su tiempo lo emplea maniobrando y esperando, el consumo medio de combustible no es alto. Es probable que una máquina trabajando en condiciones suaves, reduzca su consumo de combustible hasta dos tercios de lo que consumiría en condiciones medias, y que trabajando en condiciones severas aumente dicho consumo hasta los cuatro tercios.

Usando otros términos podrían resumirse el párrafo anterior diciendo simplemente que la cantidad de combustible que consume un motor de combustión interna es directamente proporcional a la potencia por él desarrollada. Para calcular el consumo promedio de combustible es necesario estimar qué porcentaje de su potencia máxima debe suministrar el motor para efectuar el trabajo que va a asignársele. En un tractor de orugas este porcentaje puede ser del orden de un 80 o un 90%, en cambio un compresor de aire puede ser de un 50 a un 60%.

En los análisis de costo - hora que aparecen en este manual asumimos que los motores trabajan en promedio a un **65%** de su potencia máxima.

Con el fin de atender los desperdicios ocasionados por el manipuleo de los combustibles se adicionó un 10% a los consumos acumulados como se indica más adelante.

1. A.C.P.M.

De acuerdo con la experiencia de los fabricantes de equipo pesado de construcción y teniendo en cuenta que el consumo de combustible es proporcional a la potencia de la máquina, y que varía según su tipo, altura sobre el nivel del mar, temperatura y condiciones climatológicas, se han establecido diferentes factores para condiciones medias de trabajo, los cuales al multiplicarlos por **0.65** que es la potencia promedio suministrada por el motor, dan el factor de consumo por caballo de fuerza (CF), así:

- **Cargadores, cilindros, compactadores, motoniveladoras, palas, grúas, dragas, mototraillas, retroexcavadoras y tractores, consumen aproximadamente 0.52 galones de A.C.P.M. por CF.**

Factor de consumo: $0.65 \times 0.52 = 0.0338$

- **Volquetas pesadas y tractomulas consumen aproximadamente 0.0308 galones de A.C.P.M. por CF.**

Factor de consumo: $0.65 \times 0.0308 = 0.0200$

- **Los demás equipos consumen aproximadamente 0.04 galones de A.C.P.M. por CF.**

Factor de consumo: $0.65 \times 0.04 = 0.0260$

NOTA: Se sugiere al usuario consultar los valores de referencia mensual de combustibles en el portal del Sistema de Información de Petróleo y Gas Colombiana – SIPG, del Ministerio de Minas y Energía.

<http://www.sipg.gov.co/Inicio/tabid/38/language/es-ES/Default.aspx>

2. Gasolina

Un motor a gasolina consume aproximadamente 0.06 galones de combustible por caballo de fuerza y por hora. Igual que en los motores Diesel, esta cantidad varía con la altura sobre el nivel del mar, con la temperatura y con las condiciones climatológicas.

Para calcular el número aproximado de galones de combustible consumidos por hora por un motor de gasolina se procede en forma similar a la de los motores Diesel. El encendido de un gran número de motores Diesel se hace con un motor pequeño auxiliar de gasolina. Fuera de esto, debido a sus propiedades disolventes la gasolina es usada en las operaciones de limpieza de las máquinas. Se estima que la cantidad de gasolina que una máquina consume por estos conceptos es de 0.15 galones por hora.

En la Tabla No 5 del anexo, se dan los valores empleados de acuerdo con la potencia de las máquinas.

NOTA: Se sugiere al usuario consultar los valores de referencia mensual de combustibles en el portal del Sistema de Información de Petróleo y Gas Colombiana – SIPG, del Ministerio de Minas y Energía.

<http://www.sipg.gov.co/Inicio/tabid/38/language/es-ES/Default.aspx>

3. Consumo de Lubricantes

En términos generales puede decirse que el consumo de lubricantes en una máquina guarda relación con su tamaño y con el tiempo transcurrido entre los cambios de aceite. Las condiciones de trabajo también influyen en el consumo de lubricantes ya que ellas pueden demandar cambios de aceite con mayor frecuencia.

También aquí se asumieron condiciones medias, y lo mismo que para los combustibles, hemos aumentado los cambios teóricos en un 10% para atender las pérdidas motivadas por el manipuleo:

1. Aceite para motor

La cantidad de aceite para motor que consume una máquina es función del tamaño y tipo de su motor o motores, de la capacidad del depósito de aceite (cárter), del estado de los anillos en los pistones y del número de horas entre cambios consecutivos de aceite. Para condiciones de operación extremadamente desfavorables (debido al polvo, por ejemplo) puede ser recomendable cambiar el aceite para motor cada 50 horas; pero lo corriente es cambiarlo cada 100 ó 200 horas. Además del aceite empleado directamente en el cambio, con más o menos frecuencia es necesario agregar cantidades mayores para completar los niveles indicados cuando éstos se han disminuido debido a pequeñas cantidades que inevitablemente se han quemado o escapado en una u otra forma.

Puede suponerse que el motor quema aproximadamente 0.0009 galones de aceite, por caballo de fuerza suministrada y por hora. Por consiguiente, para tener una idea del consumo por hora de aceite para motor en una máquina, basta multiplicar el caballaje promedio suministrado por 0.0009 y agréguele el cociente de dividir la capacidad del cárter por el número de horas entre cambios sucesivos.

2. Aceite para transmisión

Los sistemas de transmisión en los equipos de construcción varían mucho no sólo con el tipo de maquinaria sino también con la marca. Ni siquiera hay alguna uniformidad respecto al grado de viscosidad del aceite que ha de usarse. Por consiguiente es muy difícil sentar alguna norma más o menos real para calcular el consumo de aceite para transmisión en una máquina. Lo más que se podría hacer sería dividir la capacidad de la caja de transmisión por el número de horas entre cambios de aceite y agregar una cantidad prudente por las cantidades menores que puedan requerirse entre estos cambios. Para el presente manual se han adoptado los que se indican en la Tabla No 5 del anexo

3. Aceite para controles hidráulicos

Respecto a la variedad de los sistemas hidráulicos empleados en la maquinaria de construcción puede anotarse lo mismo que se dijo acerca de las transmisiones. El consumo de aceite hidráulico tiene más importancia en los equipos montados sobre llantas porque por lo general sus sistemas de dirección son de control hidráulico. En cambio en tractores y otras máquinas montadas sobre orugas el consumo de aceite hidráulico es caso despreciable. Según los fabricantes de equipos, el consumo de aceite hidráulico en

una máquina, incluyendo cambios periódicos, puede variar de 0.01 a 0.12 galones por hora.

En la Tabla No 5 del anexo, se dan los valores empleados de acuerdo con la potencia de las máquinas.

4. Grasa

En lo referente a los consumos aproximados de grasa para los diferentes equipos de construcción, estos se encuentran consignados en la Tabla No 6 del anexo.

C. FILTROS, TANQUEO Y LUBRICACIÓN

En equipos de construcción se emplean distintos tipos de filtros. Casi todas las máquinas tienen filtro para el aceite de los controles hidráulicos. El costo hora ocasionado por el filtro podría calcularse dividiendo su costo por el número de horas de servicio.

Para las operaciones de tanqueo, lubricación y engrase, se requiere no sólo un equipo humano o cuadrilla de engrase, sino también cierto equipo mecánico que puede variar de acuerdo con la magnitud de la obra y con la accesibilidad al sitio de trabajo de las máquinas.

La mejor guía para calcular estos costos es la experiencia adquirida en obras similares. Se ha asumido que el costo imputable al renglón de filtros, tanqueo y lubricación es del orden de un 20%, del costo total de combustibles y lubricación.

D. LLANTAS

Posiblemente uno de los renglones más difíciles de estimar al analizar el costo hora de una máquina, es el de las llantas. La vida útil de una llanta está fuertemente afectada por el mantenimiento, la velocidad de trabajo, el estado de la vía, la posición que ocupa la llanta (delantera, motriz, trasera, radial, etc.) en la máquina, la carga útil, las pendientes, la presión de inflado, etc. Se ha establecido que bajo condiciones óptimas de trabajo, el promedio de vida útil para una llanta es de 800.000 kilómetros o 5.000 horas; pero muy pocas operaciones podrían efectuarse bajo esas condiciones óptimas. La vida útil probable de una llanta se ha calculado, teniendo en cuenta la experiencia de los fabricantes de equipo y las condiciones medias de trabajo de la máquina, obteniéndose los valores de la Tabla No 7 del anexo.

Además, la Goodyear Tire Rubber Company ha publicado la siguiente tabla que da valor relativo de los distintos factores que inciden sobre la vida útil de una llanta.

Tabla para estudiar la vida útil probable de una llanta		
1	MANTENIMIENTO	
	EXCELENTE	1.0
	MEDIO	0.9
	DEFICIENTE	0.7
2	CURVATURA DE LA VIDA	
	RECTA	1.0
	MEDIA	0.9
	DEMASIADO ESTRECHA	0.8
3	PENDIENTE (APLICABLE SOLO PARA LLANTAS MOTRICES)	
	A NIVEL	1.0
	MAXIMA DEL 6%	0.9
	MAXIMA DEL 15%	0.7
4	CARGA	
	SIN SOBRECARGA	1.0
	SOBRECARGA DEL 20%	0.8
	SOBRECARGA DEL 40%	0.5
5	VELOCIDAD MAXIMA	
	16 KM POR HORA	1.0
	32 KM POR HORA	0.8
	48 KM POR HORA	0.6
6	POSICION DE LAS LLANTAS	
	EN REMOLQUE	1.0
	DELANTERA	0.9
	MOTRIZ EN VEHICULOS DE DESCARGUE TRASERO	0.8
	MOTRIZ EN VEHICULOS DE DESCARGUE POR EL FONDO	0.7
	MOTRIZ EN MOTOTRAILLA	0.6
7	SUPERFICIE DE LA VIA	
	TIERRA SUELTA SIN ROCA	1.0
	TIERRA SUELTA CON ALGO DE ROCA	0.9
	GRAVA, BIEN TENIDA	0.9
	GRAVA, MAL TENIDA	0.7
	ROCA DINAMITADA PUNTIAGUDA	0.6
8	Otros (Incluye sobrecarga combinada con otras condiciones adversas tales como mantenimiento o velocidad, curvatura o estados de la vía que originen situaciones azarosas en el manejo; cruces de zona de dinamitación, mal tiempo, descuido del chofer y demás	
	NINGUNA	1
	MEDIAS	0.9
	SEVERAS	0.8

NOTA IMPORTANTE: Los valores de las llantas que aparecen para el cálculo de estas tarifas corresponden al precio que tienen en el comercio nacional.

E. REPARACIONES

Todas las partes de una máquina están sujetas a fallas de una u otra índole, sea cual fuere el cuidado que de ellas se tenga. El costo de las reparaciones incluye el valor de la mano de obra de los mecánicos y el valor de los repuestos necesarios para mantener el equipo en operación. Este costo varía considerablemente con el tipo de máquina, el servicio que está prestando y el cuidado que reciba. Así por ejemplo: el costo de reparaciones para ciertos tipos de trituradoras de roca es bastante alto, mientras que para un motor eléctrico es relativamente bajo.

La experiencia y las estadísticas son las mejores guías para calcular los costos de reparación. Existen varios procedimientos para estimar estos costos cuando se carece de registros. Algunos fijan un porcentaje del precio de compra y lo dividen por el número de horas trabajadas por año para obtener el costo de hora. Otros expresan el costo total de reparaciones durante la vida de la máquina como un porcentaje del precio de compra y lo dividen por el número de horas en que ha de depreciarse la máquina. Cualquier método que se adopte debe usarse con mucha cautela; lo más seguro es determinar el costo real de las reparaciones antes de fijar cualquier porcentaje.

Hasta cierto punto es racional expresar los costos – hora debido a reparaciones, como un porcentaje de la depreciación horaria ya que ésta refleja directamente la vida que se asumió para la máquina y a su vez la vida útil es función de la severidad o rudeza del trabajo. En los Estados Unidos corrientemente se asume que las reparaciones cuestan -en promedio- alrededor de un 90 % del costo hora de depreciación para máquina pesada. Un 25% de los costos de reparaciones corresponden a mano de obra y el 75% restante a repuestos.

1. Mano de obra (mecánicos)

Es cierto que el costo de la mano de obra es mucho más alto en los Estados Unidos que en Colombia, pero también es cierto que el personal norteamericano es más experimentado que el nuestro. Para los fines de este manual se ha asumido que los factores se compensan uno con otro y se estimó el costo hora de mano de obra en las reparaciones de 0.90×0.25 o sea de 0.225 de la depreciación de la máquina.

2. Repuestos

Para prestar un buen servicio a sus clientes los distribuidores de equipo deben tener un buen stock de repuestos. Esto representa una cuantiosa inversión de dinero y un riesgo más o menos grande porque es posible que muchos de esos repuestos no tengan demanda y terminen convirtiéndose en sobrantes o huesos. En los Estados Unidos las fábricas reabsorben esos sobrantes y el distribuidor recupera su inversión, pero en Colombia resultaría antieconómico por los costos de transporte.

De lo anterior se deduce que el dólar – repuesto tiene un factor de conversión mayor que el dólar – equipo. Por esta razón se aumentó en un 50% el valor de los repuestos en el país quedando de la siguiente manera:

$$\text{Costo hora por repuesto} = 0.90 \times 0.75 \times 1.5 \times \text{depreciación} \\ = 1.0125 \times \text{depreciación}$$

Resumiendo, el costo hora por concepto de reparaciones es:
 $(0.225 + 1.0125) \times \text{depreciación} = 1.2375 \times \text{depreciación}$

CÁLCULO DE TARIFAS DIARIAS, SEMANALES Y MENSUALES

En las presentes tarifas se incluye el costo de arrendamiento de equipo para ratas diarias, semanales y mensuales.

Se han asumido días de ocho (8) horas, semanas de 48 horas y meses de 192 horas como el trabajo normal de la maquinaria. Es lógico que si un equipo se hace trabajar a mayor intensidad, el propietario deberá percibir un arrendamiento adicional por las horas extras.

Se han aplicado dos criterios para el cálculo de estas tarifas:

- a- Para las tarifas diarias se incluyen todos los costos de reparaciones, combustibles, lubricantes y operarios.
- b- En la tarifa semanal y mensual solamente se ha tenido en cuenta el costo de propiedad y reparaciones. Los costos de combustibles, lubricantes y operarios serán de cuenta del arrendatario directamente mientras tenga la máquina en arriendo o de acuerdo con el convenio que celebre con el propietario.

La tarifa diaria equivale al 90% de ocho (8) veces la tarifa horaria; la semanal al 80% de 48 veces el costo de propiedad y reparaciones por hora, y mensual, al 70% de 192 veces el costo de propiedad y de reparaciones por hora.

Como ya se dijo, el trabajo extra sobre los tiempos normales de trabajo debe ser pagado por el arrendatario a una tarifa que se convendrá en el momento de celebrar el contrato de arrendamiento del equipo. Como existen varias maneras de liquidar estos recargos bien sea como porcentaje de las tarifas o valores acordados entre el arrendador y el arrendatario, aconsejamos liquidar cada hora extra sobre las ocho horas diarias del trabajo del equipo en la siguiente forma:

Para arrendamiento diario, 1/8 de la tarifa diaria
Para arrendamiento semanal, 1/48 de la tarifa semanal
Para contratos mensuales, 1/192 de la tarifa mensual

ADMINISTRACIÓN Y UTILIDAD

Los costos de administración y utilidad a que nos referimos en este capítulo son distintos de los gastos generales en una obra de construcción. Aquí se tratará únicamente de establecer la magnitud de los costos que por concepto de vigilancia y control, consecución de repuestos, etc. –ocasionan al propietario de una máquina el hecho de tenerla en arriendo.

La Cámara Colombiana de la Infraestructura - CCI, después de estudiar este tema con la mayor atención, recomienda tomar un 20% del costo directo para atender los gastos de administración y percibir una utilidad razonable.





TABLA No. 1
FACTORES DE CONVERSIÓN – PORCENTAJES DEL VALOR CIF

SECCION	EQUIPOS	POSICION ARANCELARIA	DECRETO 4114 DEL 5/11/2010	% IVA	FACTOR DE CONVERSIÓN
I	CARGADORES SOBRE LLANTAS	84.29.51.00.00	5%	16%	2319.54
II	CARGADORES SOBRE ORUGAS	84.29.51.00.00	5%	16%	2319.54
III	CILINDRADORAS DE TRES RUEDAS	84.29.40.00.00	5%	16%	2319.54
IV	CILINDRADORAS EN TANDEM				
	A) ESTATICAS	84.29.40.00.00	5%	16%	2319.54
	B) VIBRATORIAS	84.29.40.00.00	5%	16%	2319.54
V	COMPACTADORES DE LLANTAS AUTOPROPULSADOS	84.29.40.00.00	5%	16%	2319.54
VI	COMPACTADORES PATA DE CABRA ESTATICOS				
	B) AUTOPROPULSADOS	84.29.40.00.00	5%	16%	2319.54
VII	COMPACTADORES VIBRATORIOS AUTOPROPULSADOS	84.29.40.00.00	5%	16%	2319.54
VIII	COMPRESORES DE AIRE Y VIBRADORES PARA CONCRETO				
	A) COMPRESORES DE AIRE PORTATILES	84.67.19.90.00	5%	16%	2319.54
	B) VIBRADORES PARA CONCRETO	84.67.19.20.00	5%	16%	2319.54
IX	DRAGAS, GRUAS Y PALAS SOBRE CAMION	84.29.51.00.00	5%	16%	2319.54
X	DRAGAS, GRUAS Y PALAS SOBRE ORUGAS	84.29.51.00.00	5%	16%	2319.54
XI	EXCAVADORAS HIDRAULICAS				
	A) SOBRE LLANTAS	84.29.52.00.00	5%	16%	2319.54
	C) SOBRE ORUGAS	84.29.52.00.00	5%	16%	2319.54
XII	IRRIGADORES DE ASFALTO	84.79.10.00.00	5%	16%	2319.54
XIII	TERMINADORAS DE ASFALTO SOBRE LLANTAS	84.79.10.00.00	5%	16%	2319.54
XIV	TERMINADORAS DE ASFALTO SOBRE ORUGAS	84.79.10.00.00	5%	16%	2319.54
XV	PLANTAS DE ASFALTO	84.74.32.00.00	5%	16%	2319.54
XVI	MOTONIVELADORAS	84.29.20.00.00	5%	16%	2319.54
XVII	MOTOTRAILLAS	84.29.30.00.00	5%	16%	2319.54
XVIII	MEZCLADORAS DE CONCRETO Y PLANTAS DOSIFICADORAS				
	A) MEZCLADORAS DE CONCRETO PORTATILES	84.74.31.10.00	5%	16%	2319.54
	B) MEZCLADORAS DE CONCRETO (MIXERS)	87.05.40.00.00	15%	16%	2321.62
	C) BOMBAS DE CONCRETO	84.13.40.00.00	5%	16%	2319.54
	D) PLANTAS DOSIFICADORAS DE CONCRETO	84.79.10.00.00	5%	16%	2319.54
XIX	TRACTORES SOBRE LLANTAS	84.29.19.00.00	5%	16%	2319.54
XX	TRACTORES SOBRE ORUGAS Y RIPPERS				
	A) TRACTORES SOBRE ORUGAS	84.29.11.00.00	5%	16%	2319.54

	B) RIPPERS	84.30.62.00.00	5%	16%	2319.54
XXI	GRUAS HIDRAULICAS, MONTA CARGAS, TORRES GRUAS				
	A) GRUAS HIDRAULICAS	84.26.41.10.00	5%	16%	2319.54
	B) MONTACARGAS	84.27.20.00.00	5%	16%	2319.54
	C) TORRES GRUAS	84.26.20.00.00	5%	16%	2319.54
XXII	TRITURADORAS				
	A) MANDIBULA	84.74.20.20.00	0%	16%	2318.50
	B) RODILLOS	84.74.20.30.00	0%	16%	2318.50
	C) CONO	84.74.20.10.00	0%	16%	2318.50
	D) MARTILLO	84.74.20.10.01	0%	16%	2318.50
	E) PLANTAS DE TRITURACION PORTATILES	84.74.20.90.90	5%	16%	2319.54
XXIII	VOLQUETAS DE CARRETERA Y VEHICULOS LIVIANOS				
	A) VOLQUETAS DE CARRETERA	87.16.40.00.00	15%	16%	2321.62
	B) BUSES Y CAMIONES	87.02.10.90.00	15%	16%	2321.62
	C) PICK-UPS	87.03.33.10.00	35%	35%	2329.74
	D) CAMPEROS	87.03.32.10.00	35%	35%	2329.74
XXIV	VOLQUETAS PESADAS				
	A) VOLQUETA COMPLETA	87.04.23.00.00	15%	16%	2321.62
XXV	MARTINETES	84.30.10.00.00	5%	16%	2319.54
XXVI	MOTOBOMBAS	84.13.60.90.00	5%	16%	2319.54
XXVII	GENERADORES Y SOLDADORES				
	A) GENERADORES (PLANTAS ELECTRICAS)	85.02.11.10.00	5%	16%	2319.54
	B) SOLDADORES	84.68.10.00.00	5%	16%	2319.54
XXVIII	REMOLQUES (CAMAS)	87.16.40.00.00	15%	16%	2321.62
XXIX	TRACTO CAMIONES (MULAS)	87.01.20.00.00	15%	16%	2321.62
XXX	PERFORADORAS Y MARTILLOS	84.67.11.10.00	5%	16%	2319.54
XXXI	TIENDETUBOS	87.01.30.00.00	5%	16%	2319.54
XXXII	FRESADORAS DE PAVIMENTO	84.30.50.00.00	5%	16%	2319.54
XXXIII	ESTABILIZADORAS DE VIA	84.30.50.00.00	5%	16%	2319.54
XXXIV	RETROEXCAVADORAS	84.29.59.00.00	5%	16%	2319.54

TABLA No. 2
VIDA ÚTIL DE LOS EQUIPOS DE CONSTRUCCIÓN

SECCION	EQUIPOS	Vida útil del Equipo (horas)	Vida útil del Equipo (años)
I	CARGADORES SOBRE LLANTAS	18000	9
II	CARGADORES SOBRE ORUGAS	16000	8
III	CILINDRADORAS DE TRES RUEDAS	18000	9
IV	CILINDRADORAS EN TANDEM		
	A) ESTATICAS	18000	9
	B) VIBRATORIAS	18000	9
V	COMPACTADORES DE LLANTAS AUTOPROPULSADOS	18000	9
VI	COMPACTADORES PATA DE CABRA ESTATICOS		
	A) AUTOPROPULSADOS	18000	9
VII	COMPACTADORES VIBRATORIOS AUTOPROPULSADOS	18000	9
VIII	COMPRESORES DE AIRE Y VIBRADORES PARA CONCRETO		
	A) COMPRESORES DE AIRE PORTATILES	14000	7
	B) VIBRADORES PARA CONCRETO	12000	6
IX	DRAGAS, GRUAS Y PALAS SOBRE CAMION	18000	9
X	DRAGAS, GRUAS Y PALAS SOBRE ORUGAS	18000	9
XI	EXCAVADORAS HIDRAULICAS	14000	7
XII	IRRIGADORES DE ASFALTO	18000	9
XIII	TERMINADORAS DE ASFALTO SOBRE LLANTAS	18000	9
XIV	TERMINADORAS DE ASFALTO SOBRE ORUGAS	18000	9
XV	PLANTAS DE ASFALTO	25000	13
XVI	MOTONIVELADORAS	18000	9
XVII	MOTOTRAILLAS	18000	9
XVIII	MEZCLADORAS DE CONCRETO Y PLANTAS DOSIFICADORAS		
	A) MEZCLADORAS DE CONCRETO PORTATILES	18000	9
	B) MEZCLADORAS DE CONCRETO (MIXER'S)	18000	9
	C) BOMBAS DE CONCRETO	12000	6
	D) PLANTAS DOSIFICADORAS DE CONCRETO	20000	10
XIX	TRACTORES SOBRE LLANTAS (Bulldozer)	12000	6
XX	TRACTORES SOBRE ORUGAS (Bulldozer) Y RIPPERS		
	A) TRACTORES SOBRE ORUGAS	12000	6
	B) RIPPERS	12000	6
XXI	GRUAS HIDRAULICAS, MONTA CARGAS, TORRES GRUAS		

	A) GRUAS HIDRAULICAS	18000	9
	B) MONTACARGAS	18000	9
	C) TORRES GRUAS	25000	13
XXII	TRITURADORAS		
	A) MANDIBULA	20000	10
	B) RODILLOS	20000	10
	C) CONO	20000	10
	D) MARTILLO	20000	10
	E) PLANTAS DE TRITURACION PORTATILES	18000	9
XXIII	VOLQUETAS DE CARRETERA Y VEHICULOS LIVIANOS		
	A) VOLQUETAS DE CARRETERA	20000	10
	B) BUSES Y CAMIONES	20000	10
	C) PICK-UPS	20000	10
	D) CAMPEROS	20000	10
XXIV	VOLQUETAS PESADAS		
	A) VOLQUETA COMPLETA	18000	9
XXV	MARTINETES	12000	6
XXVI	MOTOBOMBAS	10000	5
XXVII	GENERADORES Y SOLDADORES		
	A) GENERADORES (PLANTAS ELECTRICAS)	12000	6
	B) SOLDADORES	10000	5
XXVIII	REMOLQUES (CAMAS)	20000	10
XXIX	TRACTO CAMIONES (MULAS)	20000	10
XXX	PERFORADORAS HIDRAÚLICAS	14000	7
XXXI	TIENDETUBOS	20000	10
XXXII	FRESADORAS DE PAVIMENTO	18000	9
XXXIII	ESTABILIZADORAS DE VIA	18000	9
XXXIV	RETROEXCAVADORAS	14000	7

TABLA No. 3
FACTORES DE COSTO DE PROPIEDAD

VIDA EN AÑOS	VIDA EN HORAS	FACTOR C
5	10,000	0.1681
6	12,000	0.1495
7	14,000	0.1363
8	16,000	0.1263
9	18,000	0.1186
10	20,000	0.1124
11	22,000	0.1074
12	24,000	0.1031
13	26,000	0.0996

TABLA No. 4 JORNALES

SECCION	OPERARIO	SALARIO 2010	JORNAL	PAGO HORARIO
	AYUDANTE DE EQUIPO	515,000	17,167	2,146
I	CARGADORES SOBRE LLANTAS	1,067,819	35,594	4,449
II	CARGADORES SOBRE ORUGAS	944,505	31,484	3,935
III	COMPACTADORES DE TRES RUEDAS	863,135	28,771	3,596
IV	COMPACTADORES EN TANDEM			
	A) ESTATICAS	863,135	28,771	3,596
	B) VIBRATORIAS	863,135	28,771	3,596
V	COMPACTADORES DE LLANTAS AUTOPROPULSADOS	863,135	28,771	3,596
VI	COMPACTADORES PATA DE CABRA ESTATICOS			
	B) AUTOPROPULSADOS	863,135	28,771	3,596
VII	COMPACTADORES VIBRATORIOS AUTOPROPULSADOS	863,135	28,771	3,596
VIII	COMPRESORES DE AIRE Y VIBRADORES PARA CONCRETO			
	A) COMPRESORES DE AIRE PORTATILES	640,325	21,344	2,668
	B) VIBRADORES PARA CONCRETO	515,000	17,167	2,146
IX	DRAGAS, GRUAS Y PALAS SOBRE CAMION	1,006,162	33,539	4,192
X	DRAGAS, GRUAS Y PALAS SOBRE ORUGAS	1,006,162	33,539	4,192
XI	EXCAVADORAS HIDRAULICAS			
	A) SOBRE LLANTAS	1,207,550	40,252	5,031
	B) SOBRE ORUGAS	1,207,550	40,252	5,031
XII	IRRIGADORES DE ASFALTO	618,529	20,618	2,577
XIII	TERMINADORAS DE ASFALTO SOBRE LLANTAS	1,067,819	35,594	4,449
XIV	TERMINADORAS DE ASFALTO SOBRE ORUGAS	1,067,819	35,594	4,449
XV	PLANTAS DE ASFALTO	1,176,084	39,203	4,900
XVII	MOTONIVELADORAS	1,207,550	40,252	5,031
XVIII	MOTOTRAILLAS	1,067,819	35,594	4,449
XIX	MEZCLADORAS DE CONCRETO Y PLANTAS DOSIFICADORAS			
	A) MEZCLADORAS DE CONCRETO PORTATILES	515,000	17,167	2,146
	B) MEZCLADORAS DE CONCRETO (MIXERS)	618,529	20,618	2,577
	C) BOMBAS DE CONCRETO	863,135	28,771	3,596
	D) PLANTAS DOSIFICADORAS DE CONCRETO	944,505	31,484	3,935
XX	TRACTORES SOBRE LLANTAS	944,505	31,484	3,935

XXI	TRACTORES SOBRE ORUGAS Y RIPPERS			
	A) TRACTORES SOBRE ORUGAS	1,067,819	35,594	4,449
XXII	GRUAS HIDRAULICAS, MONTA CARGAS, TORREGRUAS			
	A) GRUAS HIDRAULICAS	1,067,819	35,594	4,449
	B) MONTACARGAS	863,135	28,771	3,596
	C) TORRES GRUAS	944,505	31,484	3,935
XXIII	TRITURADORAS			
	A) MANDIBULA	618,529	20,618	2,577
	B) RODILLOS	618,529	20,618	2,577
	C) MARTILLO	618,529	20,618	2,577
	D) CONO	618,529	20,618	2,577
	E) PLANTAS DE TRITURACION PORTATILES	944,505	31,484	3,935
XXIV	VOLQUETAS DE CARRETERA Y VEHICULOS LIVIANOS			
	A) VOLQUETAS DE CARRETERA	742,185	24,739	3,092
	B) BUSES Y CAMIONES	618,529	20,618	2,577
XXV	VOLQUETAS PESADAS			
	A) VOLQUETA COMPLETA	863,135	28,771	3,596
XXVI	MARTINETES	863,135	28,771	3,596
XXVII	MOTOBOMBAS	515,000	17,167	2,146
XXVIII	GENERADORES Y SOLDADORES			
	A) GENERADORES (PLANTAS ELECTRICAS) GRANDES Y PEQUEÑAS	620,705	20,690	2,586
	B) SOLDADORES	1,202,700	40,090	5,011
XXIX	REMOLQUES (CAMAS)			
XXX	TRACTO CAMIONES (MULAS)	1,070,742	35,691	4,461
XXXI	PERFORADORAS Y MARTILLOS	944,505	31,484	3,935
XXXII	TIENDETUBOS	1,067,819	35,594	4,449
XXXIII	FRESADORAS DE PAVIMENTO	1,067,819	35,594	4,449
XXXIV	ESTABILIZADORAS DE VIA	1,067,819	35,594	4,449
XXXV	RETROEXCAVADORAS	1,067,819	35,594	4,449

**TABLA No. 5
CONSUMOS HORARIOS DE COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES**

CONSUMOS HORARIOS DE COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES					
POTENCIA	A.C.P.M	GASOLINA	ACEITE DE MOTOR	ACEITE HIDRÁULICO	ACEITE PARA TRANSMISIÓN
	Factor X Potencia	0,0390 X Potencia	0,000585 X Potencia		
40	CONSUMO = FACTOR SEGÚN TIPO DE MÁQUINA X POTENCIA	1,56	0,02	0,01	0,01
41		1,60	0,02	0,01	0,01
42		1,64	0,02	0,01	0,01
43		1,68	0,03	0,01	0,01
44		1,72	0,03	0,01	0,01
45		1,76	0,03	0,01	0,01
46		1,79	0,03	0,01	0,01
47		1,83	0,03	0,01	0,01
48		1,87	0,03	0,01	0,01
49		1,91	0,03	0,01	0,01
50		1,95	0,03	0,01	0,02
51		1,99	0,03	0,01	0,02
52		2,03	0,03	0,01	0,02
53		2,07	0,03	0,01	0,02
54		2,11	0,03	0,01	0,02
55		2,15	0,03	0,01	0,02
56		2,18	0,03	0,01	0,02
57		2,22	0,03	0,01	0,02
58		2,26	0,03	0,01	0,02
59		2,30	0,03	0,01	0,02
60		2,34	0,04	0,01	0,02
61		2,38	0,04	0,01	0,02
62		2,42	0,04	0,01	0,02
63		2,46	0,04	0,01	0,02
64		2,50	0,04	0,01	0,02
65		2,54	0,04	0,01	0,02
66		2,57	0,04	0,01	0,02
67		2,61	0,04	0,01	0,02
68		2,65	0,04	0,01	0,02
69		2,69	0,04	0,01	0,02
70		2,73	0,04	0,01	0,02
71		2,77	0,04	0,01	0,02
72		2,81	0,04	0,01	0,02
73		2,85	0,04	0,01	0,02
74		2,89	0,04	0,01	0,02

75	2,93	0,04	0,01	0,02
76	2,96	0,04	0,01	0,02
77	3,00	0,05	0,01	0,02
78	3,04	0,05	0,01	0,02
79	3,08	0,05	0,01	0,02
80	3,12	0,05	0,01	0,02
81	3,16	0,05	0,01	0,02
82	3,20	0,05	0,01	0,02
83	3,24	0,05	0,01	0,02
84	3,28	0,05	0,01	0,02
85	3,32	0,05	0,01	0,02
86	3,35	0,05	0,01	0,02
87	3,39	0,05	0,01	0,02
88	3,43	0,05	0,01	0,02
89	3,47	0,05	0,01	0,02
90	3,51	0,05	0,01	0,02
91	3,55	0,05	0,01	0,02
92	3,59	0,05	0,01	0,02
93	3,63	0,05	0,01	0,02
94	3,67	0,05	0,01	0,02
95	3,71	0,06	0,01	0,02
96	3,74	0,06	0,01	0,02
97	3,78	0,06	0,01	0,02
98	3,82	0,06	0,01	0,02
99	3,86	0,06	0,01	0,02
100	3,90	0,06	0,02	0,03
101	3,94	0,06	0,02	0,03
102	3,98	0,06	0,02	0,03
103	4,02	0,06	0,02	0,03
104	4,06	0,06	0,02	0,03
105	4,10	0,06	0,02	0,03
106	4,13	0,06	0,02	0,03
107	4,17	0,06	0,02	0,03
108	4,21	0,06	0,02	0,03
109	4,25	0,06	0,02	0,03
110	4,29	0,06	0,02	0,03
111	4,33	0,06	0,02	0,03
112	4,37	0,07	0,02	0,03
113	4,41	0,07	0,02	0,03
114	4,45	0,07	0,02	0,03
115	4,49	0,07	0,02	0,03
116	4,52	0,07	0,02	0,03
117	4,56	0,07	0,02	0,03

118	4,60	0,07	0,02	0,03
119	4,64	0,07	0,02	0,03
120	4,68	0,07	0,02	0,03
121	4,72	0,07	0,02	0,03
122	4,76	0,07	0,02	0,03
123	4,80	0,07	0,02	0,03
124	4,84	0,07	0,02	0,03
125	4,88	0,07	0,02	0,03
126	4,91	0,07	0,02	0,03
127	4,95	0,07	0,02	0,03
128	4,99	0,07	0,02	0,03
129	5,03	0,08	0,02	0,03
130	5,07	0,08	0,02	0,03
131	5,11	0,08	0,02	0,03
132	5,15	0,08	0,02	0,03
133	5,19	0,08	0,02	0,03
134	5,23	0,08	0,02	0,03
135	5,27	0,08	0,02	0,03
136	5,30	0,08	0,02	0,03
137	5,34	0,08	0,02	0,03
138	5,38	0,08	0,02	0,03
139	5,42	0,08	0,02	0,03
140	5,46	0,08	0,02	0,03
141	5,50	0,08	0,02	0,03
142	5,54	0,08	0,02	0,03
143	5,58	0,08	0,02	0,03
144	5,62	0,08	0,02	0,03
145	5,66	0,08	0,02	0,03
146	5,69	0,09	0,02	0,03
147	5,73	0,09	0,02	0,03
148	5,77	0,09	0,02	0,03
149	5,81	0,09	0,02	0,03
150	5,85	0,09	0,02	0,03
151	5,89	0,09	0,02	0,03
152	5,93	0,09	0,02	0,03
153	5,97	0,09	0,02	0,03
154	6,01	0,09	0,02	0,03
155	6,05	0,09	0,02	0,03
156	6,08	0,09	0,02	0,03
157	6,12	0,09	0,02	0,03
158	6,16	0,09	0,02	0,03
159	6,20	0,09	0,02	0,03
160	6,24	0,09	0,02	0,03

161	6,28	0,09	0,02	0,03
162	6,32	0,09	0,02	0,03
163	6,36	0,10	0,02	0,03
164	6,40	0,10	0,02	0,03
165	6,44	0,10	0,02	0,03
166	6,47	0,10	0,02	0,03
167	6,51	0,10	0,02	0,03
168	6,55	0,10	0,02	0,03
169	6,59	0,10	0,02	0,03
170	6,63	0,10	0,02	0,03
171	6,67	0,10	0,02	0,03
172	6,71	0,10	0,02	0,03
173	6,75	0,10	0,02	0,03
174	6,79	0,10	0,02	0,03
175	6,83	0,10	0,02	0,03
176	6,86	0,10	0,02	0,03
177	6,90	0,10	0,02	0,03
178	6,94	0,10	0,02	0,03
179	6,98	0,10	0,02	0,03
180	7,02	0,11	0,02	0,03
181	7,06	0,11	0,02	0,03
182	7,10	0,11	0,02	0,03
183	7,14	0,11	0,02	0,03
184	7,18	0,11	0,02	0,03
185	7,22	0,11	0,02	0,03
186	7,25	0,11	0,02	0,03
187	7,29	0,11	0,02	0,03
188	7,33	0,11	0,02	0,03
189	7,37	0,11	0,02	0,03
190	7,41	0,11	0,02	0,03
191	7,45	0,11	0,02	0,03
192	7,49	0,11	0,02	0,03
193	7,53	0,11	0,02	0,03
194	7,57	0,11	0,02	0,03
195	7,61	0,11	0,02	0,03
196	7,64	0,11	0,02	0,03
197	7,68	0,12	0,02	0,03
198	7,72	0,12	0,02	0,03
199	7,76	0,12	0,02	0,03
200	7,80	0,12	0,02	0,04
205	8,00	0,12	0,03	0,04
210	8,19	0,12	0,03	0,04
215	8,39	0,13	0,03	0,04

220	8,58	0,13	0,03	0,04
225	8,78	0,13	0,03	0,04
230	8,97	0,13	0,03	0,04
235	9,17	0,14	0,03	0,04
240	9,36	0,14	0,03	0,04
245	9,56	0,14	0,03	0,04
250	9,75	0,15	0,03	0,04
255	9,95	0,15	0,03	0,04
260	10,14	0,15	0,03	0,04
265	10,34	0,16	0,03	0,04
270	10,53	0,16	0,03	0,04
275	10,73	0,16	0,03	0,04
280	10,92	0,16	0,03	0,04
285	11,12	0,17	0,03	0,04
290	11,31	0,17	0,03	0,04
295	11,51	0,17	0,03	0,04
300	11,70	0,18	0,03	0,04
310	12,09	0,18	0,04	0,05
320	12,48	0,19	0,04	0,05
330	12,87	0,19	0,04	0,05
340	13,26	0,20	0,04	0,05
350	13,65	0,20	0,04	0,05
360	14,04	0,21	0,04	0,05
370	14,43	0,22	0,04	0,05
380	14,82	0,22	0,04	0,05
390	15,21	0,23	0,04	0,05
400	15,60	0,23	0,04	0,05
410	15,99	0,24	0,05	0,06
420	16,38	0,25	0,05	0,06
430	16,77	0,25	0,05	0,06
440	17,16	0,26	0,05	0,06
450	17,55	0,26	0,05	0,06
460	17,94	0,27	0,05	0,06
470	18,33	0,27	0,05	0,06
480	18,72	0,28	0,05	0,06
490	19,11	0,29	0,05	0,06
500	19,50	0,29	0,05	0,06

**TABLA No. 6
CONSUMOS HORARIOS DE GRASA (LIBRAS)**

SEC.	EQUIPOS	MENOS 100 HP	DE 100 A 150 HP	DE 150 A 200 HP	MAYOR 200 HP
I	CARGADORES SOBRE LLANTAS	0.03	0.03	0.03	0.04
II	CARGADORES SOBRE ORUGAS	0.03	0.04	0.05	0.06
III	COMPACTADORES DE TRES RUEDAS	0.10	0.15	0.20	0.25
IV	COMPACTADORES EN TANDEM				
	A) ESTATICAS	0.10	0.15	0.20	0.25
	B) VIBRATORIAS	0.10	0.15	0.20	0.25
V	COMPACTADORES DE LLANTAS AUTOPROPULSADOS	0.10	0.12	0.16	0.18
VI	COMPACTADORES PATA DE CABRA ESTATICOS				
	A) AUTOPROPULSADOS	0.10	0.15	0.20	0.25
VII	COMPACTADORES VIBRATORIOS AUTOPROPULSADOS	0.10	0.12	0.16	0.18
VIII	COMPRESORES DE AIRE Y VIBRADORES PARA CONCRETO				
	A) COMPRESORES DE AIRE PORTATILES	0.10	0.15	0.20	0.25
	B) VIBRADORES PARA CONCRETO	* SIN CONSUMO GRASA			
IX	DRAGAS, GRUAS Y PALAS SOBRE CAMION	0.10	0.15	0.20	0.25
X	DRAGAS, GRUAS Y PALAS SOBRE ORUGAS	0.10	0.20	0.30	0.40
XI	EXCAVADORAS HIDRAULICAS				
	A) SOBRE LLANTAS	0.10	0.15	0.20	0.25
	B) SOBRE ORUGAS	0.10	0.15	0.20	0.25
XII	IRRIGADORES DE ASFALTO	0.01	0.01	0.01	0.01
XIII	TERMINADORAS DE ASFALTO SOBRE LLANTAS	0.03	0.03	0.03	0.03
XIV	TERMINADORAS DE ASFALTO SOBRE ORUGAS	0.05	0.05	0.05	0.05
XV	PLANTAS DE ASFALTO	3.00	3.00	3.00	3.00
XVI	MOTONIVELADORAS	0.03	0.03	0.03	0.03
XVII	MOTOTRAILLAS	0.15	0.20	0.20	0.20
XVIII	MEZCLADORAS DE CONCRETO Y PLANTAS DOSIFICADORAS				
	A) MEZCLADORAS DE CONCRETO PORTATILES	0.15	0.15	0.15	0.15
	B) MEZCLADORAS DE CONCRETO (MIXER'S)	0.15	0.15	0.15	0.15
	C) BOMBAS DE CONCRETO	0.15	0.15	0.15	0.15
	D) PLANTAS DOSIFICADORAS DE CONCRETO	3.00	3.00	3.00	3.00
XIX	TRACTORES SOBRE LLANTAS	0.02	0.03	0.03	0.03
XX	TRACTORES SOBRE ORUGAS				

	A) TRACTORES SOBRE ORUGAS	0.03	0.04	0.05	0.06
XXI	GRUAS HIDRAULICAS, MONTA CARGAS, TORRES GRUAS				
	A) GRUAS HIDRAULICAS	0.10	0.15	0.20	0.25
	B) MONTACARGAS	0.03	0.03	0.03	0.04
	C) TORRES GRUAS	0.02	0.02	0.02	0.02
XXII	TRITURADORAS				
	A) MANDIBULA	0.20	0.20	0.20	0.20
	B) RODILLOS	0.20	0.20	0.20	0.20
	C) CONO	0.20	0.20	0.20	0.20
	D) MARTILLO				
XXIII	VOLQUETAS DE CARRETERA Y VEHICULOS LIVIANOS				
	A) VOLQUETAS DE CARRETERA	0.07	0.08	0.08	0.09
	B) BUSES Y CAMIONES	0.07	0.08	0.08	0.09
XXIV	VOLQUETAS PESADAS				
	A) VOLQUETA COMPLETA	0.08	0.09	0.09	0.10
XXV	MARTINETES	0.02	0.02	0.02	0.02
XXVI	MOTOBOMBAS	0.01	0.01	0.01	0.01
XXVII	GENERADORES Y SOLDADORES				
	A) GENERADORES (PLANTAS ELECTRICAS)	0.01	0.01	0.01	0.01
	B) SOLDADORES	0.01	0.01	0.01	0.01
XXVIII	REMOLQUES (CAMAS)	0.08	0.08	0.08	0.08
XXIX	TRACTO CAMIONES (MULAS)	0.08	0.09	0.09	0.10
XXX	PERFORADORAS Y MARTILLOS	0.03	0.03	0.03	0.03
XXXI	TIENDETUBOS	0.03	0.04	0.05	0.06
XXXII	FRESADORAS DE PAVIMENTO	0.20	0.20	0.25	0.30
XXXIII	ESTABILIZADORAS DE VIA	0.15	0.20	0.20	0.25
XXXIV	RETROEXCAVADORAS	0.10	0.15	0.20	0.25

**TABLA No. 7
VIDA ÚTIL DE LAS LLANTAS**

SECCION	EQUIPOS	HORAS
I	CARGADORES SOBRE LLANTAS	1500
V	COMPACTADORES DE LLANTAS AUTOPROPULSADOS	2500
VII	COMPACTADORES VIBRATORIOS AUTOPROPULSADOS	2000
IX	DRAGAS, GRUAS Y PALAS SOBRE CAMION	3000
XI	EXCAVADORAS HIDRAULICAS	3000
XIII	TERMINADORAS DE ASFALTO SOBRE LLANTAS	10000
XVI	MOTONIVELADORAS	2000
XVII	MOTOTRAILLAS	2000
XVIII	MEZCLADORAS DE CONCRETO Y PLANTAS DOSIFICADORAS	
	B) MEZCLADORAS DE CONCRETO (MIXERS)	700
XIX	TRACTORES SOBRE LLANTAS	1000
XXI	GRUAS HIDRAULICAS, MONTA CARGAS, TORRES GRUAS	
	A) GRUAS HIDRAULICAS	4000
	B) MONTACARGAS	3000
XXIII	VOLQUETAS DE CARRETERA Y VEHICULOS LIVIANOS	
	A) VOLQUETAS DE CARRETERA	600
	B) BUSES Y CAMIONES	700
	C) PICK-UPS	600
	D) CAMPEROS	600
XXIV	VOLQUETAS PESADAS	
	A) VOLQUETA COMPLETA	1500
XXVIII	REMOLQUES (CAMAS)	700
XXIX	TRACTO CAMIONES (MULAS)	600
XXXIII	ESTABILIZADORAS DE VIA	2000
XXXIV	RETROEXCAVADORAS	3000