



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

Tractores de Carriles

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A

Moisés Bahena Velázquez

MEXICO, D. F.

1985



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

PAG.

I.	INTRODUCCION	1
I.1	LA MAQUINARIA EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION	1
I.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	1
I.3	CLASIFICACION DE LOS TRACTORES	2
I.4	TRACTORES DE CARRILES	2
II.	MOTOR Y MECANISMOS	4
II.1	MOTORES DE COMBUSTION INTERNA	4
II.2	MOTOR DIESEL	4
II.2.1	Sistema de Combustible	8
II.2.2	Sistema de arranque	10
II.2.3	Sistema de enfriamiento	11
II.2.4	Lubricación	11
II.2.5	Filtros	12
II.2.6	Potencia	12
II.3	TURBOCARGADORES	14
II.3.1	Influencia de la altura en la potencia- de un motor	14
II.3.2	Sobrealimentación	14
II.3.3	Turboalimentador o turbocargador	15
II.4	TREN DE TRANSMISION	16
II.4.1	Transmisión mecánica o directa	16
II.4.2	Servotransmisión Planetaria	18
II.4.3	Embrague Mecánico	27
II.4.4	Convertidor de Par	31

	PAG
II.4.5 Mandos Finales	34
II.5 TREN DE RODAJE	35
II.5.1 Componentes principales del tren de ro daje	35
II.5.2 Accesorios para protección de tren de rodaje	41
II.6 SISTEMA HIDRAULICO	41
II.6.1 Componentes	44
III. ADITAMENTOS PARA CONSTRUCCION	51
III.1 HOJAS TOPADORAS	51
III.2 DESGARRADORES	54
III.3 PLUMA LATERAL	57
IV. ESPECIFICACIONES DE DIFERENTES MODELOS DE TRACTORES.	58
V. RENDIMIENTOS	84
V.1 RENDIMIENTO DE TRACTORES	84
V.1.1 Generalidades	84
V.1.2 Rendimiento o Producción	89
V.1.3 Ejemplo	95
V.2 RENDIMIENTO DE DESGARRADORES	98
V.2.2 Generalidades	98
V.2.3 Valorización del Rendimiento	103
V.2.3 Ejemplo	104
VI. COSTOS	105

	PAG.
VI.1 Vida Económica	105
VI.2 Costos horarios de Maquinaria	108
VI.3 Comparación de costos de manejo de material - con las mismas características con diferentes tractores	117
VII. MANTENIMIENTO PREVENTIVO	123
VII.1 Definición de Mantenimiento	123
VII.2 Clasificación del Mantenimiento	123
VII.3 Mantenimiento Preventivo	124
VIII. BIBLIOGRAFIA	140

CAPITULO I
INTRODUCCION

I.- INTRODUCCION

P.1 LA MAQUINARIA EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION

Dentro de la industria de la construcción, la ingeniería moderna exige la realización de las obras en plazos mínimos de acuerdo con programas elaborados atendiendo a la técnica y a la economía, resultando trabajos en los cuales deben aportarse suficientes recursos y aprovecharlos al máximo. Dentro de estos recursos existe uno que toma un papel muy importante y es la maquinaria.

Esta maquinaria cada vez más potente, más moderna en su funcionamiento y por tanto más costosa en su precio de adquisición, debe analizarse con mucho cuidado de acuerdo al volumen, distancias, tipo y condiciones de trabajo, etc.; pensando siempre que una buena elección dará como resultado un trabajo bien realizado a un costo mínimo.

1.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Dentro de los procesos de la construcción, existe uno muy importante: El movimiento de tierras.

El movimiento de tierras se realiza a través de tres actividades principales como son: excavación, acarreo y colocación del material atacado. El fin más importante es obtener la máxima producción al mínimo costo y esto dependerá de la modalidad de la obra. El tractor equipado en sus aditamentos puede realizar esa triple actividad en forma efectiva dentro de determinadas condiciones. Por lo anterior, es importante para el constructor conocer bien este equipo para lograr su mejor aprovechamiento.

1.3 CLASIFICACION DE LOS TRACTORES

Existen dos tipos de tractores:

- Montados sobre llantas
- Montados sobre carriles u orugas

Para seleccionar el tractor que debe usarse es necesario tomar en cuenta el tipo de obra por ejecutar, superficie de rodamiento, pendientes, dificultades de ataque, cantidades de obra por ejecutar y otros factores más.

El tractor de carriles tiene la gran ventaja de que -- puede construir sus propios caminos de acceso a los sitios de -- trabajo, puede operar en zonas montañosas y de fuerte pendiente, tiene mejor tracción al tener mejor adherencia con la superfi-- cie de apoyo que los tractores de llanta.

1.4 TRACTORES DE ORUGAS O CARRILES

Dentro de la industria de la construcción, la maquina-- que ha sido diseñada con el concepto de "atacar" bien sea exca-- vando terracerias o desgarrando material es el tractor de carri-- les, debido a la gran fuerza de tracción de que están provistos.

El tractor de carriles al igual que otras máquinas tie-- ne otras funciones secundarias, que en este caso son:

- Acarreo
- Empujar
- Jalar
- Servir de grua con pluma lateral

Los aditamentos convencionales del tractor de carriles

son su hoja frontal y su desgarrador trasero, ambos operados por sistema hidráulico.

La máquina consta de un chasis muy resistente sobre el que se monta un motor diesel con turbocargador acoplado a un convertidor de par que se une a una transmisión de tipo planetario y posteriormente a un sistema de ejes que constituyen los mandos finales.

Estos mandos finales terminan en unas ruedas dentadas llamadas catarinas, sobre las cuales y apoyándose en una rueda-guia delantera, se monta el sistema de tránsitos o rodaje.

Existen tractores con sistema de transmisión directa, de cuyo funcionamiento también se hará breve explicación más adelante.

CAPITULO II
MOTOR Y MECANISMOS

II MOTOR Y MECANISMOS

II.1 MOTORES DE COMBUSTION INTERNA

Un motor de combustión interna es aquel en que la materia de trabajo es el producto de la combustión de la mezcla aire-combustible; esta combustión se lleva a cabo en la misma unidad (cilindro de trabajo) que produce la potencia.

Existen dos tipos de motores de combustión interna: el motor de gasolina y el motor diesel; éste último es el más común dentro de la maquinaria pesada.

II.2 MOTOR DIESEL

El motor diesel tiene como principio básico al ciclo termodinámico conocido como ciclo diesel.

En la siguiente figura podemos ver este ciclo representado en el plano V-P

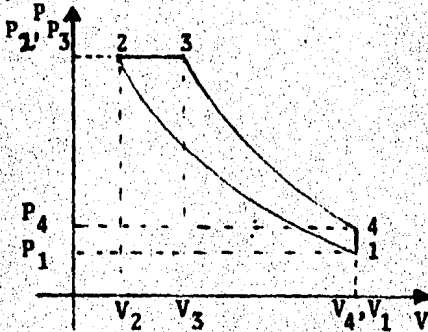


Fig. 1 CICLO DIESEL

Proceso 1-2 Compresión Adiabática: se proporciona trabajo al sistema.

Proceso 2-3 Combustión a presión: transmisión de calor al sistema constante.

Proceso 3-4 Expansión adiabática: el sistema entrega trabajo.

Proceso 4-1 Transmisión de calor del: esto ocurre cuando se sistema al medio ambien- abre la válvula de es- te, a volumen constante cape.

Existen también dos tipos de motores diesel: Motores de cuatro tiempos o carreras y motores de dos tiempos o carreras.

Esto quiere decir que los eventos mecánicos (tiempos o carreras) no corresponden necesariamente a los procesos termodinámicos del ciclo diesel.

- Motor Diesel de cuatro tiempos.

Un motor de cuatro tiempos, es aquel en que la combustión del carburante tiene lugar (para cada ciclo de combustión) una vez por cuatro carreras simples del pistón (o dos revoluciones del eje cigueñal).

Para comprender como opera un motor diesel de cuatro tiempos observemos la figura (II.2).

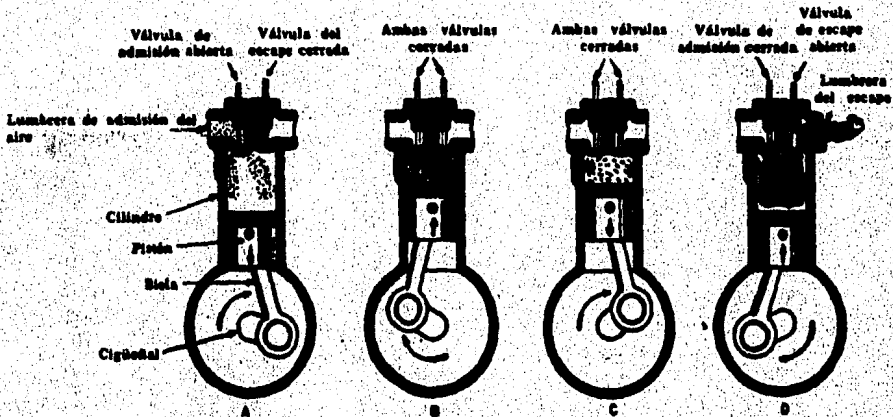


Fig. 2

ADMISION

COMPRESION

FUERZA

ESCAPE

. Se abre la válvula de admisión para permitir el paso del aire, simultaneamente el pistón efectua la carrera de admisión del punto muerto superior hasta el punto muerto inferior del cilindro. Este evento mecánico no es un proceso termodinámico ya que el aire que entra a la cámara de combustión, no modifica sus propiedades (densidad, presión, temperatura, etc.).

. Una vez que ha concluido la carrera de admisión, se cierra la válvula de admisión y se inicia la carrera de compresión del punto muerto inferior al punto muerto superior. En esta carrera el pistón comprime el aire, logrando con ello la temperatura suficiente para la combustión. Este es el primer proceso termodinámico que viene a ser una compresión adiabática.

. Cuando el pistón llega al punto muerto superior se efectua la inyección del combustible produciendose la ignición. Este es el segundo proceso termodinámico que consiste en una transmisión de calor al sistema a presión constante. En este proceso varia el volumen del sistema ya que se inyecta el combustible.

. Después que se ha llevado a cabo la combustión, se inicia la carrera de potencia desde el punto superior hasta el punto muerto inferior. Este es el tercer proceso termodinámico, que es esencialmente una expansión adiabática, con la cual el sistema entrega trabajo.

. Cuando el pistón se encuentra en el punto muerto inferior, se abre la válvula de escape dando lugar a un descenso de la presión y temperatura del sistema. Este es el cuarto proceso termodinámico que viene a ser una transmisión de calor al medio ambiente a volumen constante.

. Una vez abierta la válvula de escape se inicia la carrera de expulsión o escape de los gases producto de la combus-

tión. Este solo es un evento mecánico, debido a que ya no existen modificaciones de las propiedades de los gases. Concluida la carrera se inicia nuevamente el ciclo.

- Motor Diesel de dos tiempos.

Un motor de dos tiempos es un motor en el que la combustión del carburante tiene lugar (para cada ciclo de combustión) una vez por dos carreras consecutivas simples del pistón (o una revolución del cigüeñal). Es decir cada carrera hacia abajo produce potencia.

En la figura se observa un corte de un motor diesel de dos tiempos. Un ventilador en el pasaje de admisión, empuja el aire a baja presión dentro de una cámara que está en el bloque, que se comunica con el cilindro por una hilera de orificios o lumbreras que están siempre cubiertas por el pistón, excepto al final de su carrera (punto muerto inferior).

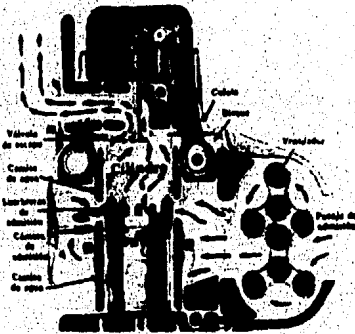


Fig. 3 CORTE MOTOR DIESEL DOS TIEMPOS

La carrera de fuerza comienza por la inyección de combustible dentro del aire comprimido caliente, cuando el pistón está en la parte superior de su carrera. Arde y se dilata, empujando el pistón hacia abajo. Al acercarse el pistón cerca del fondo del cilindro, se abre la válvula de escape y los gases producto de la combustión comienzan a escapar. El movimiento sucesivo del pistón descubre las lumbreras de admisión, cuando

do una corriente de aire expulsa el resto de los gases quemados. La válvula de escape se cierra, el pistón comprime la nueva dosis de aire, y el combustible se inyecta en el instante oportuno, surge la combustión y el pistón baja. Concluida la carrera se inicia nuevamente el ciclo.

II.2.1 Sistema de Combustible.

El sistema de combustible en el motor diesel consta básicamente de: tanque de almacenamiento, bomba de alimentación, filtros, bomba y sistema de inyección.

- Tanque.- La capacidad del tanque de combustible varía de acuerdo a la potencia de la máquina. Podemos decir que en forma general la capacidad debe de ser suficiente para operar la máquina durante unas diez horas sin reabastecimiento.

- Bomba de Alimentación.- La bomba de combustible tiene generalmente un diafragma que se mueve para arriba y para abajo por una leva y dos válvulas de retención, una a la entrada y otra a la salida. El movimiento del diafragma para bombear cierra la válvula de admisión, abre la de la salida, y empuja el combustible en la tubería de salida. El movimiento de succión cierra la salida, abre la admisión, y absorbe combustible de la tubería de entrada (tubería que viene del tanque).

- Bomba de inyección.- La bomba de inyección del combustible es el corazón del motor diesel. Trabaja solo durante algunas milésimas de segundo; durante este brevísimo tiempo la bomba debe elevar presión del combustible, inyectarlo y volver a la posición de reposo.

Existen diferentes sistemas; los más utilizados son el sistema de bomba individual y el sistema de distribución común,

principalmente el primero.

Sistema de bomba individual.- En este sistema existe una bomba individual para cada cilindro del motor, la bomba regula la cantidad de combustible que debe inyectarse y determina el momento y la duración de la inyección.- Las válvulas de los inyectores no están accionadas mecánicamente. Es la presión -- del combustible la que las abre para dejar pasar el chorro en el momento deseado.

Sistema de distribución común.- El combustible es enviado por una única bomba de inyección, a una red de distribución y a una presión superior a la que habrá durante la inyección. El distribuidor reparte el combustible entre los diferentes cilindros en los momentos adecuados por medio de inyectores controlados mecánicamente.

- Sistema de inyección

Inyección directa.- El combustible es inyectado a alta presión en la cámara de combustión a través de los orificios del inyector, orificios cuyo diámetro varía entre 0.02 y 0.5 mm, según la potencia del motor. La energía cinética proporcionada al chorro, lo disemina en el aire comburente. El choque que resulta del encuentro del aire con el combustible atomiza a este. Este sistema tiene el inconveniente de que -- los pequeños orificios del inyector se cegen, lo cual causará que el combustible sea suministrado irregularmente a la cámara de combustión.

Cámara de precombustión.- La cámara de precombustión es una pequeña cámara conectada por un pasaje abierto a la cámara principal de combustión. El combustible se inyecta a ella y se enciende con el calor de la compresión; como no hay ai

re suficiente, solo alrededor de una cuarta parte del combustible se quema realmente. Esto tiene el efecto de atomizar me--

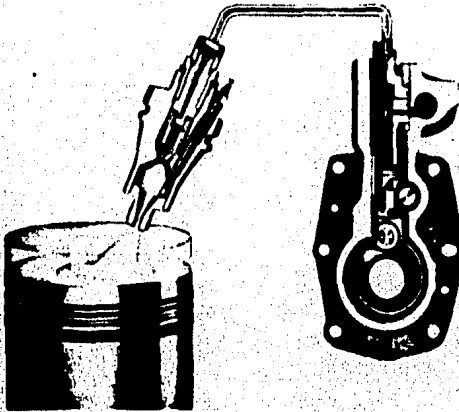


Fig. 4 CAMARA DE PRECOMBUSTION

jor el combustible, utilizando para su suministro un inyector de un solo orificio, con el cual se disminuye el riesgo de que se obstruya.

De la cámara de precombustión, la mezcla pasa a la cámara principal donde ocurrirá la combustión completa.

II.2.2 Sistema de Arranque.

La mayoría de los motores diesel se ponen en marcha -- por medio de un motor eléctrico, movido por baterías de acumuladores. El piñón del bendix del motor eléctrico ataca la corona dentada del volante (rueda que está sujeta al extremo trasero del cigueñal) produciendo con esto el arranque del motor de la máquina.

En tiempo frío hay que proveer el precalentamiento del-

aire del cilindro, utilizando para ello un elemento calentador-eléctrico alimentado por batería. Existen productos a base de éter que absorbidos por la aspiración de aire facilitan también la puesta en marcha de las máquinas durante épocas frías.

II.2.3. Sistema de Enfriamiento.

No toda la energía del combustible se convierte en energía utilizable en un motor. Una parte se convierte en calor, del cual a su vez, la mayor parte sale por el escape; pero en el motor queda el suficiente para causarle desperfectos, por lo que hay la necesidad de eliminar este calor continuamente; utilizando para ello un sistema de enfriamiento.

El sistema de enfriamiento de los motores diesel para máquinas de movimiento de tierras comprende: un radiador de grandes dimensiones y protegido contra los choques, un ventilador y una bomba de circulación de agua. Estos dos últimos elementos son mandados por el motor, ya sea por engranaje, ya por correa trapezoidal. Una válvula termostática, intercalada en el circuito, regula la circulación de agua a través del radiador de modo que el motor funcione a la temperatura óptima, cualesquiera que sean las condiciones de carga, de velocidad y de temperatura ambiente.

II.2.4. Lubricación

Con los motores diesel modernos se aplica únicamente la lubricación a presión; en este sistema; el aceite es llevado a una presión controlada a los distintos órganos en movimiento por una bomba colocada en el punto más bajo del cárter, que forma generalmente depósito de aceite y sumidero. Las tuberías de escape llevan una válvula de descarga, para evitar cualquier exceso de presión a grandes velocidades.

II.2.5 FILTROS

Por causa de las condiciones tan particulares de trabajo en obras, los filtros juegan un papel preponderante en el funcionamiento regular de los motores que accionan tractores u otras máquinas para obras. El tractor trabaja habitualmente, más que todos los demás, en una nube de polvo. Así, los constructores conciben un cuidado particular a la fabricación de los filtros para motores de tractor.

El efecto abrasivo del polvo sobre las superficies en rozamiento es la causa principal de averías y el origen del desgaste del motor. Es, pues, muy importante colocar un buen filtro en la aspiración del aire y sobre todos los órganos que pueden poner el interior del motor en contacto con la atmósfera. El motor debe estar absolutamente protegido del polvo. El circuito de aceite comprende dos e incluso tres filtros. Para el sistema de combustible se tiene un filtro primario antes de la bomba de alimentación, así también una caja de filtros que protegen las bombas de inyección. Las pérdidas de potencia causadas con todos estos filtros constituyen un inconveniente infimo, comparado con las pérdidas que un buen filtrado del aire, del aceite y del combustible permiten evitar.

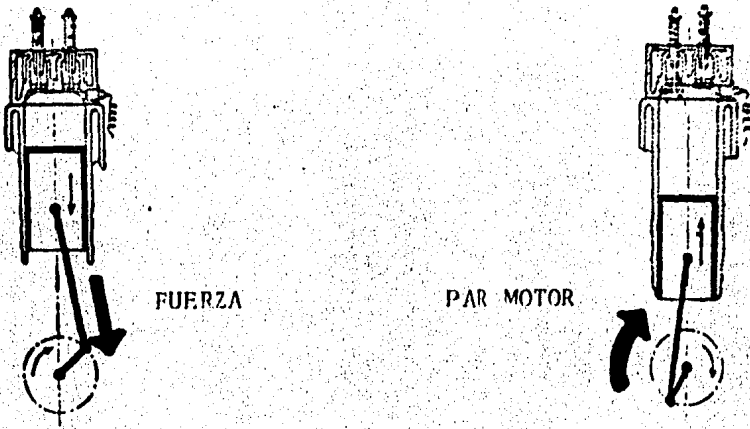
II.2.6. Potencia:

Si sobre un cuerpo se aplica una fuerza y este se mueve una distancia, se produce un trabajo, el cual se mide en kilogrametros (kgm).

Potencia se define como la velocidad con que se realiza un trabajo. Es decir es la capacidad de realizar trabajo por unidad de tiempo. Una de sus unidades es el caballo de fuerza

(HP) que equivale a 76 Kg m/seg.

Sobre la orilla del eje de un motor de combustión en operación actúa la fuerza producto de la explosión en la cámara de combustión y que se transmite por la biela.



Esto produce lo que se conoce como par motor. El par motor se puede definir como la fuerza que tiene un eje para girar.

El trabajo que produce el par motor será igual a:

$$T = \pi d f$$

Para calcular la potencia tendremos que hacer intervenir la velocidad con que se realiza este trabajo, por ejemplo - N (dado en revoluciones por minuto).

$$P = \pi d f n$$

Para calcularla en Caballos de Fuerza (HP)

$$P \text{ (HP)} = \frac{\pi d f n}{60 \times 76} = \frac{\pi d f n}{4560}$$

En la fórmula anterior la única variables es N. Por lo que se concluye que la potencia de una máquina depende de la velocidad de rotación (N) la cual se logra aumentar inyectando progresivamente mayores cantidades de combustible.

II. 3 TURBOCARGADORES

II.3.1 Influencia de la altura en la potencia de un motor

En los motores de combustión interna, la potencia desarrollada está proporcionada por la combustión del carburante en los cilindros. A alturas elevadas a causa de la disminución de la densidad del aire, el volumen de aire aspirado no contiene ya tanto oxígeno debido a lo cual la combustión utiliza únicamente una cantidad reducida de carburante (combustible).

En la práctica, se considera que la altura sobre el nivel del mar afecta la potencia útil de los motores arriba de los 1000 m. del orden de 1% por cada 100 m. adicionales de altura.

II.3.2 Sobrealimentación

Mediante la sobrealimentación se proporciona al cilindro un aporte de aire que suple la falta de oxígeno del aire ambiente a alturas elevadas, para que la combustión se lleve a efecto en forma completa.

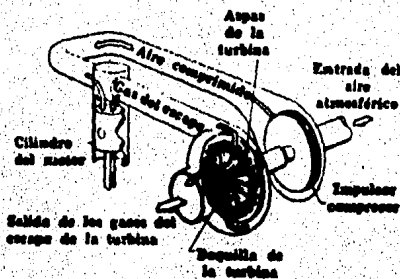
Debido a lo anterior los motores sobrealimentados son-

mucho menos sensibles a los efectos de la altura sobre el nivel del mar.

II.3.3 Turboalimentador o Turbocargador.

Un turboalimentador consta de una turbina cuyos alabes son movidos por los gases del escape. La turbina hace girar el compresor el cual succiona y comprime el aire aproximadamente dos veces la presión atmosférica y lo inyecta en el cilindro del motor.

Los gases del escape se hacen pasar por boquillas on las que su velocidad aumenta para ejercer la máxima fuerza sobre las aspas de la turbina.



TURBOALIMENTADOR

El turboalimentador aumenta la eficiencia del motor, convirtiendo la energía desperdiciada en el escape en presión de admisión que aumenta la compresión, que expulsa completamente los gases quemados y que aún puede convertir el tiempo de admisión en uno de potencia por la presión del aire.

La turbina y el compresor están unidos entre sí por una flecha, la que puede girar hasta 110 000 r p m, por lo cual la lubricación es esencial.

II.4 TREN DE TRANSMISION

Es importante saber como se transforma la energía latente del combustible en potencia útil al arder dentro de los motores, conocer la forma en que esa potencia se controla y aplica en la máquina para ejecutar su trabajo. Diremos aquí solamente que en general, un motor hace girar su cigueñal con tanta velocidad, y en tan poca fuerza (Par motor) que no se puede utilizar directamente para impulsar ó manipular una máquina. Esta velocidad se puede disminuir o reducir en la máquina aumentando la potencia en la misma proporción, utilizando para esto un sistema de engranes y ejes.

II.4.1 Transmisión Mecánica o directa.

En las transmisiones mecánicas; el avance y retroceso, los cambios de velocidad y las multiplicaciones de la fuerza de propulsión o tiro se producen mediante la conexión mecánica de diferentes "trenes" de engranajes en ejes paralelos, en combinación con un embrague principal.

Tipos principales de transmisiones mecánicas.

- a) Transmisión de engranaje deslizante
- b) Transmisión de engranaje constante o de collar deslizante.

- Transmisión de Engranaje Deslizante.

Las transmisiones de engranaje deslizante utilizan engranes rectos, que engranan solo cuando transfieren potencia. Como su nombre lo indica; se deslizan para el acoplamiento y desacoplamiento mediante horquillas. Un engrane es de tipo recto si sus dientes se hallan paralelos con su eje.

Todos los engranajes, excepto el engranaje loco (de reversa), se hallan fijados a los ejes mediante estrias.

Las velocidades de marcha atrás son más rápidas, debido a que el engranaje impulsado en el tren de marcha atrás es más pequeño que el engranaje impulsor, lo que hace girar el contraeje con mayor rapidez.

Las transmisiones de engranaje deslizante se utilizan por lo general en máquinas de caballaje pequeño.

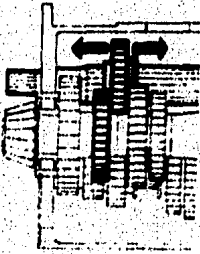


Fig. 1 ENGRANAJE DESLIZANTE



Fig. 2 ENGRANAJE CONSTANTE

- Transmisiones de engranaje constante.

Las transmisiones de engranaje constante ó de collar--deslizante, utilizan un sistema de engranes helicoidales. Los engranes helicoidales son más resistentes, debido a que sus dientes son más largos; además funcionan con mayor suavidad y de manera más silenciosa que los engranes rectos.

Los trenes de engranajes motrices e impulsados se hallan siempre conectados entre sí.

Las horquillas de cambios se hallan ajustados dentro de collares deslizantes separados. Para cambiar la velocidad -

en una transmisión de engranaje constante, el operador empuja la palanca de cambios y mueve la horquilla que desliza un collar parcialmente sobre los dientes en la masa de un engranaje impulsado. Cuando el operador libera el embrague, el engranaje, el conjunto del collar deslizante y el eje giran juntos.

Las transmisiones de engranaje constante se utilizan generalmente en máquinas de caballaje medio.

II.4.2 Servotransmisión Planetaria.

La Servotransmisión planetaria, consiste en un número de embragues y juego de engranajes planetarios.

El juego de engranajes planetarios deriva su nombre del hecho de que están dispuestos igual que un sistema solar, con los engranajes satélites girando alrededor del engranaje solar.

El juego se completa con la adición de una corona que confina tanto a los engranajes solar y satélites, como se observa en la figura 3.

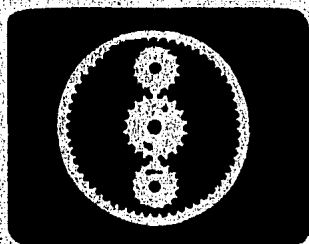


Fig. 3

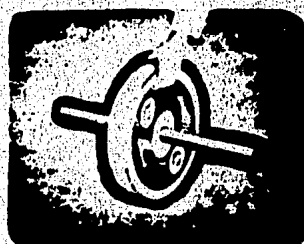


Fig. 4

Para que en un juego de engranajes planetarios exista-

transmisión de potencia, debe de existir un miembro motriz, un miembro sujetado y un miembro mandado, que será el que transmita la potencia.

Si la corona es sujeta (Fig. 4) de manera que no pueda moverse (función que realizan los embragues), la rotación del engranaje solar forzará los engranajes satélites a girar dentro de la corona y éstos serán los que transmitan la potencia.

Veamos como se utilizan estos juegos de engranajes planetarios en una servotransmisión.

Cada dirección ya sea marcha atrás o avance, así como cada velocidad tienen un embrague y juego de engranajes planetarios.

Vamos a estudiar el funcionamiento de una transmisión de dos velocidades: Segunda y Primera.

La potencia del motor es transmitida al eje de entrada por medio del convertidor de par. Como se ve en la Fig. 5, los engranajes solares de dirección; marcha atrás (R) avance (F), están montados en el eje de entrada y girán siempre que éste está en movimiento. La pieza del centro es un portapla-



Fig. 5

netario que tiene los engranajes satélites para el avance y la

segunda velocidad. Los engranajes solares de velocidades (2a. y 1a.) están montados en el eje de salida.

Como se observa pues, la disposición de los juegos de engranajes planetarios desde el motor es: marcha atrás (R), - - avance (F), segunda (2) y primera velocidad (1).

Dividamos este modelo de transmisión en dos partes: en granajes direccionales y engranajes de velocidades.

En la figura 6 se tiene la parte direccional de la - - transmisión: marcha atrás y avance. Esta parte de la transmisión esta sujeta en avance; veamos el funcionamiento. El eje de entrada es accionado y los engranajes solares giran por estar montados en él. El engranaje solar de marcha atrás fuerza sus engranajes satélites a girar, pero como no existe ningún -- miembro sujeto no hay transmisión de potencia. Sin embargo, como se observa, la corona de avance está detenida por su embrague. El engranaje solar de avance acciona sus engranajes saté-

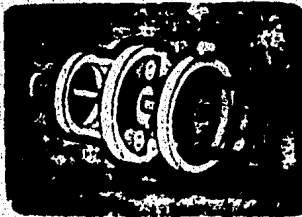


Fig. 6

lites. Puesto que la corona esta sujeta, los engranajes satélites son forzados a moverse en el interior de ella, y de esta manera accionan el portaplanetario central en el cual están montados, y éste gira como indica la flecha.

En la figura 7 el portaplanetario de marcha atrás esta siendo detenido por el embrague. El eje de entrada acciona el primer engra

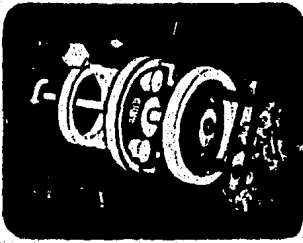


Fig. 7

ne solar, este a su vez fuerza a rotar a sus engranes satélites en su propio eje, ya que estos no pueden moverse alrededor del engrane solar, debido a que el portaplanetario en que están montados está siendo detenido. Por lo anterior los engranes satélites hacen girar la corona de marcha atrás, la cual a su vez acciona el portaplanetario central y lo hacen mover en sentido opuesto al eje de entrada.



Fig. 8

En la figura (8) ahora aparece la parte de engranajes de velocidades. El portaplanetario central está en movimiento y hace que los engranes satélites de la segunda velocidad giren dentro de la corona. Puesto que la corona está siendo detenida y los engranes satélites están en movimiento dentro de ella, el engrane solar de la segunda velocidad es accionado y transmite la potencia al eje de salida.

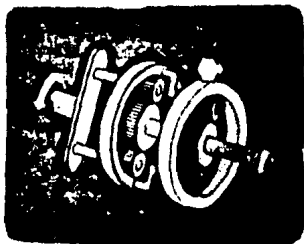


Fig. 9

En la figura 9, el portaplanetario central acciona los engranes satélites de la segunda velocidad, éstos a su vez hacen girar su corona. La corona de la segunda velocidad con su movimiento provoca el giro de los engranes satélites de la primera velocidad dentro de su corona, puesto que ésta está detenida por el embrague, los engranes satélites fuerzan a girar el engrane solar de la primera velocidad y éste transmite la potencia al eje de salida.

En la figura 10, el eje de entrada es accionado. Como no hay nada detenido no existe transmisión de potencia en el engranaje de marcha atrás. Pero se puede observar que la corona de avance está siendo detenida por el embrague, por lo que el eje de entrada acciona el engrane solar y éste a su vez hace que los engranajes satélites de avance giren dentro de la corona. Los engranajes satélites con su movimiento hacen que el portaplanetario central rote y éste fuerze a girar los engranajes satélites de la segunda velocidad.



Fig. 10

Pero nada sucede en el grupo de engranajes de veloci--

dad, porque ninguna de las dos coronas está siendo detenida, -- por lo tanto no hay transmisión de potencia al eje de salida.

Lo cual quiere decir que para que exista transmisión de potencia al eje de salida, deben de estar detenidos simultáneamente, tanto un miembro de dirección, como un miembro de velocidad.

En la figura 11 se muestra el mecanismo avance-primera velocidad. El eje de entrada es accionado. Nada sucede en la transmisión marcha atrás, porque nada está siendo detenido. Pero la corona de avance está detenida, así el giro del engrane solar de avance fuerza a girar sus engranes satélites dentro de la corona. Los engranes satélites de avance están montados en el eje del portaplanetario central, al cual hacen rotar. La rotación del portaplanetario fuerza a los engranes satélites de la segunda velocidad a mover su corona.



Fig. 11

Esta a su vez hace girar a los engranes satélites de la primera velocidad. Puesto que la corona de la primera velocidad está detenida, los engranes satélites mueven el engranaje solar, el cual entrega la potencia al eje de salida. Así entonces, la máquina se moverá, en avance a primera velocidad.

En la figura 12 se muestra el mecanismo avance-segunda velocidad. El suministro de potencia en el eje de entrada, causa que el engranaje solar de avance fuerce a girar sus engranajes satélites dentro de la corona, debido a que ésta se encuentra detenida por el embrague. El giro de los engranajes satélites dentro de la corona de avance provoca el movimiento del portaplanetario central; éste a su vez hace girar a los engranajes satélites de la segunda velocidad dentro de su corona. Puesto que la corona de la segunda velocidad está detenida, los engranajes satélites fuerzan a girar al engranaje solar; y éste transmite la potencia al eje de salida.



Fig. 12

En la figura 13 se muestra el mecanismo marcha atrás--segunda velocidad. Nótese que el portaplanetario de marcha atrás está detenido por el embrague, y no la corona. El eje de entrada es accionado y el engranaje solar fuerza a los engranajes satélites de marcha atrás a rotar en su propio eje.



Fig. 13

Como puede observarse los engranajes satélites de mar-

cha atrás no pueden girar dentro de la corona y esto es por dos razones: El portaplanetario en que están montados los engranajes satélites, está siendo detenido por embrague; y porque la corona de marcha atrás no está siendo detenida. Consecuentemente la corona es forzada a moverse y transferir potencia al portaplanetario central.

El portaplanetario central con su movimiento causa que los engranajes satélites de segunda velocidad giren dentro de la corona, debido a que ésta se encuentra detenida, por lo tanto los engranajes satélites fuerzan a girar el engranaje solar y éste transmite la potencia al eje de salida. Nótese que el eje de salida gira en sentido opuesto al del eje de entrada.

En la figura 14 se muestra el mecanismo marcha atrás-Primera velocidad. El portaplanetario de marcha atrás está detenido, el engranaje solar fuerza a rotar en su propio eje a los engranajes satélites y éstos provocan el movimiento de la corona de marcha atrás. Esta a su vez causa que el portaplanetario central gire en el sentido en que se observa y mueva la corona de la segunda velocidad. La corona de la segunda velocidad está conectada al eje de los engranajes satélites de primera velocidad, debido a lo cual son forzados a girar. Puesto que la corona de la primera velocidad está detenida, los engranajes satélites giran dentro de la corona y accionan el engranaje solar de la primera velocidad y al eje de salida en el sentido en que se observa.

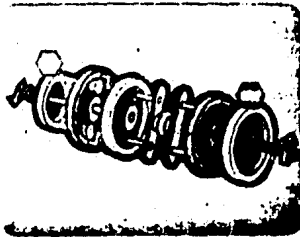
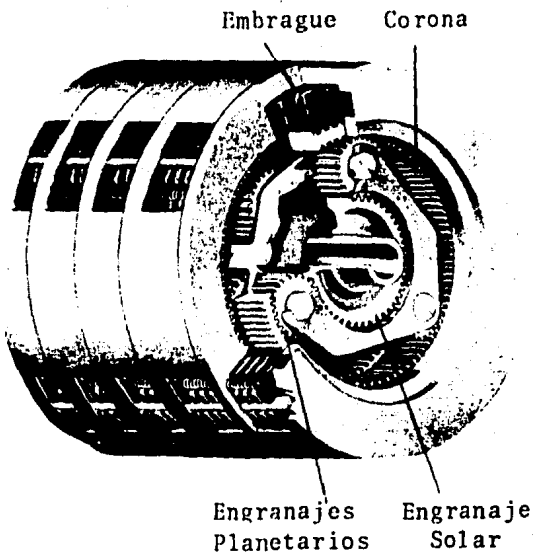


Fig. 14

En la figura 15, se muestran los componentes principales de una Servotransmisión Planetaria.



SERVOTRANSMISION PLANETARIA

II.4.3 EMBRAGUE MECANICO.

Un embrague es un dispositivo por medio del cual existe una conveniente conexión o desconexión de un flujo de potencia. Todos los embragues unen partes prensandolas para la transmisión de la fuerza.

En los tractores, el embrague más utilizado es el de fricción, el cual a su vez, puede ser tipo seco o de aceite.

- Embrague de volante.

Está montado en el volante, en la parte trasera del motor; se le conoce como embrague principal o maestro porque transmite toda la potencia del motor al tren de fuerza.

Un embrague de volante tienen las siguientes funciones:

- . Arrancar el motor.
- . Poner la máquina en movimiento en forma suave.
- . Cambiar velocidades de acuerdo con las condiciones de terreno.

A continuación se explica el funcionamiento de un embrague de volante tipo seco.

En la figura 15 se observa un ejemplar típico. El volante gira en el eje cigüeñal y en su centro está el cojinete piloto, en el que descansa el eje intermedio. El objeto del embrague es conectar y desconectar estos dos ejes o flechas, que están en línea entre sí (tienen el mismo centro de rotación).

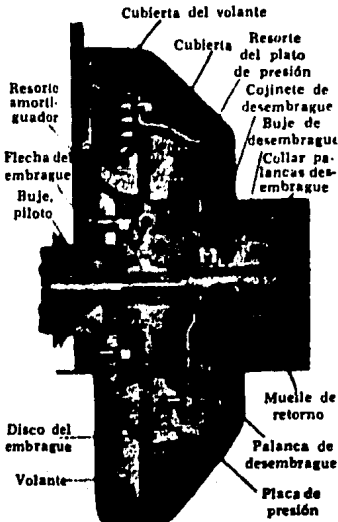


Fig. 15

La placa de presión tiene una superficie frontal labrada y está montada en pernos atornillados dentro de una placa de cubierta, atornillada a la parte exterior del volante. Puede deslizarse para atrás y para adelante en estos pernos. Cada perno lleva un resorte en hélice que empuja la placa hacia adelante.

El disco impulsado del embrague, está entre una superficie trasera labrada del volante y la placa de presión, pero que no se prolonga fuera del cubo como los pernos y los muelles. Tiene forros para el rozamiento tanto adelante como atrás, y está acoplado con estrías al contraeje.

Los resortes empujan la placa de presión contra el disco, empujándolo hacia adelante contra la placa del volante. El disco queda comprimido entre dos placas que están girando con el motor, y el rozamiento entre las superficies labradas y su forro es suficiente para hacer girar el disco y el contraeje para así transferir la potencia del motor a la transmisión.

El embrague se desacopla empujando la placa de pre- --

sión hacia atrás, contra los resortes por medio de palancas llamadas dedos. Estas palancas están articuladas en prolongaciones traseras del volante y están unidas a soportes en el respaldo de la placa de presión. Los extremos inferiores de los dedos están sujetos a un anillo unido al embrague a través de un cojinete, que se mueve para adelante y para atrás a lo largo del contraeje por medio del sistema de palancas del embrague. Cuando se oprime el pedal del embrague, o cuando la palanca de mano se mueve hacia adelante, el anillo mueve los dedos y la placa de presión hacia atrás, desacoplando el embrague. Los resortes de la placa de presión vuelven a acoplar el embrague cuando se suelta el pedal o la palanca.

Con la llegada de tractores más grandes y con mayor potencia, se creó la necesidad de contar con embragues de mayor capacidad y eficiencia.

Dos formas (aparte de aumentar el diámetro) se usaron para reforzar y mejorar los embragues.

. Añadir más placas y discos con el fin de aumentar la superficie de rozamiento.

. Enfriar las placas y discos por medio de un sistema de circulación de aceite; ya que el enganche repetido de un embrague genera calor, por la fricción entre dichas placas y discos. Una segunda función del aceite es la de lubricar los cojinetes en cada extremo del eje.

- Embrague de dirección.

Son embragues de discos múltiples, cuya función, es la de proporcionar una rápida desconexión del flujo de fuerza a cualquier carril de la máquina. Existen dos embragues de dirección en el tren de fuerza de los tractores.

En la figura 16 se muestra un embrague de discos múltiplos. A un cubo o tambor interior lo hace girar un eje interior vivo. Un tambor exterior de freno, que no aparece, está acoplado con estrías a la sección exterior del eje vivo.

Varios discos lisos acoplados al tambor interior alternan con discos acoplados al tambor exterior. Una placa de presión controlada con un sistema de palancas y un cojinete, pueden oprimir los discos contra una placa trasera en el tambor interior. Cuando la placa se afloja se mueve hacia atrás por medio de los resortes.

Cuando se oprimen los discos fuertemente los tambores interiores y exteriores están acoplados; cuando los resortes los separan, los dos tambores pueden girar o pararse independientemente entre sí.

Los discos pueden ser todos de metal, o alternativamente con superficies de metal y forros para el rozamiento, como en esta ilustración.

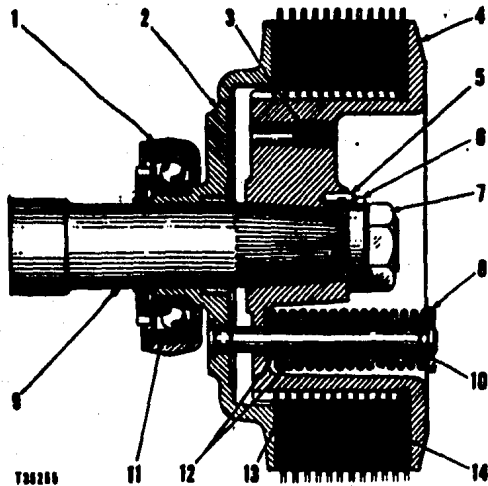


Fig. 16 CONJUNTO DE EMBRAGUE DE DIRECCION

1 Caja del cojinete de desembrague. 2 Plato de presión. 3 Agujero con rosca para sacar el tambor. 4 Tambor. 5 Espiga para la rondana de separación. 6 Rondana de separación. 7 Tuerca retenedora. 8 Retén del resorte. 9 Flecha del embrague de la dirección. 10 Seguros de los retenes. 11 Cojinete de desembrague. 12 Resorte interior y exterior. 13 Disco sin forro. 14 Disco con forro

II.4.4 Convertidor de Par

La servotransmisión es una combinación de dos transmisiones: Una transmisión planetaria de velocidades y una transmisión hidráulica multiplicadora del par.

El convertidor de par es una forma de acoplamiento hidráulico usado para transmitir potencia desde el motor a la unidad mandada por medio de un líquido. No hay conexión mecánica entre el motor y la unidad mandada.

- Componentes principales y funcionamiento.

Los componentes principales de un convertidor de par son: la caja giratoria, la bomba, la turbina y el estátor.

El convertidor se impulsa a través de discos flexibles y de un volante que constituyen la caja giratoria. La

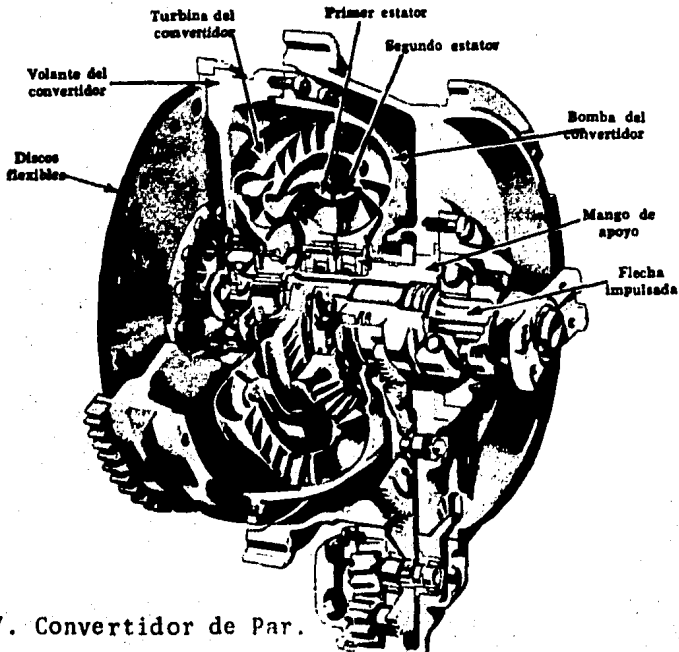


Fig. 17. Convertidor de Par.

bomba está atornillada al volante, y juntos forman una cubierta impermeable dentro de cual operan la turbina y el estátor. La turbina está acoplada por medio de estrías a la flecha o eje de salida. La parte trasera de esta flecha está rodeada por una caja estacionaria llamada mango de apoyo.

La caja giratoria y la bomba giran con el motor; a medida que la bomba gira, absorbe aceite y lo empuja hacia afuera en la dirección de rotación, golpeando los álabes de la turbina y haciéndola girar; ésta a su vez hace girar la flecha o eje de salida. A medida que el aceite sale de la turbina, se mueve -- en una dirección opuesta a la de rotación de la bomba. El estátor (el cual se encuentra fijo en el mango de apoyo) hace que el movimiento del aceite cambie de dirección agregando su energía a la del flujo del aceite en la bomba.

Este efecto regenerativo es la clave de la multiplicación del par en un convertidor. El par de entrada más la reacción del estátor es igual al par de salida. El par de salida es mayor que el par de entrada.

La potencia del motor es transmitida a través del eje de salida de la turbina en forma de par.

El convertidor de par provee una multiplicación del par a la transmisión para todas las velocidades en avance y retroceso.

Comparando con una transmisión mecánica, el convertidor de par provee una mayor escala de funcionamiento en cada velocidad seleccionada. Además, el convertidor de par se equipara con la carga dando velocidad y par variables sin cambiar de velocidades. Cuando la carga aumenta, el par aumenta. Cuando la carga disminuye, el par disminuye.

Otra función del convertidor de par, es que absorbe los golpes de las cargas al igual que otras vibraciones en los trenes de potencia.

El aceite para el funcionamiento del convertidor de par es suministrado por la bomba de aceite de la transmisión. La lumbrera de admisión del aceite está sobre el eje de salida. La lumbrera de salida del aceite está en el soporte del convertidor, debajo del eje de salida.

El aceite debe mantenerse a presión en el convertidor de par, para disminuir la cavitación, ya que esta reduce la eficiencia del convertidor. La cavitación consiste en la formación de vapores de aceite alrededor de los alábes.

II.4.5 Mandos finales

Su función es la de reducir la velocidad de salida, - con la cual se aumenta el par (fuerza de giro). Se encuentran a un lado de los embragues de dirección. Consisten en un juego de engranes del tipo sencillo o de doble reducción. El engrane impulsor grande esta unido a un eje corto que hace girar la catarina que impulsa a su vez la oruga.

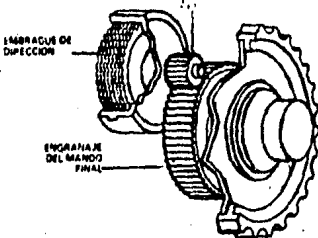
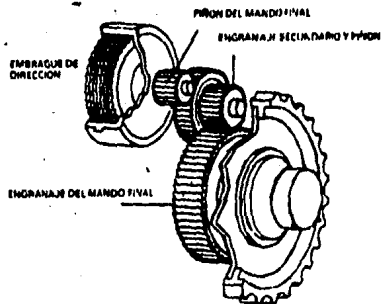


Fig. 18
Mandos Finales
de Reducción Sencilla.

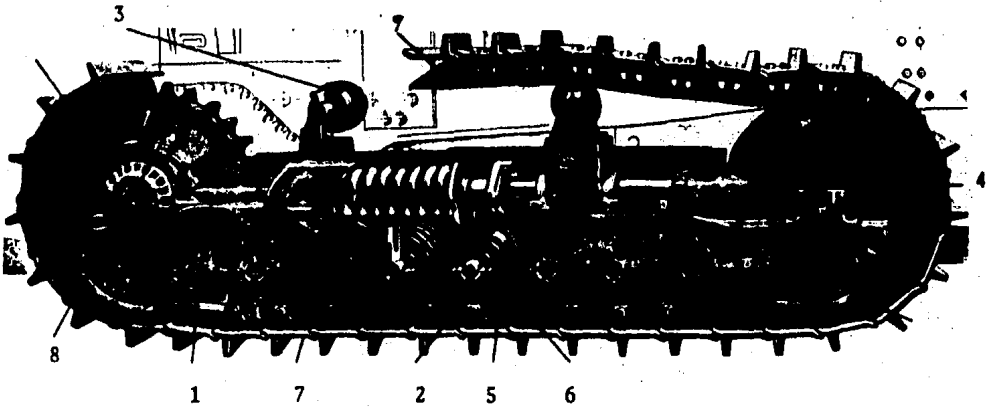
Fig. 19
Mandos Finales
de Doble Reducción.



II. 5 TREN DE RODAJE

Se le llama tren de rodaje, al conjunto de piezas y mecanismos que hacen posible que una máquina se desplace.

II.5.1 Componentes principales del tren de rodaje



- | | | |
|-----------------------|---------------------|---------------------|
| 1 Bastidor | 4 Rueda Guia | 7 Zapatas De carril |
| 2 Rodillos Inferiores | 5 Eslabones | 8 Rueda Catarina |
| 3 Rodillos Superiores | 6 Pasadores y Bujes | 9 Eslabón de Ajuste |

- Bastidores: Consisten en una viga que sostiene alineados los rodillos y la rueda tensora con la catarina y el tractor. Son de construcción robusta, ya que no solo deben soportar el peso de la máquina, sino también los esfuerzos producidos por los choques inevitables en trabajos sobre terrenos, accidentados.

Los bastidores se encuentran conectados en forma articulada a la parte central del tractor por medio de una estructura llamada barra compensadora, con lo cual se permite que ca

da bastidor tenga movimiento vertical independiente.

- Rueda Motriz o Catarina: Es un engrane propulsor -- que transmite la fuerza tractiva, se encuentra colocada generalmente en la parte trasera de los bastidores. En modelos muy recientes los tractores han sido provistos del tren de rodaje-conrueda motriz elevada, con lo cual se permite que los mandos finales estén menos expuestos al lodo y a los materiales abrasivos.



Fig. 2 Catarina.

La rueda motriz o catarina se construye actualmente en secciones que pueden intercambiarse fácil y rápidamente. La parte superficial está tratada para lograr un acero de alta dureza.

- Rueda tensora o guia y rodillos:

Las ruedas tensoras se utilizan como guias de la oruga o carril. Se deslizan sobre el bastidor dando al carril el alineamiento y tensión adecuada. Se encuentran montados sobre muelles que constituyen un dispositivo de seguridad, para el caso en que un objeto cualquiera se colocara entre la cadena de la oruga y una de las ruedas.

Existen dos tipos de rodillos en el tren de rodaje: los superiores y los inferiores. Los rodillos superiores tienen como función soportar la sección superior del carril.

Los rodillos inferiores soportan y distribuyen el peso del tractor a lo largo de los carriles; además tienen como

función guiar el carril en la sección entre las ruedas motrices y las ruedas tensoras.

Los rodillos y las ruedas tensoras tienen cejas para mantener el carril alineado (Fig. 3). Generalmente la rueda - gufa o tensora tiene una ceja central ancha que queda ajustada entre los eslabones del carril. Los rodillos sobre el carril y los que lo soportan tienen cejas exteriores que quedan a uno y otro lado del riel del carril. También pueden tener ceja interior. En la parte inferior se acostumbra alternar los rodillos de ceja sencilla con los de ceja doble.



Fig. 3 Bastidor y Rodillos.

Los rodillos se hacen girar sobre unos cojinetes de rodillos cónicos para disminuir la resistencia al rozamiento. Sus ejes son de acero tratado y están provistos de un sistema de lubricación permanente. Los cojinetes deben de estar sellados para conservar el lubricante dentro y también para evitar la entrada de polvo, agua, lodo, etc.

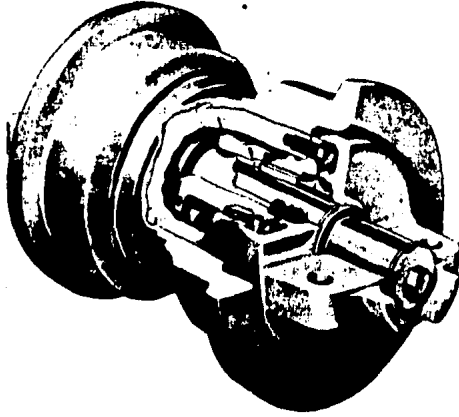


Fig. 4 Rodillo de Ceja Sencilla.

- El Carril u oruga: En sí consta de una cadena de varios eslabones con zapatas atornillados a ella. En la figura 5 se muestran las piezas de una cadena ordinaria de oruga. Cada par de eslabones se unen entre sí con un buje que va en el extremo de uno de ellos. Se coloca un pasador en el buje que sostiene los extremos que sobresalen del siguiente par de eslabones.

Los carriles se arman con una prensa hidráulica, que permite empujar los pasadores y los bujes dentro de los eslabones, que quedan tan apretados, que rara vez se salen en servicio. El pasador gira con cierta facilidad dentro del buje, -- proporcionando el funcionamiento como articulación.

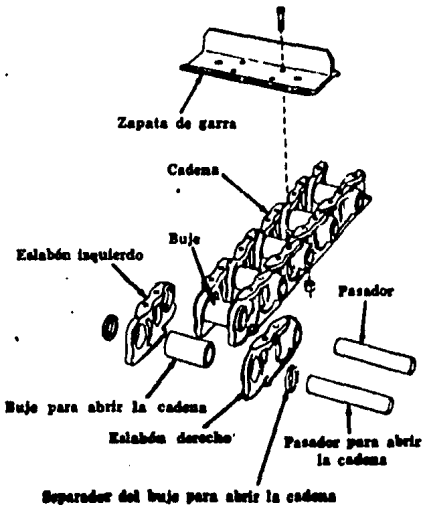


Fig. 5 Componentes del Carril u Oruga.

Para disminuir el desgaste entre los pasadores y bujes, se proporciona un sistema de lubricación continua, cuyo depósito de aceite se encuentra en el interior del pasador.

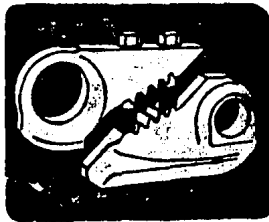


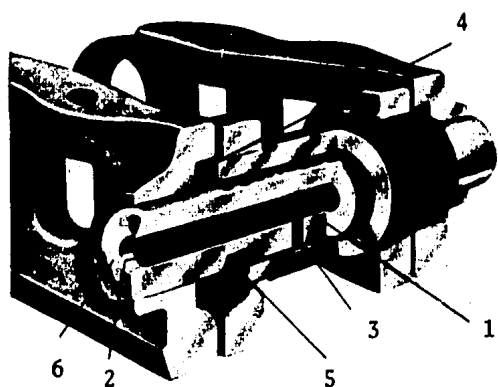
Fig. 6 Eslabón de Ajuste

. Eslabón de ajuste de la cadena: El eslabón de ajuste de dos piezas permite una forma más rápida y fácil para instalar y desmontar las cadenas. Las dos piezas dentadas del eslabón se mantienen firmes con los pernos que aseguran cada zapata a su respectivo eslabón.

. Cadena Sellada: Debido a que el polvo y lodo que entra entre el pasador y el buje aumenta el desgaste en la cadena; se creó un sistema llamado cadena sellada, en la cual se montan --

anillos en pares con sus respaldos juntos, entre los extremos de los bujes y sus casquillos con los eslabones exteriores. Al armar las cadenas, los discos quedan juntos y apretados; -- uno cierra el eslabón y el otro el buje, impidiéndose la entrada de la mayor parte la suciedad.

En la figura 7 se nos muestra los componentes del sistema de cadena sellada y lubricada utilizada por la compañía - Caterpillar en el tren de rodaje de sus tractores.



1. Depósito de aceite
2. Adaptador de caucho y tapón
3. Conducto del aceite
4. Sello hermético
5. Anillo de empuje
6. Bujes

Fig.7 Cadena sellada y lubricada

- Zapatas de garras: Las zapatas van atornilladas a los eslabones por medio de pernos de acero. Están construidas según diferentes modelos que se adaptan a las diversas condiciones de trabajo. La Zapata más usual en los tractores es una placa con una sola garra que proporciona una buena tracción y protección contra deslizamientos laterales en la mayoría de los casos.

Existen zapatas para servicio ordinario y servicio severo; éstas últimas difieren de las primeras en que tienen placas y garras más gruesas, por lo que son más resistentes al -- desgaste y a la deformación.

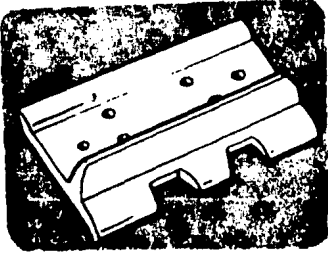


Fig. 8 Zapata para servicio Ordinario.

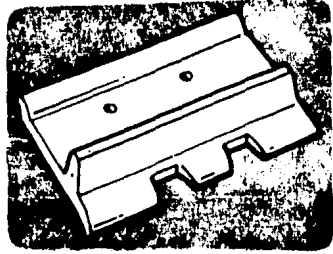


Fig. 9 Zapata para servicio Severo.

El ancho de los zapatas varía de 12 a 30 pulgadas, según la potencia y modelo de la máquina. La elección del ancho de la zapata depende también de la naturaleza y condiciones del terreno en que se trabaje.

II.5.2 Accesorios para protección del tren de rodaje

- Guardaguías centrales de la cadena.- Permiten que las cadenas se mantengan alineadas en los rodillos y evita que la cadena salte. Debido a este accesorio el lodo se desprende de la cadena evitándose así la acumulación.

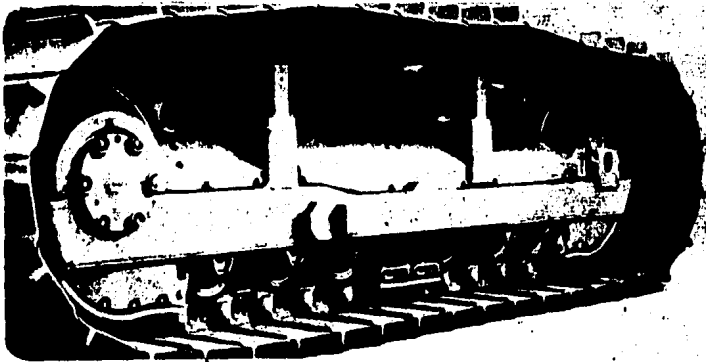


Fig. 10 Guardaguías Centrales.

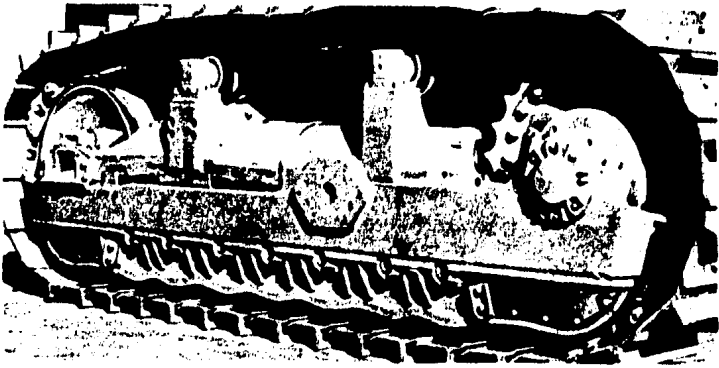


Fig. 11 Guardas de Rodillo.

- Guardas de rodillos.- Estas guardas prolongan la vida útil del tren de rodaje al disminuir las cargas de impacto y hacer que los materiales rocosos y abrasivos se mantengan aislados de los rodillos y eslabones. Empernan en la parte inferior de los bastidores.

- guardaguias de las cadenas.- Mantienen la alineación de las cadenas y prolongan su duración al evitar que la cadena se salga de la rueda motriz o frote contra los rodillos durante los giros o el trabajopesado en laderas. Bandas de desgaste empernables, de fácil reemplazo ayudan a restablecer la alineación de la cadena.



Fig. 12. Guardagufas de las Cadenas.



Fig. 13. Protectores Mandos Finales.

- Protectores de mandos finales.- Son placas de acero empernadas, reemplazables que protegen la porción descubierta de la caja de mandos finales, prolongando así la vida útil en condiciones abrasivas.

II.6 SISTEMA HIDRAULICO.

Los sistemas de presión hidráulica, son posibles por la circunstancia de que los líquidos no se pueden comprimir. La presión que se ejerce en cualquier porción de un líquido confinado se ejerce en todas las partes del recipiente. Las pérdidas por rozamiento son ligeras aún en los sistemas más complicados, siempre que el líquido (que generalmente es aceite) sea lo suficientemente delgado para que fluya con facilidad.

El sistema hidráulico empleado en el equipo de construcción utiliza una bomba como generador de potencia y un conjunto de cilindros hidráulicos situados en los puntos estratégicos para aplicar el trabajo. Un sistema de tuberías alimentadoras conduce el fluido hidráulico entre la bomba y los cilindros. Esta potencia hidráulica se acciona mediante palancas de mano -

situadas al alcance del operador. Una palanca correctamente accionada hace funcionar válvulas del sistema para dirigir el fluido hidráulico a desempeñar su función en el mecanismo deseado.

II.6.1 Componentes

En forma resumida podemos decir que los elementos principales que componen un sistema hidráulico para maquinaria de construcción son:

- Depósito: para almacenar el fluido hidráulico (Aceite)
- Bomba hidráulica: para mover el aceite.
- Válvula de alivio: para limitar la presión en el sistema.
- Válvula de control: para dirigir el aceite
- Cilindros hidráulicos: para convertir la presión del aceite en trabajo.
- Tuberías: para conectar los diversos componentes del sistema.

- Depósito de aceite

La capacidad del depósito de aceite varía de acuerdo con el tamaño y potencia de la máquina.

Dentro de las características principales que debe presentar el aceite de un sistema hidráulico podemos mencionar las siguientes:

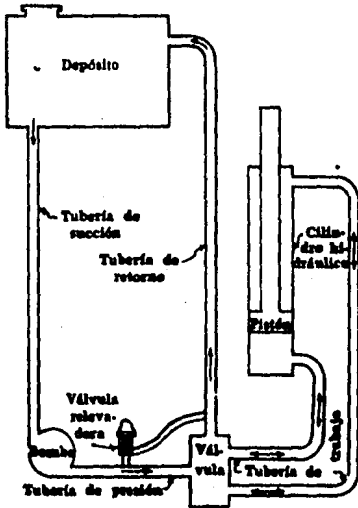


Fig. 1 SISTEMA HIDRAULICO

- . Incompresibilidad
- . Viscosidad normal
- . Que evite la oxidación
- . Que lubrique el sistema
- . Que no se congele en temperaturas altas
- . No debe crear espuma cuando es sometido a la acción de la bomba.

- Bomba Hidráulica.

La bomba, en un sistema hidráulico, es accionada por el motor de la máquina.

En los sistemas hidráulicos se utilizan bombas giratorias ya sea de tipo engranajes o de paletas. Fig. (2)

La bomba de engranajes consiste en dos engranes acoplados con precisión, confinados por placas laterales, que hacen que el aceite pase alrededor de ellos.

La bomba de paletas consiste en un grupo de paletas que giran en unacámara elíptica. El aceite entra por el conducto de admisión y las paletas con su rotación lo empuja hacia el conducto de salida.

La bomba de paletas dada su gran velocidad de rotación proporciona presiones más elevadas que la bomba de engranajes.

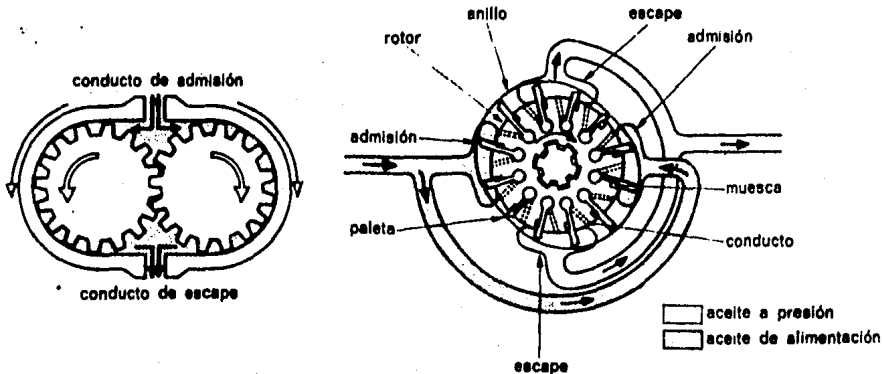


Fig. 2 Funcionamiento de las Bombas de Engranajes y de paletas.

- Válvula de alivio o relevadora

La bomba hidráulica está construida para producir una presión mucho más elevada que la que el sistema puede usar, de manera que tendrá una capacidad de reserva para compensar por daños o desgaste. La válvula de alivio está ajustada para la presión que el sistema debe usar y vierte cualquier exceso por una derivación al depósito, de donde regresa a la bomba.

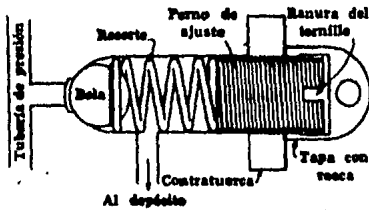


Fig. 3. Válvula de Alivio.

En la figura 3 tenemos una válvula de alivio. En una operación normal, el aceite a presión pasa sin accionar la válvula de alivio, esto es cuando la fuerza del resorte es mayor que la presión del aceite que actúa en la válvula. Cuando la presión del aceite es mayor que la fuerza del resorte; la válvula abre y permite que el aceite regrese al tanque. Cuando la presión del aceite disminuye, el resorte cerrará la válvula y aquel fluirá normalmente otra vez.

La mayor parte de las válvulas de alivio son ajustables, quitándoles una tapa en rosca y dándole vueltas al tornillo de ajuste que regula la tensión del resorte. Cuando más apretado esté el resorte, mayor será la presión requerida para abrir la válvula.

Si la válvula se abre a una presión muy baja ya sea debido a un resorte debilitado o por un ajuste incorrecto, el mecanismo hidráulico de la máquina operará lentamente y con menos potencia que la normal. Si la válvula está ajustada para trabajar a una presión muy elevada, el funcionamiento hidráulico de la máquina será rápido y brusco, y generalmente con sacudidas; la potencia será mayor que la normal, y es probable que los reventones en las mangueras de conexión sean frecuentes.

Para evitar los problemas anteriores, debe hacerse una

comprobación del funcionamiento correcto de las válvulas de alivio; checando que la presión de trabajo sea la establecida por el fabricante.

- Válvulas de control

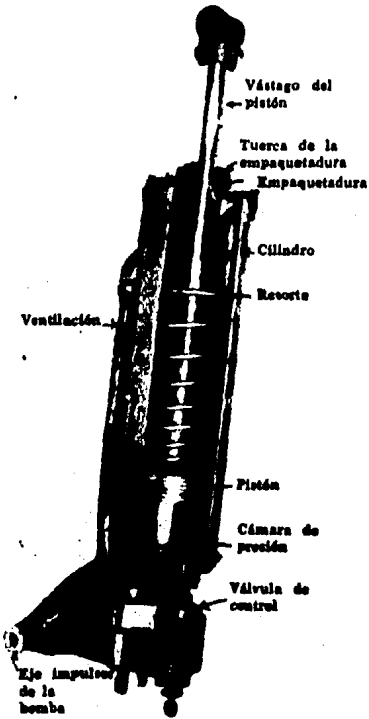
Su función es la de dirigir el fluido hidráulico a desempeñar su función en el mecanismo deseado. Se accionan generalmente mediante palancas de mano. Las válvulas de control más comunes son las de núcleo de corredera, en las cuales su núcleo se desliza con un movimiento en línea recta para atrás y para adelante, para conectar y cerrar los pasajes por los que fluye el aceite.

- Tuberías de conexión

Las tuberías para conectar los diversos componentes del sistema hidráulico son del tipo rígido y flexible. Las tuberías rígidas son generalmente de acero especial, debido a su mayor resistencia a fallas ocasionadas por la vibración y los esfuerzos de torsión. Las tuberías flexibles son del tipo mangueras de alta presión, tejidas de fibra, hule y metal. Su resistencia a los reventones es mucho mayor que la que se requiere para trabajar pero se debilitan por los dobleces repetidos o por rozamientos, de manera que eventualmente se reventan.

- Cilindros Hidráulicos.

El trabajo efectivo del sistema, generalmente, se hace con uno o más cilindros. La figura 4 muestra un cilindro de efecto sencillo. El líquido a presión que sale de la bomba se dirige por la válvula a través de la tubería dentro-



del cilindro. Su presión contra el pistón obliga a éste a moverse. El vástago del pistón empuja una carga hacia arriba. Si se suprime la presión, la carga, el brazo y el pistón descenderán por gravedad, ayudados por el resorte, empujando el líquido fuera del cilindro.

La figura 5 muestra un cilindro de doble efecto. Entran tuberías en sus dos secciones. El líquido en ellas está de tal manera controlado por la válvula, que si se inyecta en uno de los extremos del pistón, puede moverse con potencia en ambos sentidos, y no depende de la gravedad para su funcionamiento de retorno.

La presión hacia abajo o de retracción, sin embargo, es menor que la presión hacia arriba, porque el vástago del pistón reduce el área del pistón en la que el aceite hace con-

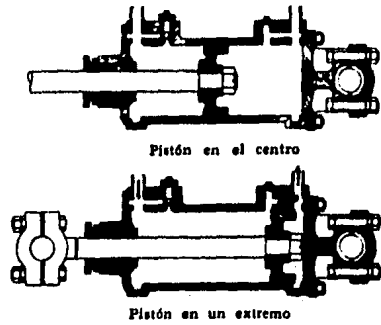


Fig. 5 CILINDRO DE DOBLE EFECTO

Fig. 6
CILINDRO DE EFECTO SENCILLO

tacto en el lado superior. Este cilindro está equipado con -- pasajes especiales que permiten al aceite circular alrededor - del pistón al final de su carrera, para proteger al sistema de presiones elevadas momentáneas cuando llega al extremo.

En la figura 6 se observa la disposición del sistema - hidráulico en un tractor.

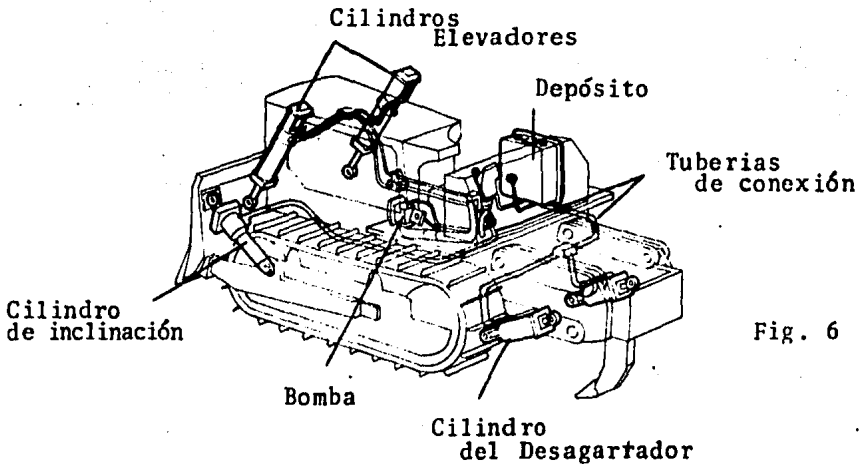


Fig. 6

CAPITULO III

ADITAMENTOS PARA CONSTRUCCION

III ADITAMENTOS PARA CONSTRUCCION

Los tractores de carriles utilizan principalmente dos aditamentos.

- Aditamento frontal llamado hoja topadora
- Aditamento en la parte posterior llamado Desgarrador.

Existe otro aditamento, aunque es menos utilizado que los anteriores y es:

- Pluma lateral o tiende tubos

III. 1 Hojas Topadoras

Los tractores de carriles equipados con su hoja topadora tienen diversas aplicaciones, pero la más importantes es sin duda la de excavación y acarreo. Tiene ciertas limitaciones, especialmente en lo que se refiere a la distancia de acarreo; la cual se recomienda que no sea mayor de 100 m. Ya que en caso -- contrario aumenta mucho el tiempo del ciclo por la baja velocidad del tractor, y disminuye el rendimiento, por lo que resulta antieconómico acarrear a distancias mayores de 100 m. El escurrimiento del material por los lados de la hoja puede ser otro factor que limita las distancias de acarreo.

Tipos de Hojas Topadoras

Los tractores pueden utilizar diversos tipos de hojas topadoras:

Hoja Recta: Es la más usada, se utiliza principalmente en excavaciones y acarreos a distancias medias.

Hoja Angulable: Facilita el desplazamiento del material hacia un lado. Puede trabajar en posición recta o inclinada a 25° a la derecha o izquierda en relación al avance del tractor.

Hoja Universal: Construida para excavaciones y acarreo a distancias largas. Tiene mayor capacidad que la hoja recta; las aletas laterales mantienen el material en la hoja disminuyendo los derrames por los lados.

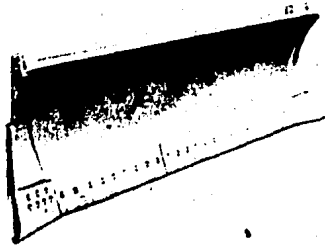
Hoja Amortiguada: Se utiliza para empujar, está provista de discos de goma que absorben los impactos. También puede utilizarse en trabajos de servicio general.

Todas vienen equipadas con piezas de desgaste como son la cuchilla en la parte inferior y las puntas de extremo o "gavilanes". Estas piezas son las que inician el afloje de la excavación y pueden cambiarse cada vez que se requiera.

La Hoja se monta en un marco que esta acoplado al tractor y su movimiento se controla mediante un sistema hidráulico.



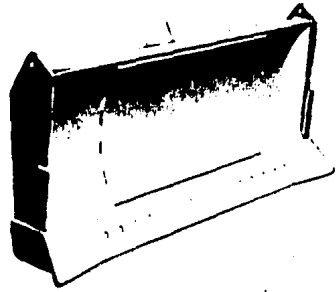
RECTA



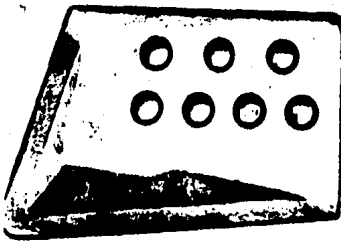
ANGULABLE



UNIVERSAL



AMORTIGUADA



Puntas de extremo o "gavilanes":
Se fabrican para trabajos de condiciones extremadamente difíciles. Resisten sin quebrarse grandes cargas de choque. Son de acero totalmente endurecido y se afilan al trabajar.

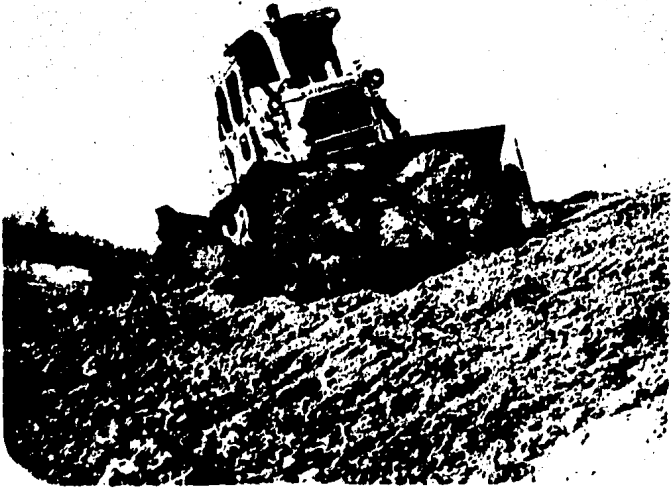


Cuchillas: Estan fabricadas de acero totalmente endurecido por lo que son muy resistentes. Son autoafilables. Pueden ser de una, dos y tres secciones, para facilitar su manejo y almacenamiento.

Dentro de los diferentes usos que se le pueden dar a los tractores equipados con su hoja topadora, podemos mencionar

- Desmote y desenraice
- Limpieza de sitios para construcción.

- Excavación y acarreo hasta 100 M.
- Construcción caminos de acceso
- Afine tosco de taludes
- Relleno de zanjas
- Formación de bordos con préstamo lateral
- Empujador de motoescrepas



III. 2 Desgarradores

Otro aditamento muy útil de los tractores es el desgarrador o escarificador. Este es un implemento auxiliar pues de las tres actividades principales del movimiento de tierras que son: excavación, acarreo y colocación; solo realiza el afloje de la excavación. Se encuentra colocado con la par-

te posterior del tractor y consiste en una barra de construcción muy robusta, la cual sostiene uno o varios dientes; éstos son de acero y de puntas intercambiables.

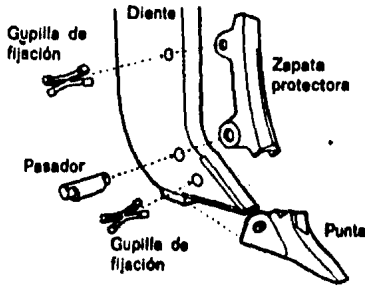


Fig. 1 Elementos de un Diente-Desgarrador.

El desgarrador es accionado por medio de un sistema hidráulico. Al penetrar el diente en el terreno y ser jalado por la fuerza tractiva, va rompiendo la estructura del material, logrando con esto el afloje requerido.

Los desgarradores se fabrican de dos tipos: de montaje articulado y de paralelogramo. Ambos tienen sus funciones específicas, pero en términos generales el más usado por los constructores, es el de paralelogramo. El de montaje articulado tiene la desventaja, de que al penetrar el diente en el terreno cambia el ángulo de inclinación. El de paralelogramo penetra conservando siempre el mismo ángulo, lo cual ofrece una mayor efectividad en el rompimiento del terreno.

Los desgarradores de un solo diente se utilizan para realizar labores a mayor profundidad. Los desgarradores de varios dientes se utilizan en terrenos menos duros y penetran menos que los de un diente.

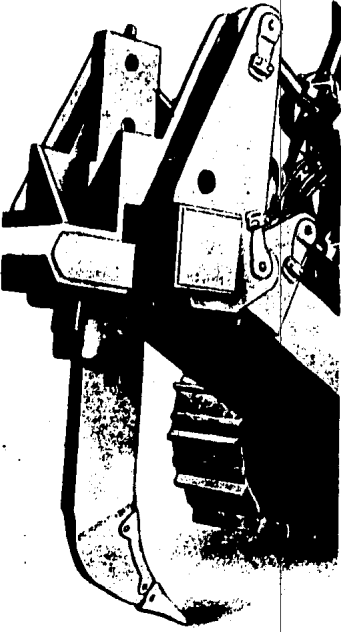


Fig. 2 Desgarrador de un Diente

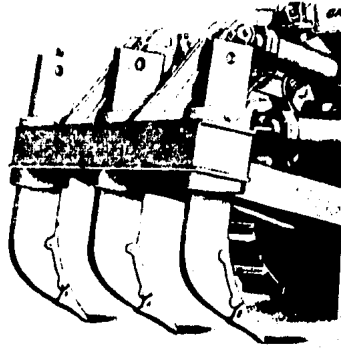


Fig. 3 Desgarrador Multidiente

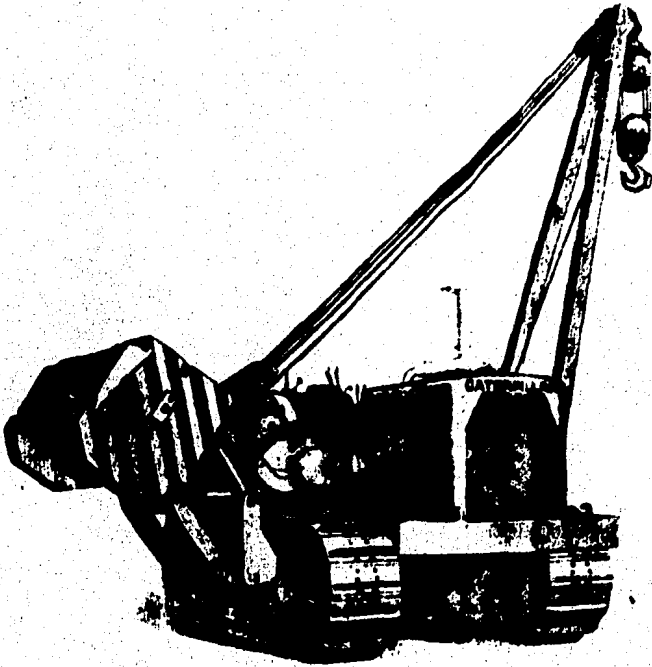


III. 3 Pluma Lateral (Tien-detubos)

Este aditamento consiste, en una pluma colocada en la parte media del tractor, inclinada hacia afuera y apoyada en el bastidor de los carriles. Del otro lado va soportado un malacate articulado a un contrapeso, para el efecto de equi-
brio.

La función es la de elevar cargas a pequeñas y mediana altura. Dentro de sus aplicaciones podemos mencionar:

- Tendido de línea de petróleo, gas
- Tendido de tuberías de agua potable y alcantarillado.



CAPITULO IV
ESPECIFICACIONES DE DIFERENTES MODELOS
DE TRACTORES



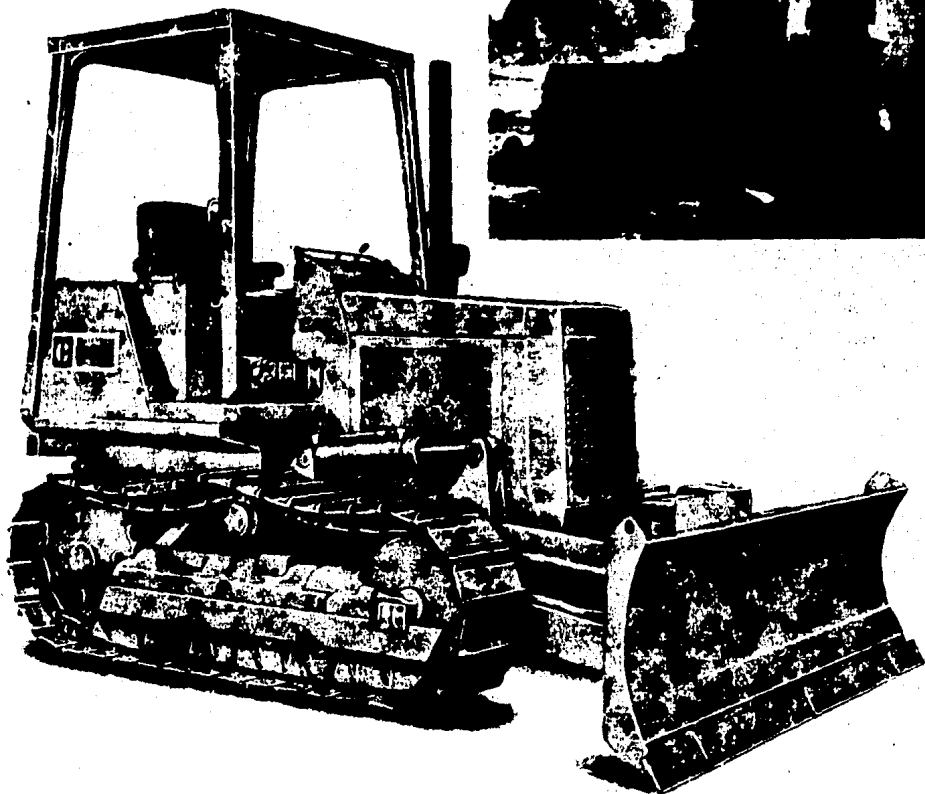
CATERPILLAR

D3E

- Motor diesel Cat 3204
- Capacidad de la hoja
- Peso en orden de trabajo

48 kW (65 hp) en el volante
 1,26 m³ (1,67 yd³)
 6677 kg (15 160 lb)

La máquina que se muestra
 puede incluir equipo optativo.



Motor Caterpillar

Potencia en el volante a 2400 RPM 48 kW (65 hp)

Es la potencia neta en el volante del motor de la máquina cuando funciona en condiciones según norma SAE de temperatura de 25 °C (77 °F) y presión de 100 kPa (29,81"), cuando se use un fuel oil de 35 unidades API a una temperatura de 15,6 °C (60 °F), y después de hacer las deducciones por ventilador; filtro de aire; bombas de agua, aceite lubricante y combustible; silenciador y alternador. El motor mantiene la potencia especificada hasta una altitud de 2300 m (7500 pies).

Motor diesel Caterpillar 3204, de cuatro tiempos y cuatro cilindros, con calibre de 114 mm (4,5"), carrera de 127 mm (5,0"), y cilindrada de 5,2 litros (318 pulg³).

Sistema de combustible de inyección directa con bombas e inyectores individuales. Tornillos de ajuste.

Pistones de aleación de aluminio, de sección elíptica y perfil cóncavo, con dos anillos. Cojinetes de aleación de aluminio reforzados con acero por el dorso. Mufones del cigüeñal termotratados. Lubricación a presión con aceite totalmente filtrado y enfriado. Filtro de aire de tipo seco, con elementos primario y secundario.

Sistema de arranque eléctrico directo de 12 voltos con alternador de 40 amperios.

D3B

Tractor de Cadenas

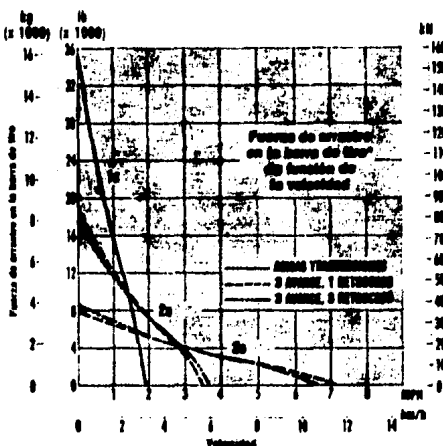
Transmisión

Servotransmisión planetaria con opción de tres velocidades de avance, una de marcha atrás o tres velocidades de avance, tres de marcha atrás. Los embragues en aceite con alta capacidad de par permiten rápidos cambios de velocidad y de sentido de marcha. Convertidor de par de una sola etapa, integrado con la servotransmisión.

Velocidades de desplazamiento a la velocidad indicada del motor:

Transmisión de 3 velocidades de avance, 1 de marcha atrás	1ª	2ª	3ª
Avance, km/h:	3,1	5,6	11,4
MPH:	1,9	3,5	7,1
Marcha atrás, km/h:	—	5,1	—
MPH:	—	3,2	—

Transmisión de 3 velocidades de avance, 3 de marcha atrás	1ª	2ª	3ª
Avance, km/h:	3,1	5,9	10,6
MPH:	1,9	3,7	6,6
Marcha atrás, km/h:	3,4	6,3	11,4
MPH:	2,1	3,9	7,1



La fuerza de arrastre lb en la barra de tiro diseñada del peso y de la adherencia del tractor equipado.

Mandos finales

Los mandos finales son de reducción sencilla con dientes de paso grueso y perfil convexo, protegidos por sellos Duo-Cone.

Sistema de dirección y frenos

Embragues secos de discos múltiples, que se activan mediante resortes y se sueltan hidráulicamente. La dirección y el frenado se controlan con un pedal para cada cadena. El tercer pedal frena ambas cadenas y se traba para estacionamiento.

Bastidor de rodillos inferiores

Bastidor rígido de sección en caja. Los rodillos y ruedas guía son de lubricación permanente.

Número de rodillos (cada lado) 5

Cadenas Selladas y Lubricadas

En las Cadenas Selladas y Lubricadas el pasador está sellado con una película de lubricante que reduce considerablemente el desgaste interno, entre pasadores y bujes. Se evitan las fugas de lubricante mediante una disposición de selladura que consiste en un sello de lubricante, un anillo espaciador de caucho y un anillo de tope. El sellado maestro de dos piezas y los ajustadores hidráulicos de cadenas son estándar.

Número de zapatas (cada lado) 36
 Ancho de las zapatas estándar (una garrá) 305 mm (12")
 Longitud de cada cadena en contacto con el suelo 1824 mm (71.8")
 Superficie de contacto con el suelo con zapatas de 305 mm (12") 11 m² (172.3 pug²)
 Entrada 1425 mm (56")

Sistema hidráulico

El sistema completo consta de bomba, tanque, filtro, válvulas, tuberías, bridas, varillaje y palancas de actuación. Los sistemas hidráulicos operativos incluyen:

Tres válvulas Orientación e inclinación hidráulicas de la hoja topadora
 Cuatro válvulas Inclinación e orientación hidráulicas de la hoja topadora y el desgarrador

- Bomba:**
- Caudal: a 6895 kPa (69 bar) (1000 lb/pulg²) 55 lt. mn (14,6 gal mn)
 - RPM a la velocidad indicada del motor 2640
 - Ajuste de la válvula de alivio 17 240 kPa (172 bar) (2500 lb/pulg²)
 - Mando (potencia constante) Impulsado por el tren auxiliar de engranajes de sincronización del motor
- Posiciones de la válvula de control (de tipo carrito):**
- Cilindro de levantamiento Levantamiento, bajada, fpa. libre
 - Cilindro de inclinación Izquierda, derecha, fpa.
 - Cilindro de orientación Izquierda, derecha, fpa.
 - Cilindro del desgarrador Levantamiento, fpa. bajada
 - Filtro De paso total

Datos para servicio

	Libros	Gal. E.U.A.
Tanque de combustible	114	30
Sistema de engranamiento	20	5,3
Cárter	12	3,2
Transmisión:		
3 velocidades de avance, 1 de marcha atrás	19	5
3 velocidades de avance, 3 de marcha atrás	28	7,4
Caja de la corone	14	3,7
Mandos finales (cada uno)	8	2,1
Sistema hidráulico (incluye tanque)	70	18,5
Tanque hidráulico	57	15

Peso (aproximado)

De empaque (con refrigerante, lubricantes y 10% del combustible) 5136 kg (11 300 lb)

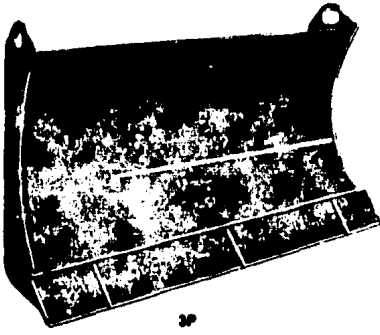
En orden de trabajo (con refrigerante, lubricantes, tanque de combustible lleno, operador, techo ROPS, hoja topadora de orientación e inclinación hidráulica, transmisión de 3 velocidades de avance, 3 de marcha atrás, cadenas con zapatas de 406 mm (16") / y guardapiés de extremos de cadenas) 5877 kg (13 160 lb)

La transmisión de 3 velocidades de avance, 1 de marcha atrás se desmonta en 158 kg (348 lb)

Estructura ROPS

(La estructura ROPS es obligatoria en E.U.A.)

Las estructuras de protección en caso de vuelco ROPS que ofrece Caterpillar para esta máquina conforman con los conceptos ROPS según las normas SAE J1395, SAE J1040c e ISO 3471. También conforman con los conceptos FOPS (estructura de protección contra objetos que caen) según las normas SAE J231 e ISO 3449. Cuando se instala y mantiene adecuadamente, y con ventanas y puertas cerradas, la cabina conforme con las normas de la OSHA y de la MSHA (de E.U.A.) en vigencia en la fecha de fabricación de la máquina, en cuanto a los límites acústicos a que puede ser sometido el operador según ANSI SAE J1166 SEP80.



(1)

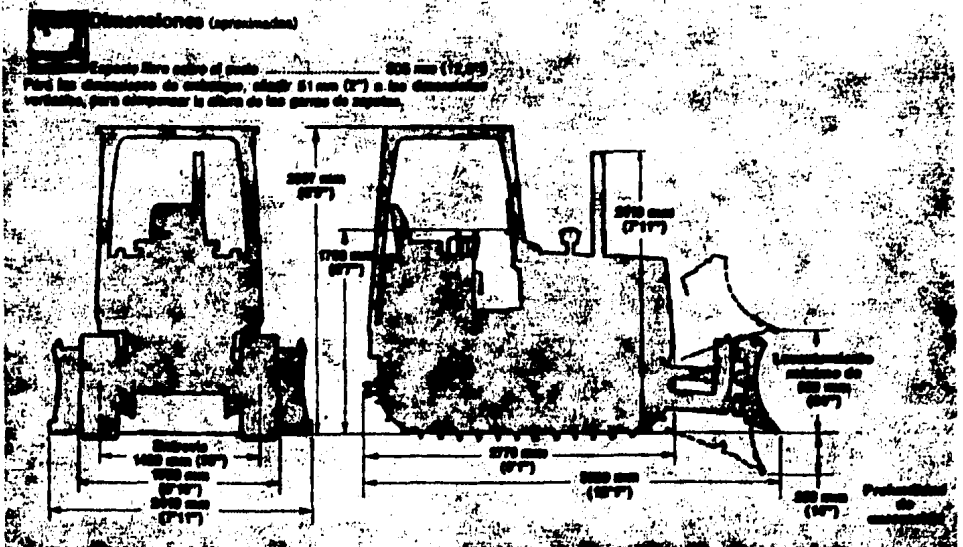


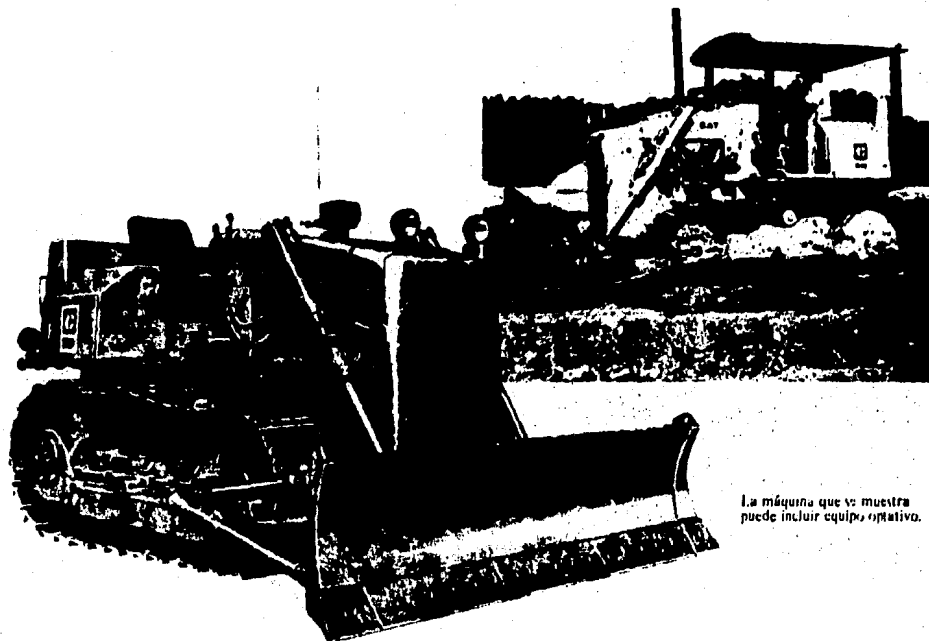
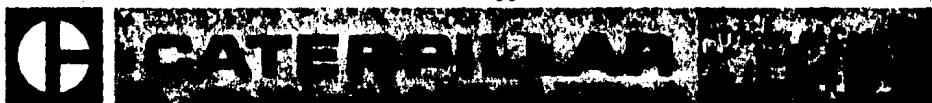
Hoja 3P de orientación e inclinación a potencia, que facilita los trabajos de revelación, relleno de zanjas, conformación de pasajes y esparcimiento de refullo. Se puede orientar la hoja 25°, a la izquierda o a la derecha. Se puede inclinar a 8-1/2°. Todo esto se hace con dos controles sencillos. Una palanca controla el levantamiento, la bajada y la inclinación y la otra orienta la hoja a la derecha y a la izquierda.

La hoja topadora completa es de sección en caja y consta de veredera hermometrada, brazos de empuje (montados interiormente), mufones, cilindros de levantamiento, soportes, cuchillas y cantoneras de acero DH-2. Se requieren controles hidráulicos pero no se incluyen con la hoja topadora.

Especificaciones de la hoja topadora

Modelo	Anchura	Altura máxima	Altura mínima	Profundidad máxima	Profundidad mínima	Peso	Peso máximo
3P, recta ...	300 mm (12'1")	3410 mm (7'11")	640 mm (33,1")	371 mm (14,6")	640 mm (33,3")	300 mm (14")	600 kg (2167 lb)
Angulo de 25° ...	4170 mm (13'6")	2360 mm (7'4")	640 mm (33,1")	371 mm (14,6")	1000 mm (43")	300 mm (14")	—





La máquina que ve muestra puede incluir equipo optativo.

Características principales

- **Confort del operador.** Se logra mediante la plataforma del operador entera, tablero de instrumentos mate, el asiento ajustable y palancas de dirección montadas en la consola.
- **Cadenas selladas.** Reducen los costos de conservación del tren de rodaje.
- **Embragues y frenos de dirección engrinados con aceite.** Aumentan la vida útil de los componentes y mejoran la confiabilidad.
- **Motor diésel Caterpillar 3304.** Con bombas e inyectores individuales, libras de ajuste y cilindrada de 7 litros.
- **Servotransmisión planetaria o transmisión mecánica.**
- **De fácil mantenimiento.** Con filtros enrocables de combustible y de aceite, y ajustadores hidráulicos de cadena. La varilla indicadora y la abertura de llenado de aceite son de fácil acceso. Los embragues y frenos de dirección se desmontan como una sola unidad.
- **Servicio CAT PLUS,** a cargo del Distribuidor Caterpillar. Es el programa de respaldo técnico al cliente más completo en la industria.

Motor Caterpillar

Potencia en el volante:	
Servotransmisión a 2000 RPM	60 kW (80 hp)
Transmisión mecánica - 1900 RPM	60 kW (80 hp)

Es la potencia neta en el volante del motor de la máquina cuando funciona en condiciones según normas SAE J1349 de temperatura de 25°C y presión de 100 kPa (29,61" Hg) cuando se usa un fuel oil de 35 unidades API a una temperatura de 15,6°C, y después de hacer las deducciones por: alternador; ventilador sopador; filtro de aire; bombas de agua, aceite lubricante y combustible; y alternador. La potencia del motor se mantiene íntegra hasta 760 m de altitud.

Motor diésel Caterpillar 3304, de 4 tiempos y 4 cilindros, con calibre de 121 mm, carrera de 152 mm y cilindrada de 7 litros.

Sistema de inyección: con cámaras de precombustión, con bombas e inyectores individuales, libras de ajuste. Pistones de aleación de aluminio de sección elíptica y perfil cónico, con 3 anillos. Cojinetes reforzados con acero por el dorso. Muñones del cigüeñal endurecidos.

Lubricación a presión con aceite enfriado y filtrado en flujo total. Filtro de aire seco, con elemento primario y secundario.

Sistema de arranque eléctrico directo de 24 voltios. Bujías incandescentes para precalentar las cámaras de precombustión.

Tractor de Cadenas D4E

Transmisión

Servotransmisión:

Servotransmisión planetaria con embragues en aceite de 264 mm de diámetro, y alta capacidad de par. Una válvula especial modula el acoplamiento del embrague para cambios rápidos de velocidad y sentido de marcha. Convertidor de par de una sola etapa, integrado con la servotransmisión. El convertidor se conecta al volante con un acoplamiento de transmisión flexible.

Velocidades (aproximadas):

Marchas	Avance km/h	Marcha atrás km/h
1ª	3,4	4,0
2ª	6,0	7,0
3ª	9,5	11,4

Sistema de dirección

Embragues de discos múltiples engrasados con aceite, activados hidráulicamente, que se acoplan mediante resortes y se desacoplan hidráulicamente. Los conjuntos de discos engrasados tienen alta capacidad de transferencia de carga, larga duración y no requieren ajustes. Los frenos son de banda contráctil, engrasados con aceite, activados mecánicamente. Los conjuntos de embragues y frenos se pueden atender como una unidad.

Mandos finales

Con engranajes de dientes de paso grueso y perfil convexo, y sellin flotantes Duo-Conc.

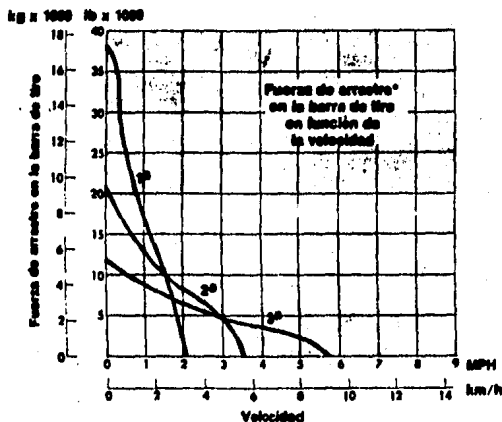
Bastidor de rodillos

Construcción en "U" en caja, con cinco rodillos a cada lado. Los rodillos inferiores, los rodillos superiores y las ruedas guía son de lubricación permanente. Las ruedas guía son de disco de gran diámetro. La oscilación en la rueda guía es de 277 mm.

Cadenas selladas

Las cadenas selladas prolongan la vida útil de pasadores y bujes en un 30%. Las cadenas selladas y los ajustadores hidráulicos de cadenas son estándar.

- Número de zapatas (a cada lado) 36
- Ancho de cada zapata estándar 406 mm
- Longitud de las cadenas sobre el suelo 1885 mm
- Superficie de contacto con el suelo (con zapatas estándar) 1,53 m²
- Altura de la garrá de la zapata 48 mm



Transmisión mecánica:

De engranajes deslizantes, con cambios rápidos de sentido de marcha. Filtro iluminado, lubricación por salpicadura y toma de fuerza viva. El embrague del volante tiene dos placas resaladas de metal con mecanismo de leva para acoplamiento. El embrague es de lubricación continua y se enfría mediante aceite circulado a presión. Va conectado a la transmisión por dos juntas universales. El dispositivo de arranque obligado en punto muerto impide que se pueda arrancar la máquina cuando está en cambio.

Velocidades y tracción en la barra de tiro:

Marchas	Avance km/h	Marcha atrás km/h	Fuerza de arrastre* en la B.T. en avance	
			A RPM indicadas	Máxima en sobrecarga
1ª	2,7	3,4	6500	7840
2ª	4,0	4,7	4430	5375
3ª	5,5	6,6	3020	3695
4ª	7,2	8,5	2170	2690
5ª	9,5	11,1	1510	1910

*La fuerza de arrastre utilizada depende del peso del tractor equipado, y de las condiciones del suelo.

Sistema hidráulico

El sistema completo consiste en la bomba, tanque, filtro, válvulas, varillaje, tuberías y palancas de control.

Sistema disponible, con peso aproximado instalado:

- Doce válvulas, para la hoja topadora y el desgarrador o un implemento travero 191 kg
- Posiciones (hoja topadora): Levantamiento, fija, bajada, libre (desgarrador): Levantamiento, fija, bajada, libre

Bomba:

Capacidad a 6895 kPa (69 bar) (70 kg/cm²)

	Servo-transmisión	Transmisión mecánica
Control hidráulico 143	143 l/min	136 l/min
RPM a la velocidad indicada del motor	2000	1900
Ajuste de la válvula de alivio	11 928 kPa (119 bar)	
Mundo	A través de engranajes directamente desde el motor	
Montaje del depósito	Detrás del tablero	
Capacidad del tanque	22,7 litros	

Datos para servicio (en litros)

Tanque de combustible	238
Sistema de enfriamiento	30
Cáster del motor	19
Transmisión (servotransmisión)	40
(transmisión mecánica)	8,5
Embrague del volante (sólo transmisión mecánica)	8,5
Caja del embrague de dirección y reforzador: (Servotransmisión)	62,5
(Transmisión mecánica)	68
Mandos finales (cada uno)	9,5
Tanque hidráulico	22,7



En la hoja topadora del D4E se controlan las funciones de levantamiento y descenso con una sola palanca. La hoja es de sección en caja múltiple con vertederas de acero termotratado y cuchillas y cantaneras de acero D11-2. La hoja completa consta de una vertedera, un busidador "C", muñones, cilindros de levantamiento, tuberías hidráulicas y soportes. La hoja requiere control hidráulico, que es estándar en el D4E.

Peso (aproximado)

Peso de embarque (incluye lubricantes, refrigerante, el 5% del combustible y hoja topadora 4A)	7820 kg
Servotransmisión	7600 kg
Transmisión mecánica	7600 kg
Peso de operación (incluye lubricantes, refrigerante, 100% del combustible, el operador y hoja topadora 4A)	9390 kg
Servotransmisión	9390 kg
Transmisión mecánica	9170 kg

Especificaciones de la hoja topadora:

Hoja	Capacidad de la hoja	Ancho total (Tractor con hoja topadora)	Altura	Profundidad de excavación	Espacio libre sobre el suelo	Peso
4A	1,15 m ³ 1,54 yd ³	3120 mm 10'3"	710 mm 28"	370 mm 14,6"	810 mm 31,9"	1200 kg 2644 lb

Dimensiones (aproximadas)

Empuje sobre el suelo cuando se está en la parte inferior de las zapatas (SAE J1234)

Con estos empujes, aléjese lo suficiente a la izquierda del tractor de 900 mm:

Empujador	600 mm
Hoja "A"	600 mm
Hoja "A" Girada	1200 mm

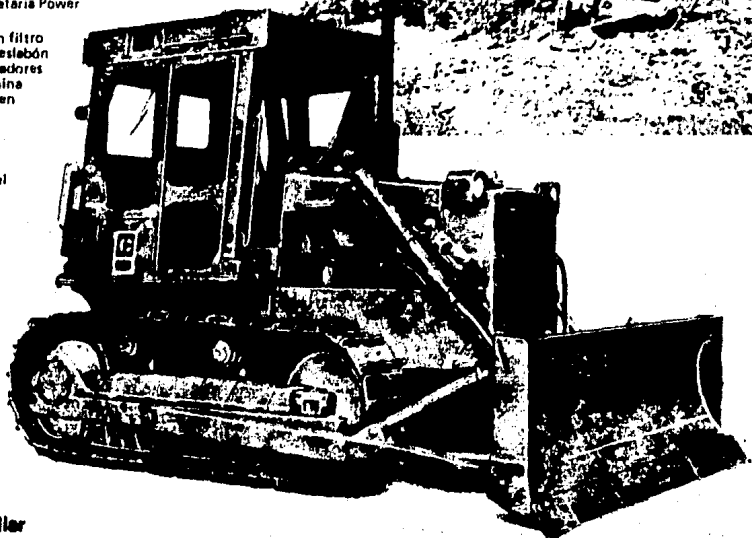


CATERPILLAR



Características principales

- **Comodidad del operador.** Se obtiene mediante la cabina semimodular optativa ROPS, insonorizada, con tablero de instrumentos antirreflectante, asiento que se ajusta horizontal y verticalmente, una palanca ajustable de control de la hoja empujadora y palancas combinadas de dirección y frenado.
- **Cadenas Selladas y Lubricadas.** Reducen considerablemente el desgaste entre pasadores y bujes y disminuyen los costos de mantenimiento.
- **Embragues y frenos de dirección enfriados con aceite.** Aumentan la vida útil de los componentes y elevan la confiabilidad.
- **Motor Diesel Caterpillar 3306** con cilindrada de 10,5 litros (638 pulg³) y válvulas y bombas de inyección individuales, libres de ajustes.
- **Opción de transmisión planetaria Power Shift o transmisión directa.**
- **Dé fácil mantenimiento,** con filtro de combustible enroscable, estebón maestro de dos piezas, ajustadores hidráulicos de cadena, y cabina inclinable optativa. Se pueden desmontar los embragues y frenos de dirección como una sola unidad.
- **CAT PLUS,** a cargo del distribuidor Caterpillar. Es el programa de apoyo técnico al cliente más completo en la industria.



Motor Caterpillar

Potencia en el volante a 1750 RPM 78 kW (106 hp)
(El kilovatio es la unidad de potencia del sistema internacional.)

Es la potencia neta en el volante del motor de la máquina cuando funciona en condiciones según norma SAE de temperatura de 29°C (85°F) y presión de 995 mbar (29.38" Hg) cuando se usa un combustible Diesel de 35 unidades API a una temperatura de 15.6°C (60°F) y después de hacer las deducciones por los siguientes equipos: ventilador; filtro de aire; bombas de agua, aceite lubricante, y combustible; alternador y silenciador. El motor mantiene su potencia indicada hasta 1500 m (5000') de altitud.

Motor Diesel Caterpillar 3306, de 4 tiempos y seis cilindros, con calibre de 121 mm (4.75"), carrera de 152 mm (6") y cilindrada de 10,5 litros (638 pulg³).

Sistema de combustible de inyección directa con bombas y válvulas de inyección individuales, libres de ajustes.

Pistones de aleación de aluminio, de forma elíptica y perfil cónico, con tres anillos. Cojinetes de aluminio reforzados con acero por el dorso y muñones del cigüeñal endurecidos por "Hi-Electro". Lubricación a presión, con aceite filtrado con filtros de paso total. Filtro de aire de tipo seco, con elemento primario y secundario.

Tiene dos sistemas de arranque eléctrico directo de 24 voltios: el estándar o el de bajas temperaturas. Ayuda optativa de éter para arranque en tiempo frío.

ASHQ9399

La máquina que se muestra puede incluir equipo optativo.

Transmisión

Power Shift:

Transmisión planetaria Power Shift con embragues en aceite de 311 mm (12.25") de diámetro y alta capacidad de torsión. Una válvula especial permite hacer cambios de velocidad y de sentido de marcha a plena carga. Tres velocidades de avance, tres de marcha atrás.

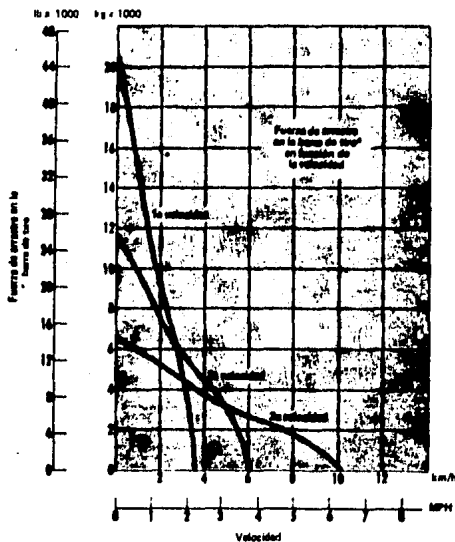
Convertidor de par de una etapa, conectado directamente a la transmisión. Los intercambiadores de calor de aire a aceite enfrían el aceite del convertidor de par.

Marches	Avance		Retrosceso	
	Km/h	MPH	Km/h	MPH
1a	3,5	2,2	4,2	2,6
2a	6,1	3,8	7,4	4,6
3a	10,1	6,3	12,2	7,6

Tractor de Cadenas

D5B

Transmisión (continuación)



* La tracción útil depende del peso del tractor equipado y de las condiciones del suelo.

Transmisión directa:

De engranajes deslizantes y cambios rápidos de avance-marcha atrás. Lubricación con aceite filtrado a presión total. La característica de arranque en punto muerto evita arrancar la máquina en cambio.

El embrague principal tiene dos placas de revestimiento metálico y acoplamiento de tipo de leva. El embrague se lubrica y enfría con aceite circulado a presión. Va conectado a la transmisión mediante doble junta universal.

Velocidades de la transmisión directa y fuerzas de arrastre en la barra de tiro:

Marchas	Avance		Marcha atrás		Fuerza de arrastre en la barra de tiro en avance*			
	Km/h	MPH	Km/h	MPH	A rpm indic.	Máx. bajo carga	kg	lb
1a	2,7	1,7	3,4	2,1	8770	19 340	11 130	24 540
2a	4,2	2,6	5,3	3,3	5900	12 130	7040	15 530
3a	5,8	3,6	7,4	4,6	3760	8270	4850	10 700
4a	8,0	5,0	10,1	6,3	2540	5610	3350	7380
5a	11,1	6,9	-	-	1860	3660	2250	4950

Sistema de dirección

Los embragues de acción hidráulica de varios discos enfriados con aceite se acoplan mediante resortes y se desconectan hidráulicamente. Los conjuntos de discos de bronce proporcionan gran capacidad de soporte de carga, larga vida útil y no requieren ajustes. Frenos de banda tensora, enfriados con aceite y reforzados hidráulicamente. Conjuntos de embrague y frenos que pueden atenderse como una sola unidad. Las palancas combinan en un solo control la desconexión de los embragues de dirección y el frenado. Se retienen los pedales de los frenos para los operadores que los prefieren. El freno de estacionamiento es mecánico.

Mandos finales

Los engranajes de los mandos finales son de reducción sencilla con dientes de paso grueso y perfil convexo. Sellos de anillos flotantes Duo-Cone. Ruedas motrices con aros divididos en segmentos empujables y retirables.

Bastidor de rodillos inferiores

De sección en caja reforzada. Rodillos superiores de montaje interno. Rodillos y ruedas guía de lubricación permanente. Número de rodillos (a cada lado) 6 Oscilación en la rueda guía 279 mm (11,0")

Cadenas Selladas y Lubricadas

En las Cadenas Selladas y Lubricadas el pasador está cubierto con una película de lubricante que reduce considerablemente el desgaste interno entre pasadores y bujes. Se evita la fuga del lubricante con una disposición de selladura que consiste en un sello de poliuretano, un anillo expansor de caucho y un anillo de tope. El eslabón maestro de dos piezas y los ajustadores hidráulicos de cadenas son estándar.

Número de zapatas (cada lado) 39
 Ancho de las zapatas estándar 405 mm (16")
 Longitud de cada cadena sobre el suelo 2210 mm (87")
 Superficie de contacto con el suelo con zapatas de 406 mm (16") 1,81 m² (2200 pulg²)
 Altura de las garras desde la cara inferior de las zapatas 57 mm (2,25")

Controles hidráulicos

Hay disponibles cuatro sistemas optativos. Un sistema completo consta de bomba, tanque, filtro, válvulas, tuberías, varillaje y palancas de control. Los sistemas disponibles con los pesos que tienen al instalarse, son los siguientes:

Una válvula (interna) para hoja empujadora 235 kg (520 lb)
 Posiciones: levantamiento, fija, bajada, libre.

Dos válvulas (ambas internas) para la hoja empujadora y el cilindro de inclinación 299 kg (660 lb)
 Posiciones del cilindro de inclinación horizontal: inclinación a la derecha, fija, inclinación a la izquierda.

Dos válvulas (una interna, una externa), para hoja empujadora y desgarrador 313 kg (690 lb)
 Posiciones del desgarrador: levantamiento, fija, bajada.

Tres válvulas (dos internas, una externa) para hoja empujadora, cilindro de inclinación horizontal y desgarrador 381 kg (840 lb)

Bomba, de engranajes:

	Power Shift	Transmisión directa
Capacidad a 69 bar (1000 lb/pulg ²)	163 litros/min 43 gal/min	163 litros/min 43 gal/min

RPM a la velocidad indicada del motor 1750
 Ajuste de la válvula de alivio 155 bar (2250 lb/pulg²)
 Impulsión Conectada con engranajes desde la impulsión auxiliar

Tanque:

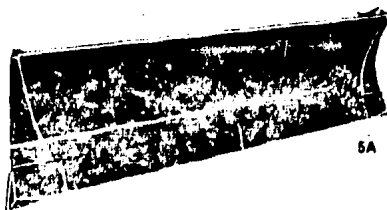
Montaje Parte trasera del motor
 Capacidad del tanque 49,2 litros (13 gal.)

Estructura ROPS

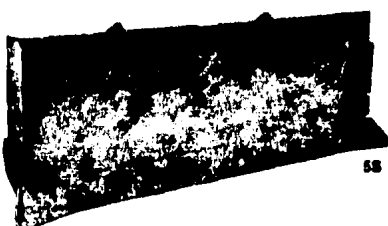
(El techo ROPS es estándar en E.U.A. solamente)
 Las estructuras de protección en caso de vuelco ROPS que ofrece Caterpillar para esta máquina conforman a los conceptos ROPS, según las normas SAE J395, SAE J1040e y ISO 3471. También conforman a los conceptos FOPS (Estructura de protección contra la caída de objetos), según las normas SAE J231 e ISO 3449.

Datos para servicio

	Litros	(Gal. de E.U.A.)
Tanque de combustible	246	65
Sistema de enfriamiento	34,1	9
Sistemas de lubricación:		
Cárter del motor Diesel	27,4	7,26
Sistema hidráulico del tractor	76	20,5
Mandos finales (cada uno):		
Entrevía de 1520 mm (60")	9,0	2,38
Entrevía de 1880 mm (74")	11,4	3



5A



5S

Pesos (aproximados)

Peso de embarque (incluye lubricantes, refrigerante, techo ROPS y 5% de combustible):

Power Shift:

Entrevía de 1520 mm (60")	9480 kg (20 900 lb)
Entrevía de 1880 mm (74")	9620 kg (21 200 lb)

Transmisión directa:

Entrevía de 1520 mm (60")	9250 kg (20 400 lb)
Entrevía de 1880 mm (74")	9480 kg (20 900 lb)

Peso en orden de trabajo (incluye lubricantes, refrigerante, tanque de combustible lleno, controles hidráulicos, hoja empujadora 5S, techo ROPS y el operador):

Power Shift:

Entrevía de 1520 mm (60")	11 430 kg (25 200 lb)
Entrevía de 1880 mm (74")	11 700 kg (25 800 lb)

Transmisión directa:

Entrevía de 1520 mm (60")	11 203 kg (24 700 lb)
Entrevía de 1880 mm (74")	11 521 kg (25 400 lb)

En los tractores empujadores D58, las funciones de levantamiento, bajada e inclinación horizontal de la hoja se efectúan con una sola palanca de control. Las hojas son de secciones en caja múltiples, con vertedera de acero termotratado, cuchillas y cantoneras de acero DH2. La hoja completa consta de la vertedera, bastidor "C" para la 5A, brazos de empuje para la 5S, tirantes, muñones, cilindros de levantamiento y soportes. Los controles hidráulicos se deben pedir por separado.

Características de la hoja empujadora

5S - entrevía de 1520 mm (60")	2640 mm (8'8")	965 mm (36")	505 mm (19,9")	870 mm (34,2")	1015 mm (40")	1300 kg (3000 lb)
Entrevía de 1880 mm (74")	3150 mm (10'4")	985 mm (38")	505 mm (19,9")	870 mm (34,2")	1005 mm (39,5")	1450 kg (3200 lb)
5A - entrevía de 1880 mm (74")						
Derecha	3830 mm (12'7")	855 mm (33,7")	550 mm (21,7")	820 mm (32,2")	280 mm (11,0")	1910 kg (4200 lb)
Orientada	3300 mm (10'10")	855 mm (33,7")	550 mm (21,7")	970 mm (38,2")	280 mm (11,0")	-

Dimensiones (aproximadas)

Esquema libre sobre el suelo desde la cara inferior de la zapata (SAE J304) 277 mm (10,9")

CON ESTOS ACCESORIOS AÑADIDOS LO SUFFICIENTE A LA LONGITUD BÁSICA DEL TRACTOR DE 2650 mm (10'4")

DESCARRIADOS	1880 mm (6'2")
HOJA RECTA 'S'	965 mm (37")
HOJA ORIENT. 'A'	948 mm (37")
HOJA ORIENT. 'A' ORIENTADA	985 mm (39")

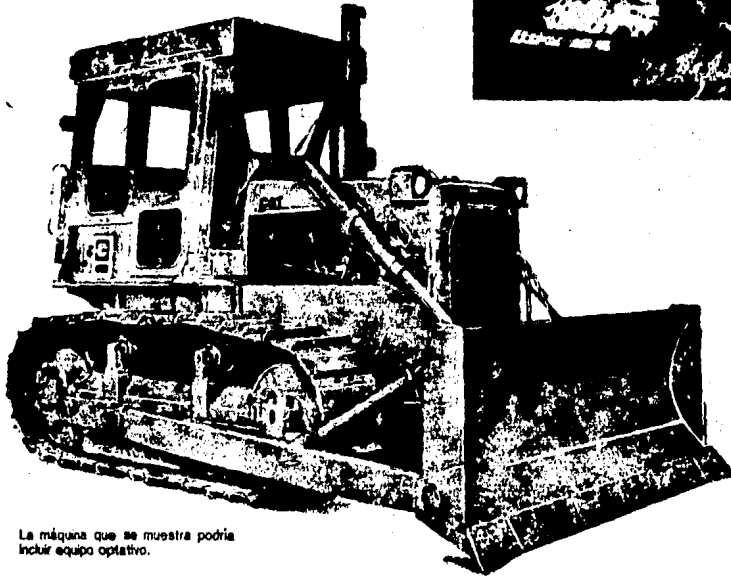
ALTURA DE LA MÁQUINA DESDE LAS PUNTAS DE LAS CANTONERAS CON LOS SIGUIENTES ACCESORIOS:

TECHO ROPS	2670 mm (8'9")
CABINA ROPS	2087 mm (6'9")
CABINA ROPS CON ACCION. DE AURE	2023 mm (6'7")



Características principales

- **Comodidad del operador.** Se obtiene mediante la cabina semimodular optativa ROPS, insonorizada, con tablero de instrumentos mate, asiento que se ajusta horizontal y verticalmente, una palanca ajustable para el control de la hoja topadora y palancas combinadas de dirección y freno.
- **Cadenas Selladas y Lubricadas.** Reducen considerablemente el desgaste entre pasadores y bujes y disminuyen los costos de mantenimiento.
- **Motor Diesel Caterpillar 3306,** turboalimentado, con cilindrada de 10,5 l (638 pulg³) con bombas e inyectores individuales, libres de ajuste.
- **Opción de servotransmisión o transmisión mecánica.**
- **De fácil mantenimiento,** con filtro de combustible enroscable, establon maestro de dos piezas, ajustadores hidráulicos de cadenas y cabina inclinable optativa. Se pueden desmontar los embragues y frenos de dirección como unidad.
- **Radiador de módulos en zigzag.** Resiste el taponamiento y el rápido reemplazo de módulos aumenta la eficiencia y la confiabilidad.
- **Servicios CAT PLUS,** a cargo del distribuidor Caterpillar. Es el programa de respaldo técnico al cliente más completo en la industria.



La máquina que se muestra podría incluir equipo optativo.

Motor Caterpillar

Potencia en el volante a 1900 rpm
Servotransmisión y transmisión mecánica 104 kW (140 hp)

Es la potencia neta en el volante del motor de la máquina cuando funciona en condiciones según norma SAE J1349 a temperaturas de 26°C (77°F) y presión de 100 kPa (29,61" Hg), cuando se usa un combustible diésel de 35 unidades API a una temperatura de 15,6°C (60°F) y después de hacer las deducciones por los siguientes equipos: ventilador; filtro de aire; bombas de agua, aceite lubricante, y combustible; sáncador y alternador. No es necesario rebajar la potencia a altitudes inferiores a 3000 m (10 000 pies).

Motor Diesel Caterpillar 3306, de 4 tiempos y seis cilindros, turboalimentado, con calibre de 121 mm (4,76"), carrera de 162 mm (6,0") y cilindrada de 10,5 l (638 pulg³).

Sistema de combustible de inyección directa con bombas e inyectores individuales, libres de ajustes. Los rotadores de válvula proveen una distribución uniforme del calor.

Pistones de aleación de aluminio, de forma elíptica y perfil cónico, con 3 anillos. Cojinetes de aluminio reforzados con acero por el dorso y muñones del cigüeñal endurecidos. Lubricación a presión, con aceite filtrado con filtros de paso total. Filtro de aire de tipo seco, con filtro primario y elemento secundario.

Sistema de arranque eléctrico directo de 24 voltios con alternador de 36A, estándar. El sistema de arranque para baja temperatura es optativo.

Tractor de Cadenas

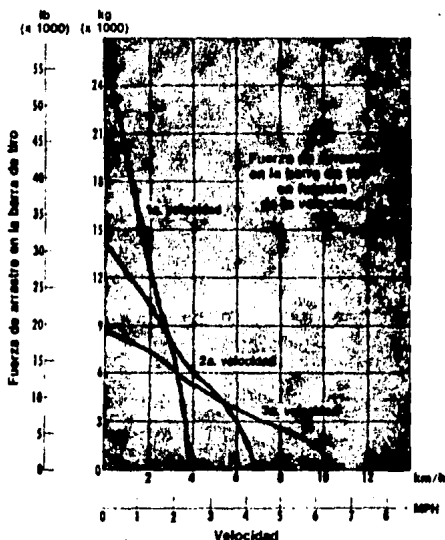
D6D

Transmisión

Servotransmisión:
Servotransmisión planetaria con embragues en aceite de 380 mm (15") de diámetro, de alta capacidad de par. Una válvula especial permite hacer cambios rápidos de velocidad y de sentido de marcha. Tres velocidades de avance, tres de marcha atrás.

Convertidor de par de una etapa con divisor de par de salida que combina la suavidad con la economía. Va conectado a la transmisión por doble junta universal para fácil remoción. Los intercambiadores de calor de aceite-aire y de aceite-a-agua enfrían el aceite del convertidor de par.

Marcha	Velocidad de avance		Velocidad de marcha atrás	
	km/h	MPH	km/h	MPH
1	4,0	2,5	4,8	3,0
2	6,9	4,3	8,4	5,2
3	10,8	6,7	12,9	8,0



La fuerza de arrastre varía de acuerdo al peso y de la adherencia del tractor equipado.

Transmisión mecánica:

De engranajes deslizantes con cambios rápidos de avance-marcha atrás. Lubricación con Nitro de peso total.

El embrague principal tiene tres placas con revestimiento metálico y mecanismo de leva en el acoplamiento. El embrague se lubrica y enfría con aceite circulado a presión. Va conectado a la transmisión mediante doble junta universal.

Velocidades de mando directo (transmisión mecánica), y fuerzas de arrastre en la barra de tiro:

Marcha	Avance		Marcha atrás		e RPM indicadas		Max. bajo carga		
	km/h	MPH	km/h	MPH	kg	LB	kg	LB	
1	2,7	1,7	3,4	2,1	11 500	25 360	14 640	32 260	
2	4,0	2,5	4,8	3,0	7 750	17 080	9 860	21 940	
3	5,8	3,5	6,9	4,3	5 180	11 420	6 740	14 850	
4	7,9	4,9	9,7	6,0	3 350	7 390	4 450	9 800	
5	11,1	6,9	-	-	-	2 080	4 610	2 880	6 340

La fuerza de arrastre varía de acuerdo al peso y de la adherencia del tractor equipado.

sistema de dirección

Los embragues de varios discos engranados con aceite y de acción hidráulica, no necesitan ajustes. Frenos de banda contraélf, engranados con aceite y reforzados hidráulicamente. Se pueden atender los conjuntos de embrague y frenos como una unidad.

Las palancas combinan en un solo control la desconexión de los embragues de dirección y el frenado. Se retienen los pedales de los frenos para los operadores que los prefieren. El freno de estacionamiento es mecánico.

mandos finales

Los engranajes de los mandos finales son de doble reducción con dientes de paso grueso y perfil convexo. Sellos de anillos Duo-Cone. Ruedas moirices con aros de segmentos empernables y reemplazables.

bastidor de rodillos inferiores

Construcción de sección en caja reforzada. Rodillos superiores de montaje exterior. Rodillos y ruedas guías de lubricación permanente. Las ruedas guías son ajustables a dos posiciones.

- Número de rodillos (a cada lado) 6
- Oscilación de las ruedas guías 361 mm (14,2")

Cadenas Selladas y Lubricadas

En las Cadenas Selladas y Lubricadas el pasador está cubierto con una película de lubricante que reduce considerablemente el desgaste interno entre pasadores y bujes. Se retiene el lubricante dentro con una disposición de selladura que consiste en un sello de polietileno, un anillo expansor de caucho y un anillo de tope. El estalón maestro de dos piezas en los ajustadores hidráulicos de cadenas es estándar.

- Número de zapatas (cada lado) 36
- Ancho de las zapatas estándar 457 mm (18")
- Longitud de cada cadena sobre el suelo 2360 mm (93")
- Superficie de contacto con el suelo con zapatas de 455 mm (18") 2,168 m² (3361 pulg²)
- Altura de las garras (desde la cara inferior de las zapatas) 60 mm (2,36")

controles hidráulicos

Hay cuatro sistemas optativos. El sistema completo consta de bomba, tanque, filtro, válvulas, tuberías, varillaje y palancas de control. Se incluye una válvula de anticavitación con los controles de la hoja topadora. Los sistemas disponibles con sus pesos de instalación, son los siguientes:

- Una válvula (interna) para la hoja topadora 227 kg (500 lb)
Posiciones: levantamiento, fije, bajada, libre.
- Dos válvulas (ambas internas), para la hoja topadora y el cilindro de inclinación 284 kg (620 lb)
Posiciones del cilindro: inclinación a la derecha, fije, inclinación a la izquierda.
- Dos válvulas (una interna, otra externa), para la hoja topadora y el desgarrador 318 kg (700 lb)
Posiciones del desgarrador: levantamiento, fije, bajada.
- Tres válvulas (dos internas, una externa), para la hoja topadora, cilindro de inclinación y desgarrador .. 372 kg (820 lb)

Bomba de engranajes:

- Capacidad a 89 bar (1000 lb/pulg²) 167 l/min (44 gpm)

- RPM a la velocidad indicada del motor 1900
- Ajuste de la válvula de alivio 155 bar (2250 lb/pulg²)
- Mando Conectado con engranajes desde la impulsión auxiliar

Tanque:

- Momento Detrás del motor
- Capacidad del tanque 49,2 l (13 gal)

Datos para servicio

	Litros	Gal. E.U.A.
Tanque de combustible	295	78
Sistema de enfriamiento - servotransmisión	35,8	10,25
Transmisión mecánica	36,9	9,75
Sistema de lubricación:		
Cárter del motor diésel	27,4	7,25
Compartimentos de la transmisión, corona y embrague de dirección (incluye convertidor de par o embrague en aceite):		
Servotransmisión	93	24,5
Transmisión mecánica	98	26
Cada mando final	18,9	5



6A



6B

Pesos (aproximados)

El peso en orden de trabajo (incluye lubricantes, refrigerante, tanque de combustible lleno, control hidráulico, hoja topadora 6B [recta], techo ROPS y el operador) 14 290 kg (31 500 lb)
 El peso de embarque (incluye lubricantes, refrigerante y 10% del combustible) 11 820 kg (26 060 lb)

Estructura ROPS

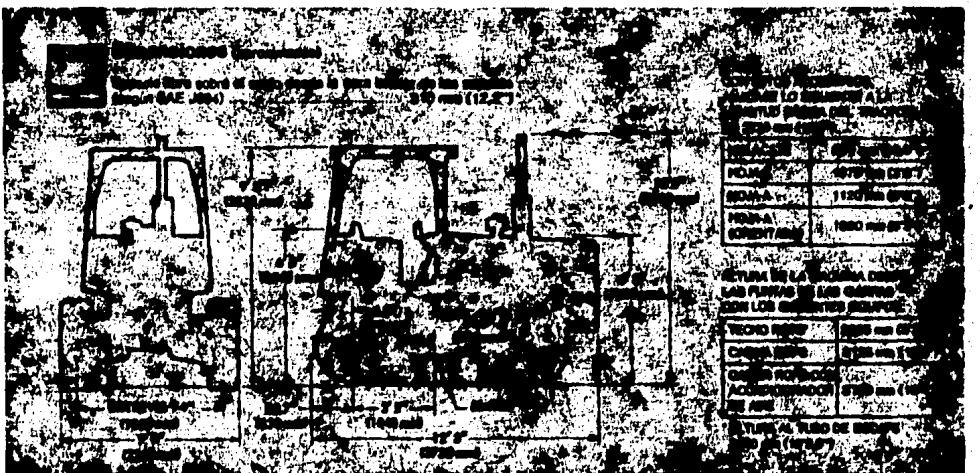
(El techo ROPS sólo es estándar en E.U.A.)

Las estructuras de protección en caso de vuelco ROPS que ofrece Caterpillar para esta máquina conforman con las normas ROPS: SAE J395, SAE J 1040c e ISO 3471. También conforman con las normas FOPS (Estructura de Protección contra Objetos que Caen): SAE J231 e ISO 3449.

En los tractores topadoras D6D, las funciones de levantamiento, bajada e inclinación de la hoja se efectúan con una palanca de control. Las hojas son de sección en caja múltiple, con veredera de acero termotratado, y cuchillas de ataque y cantoneras de acero DH-2. La hoja completa consta de la veredera, bastidor "C" para la hoja 6A, brazos de empuje para la hoja 6B, tirantes, muñones, cilindros de levantamiento y soportes. Los controles hidráulicos se deben pedir por separado.

Especificaciones de la hoja topadora

	3200 mm	1900 mm	1875 mm	610 mm	610 mm	610 mm
6B	10'8"	62'4"	61'5"	20"	20"	20"
6A, estándar	2900 mm	930 mm	465 mm	610 mm	610 mm	610 mm
	15'9"	30'8"	15'3"	20"	20"	20"
Orientada	3510 mm	910 mm	444 mm	1080 mm	610 mm	610 mm
	11'6"	30'0"	14'7"	35'5"	20"	20"



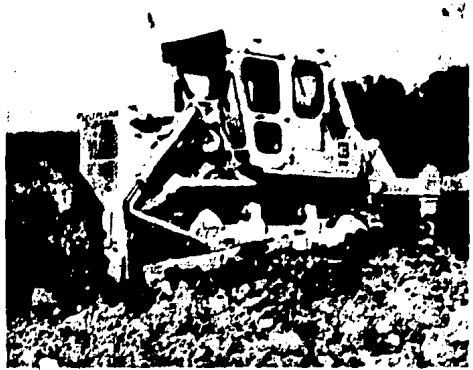


CATERPILLAR

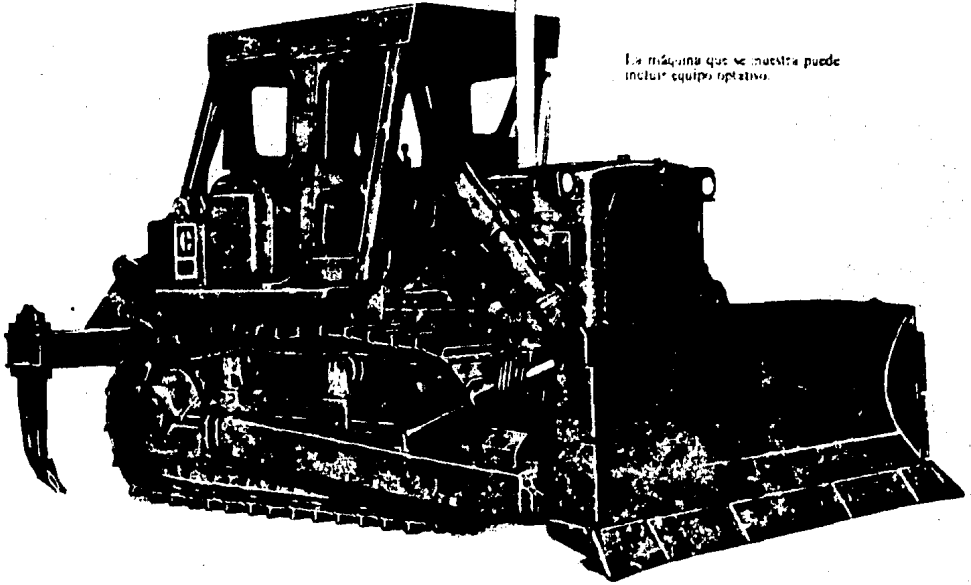
Tractor de Cadena
D7G

Características principales

- **Motor Diesel Cat 3306**, turboalimentado, de 10,5 litros (638 pulg³) de cilindrada.
- **Cadenas selladas y lubricadas** — desgaste de pasadores y bujes considerablemente reducido, costos de mantenimiento del tren de rodaje más bajos.
- **La cabina modular operativa ROPS, insonorizada** — cumple las normas vigentes de OSHA (E.U.A.) para la protección del operador en caso de vuelco. La unidad entera se inclina hacia atrás para el fácil servicio de los componentes del tren de fuerza.
- **Dirección completamente de palancas**, que combina el frenado y el desacoplamiento del embrague en el mismo control.
- **Controles hidráulicos piloto**, que abarcan la mayor parte del esfuerzo cuando se manejan las palancas de inclinación del desgarrador y de la hoja topadora.
- **Mantenimiento sencillo**, con ajustadores hidráulicos de cadena, sistema de combustible libre de ajustes y filtros entrecambiables para el motor, estándar.
- **Servicios CAT PLUS**, a cargo del Distribuidor Caterpillar. Es el programa de apoyo técnico al cliente más completo en la industria.



La máquina que se muestra puede incluir equipo opcional.



Motor Caterpillar

Potencia en el volante a 2000 RPM 149 kW (200 hp)

Es la potencia neta en el volante del motor de la máquina cuando funciona en condiciones según norma SAE de temperatura de 25°C (77°F) y presión de 100 kPa (29,61" Hg), cuando se usa un combustible diesel de 35 unidades API a una temperatura de 15,6°C (60°F) y después de deducir el ventilador y las bombas de agua, de aceite lubricante y de combustible. El motor mantiene la potencia especificada hasta una altitud de 2300 m (7500 pies).

Motor diesel Caterpillar 3306 de 4 tiempos, turboalimentado, de 6 cilindros con calibre de 121 mm (4,75"), carrera de 152 mm (6,0") y cilindrada de 10,5 litros (638 pulg³).

Sistema de combustible Caterpillar de inyección directa con bombas e inyectores individuales, libres de ajustes.

Válvulas reventadas de estelita, asientos y rotadores de válvulas de duro acero de aleación. Pistones de aleación de aluminio de forma elíptica y perfil cónico, con tres anillos, enfriados por rocío de aceite. Cojinetes de aluminio con dorso de acero, cigüeñal totalmente endurecido. Lubricación a presión con aceite totalmente filtrado y enfriado. Filtro de aire de tipo seco con elementos primario y secundario.

Utiliza fuel oil No. 2 (clasificación D396 de ASTM), también llamado combustible para quemadores o petróleo de horno No. 2, con un número cetano mínimo de 35. Se pueden usar combustibles diesel de primera calidad pero no es necesario.

Arranque eléctrico directo de 24 voltios — estándar o de baja temperatura.

Tractor de Cadenas D7G

Transmisión

Servotransmisión planetaria con embragues en aceite de 381 mm (15") de diámetro y gran reserva de par. La modulación del sistema permite rápidos cambios de velocidad y de sentido de marcha. El convertidor de par de una sola etapa con divisor de par de salida combina suavidad con economía. Para fácil remoción, va conectado a la transmisión por doble junta universal.

Marcha	Avance		Retroceso	
	km/h	MPH	km/h	MPH
1a	3,7	2,3	4,5	2,8
2a	6,4	4,0	7,8	4,9
3a	9,9	6,2	11,9	7,4



Dirección

Embragues de discos múltiples engrasados por aceite y activados hidráulicamente, libres de ajuste. Frenos de banda controlados hidráulicamente por aceite, controlados por palancas y/o pedales y retardados hidráulicamente para lograr una operación fácil. Freno de estacionamiento mecánico. Los conjuntos de embragues y frenos se pueden atender como unidad.



Mandos finales

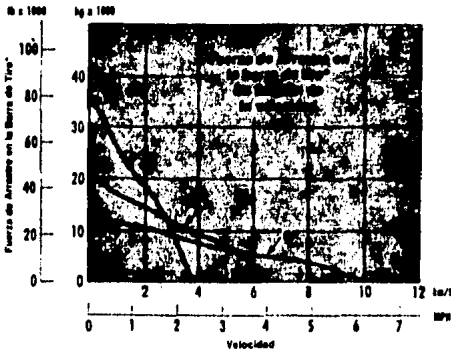
Embragues de mandos finales de doble reducción con dientes de perfil convexo. Sellos de anillos flotantes Duo-Cone. Ruedas motrices con segmentos de acero reemplazables y empuñables.



Bastidor de rodillos inferiores

Construcción de sección en caja reforzada. Rodillos superiores de montaje exterior. Rodillos y ruedas guía de lubricación permanente. Rueda guía ajustable a dos posiciones. La barra compensadora de contacto rodante permite la oscilación de cada bastidor de rodillo.

Número de rodillos (cada lado) 6
Oscilación de la rueda guía delantera 406 mm (16")



El arrastre (t) depende del peso y de la adherencia de las cadenas del tractor equipado.

Dirección mecánica:

De engranamiento constante, con engranajes helicoidales y palanca que permite cambios rápidos de velocidad y sentido de marcha. Lubricación totalmente a presión, filtrada y enfriada. Se puede atender como una sola unidad. El embrague principal tiene tres placas con revestimiento metálico con mecanismo de leva para acoplamiento. El embrague se lubrica y enfría con aceite circulado a presión. Va conectado a la transmisión por doble junta universal.

Velocidad y fuerza de arrastre en la barra de tiro (Transmisión mecánica):

Marcha	Velocidad				Arrastre en la barra de tiro an avance*			
	Avance		Marcha atrás		A RPM indicadas		Máx. bajo carga	
	km/h	MPH	km/h	MPH	kg	lb	kg	lb
1a	2,5	1,6	3,0	1,9	17 690	39 010	21 540	47 480
2a	3,7	2,3	4,3	2,7	11 730	25 860	14 380	31 700
3a	5,3	3,3	6,2	3,9	7 680	16 940	9 530	21 060
4a	7,8	4,9	9,3	5,8	4 700	10 370	5 940	13 100
5a	10,1	6,3			3 320	7 320	4 290	9 460

Transmisión optativa

1a	3,5	2,2	4,1	2,6	12 560	27 680	16 080	35 440
2a	4,8	3,0	5,6	3,5	8 700	19 190	11 260	24 830
3a	5,6	3,5	6,7	4,2	7 110	15 680	9 270	20 440
4a	6,4	4,0	7,5	4,7	6 170	13 690	8 090	17 840
5a	7,2	4,5			5 190	11 450	6 870	15 150
6a	8,2	5,1			4 460	9 840	5 960	13 130

*El arrastre (t) depende del peso y de la adherencia de las cadenas del tractor equipado.



Cadenas Selladas y Lubricadas

En las Cadenas Selladas y Lubricadas, el pasador está cubierto con una película de lubricante que reduce considerablemente el desgaste interno entre pasadores y bujes. Se reduce la fuga de lubricante mediante un sello de poliuretano, un anillo expansor de caucho y un sello de tope. El eslabón maestro de dos piezas y los ajustadores hidráulicos de cadena son estándar.

Zapatas (cada lado) 38
Ancho de la zapata estándar 510 mm (20")
Longitud de la cadena en contacto con el suelo 2'20 mm (107")
Área de contacto con el suelo, con zapatas estándar 2,76 m² (42'4 pulg²)
Altura de la garrá
(desde la cara inferior de la zapata) 71 mm (2,8")



Datos para servicio

	Litros	Gal. E.U.A.
Tanque de combustible	435	115
Sistema de enfriamiento	45,4	12
Sistemas de lubricación:		
Cárter del motor diesel	27,4	7,25
Compartimientos de la servotransmisión, corona y embragues de dirección (Incluido el convertidor de par)	70	18,5
Compartimientos de la transmisión mecánica:		
corona, embrague principal y dirección	61	16
Mandos finales (cada lado)	34,1	9



Peso (aproximado)

De embrague (con lubricantes, refrigerante y 10% de combustible):
 Servotransmisión 15 240 kg (33 600 lb)
 Transmisión mecánica 15 160 kg (33 390 lb)
 De embrague (con todo lo anterior más techo ROPS):
 Servotransmisión 15 970 kg (35 200 lb)
 Transmisión mecánica 15 830 kg (34 960 lb)
 En orden de trabajo (con lubricantes, refrigerante, tanque de combustible lleno, tanque hidráulico, control hidráulico, hoja topadora recta 7S, techo ROPS y el operador):
 Servotransmisión 20 090 kg (44 300 lb)
 Transmisión mecánica 19 960 kg (44 000 lb)



ROPS

(El techo ROPS es estándar sólo en E.U.A.)
 Las estructuras de protección en caso de vuelco (ROPS) que ofrece Caterpillar para esta máquina cumplen las normas SAE J1395, SAE J1104/c e ISO 3471. También cumplen con las normas aplicables a las estructuras de protección contra objetos que caen (FOPS) SAE J231 e ISO 3449.



Controles hidráulicos

El sistema completo consta de bomba, tanque, filtro, válvulas, tuberías, varillaje y palancas de control. Los controles hidráulicos piloto ahorran la mayor parte del esfuerzo cuando se operan las palancas de control de inclinación de la hoja y del desgarrador. Seis sistemas hidráulicos opcionales, todos con válvulas externas, incluyen lo siguiente:

- Una válvula, para la hoja topadora 7A 422 kg (930 lb)
- Dos válvulas, para la hoja topadora 7S y 7U 485 kg (1070 lb)
- Dos válvulas, para la hoja topadora 7A y desgarrador 458 kg (1010 lb)
- Dos válvulas, para la hoja topadora 7A y cilindro de inclinación 522 kg (1150 lb)
- Tres válvulas, para la hoja 7S o 7U y desgarrador 535 kg (1180 lb)
- Tres válvulas, para la hoja topadora 7A, desgarrador y cilindro de inclinación 571 kg (1260 lb)

Bomba, de piloto:

- Caudal a 600' kPa (69 bar) (1000 lb/pulg²) 227 l/min (60 gal./min.)
- Hoja del cilindro de inclinación 91 l/min (24 gal./min.)
- RPM a la velocidad indicada del motor 2000

Ajuste de la válvula de alivio:

- Hoja topadora 15 513 kPa (155 bar) (2250 lb/pulg²)
- Desgarrador 15 513 kPa (155 bar) (2250 lb/pulg²)
- Cilindro de inclinación 16 892 kPa (169 bar) (2450 lb/pulg²)
- Mando de la impulsión auxiliar

Posiciones de la válvula de control:

- Hoja topadora Levantar hoja, bajar, libre
- Desgarrador Levantar hoja, bajar
- Cilindro de inclinación Inclinación a derecha, fija, inclinación a izquierda

Deposito:

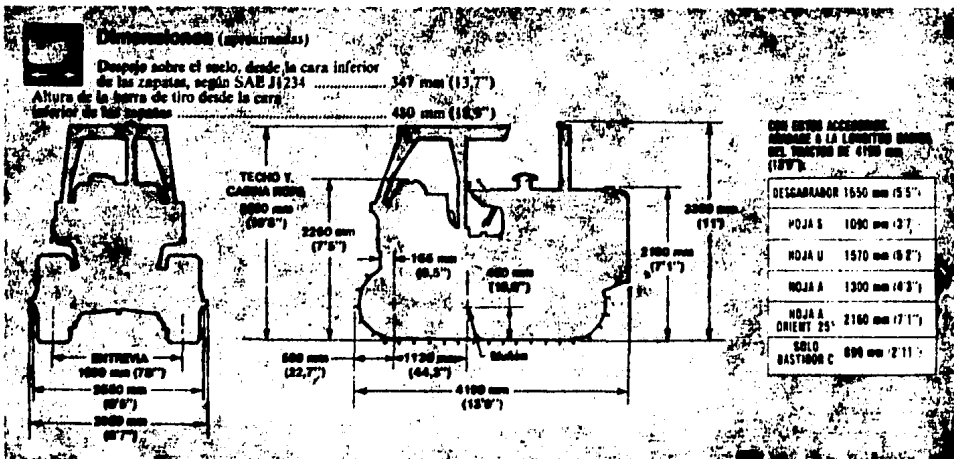
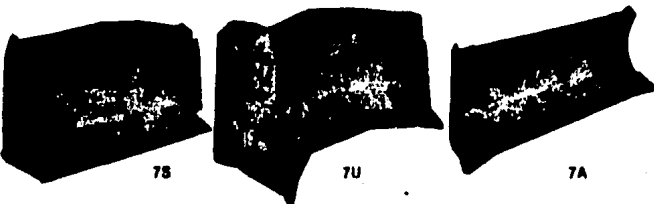
- Montaje Cuadrado
- Capacidad del tanque 91 litros (24 galones)

Hojas topadoras

Hoja	Capacidad según SAE (125)	Ancho total (tractor con hoja topadora)	Longitud	Profundidad de excavación	Deposito sobre el suelo	Altura de la barra de tiro	Peso (sin controlador lateral)	Peso (con controlador lateral)
7S	4.2 m ³ (5.5 yd ³)	3660 mm (12'0")	1270 mm (4'2")	447 mm (17.6")	1170 mm (3'10")	720 mm (28.4")	347 kg (765 lb)	29 094 kg (64 200 lb)
7U	5.8 m ³ (7.6 yd ³)	3810 mm (12'6")	1270 mm (4'2")	447 mm (17.6")	1170 mm (3'10")	720 mm (28.4")	350 kg (770 lb)	29 457 kg (65 000 lb)
7A, recta	2.9 m ³ (3.8 yd ³)	4270 mm*	970 mm (3'2")	480 mm (18.9")	1190 mm (3'11")	390 mm (15.4")	310 kg (685 lb)	19 660 kg (43 300 lb)
Orientada a 25°		3860 mm (12'8")	970 mm (3'2")	480 mm (18.9")	1430 mm (4'8")	390 mm (15.4")		19 660 kg (43 300 lb)

*El ancho con bastidor en C es sólo de 3120 mm (10'3")
 Incluye controles hidráulicos, cilindro de inclinación de la hoja (7S y 7U), lubricantes, refrigerante, tanque de combustible, techo PCPS, y el operador.

Las hojas topadoras Caterpillar están diseñadas para trabajos duros, con cuchillas y cantoneras de acero DH-2 para más durabilidad. Los tirantes diagonales transfieren las cargas laterales de la hoja mediante un eje de pivote esférico deslizante para compensar las tensiones en los brazos de empuje. Se puede elegir entre varias hojas para adaptar la máquina al trabajo. Se elige la hoja recta 7S para empuje a cortas distancias, la hoja universal 7U para empujar a distancia más larga con menos derrames laterales y la hoja orientable 7A para arrojar el material hacia los lados.

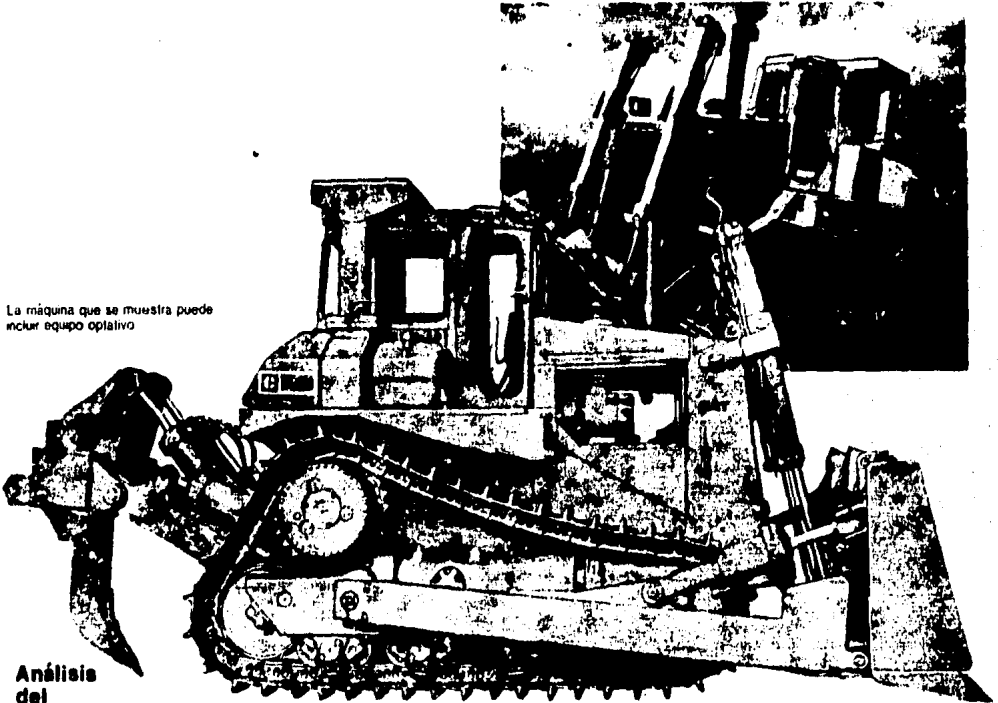




CATERPILLAR



La máquina que se muestra puede incluir equipo opcional



Análisis del valor

- El Motor Diesel Caterpillar 3408, turboalimentado, desarrolla una potencia de 250 kW (335 hp) en el volante, con una reserva de par del 30%.
- El diseño con rueda motriz elevada aleja los mandos finales de los agentes abrasivos, eliminando los impactos de las cargas para prolongar así la vida útil del tren de fuerza.
- El tren de rodaje amortiguado con bogies montados elásticamente reduce las cargas de impactos en rodillos y bastidores. Mejora la tracción de la máquina y la comodidad del operador. Las Cadenas Selladas y Lubricadas, los rodillos y ruedas guías de lubricación permanente y el eslabón maestro de dos piezas son estándar.
- El eje pivote y la barra compensadora asegurada con pasadores controlan la alineación y la oscilación de los bastidores de rodillos.
- El diseño modular de los componentes principales facilita las reparaciones y permite el intercambio de componentes y la prueba de los módulos antes de ser instalados.
- El frente estabilizador de la hoja topadora acerca la hoja a las cadenas logrando mejor control de los implementos y maniobrabilidad del tractor, con excelente equilibrio.
- El compartimiento del operador con aislamiento de goma tiene los controles de implementos y de la máquina montados en la consola, a fácil alcance. El asiento, orientado en ángulo, contribuye a la excelente visibilidad hacia adelante y hacia atrás.
- El mantenimiento es sencillo, con menos puntos de engrase, y con ajustadores hidráulicos de cadenas, puntos de servicio agrupados y filtros enroscables de aceite y combustible.
- Servicios CAT PLUS, a cargo del Distribuidor Caterpillar. Es el programa de apoyo técnico al cliente más completo en la industria.

Motor Caterpillar

Potencia en el volante a 1900 RPM 250 kW (335 hp)

Es la potencia en el volante del motor de la máquina, cuando funciona en un ambiente, según norma SAE J1349, de temperatura de 25°C (77°F), y presión de 100 kPa (29,81" Hg), usando un combustible diesel de 35 unidades API a temperatura de 15,6°C (60°F) y después de hacer las deducciones por los siguientes equipos: ventilador; filtro de aire; bombas de agua; aceite lubricante y combustible; alternador y silenciador. El motor mantiene la potencia indicada hasta una altitud de 2300 m (7500 pies).

Motor diesel Caterpillar 3408, turboalimentado, de cuatro tiempos y ocho cilindros en V de 65", con calibre de 137 mm (5,4"), carrera de 152 mm (6,0") y cilindrada de 18,0 litros (1099 pulg³).

Sistema de combustible Caterpillar de inyección directa, con bombas e inyectores individuales, libres de ajustes. Cojinetes del turboalimentador lubricados con aceite enfriado por agua. Lumbreras paralelas de los múltiples de admisión, con dos válvulas de admisión y dos de escape por cilindro. Válvulas revestidas de estele, con asientos de dura aleación de acero y rotadores de válvulas.

Pistones de aleación de aluminio, de sección elíptica y perfil cónico, con tres anillos de perfil de cuña, enfriados con aceite atomizado. Cojinetes de aluminio con dorso de acero y muñones del cigüeñal enteramente endurecidos. Lubricación a presión con aceite totalmente filtrado y enfriado. Filtro de aire de tipo seco con elementos primario y secundario.

Sistema de arranque eléctrico directo de 24 V. Alternador de 35 A. Baterías de 12 voltios y 172 A.h.

El módulo del motor/divisor de par está montado en el bastidor principal con aislamiento de goma para amortiguar las vibraciones y los ruidos.

Tractor de Cadenas D8L

Transmisión

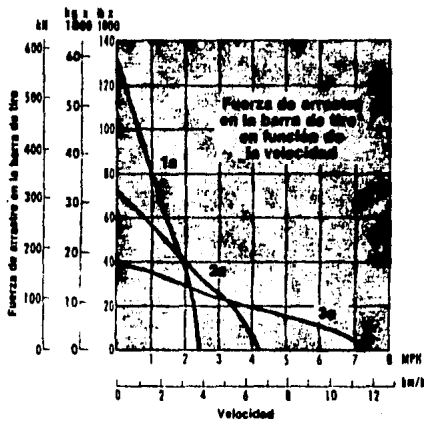
Servo-transmisión planetaria con embragues en aceite de 432 mm (17") de diámetro y alta capacidad de par motor. El sistema de modulación especial permite hacer cambios rápidos sobre la marcha.

Convertidor de par de una sola etapa con divisor de par de salida. Está conectado a la transmisión por doble junta universal y forma así una unidad, lo que facilita el servicio.

El módulo de la transmisión y la corona encaja en el recinto de la parte trasera de la caja principal del tractor. Este módulo se cambia aun con el desgarrador instalado.

Velocidades de marcha a las RPM indicadas del motor:

Marcha	Velocidad de avance		Velocidad de marcha atrás	
	km/h	MPH	km/h	MPH
1a	3,9	2,4	4,8	3,0
2a	6,8	4,2	8,4	5,2
3a	11,8	7,4	14,8	9,2



* La tracción útil depende del peso del vehículo y de la adherencia del tractor equipado.

Dirección y frenado

Embragues y frenos de dirección de varios discos, que se aplican mediante resortes y se desacoplan hidráulicamente. Se engrían con aceite presurizado y no requieren ajustes. Se puede atender cada conjunto como una sola unidad.

Las palancas combinan el desacoplamiento del embrague principal y el frenado en un solo control para cada cadena. Se tira de la palanca un poco para desacoplar los embragues de dirección, y al máximo, para frenar la cadena.

Un solo pedal aplica simultáneamente los frenos en ambas cadenas para detener la máquina en paradas del sistema de servicio o el secundario. El freno de estacionamiento se aplica con la palanca de traba de la transmisión. En caso de pérdida de presión en el sistema, cuando sea necesario remolcar la máquina, se pueden desacoplar los frenos desde el asiento con una herramienta de servicio, mandada eléctricamente desde el receptáculo de arranque auxiliar.

Mandos finales

Dientes de mandos finales en línea, de perfil convexo, de doble reducción, lubricados por aspersiones y sellados con sellos Duo-Cone. Aros de ruedas motrices divididos en tres segmentos de 120° cada uno, empalmables y reemplazables.

Bastidor de rodillos

De diseño tubular. Resiste los esfuerzos torsionales y de flexión. Rodillos y ruedas guías de fabricación permanente, montados en el bastidor de rodillos por una serie de bogies. Los bogies oscilan en conexiones de cartucho y pasador sellados y lubricados. El movimiento basculante de los bogies se controla con lacos de goma.

Bastidores de rodillos amortiguados, unidos al tractor por un eje pivote y una barra compensadora asegurada con pasadores. Los grandes bujes pivotes funcionan en un depósito de aceite.

La oscilación de la barra compensadora está restringida por lacos de goma. La conexión de la montura es un buje de baja fricción que no necesita mantenimiento. El mecanismo tensor es completamente sellado y lubricado.

Número de rodillos (cada lado) 8

Cadenas Selladas y Lubricadas

En las Cadenas Selladas y Lubricadas los pasadores están rodeados de lubricante a fin de eliminar el desgaste interno de los bujes como consideración de mantenimiento crítica. Se evitan las fugas de lubricante mediante una disposición de selladura que consiste en un sello de poliuretano, un anillo expansor de goma y un anillo de tope. Cada pasador de cadena tiene un depósito de aceite que extiende la vida útil del tren de rodaje, alarga los intervalos de lubricación del tren de rodaje y reduce los costos. Los ajustadores hidráulicos, guardaguías de cadena y eslabones maestros de dos piezas son estándar.

Paso	216 mm (8,5")
Número de zapatas (a cada lado)	45
Ancho de la zapata estándar	560 mm (22")
Longitud de la cadena sobre el suelo	3,213 m (10'6,5")
Superficie de contacto con el suelo con zapatas estándar	3,590 m ² (5665 pulg ²)
Altura de la barra (desde la cara inferior de la zapata)	78 mm (3,1")

Datos para servicio

	Litros	Gal. de E.U.A.
Tanque de combustible	753	199
Sistema de enfriamiento	100	26,5
Sistemas de lubricación:		
Cárter del motor diesel	47	12,5
Compartimentos de la transmisión, corona y embragues de dirección (incluye convertidor de par)	167	44
Mandos finales (cada uno)	23	6
Bastidor de rodillos:		
Compartimento del resorte tensor (cada uno)	30	8
Compartimento del eje pivote	13	3,5
Sistema hidráulico de los implementos		
Tanque solamente	72	19

Peso (aproximado)

De empuje, incluye lubricantes, refrigerante,		
10% de combustible y		
techo ROPS con FOPS	30 483 kg	67 226 lb
Techo ROPS con FOPS	586 kg	1291 lb
Cabina ROPS con FOPS	978 kg	2156 lb
En orden de trabajo, incluye lubricantes, refrigerante,		
tanque de combustible lleno, controles hidráulicos,		
Hoja Topadora 8S, cadenas con		
zapatas de 560 mm (22"), techo		
ROPS-FOPS y el operador	37 305 kg	82 243 lb

Estructura ROPS

El techo ROPS es estándar en E.U.A. Las estructuras de protección en caso de vuelco ROPS que ofrece Caterpillar conforman con los conceptos ROPS SAE J394, SAE J1040c e ISO 3471. También cumplen las normas FOPS (estructura de protección contra objetos que caen), SAE J231 e ISO 3449. Cuando se instala y mantiene correctamente, y con ventanillas y puertas cerradas según ANSI/SAE J1166 SEP80, la cabina conforma con las normas de la OSHA y la MSHA en vigencia en la fecha de fabricación de la máquina en cuanto a los límites acústicos a que puede ser sometido el operador y está certificada para soportar un peso en orden de trabajo de 60 000 kg (110 230 lb).

Controles hidráulicos

El sistema completo consta de bomba, tanque con filtro, válvulas, tuberías, varillaje, engranador de aceite y palancas de control. Válvulas piloto hidráulicas facilitan las operaciones de control del desgarrador y de la hoja topadora. Cuatro sistemas hidráulicos optativos, todos con válvulas externas, incluyen lo siguiente:

	Kg	lb
Una válvula, para la hoja BA (adicional)	485	1070
Dois válvulas, para la hoja BS o BU e inclinación	534	1177
Tres válvulas, para la hoja BA, BS u BU y desgarrador con inclinación hidráulica de los dientes	643	1418
Cuatro válvulas, para la hoja BS o BU, inclinación y desgarrador con ajuste hidráulico de la inclinación de los dientes	691	1524
Dois válvulas, para la hoja BA y desgarrador	534	1177
Tres válvulas, para las hojas BS o BU, inclinación y desgarrador	643	1418

Bombas, de paletas de dos secciones, impulsadas desde el volante.

Caudal a 6895 kPa (69 bar)	
1000 lb/pulg ²	213 litros/min (56 gal/min)
Fujo del cilindro de inclinación	97 litros/min (26 gal/min)
RPM de la bomba a velocidad indicada del motor	1900
Ajuste de la válvula de alivio,	
hoja topadora	16 547 kPa (185 bar) (2400 lb/pulg ²)
Cilindro de inclinación	17 237 kPa (172 bar) (2500 lb/pulg ²)
Desgarrador	16 547 kPa (185 bar) (2400 lb/pulg ²)

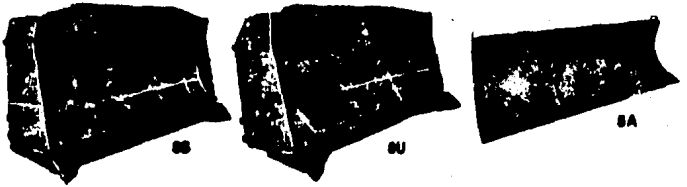
Posiciones de la válvula de control:

Hoja topadora	Levantar, fija, bajar, libre
Desgarrador	Levantar, bajar, extender, retraer, fija
Cilindro de inclinación	Inclinación a la der., fija, inclinación a la izq.

Depósito:

Montaje	Con el guardabarros
Capacidad del tanque	89 litros (23.5 gal)

Las hojas topadoras del D8 están diseñadas para trabajos severos de empuje con la hoja, recuperación de tierras y carga por empuje de trailos. Las cuchillas y cantoneras son de acero DH-2 para más durabilidad. La conexión mediante trípode catalizador acerca la hoja a las cadenas para mejor equilibrio y control. Los cilindros de levantamiento de la hoja se montan en las esquinas superiores del protector del radiador, para mejorar la visibilidad del operador y la ergonomía mecánica. Una sola palanca controla todos los movimientos de la hoja, incluso la inclinación.



Hojas topadoras

Hoja	Capacidad según SAE J1285	Ancho total* (Tractor con hoja topadora)	Altura	Profundidad de excavación	Despejo sobre el suelo	Inclinación máxima	Peso**	Peso total en orden de trabajo*** (tractor con hoja topadora)
BA	6,0 m ³ 7,8 yd ³	4851 mm 15'11"	1295 mm 4'3"	833 mm 33"	1219 mm 48"	864 mm † 34" †	5042 kg 13 090 lb	37 710 kg 83 134 lb
BS	11,44 m ³ 14,96 yd ³	4172 mm 13'8"	1809 mm 5'11"	657 mm 25,9"	1285 mm 50,6"	850 mm 33,6"	5510 kg 12 147 lb	37 278 kg 82 184 lb
BU	14,03 m ³ 18,35 yd ³	4503 mm 14'9"	1809 mm 5'11"	657 mm 25,9"	1285 mm 50,6"	917 mm 36"	6243 kg 13 763 lb	38 010 kg 83 798 lb

* Incluyendo las cantoneras.

** No incluye controles hidráulicos, pero las hojas BS y BU incluyen cilindro de inclinación.

*** Incluye controles hidráulicos, cilindro de inclinación de la hoja (BU, BS), refrigerante, lubricantes, tanque de combustible lleno, lecho ROPS con FOPS, el operador y cadenas con zapatas de 560 mm (22").

† En la hoja BA, la inclinación hidráulica es optativa.

Capacidad de trabajo

Capacidad de trabajo en el suelo	1894 m ³ (67)
Capacidad de trabajo en el agua	1116 m ³ (38)
BM-3	1387 m ³ (46)
BM-6	1765 m ³ (58)
BM-4	1901 m ³ (63)

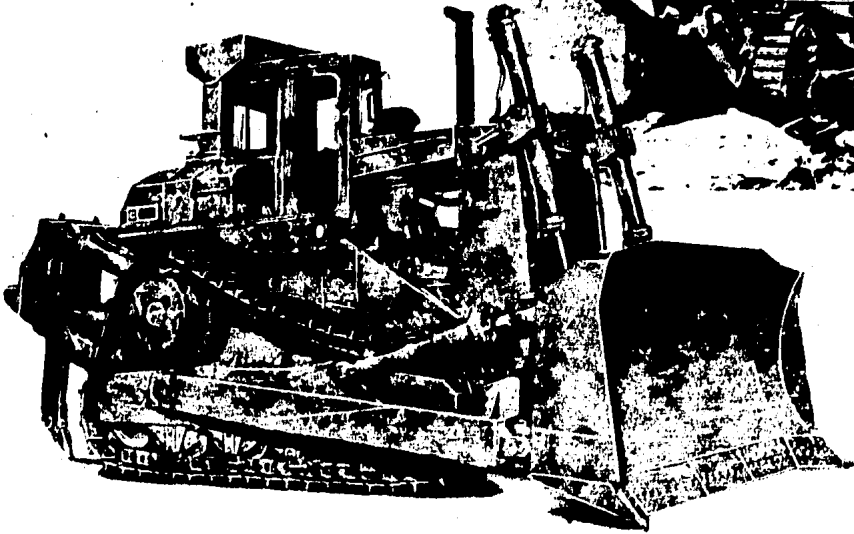
El ancho entre el suelo, desde la base inferior de las zapatas, según SAE J1234 468 mm (18")



CATERPILLAR



La máquina que se muestra puede incluir equipo optativo.



Características principales

- El Motor Diesel Caterpillar 3412 turboalimentado, desarrolla una potencia de 343 kW (460 hp) en el volante, con una reserva de par del 30%.
- El diseño con rueda matriz elevada pone los mandos finales fuera del alcance del barro, las piedras y el agua, eliminando los impactos de las cargas para prolongar así la vida útil del tren de fuerza.
- El tren de rodaje de bogies montados elásticamente proporciona menos cargas de impactos en los rodillos y bastidores, mejora la tracción de la máquina y la comodidad del operador. Las Cadenas Selladas y Lubricadas, los rodillos y ruedas guía de lubricación permanente, y el eslabón maestro de dos piezas, son estándar.
- El eje pivote y la barra compensadora asegurada con pasadores controlan la alineación y la oscilación de los bastidores de rodillos.
- El diseño modular de los componentes principales facilita las reparaciones, permite el intercambio de componentes y la prueba preliminar de los módulos antes de ser instalados.
- El trancío estabilizador de la hoja empujadora permite instalar la hoja más cerca de las cadenas para mejor control de los implementos y maniobrabilidad del tractor, con excelente equilibrio.
- El compartimiento del operador con aislación de goma tiene los controles de implementos y de la máquina montados en la consola, a fácil alcance. El asiento, orientado, provee excelente visibilidad tanto hacia adelante como hacia atrás.
- El mantenimiento es sencillo, con menos puntos de engrase, y con ajustadores hidráulicos de cadenas, puntos de servicio agrupados para facilitar la atención técnica, y filtros enroscables de aceite y combustible.
- Servicios CAT PLUS, a cargo del distribuidor Caterpillar. Es el programa de apoyo técnico al cliente más completo en la industria.

ASHQ9426



Motor Caterpillar

Potencia en el volante a 1900 RPM. . . . 343 kW (460 hp)

Es la potencia neta en el volante del motor de la máquina, cuando funciona en un ambiente, según norma SAE, de temperatura de 29°C (85°F) y presión de 995 mbar (29,38" Hg), usando un combustible Diesel de 35 unidades API a temperatura de 15,6°C (60°F) y después de hacer las deducciones por los siguientes equipos: ventilador; filtro de aire; bombas de agua, aceite lubricante y combustible; alternador y silenciador. El motor mantiene la potencia indicada en el volante hasta una altitud de 2300 m (7500').

Motor Diesel Caterpillar 3412, turboalimentado, de 4 tiempos y 12 cilindros en "V" de 65°, con calibre de 137 mm (5,4"), carrera de 152 mm (6,0") y cilindrada de 27,0 litros (11649 pulg³).

Sistema de combustible Caterpillar de inyección directa, con válvulas y bombas de inyección individuales, libres de ajuste. Cojinetes del turboalimentador enfriados por agua para mayor duración. Lumbres de baratales de los múltiplos de admisión, con dos válvulas de admisión y dos de escape por cilindro. Válvulas revestidas de estelita, con asientos de dura alación de acero y rotadores de válvulas.

Pistones de alación de aluminio, de forma elíptica y perfil cónico, con tres anillos de perfil de cufa, enfriados por rocío de aceite. Cojinetes de aluminio reforzados con acero por el dorso y muñones del cigüeñal totalmente endurecidos. Lubricación a presión con aceite filtrado en flujo total y enfriado. Filtro de aire, de tipo seco, con elemento primario y secundario.

Sistema de arranque eléctrico directo de 24 voltios. Cuatro baterías de 12 voltios y 172 Ah.

El módulo del motor/divisor de par está montado con aislación de goma al bastidor principal para amortiguar las vibraciones y los ruidos del vehículo.

D9L

Transmisión

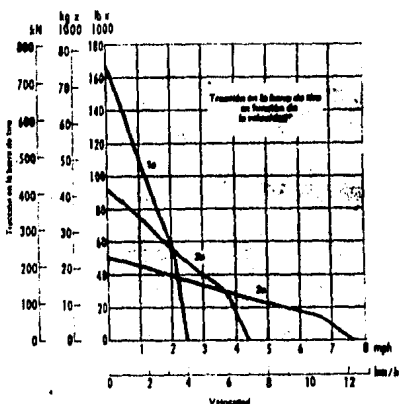
Transmisión planetaria Power Shift con embragues en aceite de 432 mm (17") de diámetro y alta capacidad de par motor. El sistema de modulación especial permite hacer cambios de velocidad y de sentido de marcha a plena carga sin restricciones.

Convertidor de par de una sola etapa con divisor del par de salida. Está conectado a la transmisión por doble junta universal, que proporciona una construcción unitaria para fácil servicio.

La transmisión modular se conecta con la caja de los engranajes de transmisión y de la corona, que a su vez conecta con la caja principal del tractor. Estos módulos se pueden cambiar aun con el desgarrador instalado.

Velocidades de marcha a rpm indicadas del motor:

Marchas	Velocidad de avance		Velocidad de marcha atrás	
	km/h	MPH	km/h	MPH
1a	3,9	2,4	5,1	3,2
2a	7,2	4,5	9,0	5,6
3a	12,4	7,7	15,4	9,6



* La tracción útil depende del peso del tractor equipado y de las condiciones del suelo.

Dirección y frenado

Embragues y frenos de dirección de varios discos, que se aplican mediante resortes y se desacoplan hidráulicamente. Se engrían con aceite presionizado y no requieren ajustes. Se puede atender cada conjunto como una sola unidad.

Las palancas combinan el desacoplamiento del embrague principal y el frenado en un solo control para cada cadena. Se tira ligeramente de la palanca para desacoplar los embragues de dirección, y al máximo hacia atrás, para frenar la cadena.

Un solo pedal aplica los frenos en ambas cadenas simultáneamente para detener la máquina en paradas de emergencia o normales. El freno de estacionamiento se aplica con la palanca de traba de la transmisión. En caso de pérdida de presión en el sistema y que sea necesario, remolcar la máquina, el operador puede desacoplar los frenos desde el asiento con una herramienta optativa de servicio que se activa eléctricamente desde el receptáculo de arranque auxiliar.

Mandos finales

Mandos finales planetarios, engranajes de doble reducción y dientes alineados de paso grueso y perfil convexo, lubricados por salpicadura de aceite y protegidos con sellos de anillos flotantes Duo-Cone. Aros de ruedas motrices divididos en tres segmentos de 120° cada uno, empernables y reemplazables.

Bastidor de rodillos

De diseño tubular, que resiste los esfuerzos triangulares y de flexión. Los rodillos y ruedas guía de lubricación permanentemente están montados elásticamente en el bastidor de rodillos, por una serie de hojas. Los bujes oscilan en zonas de contacto y pasaje selladas y lubricadas. La oscilación de las hojas se controla con cojinetes elásticos.

Los bastidores de rodillos oscilantes están unidos al tractor por un eje pivote y una barra compensadora asegurada con pasadores. Los grandes bujes pivotes funcionan en un depósito de aceite.

La oscilación de la barra compensadora está restringida por cojinetes de goma. La conexión de la montura es un buje de baja fricción que no necesita mantenimiento. El mecanismo de retracción está completamente sellado y lubricado.

Número de rodillos (a cada lado) 8

Cadenas Selladas y Lubricadas

En las Cadenas Selladas y Lubricadas los pasadores están recubiertos de lubricante a fin de eliminar el desgaste interno de los bujes como consideración de mantenimiento crítica. Se evita el fugas de lubricante mediante una disposición de selladura que consiste en un sello de poliuretano, un anillo expansor de goma y un anillo de empuje. Cada pasador de cadena tiene un depósito de aceite. Esto extiende los intervalos de conservación y la vida útil del tren de rodaje y reduce los costos. Los ajustadores hidráulicos, guardaguías de cadenas, y los eslabones maestros de dos piezas, son estándar.

Peso	229 mm (9")	47
Número de zapatas (a cada lado)		47
Tipo de zapata	Para servicio severo	
Ancho de la zapata estándar	610 mm (24")	
Longitud de la cadena sobre el suelo	3,556 m (1140")	
Superficie de contacto con el suelo con zapatas estándar	4,336 m ² (16,720 pulg ²)	
Altura de la parrá, (desde la cara inferior de la zapata)	93 mm (3,66")	

Datos para servicio

	Litros	(Gal. de E.U.A.)
Tanque de combustible	965	255
Sistema de enfriamiento	129	34
Sistemas de lubricación:		
Cámar del motor Diesel	57	15
Compartimientos de la transmisión, corona y embragues de dirección (incluye convertidor de par)	178	47
Mandos finales (cada uno)	19	5
Cada bastidor de rodillos (incluye el compartimiento del eje pivote y del cojinete de retracción)	138	36,5
Sistema hidráulico de los implementos		
Tanque solamente	83	22

Peso (aproximado)

De embrague, incluye lubricantes, refrigerante, 10% de combustible y	
ROPS con techo FOPS	41 098 kg (90.605 lb)
ROPS con cabina FOPS	41 525 kg (91.545 lb)

En orden de trabajo: incluye lubricantes, refrigerante, tanque de combustible lleno, controles hidráulicos, Hoja 9S, cadenas para servicio severo con zapatas de 610 mm (24"), techo ROPS - FOPS y el operador 50 762 kg (111.910 lb)

Estructura ROPS

(El techo ROPS - FOPS es estándar en E.U.A., solamente) Las estructuras de protección en caso de vuelco ROPS que ofrece Caterpillar para esta máquina conforman a los conceptos ROPS, según las normas SAE J395 e ISO 3471. El techo y la cabina también conforman a los conceptos FOPS (Estructura de Protección contra la Caída de Objetos), según las normas SAE J231 e ISO 3449.



Controles hidráulicos

El sistema completo consta de bomba, tanque con filtro, válvulas, tuberías, varillaje, enfriador de aceite y palancas de control. Válvulas auxiliares hidráulicas facilitan las operaciones de control del desgarrador y de la hoja empujadora. Cuatro sistemas hidráulicos optativos, todos con válvulas externas, incluyen lo siguiente:

	kg	lb
Una válvula, para la hoja 9C	454	1000
Dos válvulas, para la hoja 9S ó 9U a inclinación	490	1080
Tres válvulas, para la hoja 9C y desgarrador con inclinación hidráulica de los dientes	552	1230
Cuatro válvulas, para la hoja 9S ó 9U, inclinación y desgarrador con inclinación hidráulica de los dientes	581	1280

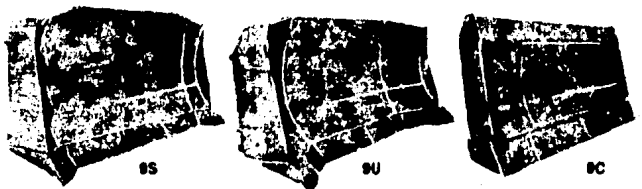
Bomba de paletas, impulsada por el motor auxiliar
 Caudal a 6295 kPa (60 bar) (1000 l./pulg²) 390 litros/min (103 gal/min)
 Flujo del cilindro de inclinación 117 litros/min (31 gal/min)
 RPM de la bomba a velocidad indicada del motor 1800
 Ajuste de la válvula de alivio,
 hoja empujadora 16 547 kPa (165 bar) (2400 l./pulg²)
 Cilindro de inclinación 17 237 kPa (172 bar) (2500 l./pulg²)
 Desgarrador 16 547 kPa (165 bar) (2400 l./pulg²)

Posiciones de la válvula de control:

Hoja empujadora Levantar, fijo, bajar, libre
 Desgarrador Levantar, bajar, extender, retraer, fijo
 Cilindro de inclinación Incl. a la izq., fijo, incl. a la der.

Depósito:
 Montaje Guarnición (montaje con extensión de goma)
 Capacidad del tanque 83 litros (22 gal.)

Las hojas empujadoras del D9 están diseñadas para trabajos severos de empuje con la hoja, recuperación de tierras y carga y empuje de traílas. Las cuchillas y cantoneras son de acero DH-2 para más durabilidad. La conexión mediante tirante estabiliza y acerca la hoja a las cadenas para mejor equilibrio y control. Los cilindros de levantamiento de la hoja se montan en las esquinas superiores del protector del radiador para mejor visibilidad y más ventaja mecánica. Una sola palanca controla todos los movimientos de la hoja, incluso la inclinación transversal.



Hojas empujadoras

	Capacidad según SAE J304 (litros)	Capacidad según SAE J304 (galones)	Ancho (mm)	Amplitud de protección de partes (mm)	Caudal de aceite (litros/min)	Inclinación transversal (grados)	Peso (con un grupo de protección) (tracción) (tracción) (tracción) (tracción) (tracción) (tracción) (tracción)
9S	14,3 m ³ (507 gal)	4,84 m ³ (148 gal)	1,900 m (78")	2,000 m (78")	1,000 m (78")	100°	55 100 kg (112 200 lb) / 67 000 kg (147 500 lb) / 60 000 kg (132 000 lb) / 14 100 kg (31 000 lb)
9U	13,3 m ³ (472 gal)	4,77 m ³ (145 gal)	1,800 m (71")	1,800 m (71")	1,000 m (78")	100°	55 100 kg (112 200 lb) / 67 000 kg (147 500 lb) / 60 000 kg (132 000 lb) / 14 100 kg (31 000 lb)
9C	13,3 m ³ (472 gal)	4,77 m ³ (145 gal)	1,800 m (71")	1,800 m (71")	1,000 m (78")	100°	55 100 kg (112 200 lb) / 67 000 kg (147 500 lb) / 60 000 kg (132 000 lb) / 14 100 kg (31 000 lb)

- Ancho, incluyendo las cantoneras.
- No incluye controles hidráulicos, pero las hojas 9S y 9U incluyen cilindro de inclinación.
- Incluye controles hidráulicos, cilindro de inclinación de la hoja (9U, 9S ó 9C), refrigerante, lubricantes, tanque de combustible lleno, cabina ROPS con FOPS, el operador, y cadenas de servicio severo con zapatas de 610 mm (24"). La hoja 9C incluye un grupo de protección del cárter del motor compatible con el muñón de la hoja.

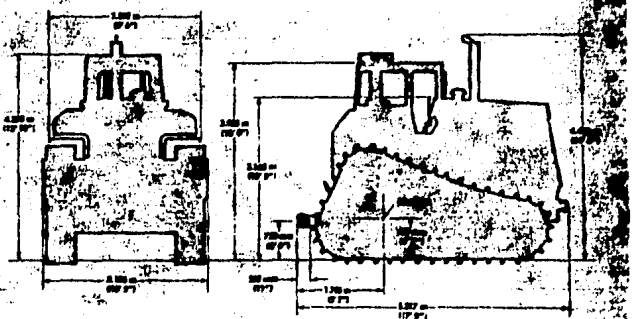


Dimensiones (aproximadas)

Deposito sobre el cable, desde la cara inferior de las zapatas, según SAE J304 610 mm (24")

CON DIMENSIONES ACORDADAS, EXCEPTO LAS QUE SE INDICAN EN ESTAS TABLAS

DESGARRADOR DE UN DIENTE	266 mm (10 1/2")
DESGARRADOR DE VARIOS DIENTES	307 mm (12 1/8")
HOJA - S	1676 mm (66 1/8")
HOJA - U	1508 mm (59 3/8")
HOJA - C	1296 mm (51 1/8")
BLOQUE DE EMPUJE AMORTIGUADO	830 mm (32 7/8")



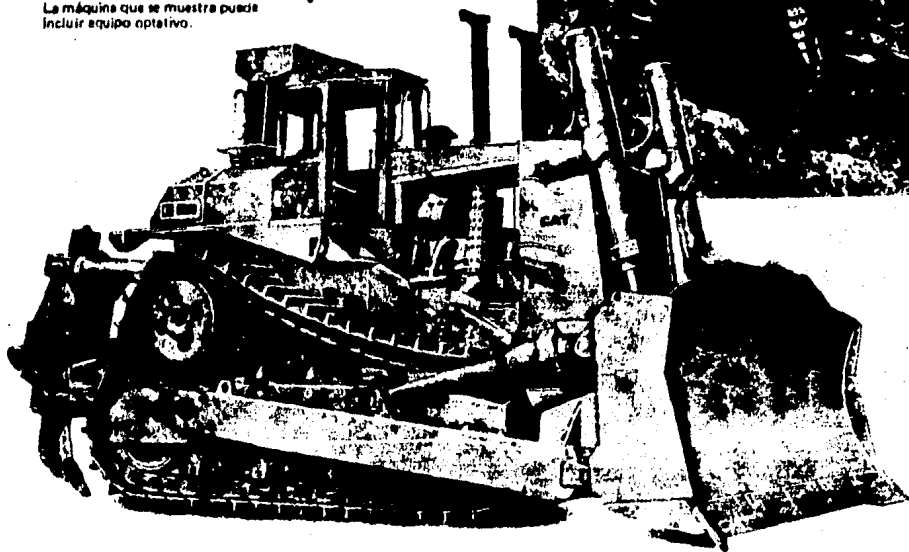
ANCHO SOBRE EL CABLE: 610 mm (24")
 ANCHO SOBRE EL CABLE: 610 mm (24")
 ANCHO SOBRE EL CABLE: 610 mm (24")



CATERPILLAR

Tractor de Cadenas D10

La máquina que se muestra puede incluir equipo optativo.



Características principales

- El Motor Diesel Caterpillar D348 turboalimentado, desarrolla una potencia de 522 kW (700 hp) en el volante.
- El diseño con rueda matriz elevada pone los mandos finales fuera del alcance del barro, las piedras y el agua, eliminando los impactos de las cargas para prolongar así la vida útil del tren de fuerza.
- El tren de rodaje de bogies montados elásticamente proporciona menores cargas de impactos en los rodillos y bastidores, mejora la tracción de la máquina y la comodidad del operador. Las Cadenas Selladas y Lubricadas, los rodillos y ruedas guía de lubricación permanente, y el eslabón maestro de dos piezas, son estándar.
- El eje pivote y la barra compensadora asegurada con pesadores controlan la alineación y la oscilación de los bastidores de rodillos.
- El diseño modular de los componentes principales facilita las reparaciones, permite el intercambio de componentes y la prueba preliminar de los módulos antes de ser instalados.
- El sistema de mando de accesorios montado en el bastidor principal, es una unidad autocontenida que facilita la remoción y atención técnica del motor.
- El sistema de enfriamiento tiene un ventilador impulsado hidrostáticamente, ubicado entre el radiador y los enfriadores de aceite abisagrados para enfriamiento eficaz y reducción de ruidos. Parrilla con aletas deflectoras, abisagrada.
- El tirante estabilizador de la hoja empujadora permite instalar la hoja más cerca de las cadenas para mejor control de los implementos y maniobrabilidad del tractor, con excelente equilibrio.
- El compartimiento del operador con aislación de goma tiene los controles de implementos y de la máquina montados en la consola, a fácil alcance. El asiento, orientado, provee excelente visibilidad tanto hacia adelante como hacia atrás.

- El mantenimiento es sencillo, con menos puntos de engrase, ajustadores hidráulicos de cadenas, y uso extensivo de mirillas y filtros de combustible y aceite, enroscaables.
- Servicios CAT PLUS, a cargo del distribuidor Caterpillar. Es el programa de apoyo técnico al cliente más completo en la industria.



Motor Caterpillar

Potencia en el volante a 1800 RPM 522 kW (700 hp)

Es la potencia neta en el volante del motor de la máquina, cuando funciona en un ambiente, según norma SAE, de temperatura de 29°C (85°F) y presión de 985 mbar (29,38" Hg), usando un combustible Diesel de 35 unidades API a temperatura de 15,8°C (60°F) y después de hacer las deducciones por los siguientes equipos: ventilador, filtro de aire, bombas de agua, aceite lubricante y combustible; alternador y silenciador. El motor mantiene la potencia indicada en el volante hasta una altitud de 2300 m (7500').

Motor Diesel Caterpillar D348, de 4 tiempos y 12 cilindros en "V" de 60° con culata de perfil de cuña, enfriados por agua y aceite. Cilindrada de 29,3 litros (1786 pulg³). Dos turboalimentadores con cojinetes enfriados por agua para mayor duración. Lumberras paralelas del múltiple con dos válvulas de admisión y dos de escape por cilindro. Válvulas revestidas de estellite, con eslabos de dura aleación de acero, y rotadores de válvulas.

Pistones de aleación de aluminio, de forma elíptica y perfil cónico, con tres anillos de perfil de cuña, enfriados por aceite. Cojinetes de aluminio reforzados con acero por el dorso y muñones del cigüeñal endurecidos por Hi-Electro. Lubricación a presión con aceite filtrado en flujo total y enfriado. Filtros de aire, de tipo seco, con elementos primario y secundario.

Tractor de Cadenas



motor (continuación)

Sistema de arranque eléctrico directo de 24 voltios, con bujías incandescentes para calentar las cámaras de precombustión. Alternador de 50 A. Cuatro baterías de 12 voltios y 220 A-h.

El módulo del motor/divisor de par está montado con aislación de goma al bastidor principal para amortiguar las vibraciones y los ruidos del vehículo.



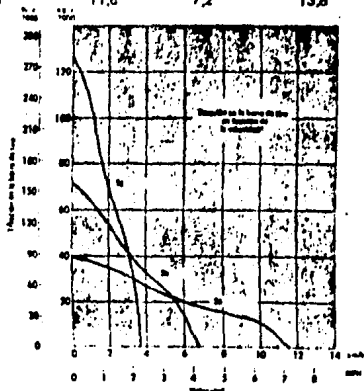
Transmisión

Transmisión planetaria Power Shift con embragues en aceite de 533 mm (21") de diámetro y alta capacidad de par motor. El sistema de modulación especial permite hacer cambios de velocidad y de sentido de marcha a plena carga, sin restricciones. Convertidor de par de una sola etapa con divisor del par de salida. Está conectado a la transmisión por doble junta universal, que proporciona una construcción unitaria para fácil servicio.

La transmisión modular se conecta con la caja de los engranajes de transferencia y de la corona, que a su vez conecta con la caja principal del tractor. Estos módulos se pueden cambiar aun con el desgranador instalado.

Velocidades de marcha a las rpm indicadas del motor:

Marchas	Velocidades de avance		Velocidades de marcha atrás	
	km/h	MPH	km/h	MPH
1a	3,8	2,4	4,6	2,8
2a	6,8	4,2	8,0	5,0
3a	11,6	7,2	13,8	8,6



*La tracción útil depende del peso del tractor equipado y de las condiciones del suelo.



Dirección y frenado

Embragues y frenos de dirección de varios discos, que se aplican por resorte y se desacoplan hidráulicamente. Se enfrían con aceite presionizado y no requieren ajustes. Se puede atender cada conjunto como una sola unidad.

Las palancas combinan el desacoplamiento del embrague principal y el frenado en un solo control para cada cadena. Se tira ligeramente de la palanca para desacoplar los embragues de dirección, y al máximo hacia atrás para frenar la cadena.

Un solo pedal aplica simultáneamente los frenos de las cadenas para detener la máquina en paradas normales o de emergencia. El freno de estacionamiento se aplica con la palanca de traba de la transmisión. Si se pierde la presión y es necesario remolcar la máquina, se pueden desacoplar los frenos desde el asiento con una herramienta optativa que se activa desde el receptáculo de arranque auxiliar.



Mandos finales

Mandos finales planetarios, engranajes de doble reducción y dientes alineados de uso grueso y perfil convexo, lubricados por salpicadura de aceite y protegidos con sellos de anillos flotantes Duo-Cone. Aros de ruedas motrices divididos en tres segmentos de 120° cada uno, empernables y reemplazables.

Bastidor de rodillos

Tubular, que resiste los esfuerzos torsionales. Rodillos y ruedas guía de lubricación permanente y amortiguados por una serie de bogies que oscilan en conexiones de cartucho y pasador selladas y lubricadas. La oscilación de los bogies se controla con cojines elásticos.

Bastidores de rodillos oscilantes unidos al tractor por eje pivote y barra compensadora fijada con pasadores. Grandes bujes pivotes en depósito de aceite. Pasadores de rótula entre bastidor y barra compensadora sellados y lubricados. Bujes de baja fricción en el apoyo, que no necesita mantenimiento. La oscilación de la barra compensadora se limita por cojines elásticos. Mecanismo de retracción totalmente sellado y lubricado.

Número de rodillos (a cada lado) 8
Oscilación 502 mm (19,75")



Cadenas Selladas y Lubricadas

En las Cadenas Selladas y Lubricadas los pasadores están rodeados de lubricante a fin de eliminar el desgaste interno de los bujes como consideración crítica de mantenimiento. Se evitan las fugas de lubricante mediante una disposición de selladura que consiste en un sello de polietileno, un anillo expansor de goma y un anillo de empuje. Cada pasador de cadena tiene, además un depósito de lubricante en su interior. Esto extiende los intervalos de conservación y la vida útil del tren de rodaje y reduce los costos. Las zapatas con rebajes, los ajustadores hidráulicos de cadena, las guardaguías de cadenas, y los eslabones maestros de dos piezas, son estándar.

Peso	280 mm (10,25")
Número de zapatas (a cada lado)	46
Tipo de zapata	Con rebajes, para servicio severo
Ancho de la zapata estándar	712 mm (28")
Longitud de la cadena sobre el suelo	3911 mm (154")
Superficie de contacto con el suelo con zapatas estándar	5,56 m ² (8624 pulg ²)
Altura de la garr, desde la cara inferior de la zapata	102 mm (4,0")



Datos para servicio

	Litros	(Gal. de E.U.A.)
Tanque de combustible	1446	382
Sistema de enfriamiento	137	52
Sistemas de lubricación:		
Cárter del motor Diesel	79	21
Compartimientos de la transmisión, corona y embragues de dirección (incluye convertidor de par)	264	80,7
Sólo el tanque	180	47,5
Mandos finales (cada uno)	11	3
Cada bastidor de rodillos (incluye el compartimiento del eje pivote y del cojinetes de retracción)	108	28,6
Sistema hidráulico de los implementos, cuatro válvulas	250	66
Tanque solamente	180,	47,5



Peso (aproximado)

	Con entreña de 2602 mm (106")	Con entreña de 2896 mm (114")
De embarque, con lubr., refrig., 5% de comb., y cab. ROPS/FOPS ...	64 202 kg (141.538 lb)	64 849 kg (142.966 lb)
En orden de trabajo: Incluye lubr., refrig., tanque comb., llen, cont. hidr., Hoja 10U, desgarr., varios dientes, cab., ROPS/FOPS y el operador	88 622 kg (190.966 lb)	87 062 kg (191.936 lb)



Estructura ROPS

Las estructuras de protección en caso de vuelco ROPS que ofrece Caterpillar para esta máquina conforman a los conceptos ROPS, según normas SAE J1395 e ISO 3471. La cabina también conforma a los conceptos FOPS (Estructura de protección contra objetos que caen), según las normas SAE J231 e ISO 3449.



Controles hidráulicos

El sistema completo consta de: bomba, tanque con filtro, válvulas, tuberías, varillaje, y palancas de control. Las válvulas auxiliares hidráulicas facilitan las operaciones de los controles del desgarrador y de la hoja empujadora. Cuatro sistemas hidráulicos optativos, todos con válvulas externas, incluyen lo siguiente:

	kg	lb
Una válvula para la hoja 10C	213	470
Tres válvulas para la hoja 10S ó 10U e inclinación	248	550
Una válvula para la hoja 10C y desgarrador con inclinación hidráulica de los dientes	340	750
Cuatro válvulas para la hoja 10S ó 10U, inclinación y desgarrador con inclinación hidráulica de los dientes	363	800

Bomba de engranajes:

Caudal a 6895 kPa (60 bar) (1000 lb/pulg ²)	579 litros/min (153 gal/min)
Flujo del cilindro de inclinación	144 litros/min (38 gal/min)
RPM de la bomba a velocidad indicada del motor	1500
Ajuste de la válvula de alivio, hoja empujadora	17 237 kPa (172 bar) (2500 lb/pulg ²)
Cilindro de inclinación	17 926 kPa (179 bar) (2600 lb/pulg ²)
Desgarrador	17 237 kPa (172 bar) (2500 lb/pulg ²)
Mantillo	Impulsado por el mando auxiliar
Posiciones de la válvula de control:	
Hoja empujadora	Levantar, fija, bajar, libre
Desgarrador	Levantar, bajar, extender, retraer, fija
Cilindro de inclinación	Incl. a la der., fija, incl. a la izd.
Depósito:	
Montaje	Guardaeros (montaje con estación de carga)
Capacidad del tanque	178 litros (47 gal.)

Hoja empujadora diseñada para trabajos pesados de empuje, recuperación de tierras y carga y empuje de trallas. Cuchillas y cantoneras de acero DH-2, más duraderas. Más estabilidad por la conexión de tirante estabilizador que acerca la hoja al tractor. Cilindros de levantamiento montados en las esquinas superiores del protector del radiador para más ventaja mecánica. Una palanca controla los movimientos de la hoja, incluso la inclinación transversal.



Hoja empujadora

Ancho total* (tractor con hoja empujadora)	Altura	Profundidad de excav.	Despejo sobre el suelo	Inclinación transversal	Peso** (tractor con hoja empujadora)
3.66 m (12' 0")	1.22 m (4' 0")	1.07 m (3' 6")	0.61 m (2' 0")	12.5°	27 000 kg (59 500 lb)
3.66 m (12' 0")	1.22 m (4' 0")	1.07 m (3' 6")	0.61 m (2' 0")	12.5°	27 000 kg (59 500 lb)
3.66 m (12' 0")	1.22 m (4' 0")	1.07 m (3' 6")	0.61 m (2' 0")	12.5°	27 000 kg (59 500 lb)

- *Ancho, incluyendo las cantoneras.
- **No incluye controles hidráulicos, pero las hojas 10S y 10U incluyen cilindro de inclinación.
- ***Incluye controles hidráulicos, cilindro de inclinación de la hoja (10U, ó 10C), refrigerante, lubricantes, tanque de combustible lleno, cabina ROPS con FOPS, y el operador.
- La hoja 10C incluye un grupo de protección del cárter del motor compatible con el muñón de la hoja.

Dimensiones (aproximadas)

Despejo sobre el suelo, desde la cara inferior de las zapatas, según SAE J894

Una línea de conexión auxiliar a la línea de conexión principal del tractor.

El ancho de la zapata es de 610 mm (24")

El ancho de la zapata es de 610 mm (24")

El ancho de la zapata es de 610 mm (24")

El ancho de la zapata es de 610 mm (24")



Tractores de Cadenas

Especificaciones

Especificaciones

MODELO	D38		D42		D55		D69		D79		D8K		D8H		D10			
Potencia en el volante	46 kW	66 HP	66 kW	76 HP	76 kW	105 HP	104 kW	140 HP	149 kW	200 HP	224 kW	300 HP	306 kW	416 HP	522 kW	708 HP		
Peso de operación ¹ (Trans. P. SHH) (Trans. Directa)	6004 kg 13,330 lb	6230 kg 13,730 lb	6230 kg 13,730 lb	11 700 kg 25,800 lb	11 551 kg 25,460 lb	13 835 kg 30,100 lb	14 200 kg 31,300 lb	20 802 kg 45,800 lb	20 604 kg 45,300 lb	32 823 kg 72,700 lb	31 016 kg 68,300 lb	42 000 kg 92,600 lb	44,000 lb	87 772 kg 192,000 lb	—	—		
Modelo de motor	3004	3004	3004	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3042	3000	3003	3046	3046	3046	3046		
RPM indicados del motor	2400	2400	2400	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1300	1300	1375	1375	1800	1800	1800		
Núm. de cilindros	4	4	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6		
Diámetro interior	114 mm	4.5"	121 mm	4.75"	121 mm	4.75"	121 mm	4.75"	121 mm	4.75"	146 mm	5.75"	190 mm	7.50"	137 mm	5.4"		
Carrera	127 mm	5"	152 mm	6"	152 mm	6"	152 mm	6"	152 mm	6"	182 mm	7"	203 mm	8"	165 mm	6.5"		
Área sobre el suelo (zapatas estándar)	5.2 L	210 pulg ²	7 L	260 pulg ²	10.5 L	400 pulg ²	10.5 L	400 pulg ²	10.5 L	400 pulg ²	10.5 L	400 pulg ²	20.4 L	790 pulg ²	24.2 L	1470 pulg ²	29.3 L	1700 pulg ²
Resortes inferiores (a cada lado)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Largo de zapata estándar	305 mm	12"	330 mm	13"	408 mm	16"	467 mm	18"	510 mm	20"	550 mm	22"	610 mm	24"	711 mm	28"	711 mm	28"
Largo de cada cadena sobre el suelo	1.82 m	5'11.5"	1.83 m	6'0"	2.21 m	7'3"	2.26 m	7'5"	2.70 m	8'11"	3.16 m	10'4"	3.35 m	11'0"	3.91 m	12'10"	3.91 m	12'10"
Área sobre el suelo (zapatas estándar)	1.11 m ²	1720 pulg ²	1.2 m ²	1870 pulg ²	1.81 m ²	2800 pulg ²	2.17 m ²	3300 pulg ²	2.76 m ²	4200 pulg ²	3.51 m ²	5380 pulg ²	4.00 m ²	6080 pulg ²	5.36 m ²	8080 pulg ²	5.36 m ²	8080 pulg ²
Extensión de las cadenas	1.62 m	5'4"	1.88 m	6'2"	1.88 m	6'2"	1.88 m	6'2"	1.88 m	6'2"	2.13 m	7'0"	2.35 m	7'8"	2.80 m	9'3"	2.80 m	9'3"
DIMENSIONES PRINCIPALES:																		
Altura sin las partes de arriba ²	1.70 m	5'7"	1.93 m	6'4"	1.93 m	6'4"	2.05 m	6'9"	2.16 m	7'1"	2.30 m	7'7"	2.54 m	8'4"	3.48 m	11'5"	3.48 m	11'5"
Alt. incluso techo o cabina ROPS	2.00 m	6'7"	2.00 m	6'7"	2.17 m	7'1"	2.27 m	7'5"	2.30 m	7'7"	2.40 m	7'10"	2.56 m	8'5"	4.52 m	14'10"	4.52 m	14'10"
Largo total (con hoja reata)	3.80 m	12'4"	3.80 m	12'4"	4.00 m	13'1"	4.00 m	13'1"	4.30 m	14'1"	4.30 m	14'1"	4.30 m	14'1"	5.92 m	19'5"	5.92 m	19'5"
(sin la hoja)	2.75 m	9'1"	3.20 m	10'6"	3.03 m	10'0"	3.73 m	12'3"	4.10 m	13'6"	4.20 m	13'8"	4.81 m	15'8"	5.92 m	19'5"	5.92 m	19'5"
Ancho (con zapatas estándar)	1.79 m	5'10"	1.85 m	6'1"	2.36 m	7'9"	2.36 m	7'9"	2.85 m	9'5"	2.76 m	9'1"	3.02 m	9'11"	3.81 m	12'6"	3.81 m	12'6"
Altura libre sobre el suelo	305 mm	12"	267 mm	10"	277 mm	10.9"	310 mm	12.3"	347 mm	13.7"	434 mm	17.1"	460 mm	18.1"	701 mm	22.8"	701 mm	22.8"
Tipos y anchos de la hoja:																		
Recta	—	—	2.44 m	8'0"	3.15 m	10'4"	3.20 m	10'6"	3.65 m	12'	4.04 m	13'3"	4.30 m	14'1"	5.49 m	18'	5.49 m	18'
De giro horizontal	—	—	3.12 m	10'3"	3.65 m	12'0"	3.65 m	12'0"	4.27 m	14'	4.72 m	15'6"	4.85 m	16'0"	—	—	—	—
Universales	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
De giro e inclin. con potencia	2.41 m	7'11"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Amortiguada	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Capac. tanque de combust. (litros/gal)	116 L	31 gal	242 L	64 gal	246 L	66 gal	296 L	79 gal	436 L	116 gal	640 L	170 gal	670 L	178 gal	1445 L	383 gal	1445 L	383 gal

¹ Peso de operación. Incluye lubricantes, refrigerante, el tanque lleno de combustible, hoja empalmada a recta, control de hidráulica y freno. Techo ROPS, y el operador.
² La transmisión del D38 tiene 3 velocidades de avance y 3 de retroceso, y la hoja empalmada es de giro horizontal e inclinación lateral con potencia.
³ Altura libre sobre el suelo (desaparecida) sin el techo o cabina ROPS, ni escape, resaca del motor, ni otros componentes que obstruyan o sean de fácil extracción.

TRACTOR Y DESGARRADOR		D7G y No. 7		D8K y No. 8		D9H y No. 9		D10 y No. 10	
Tipo de desgarrador		En paralelogramo		En paralelogramo ajustable		En paralelogramo ajustable		En paralelogramo ajustable	
Dimensiones (tractor con desgarrador):		Un vástago		Multi-vástago		Un vástago		Multi-vástago	
Largo (desgarr. levant.)	9.64 m 31'6"	6.86 m 22'7"	6.36 m 20'11"	7.32 m 24'0"	6.68 m 22'1"	6.16 m 20'0"	7.39 m 24'3"	7.83 m 25'8"	
Largo (desgarr. abajo)	9.64 m 31'6"	7.26 m 23'10"	6.76 m 22'3"	7.90 m 25'7"	7.37 m 24'2"	6.52 m 21'11"	7.83 m 25'8"	8.66 m 28'5"	
Ancho	2.57 m 8'5"	2.70 m 8'9"	2.70 m 8'9"	3.02 m 9'11"	3.02 m 9'11"	3.06 m 10'0"	3.06 m 10'0"	3.66 m 12'0"	
Viga									
Ancho	2.21 m 7'3"	1.37 m 4'6"	2.63 m 8'7.5"	1.62 m 5'4"	2.88 m 9'6"	1.83 m 6'0"	2.87 m 9'5"	2.87 m 9'5"	
Sección (dimen. exter.)	276x243 mm 11"x13.5"	432x483 mm 17"x18"	381x457 mm 15"x18"	432x483 mm 17"x18"	432x483 mm 17"x18"	100	556x356 mm 22"x14"	556x356 mm 22"x14"	
Esp. entre el suelo y la viga... levantada	1.19 m 3'11"	1.57 m 5'1.5"	1.86 m 6'1"	1.83 m 6'0"	1.83 m 6'0"	1.83 m 6'0"	1.80 m 5'11"	1.80 m 5'11"	
... abajo	203 mm 8"	306 mm 12"	381 mm 15"	223 mm 8.77"	223 mm 8.77"	336 mm 13"	273 mm 10.6"	273 mm 10.6"	
Vástago:									
Penetración mín.	764 mm 30"	1.22 m 4'0"	710 mm 28"	1.36 m 4'5.5"	976 mm 38.3"	1.77 m 6'0"	1.64 m 5'5"	1.64 m 5'5"	
No. de cavidades	3	1	3	1	3	1	3	3	
Aguj. de ajuste de prof.	2	4 y 6"	2	4 y 6"	2	4	2	2	
Sección	76x276 mm 3"x10"	89x356 mm 3.5"x14"	76x356 mm 3"x13"	89x356 mm 3.5"x14"	76x356 mm 3"x13"	100x406 mm 4"x16"	100x406 mm 4"x16"	100x406 mm 4"x16"	
Esp. (centro a centro)	911 mm 36"	--	1.17 m 48"	--	1.26 m 4'8"	100	1.25 m 4'11"	1.25 m 4'11"	
Largo con la punta	1.30 m 4'3"	2.10 m 6'10.5"	1.57 m 5'1"	2.10 m 6'10.5"	1.78 m 5'9"	2.88 m 9'6"	2.76 m 9'1"	2.76 m 9'1"	
Largo de la punta	356 mm 14"	383 mm 15.1"	373 mm 14.7"	323 mm 12.7"	373 mm 14.7"	376 mm 14.8"	376 mm 14.8"	376 mm 14.8"	
Esp. libre sobre el suelo (desgarrador levant.)	483 mm 19"	1.06 m 35.3"	787 mm 31"	1.12 m 44"	976 mm 38.5"	983 mm 39"	884 mm 35"	884 mm 35"	
Peso, vástago instalado (con vástago estándar)	2960 kg 6500 lb	4717 kg 10,400 lb	4536 kg 10,000 lb	5860 kg 12,897 lb	4390 kg 9,674 lb	6674 kg 14,700 lb	6613 kg 14,553 lb	6613 kg 14,553 lb	
Cada vástago adicional	191 kg 420 lb	--	318 kg 700 lb	--	353 kg 780 lb	--	788 kg 1,740 lb	788 kg 1,740 lb	

*Vástago de desgarramiento profundo, disponible para los desgarradores de un vástago del D8 y el D9.
 Si se utiliza habitualmente de pasadores en el suelo cubiertos con el vástago de desgarramiento profundo.
 El peso del diámetro para desgarramiento profundo, una vez instalado, es de 4536 kg (10 000 lb) para el D8K, y de 6490 kg (14 400 lb) para el D9H.

CAPITULO V
RENDIMIENTOS

V. RENDIMIENTOS

V.1 Rendimientos de Tractores equipados con Hoja Topadora

V.1.1. Generalidades

La capacidad de un tractor está en función de su potencia y de su peso. Desde luego el tamaño es proporcional a su potencia en el volante a determinadas R.P.M., la que se transmite mediante mecanismos y determina la tracción en la barra de tiro, utilizable a distintas velocidades, y la cual está afectada por la resistencia al rodamiento y pendiente del terreno.

Tracción en la barra de tiro:

Es la fuerza disponible en un tractor para mover cierta carga. Se puede expresar con la ecuación.

$$T = \frac{375 \times P \times 0.8}{V}$$

T: Tracción en la barra de tiro en libras

P: Potencia de la Máquina en H.P

V: Velocidad en Millas/Hora

La tracción Máxima está dada por el peso de la máquina multiplicado por su coeficiente de tracción en la superficie en que se desplace.

En las especificaciones dadas por el fabricante se muestran gráficas con la relación entre velocidad y tracciones en la barra. (CAP. IV)

Resistencia al Rodamiento

Es la fuerza que se opone al movimiento de una máquina sobre determinada superficie. Esta resistencia varía considerablemente con el tipo y condición de la superficie de rodamiento; los terrenos blandos ofrecen una resistencia al rodamiento más alta que los terrenos duros.

La resistencia al rodamiento se obtiene multiplicando el peso de la máquina por el coeficiente de resistencia al rodamiento de la superficie sobre la que se transita.

$$R.R. = \text{Peso Máquina} \times \text{Coeficiente R.R.}$$

Resistencia a la Pendiente.

Es la componente del peso de la máquina paralela al plano de rodadura; es positiva a la subida y negativa hacia abajo. Se calcula multiplicando el peso de la máquina por la pendiente en por ciento.

$$R.P. = \text{Peso Máquina} \times \frac{\text{Pendiente}}{100}$$

El efecto tanto de la resistencia al rodamiento y la resistencia a la pendiente positiva es que se incrementa la fuerza de tracción requerida para realizar el trabajo. Si la pendiente es negativa, la fuerza de tracción requerida para realizar trabajo disminuye.

TABLA 1: Coeficientes Aproximados del Factor de Tracción en el Suelo, para Tractores sobre Carriles.

Hormigón

0.45

Marga Arcillosa, Seca	0.90
Marga Arcillosa, Mojada	0.70
Arena Seca	0.30
Arena Mojada	0.50
Cantera	0.55
Camino Grava Suelta	0.50
Tierra Firme	0.90
Tierra Floja	0.60
Hielo	0.12
Nieve Compacta	0.25

TABLA 2: Resistencia al Rodamiento Representativas de Tractores Sobre Carriles y Diversas Superficies.

Tierra Compacta, Buen Mantenimiento	60-80	1h/TON
Tierra Mantenimiento Malo, Baches	80-110	1h/TON
Tierra, Baches, Lodoso, Ningún Mantenimien-		
	to	140-180 1h/TON
Arena Suelta, Grava	160-200	1h/TON
Tierra, Muy lodoso, Baches, Suave	200-240	1h/TON

TABLA 3. DENSIDADES APROXIMADAS DE VARIOS MATERIALES.

M A T E R I A L .	Kg/m ³ _S	Kg/m ³ _b	Factores Volumét.
Basalto	1960	2970	.67
Bauxita	1420	1900	.75
Caliche	1250	2260	.55
Carnotita, mineral de uranio.	1630	2200	.74
Ceniza	560	860	.66
Arcilla: en lecho natural....	1660	2020	.82
seca.....	1480	1840	.61
mojada.....	1660	2080	.80
Arcilla y grava: secas.....	1420	1660	.85
mojadas.....	1540	1840	.85
Carbón: antracita en bruto...	1190	1600	.74
lavada..	1100		.74
ceniza, carbón bitumi noso.....	530-650	590-890	.93
bituminoso en bruto..	950	1280	.74
lavado..	830		.74
Roca descompuesta:			
75% roca; 25% tierra.....	1960	2790	.70
50% roca; 50% tierra.....	1720	2280	.75
25% roca; 75% tierra.....	1570	1960	.80
Tierra: Apisonada y seca.....	1510	1900	.80
excavada y mojada....	1600	2020	.79
Marga.....	1250	1540	.81
Granito fragmentado.....	1660	2730	.61
Grava: Como sale de cantera..	1930	2170	.89
Seca.....	1510	1690	.89
Seca, de 1/4 a 2" (6 a 51 mm.).....	1690	1900	.89
Mojada de 1/4" a 2" (6 a 51 mm.).....	2020	2260	.89
Yeso: Fragmentado.....	1810	3170	.57
Triturado.....	1600	2790	.57
Hermatita, mineral de hierro..	1810-2450	2130-2900	.85
Piedra caliza: fragmentada...	1540	2610	.59
Triturado.....	1540		
Magnetita, mineral de hierro.	2790	3260	.85
Pirita, mineral de hierro....	2580	3030	.85
Arena: Seca y Suelta.....	1420	1600	.89
Húmeda.....	1690	1900	.89
Mojada.....	1840	1080	.89
Arena y Arcilla: Suelta.....	1600	2020	.79
Compactada....	2400		
Arena y grava: seca.....	1720	1930	.89
mojada.....	2020	2230	.91
Arenisca.....	1510	2520	.60
Esquisto.....	1250	1660	.75

Escorias fragmentadas.....	1750	2940	.60
Nieve - Seca.....	130		
mojada.....	520		
Piedra triturada.....	1600	2670	.60
Taconita.....	1630-1900	2360-2700	.58
Tierra Vegetal.....	950	1370	.70
Roca trapeana fragmentada...:	1750	2610	.67

V.1.2. Rendimiento o Producción

Es la cantidad de material que maneja una máquina en cierto período. Consiste en conocer el número de metros cúbicos de material movido por hora de trabajo.

Producción Calculada

Para el cálculo de la producción o Rendimiento de un tractor equipado con su hoja, se utiliza la siguiente fórmula:

$$P = \frac{C \times E}{T_c}$$

Donde: P = Producción, en m³/hr de material suelto
 C = Capacidad de la hoja, en m³
 T_c = Tiempo de ciclo, en minutos
 E = Eficiencia horaria en minutos por hora

A la producción obtenida se le aplicará los factores de corrección correspondientes a la eficiencia del operador, tipo y peso volumétrico del material, pendiente del terreno, y a otros conceptos (ver tabla 4).

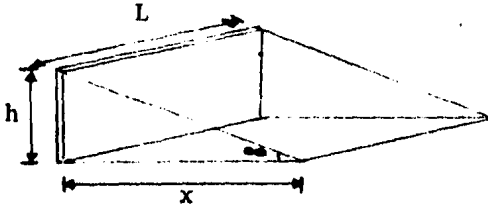
En pendientes positivas se tiene un menor rendimiento que cuando el trabajo es horizontal o cuesta abajo.

En acarreos largos, el tiempo de ciclo aumenta debido a la baja velocidad de los tractores de carriles, además de que se pierde cierto volumen en el trayecto, debido a lo cual el rendimiento disminuye; por lo que no se recomienda acarrear a distancias mayores de 100 m.

Capacidad de la hoja.

Para el cálculo del volumen desplazado por la hoja de un tractor, puede admitirse que la sección del material acu-

mulado al frente de la hoja, en un plano paralelo al eje de avance de la máquina, es un triángulo rectángulo; cuya altura está dada por la altura de la hoja (h) y la base está determinada por el ángulo de reposo del material.



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{x}$$

$$; \quad x = \frac{h}{\operatorname{tg} \alpha}$$

Area Triángulo Rectángulo

$$A = \frac{\left[\frac{h}{\operatorname{tg} \alpha} \right] h}{2} ; \quad A = \frac{h^2}{2 \operatorname{tg} \alpha}$$

∴ Capacidad hoja

$$C = \frac{h^2 L}{2 \operatorname{tg} \alpha}$$

2:1

Si consideramos un talud de reposo del material de
tenemos que $\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{2}$:

Por lo tanto: $C = h^2 L$

Tiempo de ciclo:

El ciclo de excavación de un tractor se compone en forma general de:

- 1.- Excavación y recorrido de ida con carga
- 2.- Maniobras e inversión de marcha
- 3.- Viaje de vuelta, marcha atrás
- 4.- Inversión, vuelta a la marcha adelante

La tracción en la barra de tiro nos determina la velocidad de marcha del tractor; la que a su vez nos permitirá ob tener los tiempos de ciclo.

El tiempo de ciclo consta de tiempos fijos y tiempos-variables. A los primeros corresponden las maniobras y los -- cambios de velocidad. Los tiempos fijos dependen del operador y son del orden de 0.15 min a 0.25 min.

Los tiempos variables dependen de la velocidad de -- marcha y las distancias de recorrido.

TABLA 4: CORRECCIONES SEGUN LAS CONDICIONES DE TRABAJO.
FACTORES DE CORRECCION PARA TRACTORES DE CARRILES.

Operador

Excelente experiencia 10 años	1.00
Buena experiencia 3-10 años	0.75
Regular experiencia menos 3 años	0.60

Material

Suelto y apilado	1.20
Difícil de extraer; cortado con gavilán	0.80
Difícil de extraer; sin usar gavilán	0.70
Difícil de empujar (seco, material no cohesivo)	0.80
Roca desgarrada	0.70
Roca mal tronada	0.60

Materiales Pesados

Para el caso de mover material con peso volumétrico mayor de 1790 Kg/m³ en banco ó 1370 Kg/m³ suelto, obtener el factor de corrección dividiendo estos pesos volumétricos entre el real. (la producción decrecerá)

Eficiencia de Trabajo

50 minutos/hora	0.84
40 minutos/hora	0.67

Transmisión Directa

(tiempo fijo 0.1 minutos)	0.80
---------------------------	------

Hoja Topadora

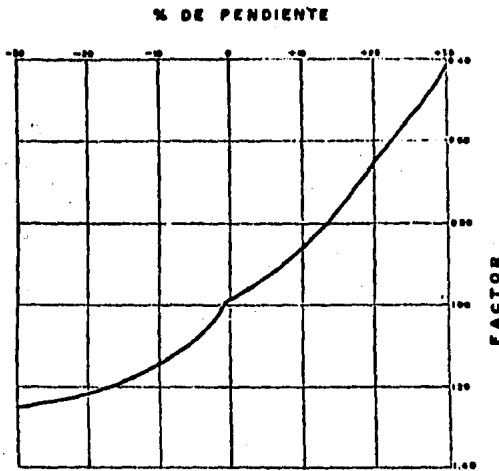
Angulable (A)	0.60
Amortiguada (C)	0.60

NOTA: La hoja angulable y la amortiguada no se consideran como elementos de producción en los tractores. Según sean las condiciones de trabajo, las hojas A y C rinden de 50 a 70 % de la producción que se obtiene con las hojas rectas.

PENDIENTE

La pendiente afecta la producción; el factor de producción se obtiene de la siguiente gráfica. Se recomienda que siempre que sea posible deberá aprovecharse la pendiente a favor de la producción (pendiente negativa).

FACTORES DE CORRECCION POR PENDIENTE



NOTA: (-) FAVORABLE
(+) DESFAVORABLE

PRODUCCION ESTIMADA

Otra forma de obtener la producción de un tractor es por medio de las curvas de producción dadas por el fabricante; y aplicando los factores de corrección correspondientes.

$$\text{Producción Real (m}^3 \text{ sueltos/hr)} = \text{Producción Marcada en la curva} \times \text{(Factores de Corrección)}$$

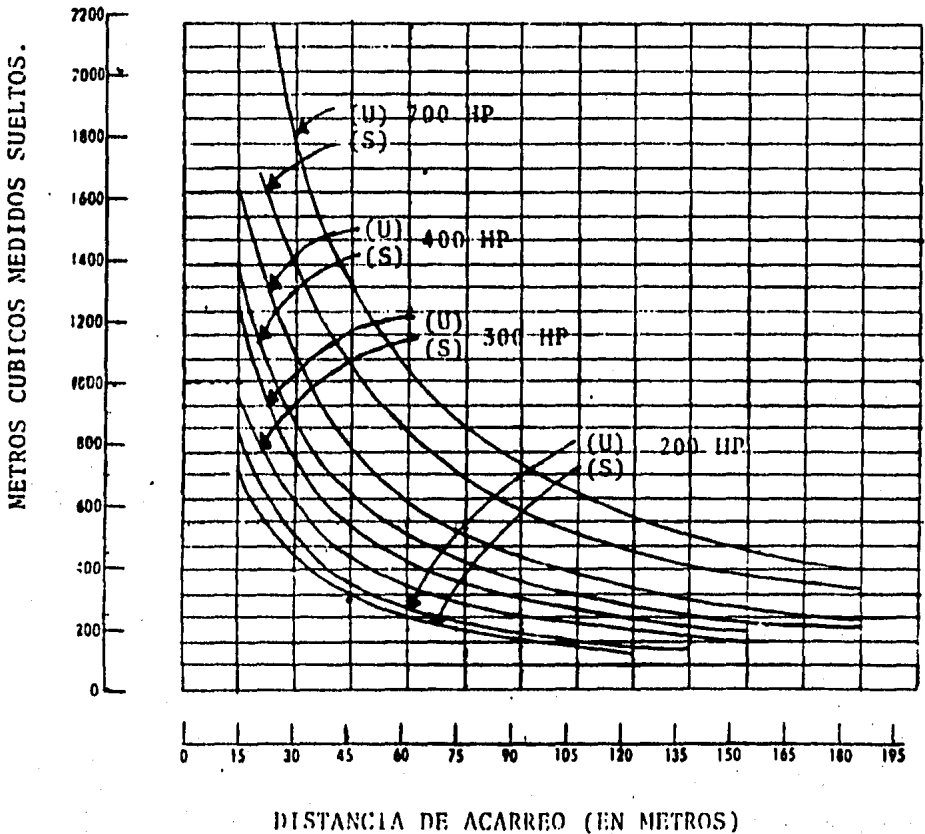
Estas curvas dan la producción máxima teórica para hojas rectas (s) y universal (u) y están basadas en las siguientes condiciones:

- 1.- 100 % de eficiencia (60 minutos/hora)
- 2.- Máquinas con servo transmisión
- 3.- La máquina corta el material a lo largo de 15 m. - y de ahí sigue con la hoja llena acarreándolo.
- 4.- El peso volumétrico del material es de 1370 Kg/m³ - suelto o bien 1790 Kg/m³ de material en banco.
- 5.- Coeficiente de tracción: 0.5 como mínimo.

Si se quiere la producción en m³ en banco, debe aplicarse el factor volumétrico de conversión correspondiente. Si el material se expande (abundantemente) 30 %, el factor volumétrico de conversión es 0.769.

$$\text{Producción (m}^3 \text{ en banco/hr)} = (\text{m}^3 \text{ sueltos/hr}) \times \text{Factor Volumétrico.}$$

Curvas de Producción Estimada



V.1.3 EJEMPLO

Se desea conocer la producción de un tractor D 9L con hoja universal 9U, que extrae con gavilán una arcilla muy compacta y la mueve una distancia de 100 m, en una pendiente positiva del 6%. El terreno tiene un coeficiente al rodamiento-

de 0.03, el peso volumétrico del material suelto es de 1680 --
Kg/m³, el operador es bueno, con horas de trabajo de 50 min.

- Producción Estimada

de las curvas de producción ideal se tiene:

$$P = 425 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

Factores de Corrección:

. Operación	0.75
. Eficiencia horaria $\frac{50}{60}$	0.84
. Material difícil del cortar	
. Utilizando gavilán	0.8
. Peso volumétrico material $\frac{1370}{1680}$	0.81
. Pendiente	0.9

$$\text{Producción Real} = 425 \times 0.75 \times 0.84 \times 0.8 \times 0.81 \times 0.9 = \underline{\underline{156.1 \text{ M}^3/\text{hr}}}$$

- Producción Calculada

. Cálculo capacidad de la hoja

Dimensiones hoja: L = 4.97 m h = 1.99 m

Considerando un talud de reposo del material de -

2:1; $C = h^2 L$

$$C = (1.99)^2 (4.97) = 19.68 \text{ m}^3$$

. Calculo Ciclo

* Peso material extraído: $19.68 \text{ m}^3 \times 1680 \text{ Kg/m}^3 = 33062 \text{ Kg.}$

* Resistencia que se opone al movimiento de la máquina:

(Resistencia al rodamiento, Resistencia por pendiente y -
carga).

Tractor: $50\,762 \text{ Kg} (0.03) + 50\,762 \text{ Kg} (0.06) = 4,568 \text{ Kg.}$

Carga: $30\,062 \text{ Kg} + 33062 \text{ Kg.} (0.06) = \underline{\underline{35,046 \text{ Kg.}}}$

Fuerza de tracción necesaria para mover la carga : 39,614 Kg.

Tracción Máxima = Peso Máquina x Coef. de tracción de la tabla 1, se obtiene Coef. tracción = 0.9
tracción Máx. = 50762 Kg x 0.9 = 45,686 Kg.

Como 45,686 Kg > 39,614 Kg; esto implica que la carga si puede ser movida.

* Velocidad ida:

Se puede obtener utilizando las gráficas Tracciones-Velocidades del fabricante. O bien utilizando la fórmula:

$$T = \frac{375 \times P \times 0.8}{V} ;$$

$$V = \frac{375 \times 460 \times 0.8}{39614 \times 2.2} = 1.6 \text{ Mill/hr.}$$

$$V = 1.6 \text{ Mill/hr} \times 1.609 \text{ Km/Milla} = 2.6 \text{ Km/hr.}$$

Como no es deseable trabajar al límite la fuerza de tracción:

$$V = 2.6 \times 0.8 = 2.1 \text{ Km/hr}$$

* Velocidad Regreso

Se considerará marcha atrás en 2a. velocidad a 8 - - Km/hr. (según recomendaciones del fabricante).

. Tiempo de ciclo

$$* \text{ Tiempo ida: } \frac{100m \times 60 \text{ Min/hr}}{2100 \text{ m/hr}} = 2.85 \text{ min}$$

$$* \text{ Tiempo regreso: } \frac{100 \times 60 \text{ min/hr}}{8000 \text{ m/hr}} = 0.75 \text{ min}$$

$$* \text{ Tiempos fijos} = \frac{0.2 \text{ min}}{\text{Tiempo de ciclo}} = 3.81 \text{ min}$$

. Producción

$$p = \frac{C \times E}{tc} \quad p = \frac{19.68 \text{ m}^3 \times 50 \text{ min/hr}}{3.81 \text{ min}} = 258.3 \text{ m}^3/\text{hr}$$

Factores de Corrección faltantes por considerar.

Operación 0.75

Material difícil de extraer
utilizando gavilán 0.80

$$\text{Producción Real} = 258.3 \times 0.75 \times 0.80 = \underline{\underline{154.8 \text{ m}^3/\text{hr}}}$$

V.2. Rendimientos de Desgarradores

V.2.1 Generalidades

La producción de un tractor aflojando material mediante desgarrador está en función de la penetración del diente, de la separación entre pasos y de la potencia de la máquina, así como de la velocidad. Tanto la penetración del diente, como la separación entre pasos dependen de las características del material localizado en el lugar y del sistema de carga de dicho material.

Una forma de indicar el grado de desgarramiento de -- los materiales, es mediante el conocimiento de sus velocidades sísmicas; estas se obtienen por medio de un sistema de refracción sísmografica, el cual se basa en que la velocidad de una onda sonora a través de un material compacto es mayor que a -- través de un material suave.

Una buena operación aumenta los rendimientos y disminuye los costos por lo que se deben aplicar ciertas reglas y - recomendaciones de operación.

- La marcha del tractor al estar desgarrando será en la velocidad. Debido a que se tiene mayor tracción a menor velocidad; además de que se disminuye el desgaste del desgarrador y del tren de rodaje.

- Siempre que sea posible, se debe desgarrar cuesta abajo, pues esto eleva la producción; ya que el peso de la máquina se suma a la potencia, con lo cual aumenta la tracción.

- Se debe evitar que el diente permanezca dentro del terreno cuando el tractor esté dando vuelta.

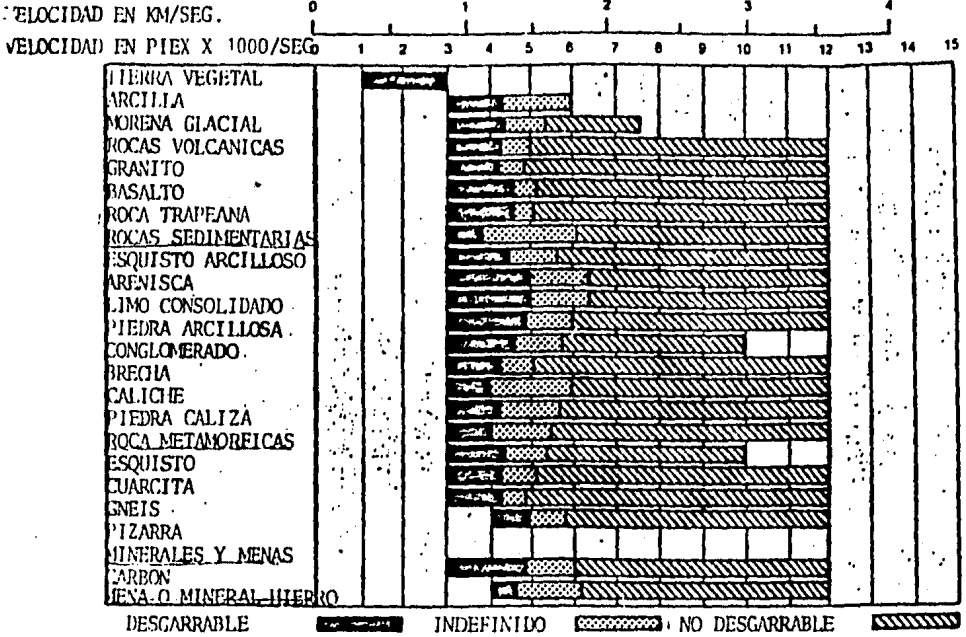
- Si existe una estratificación inclinada se recomienda empezar a aflojar en la parte más superficial.

- El desgarre deberá hacerse a una profundidad uniforme, ya que esto facilita la carga, y reduce el desgaste en las máquinas de acarreo (motoescrepas).

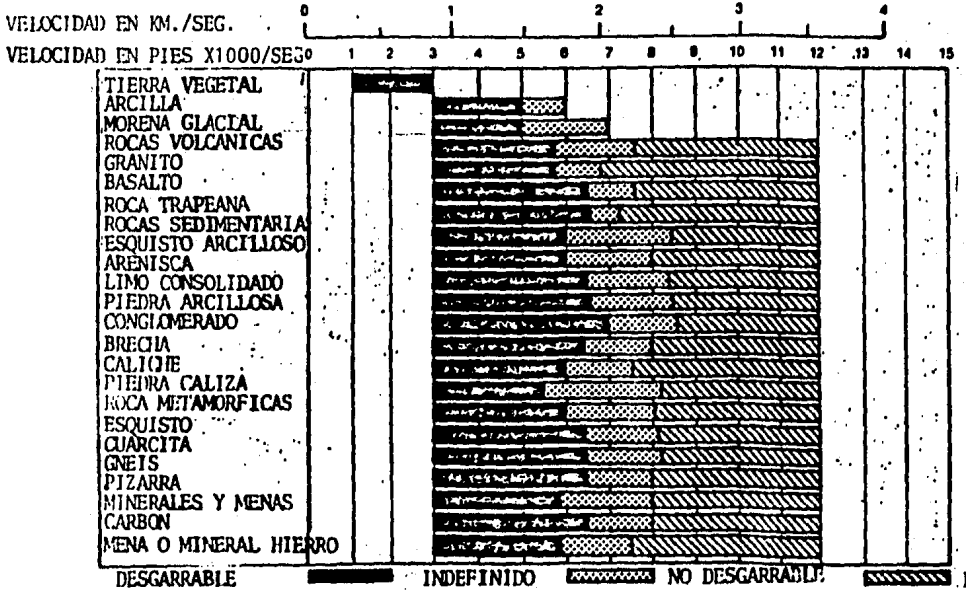
- Los tractores que a su vez desgarran y empujan motoescrepas que estan cargando material, deben trabajar siempre - en el mismo sentido para facilitar ambas funciones.

CON OBJETO DE CONOCER LA POSIBILIDAD DE DESGARRAMIENTO, LOS FABRICANTES, HAN ELABORADO UNAS GRAFICAS EN QUE RELACIONAN LA CLASE DE MATERIAL Y SU VELOCIDAD SISMICA DE LA MANERA EN QUE SE MUESTRA EN LOS SIGUIENTES CUADROS:

100
TRACTOR D7G VELOCIDAD SISMICA



TRACTOR D8K VELOCIDAD SISMICA

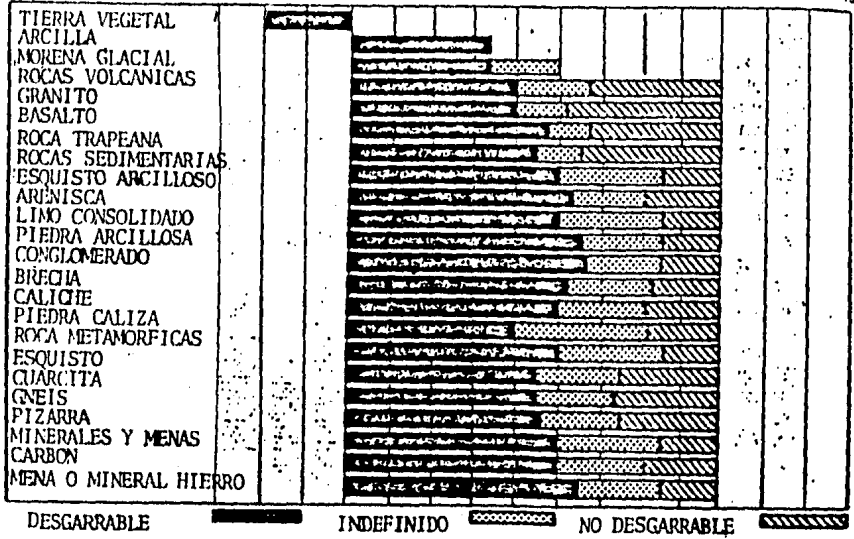
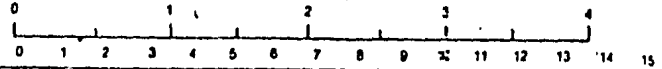


TRACTOR D9H

101

VELOCIDAD SISMICA

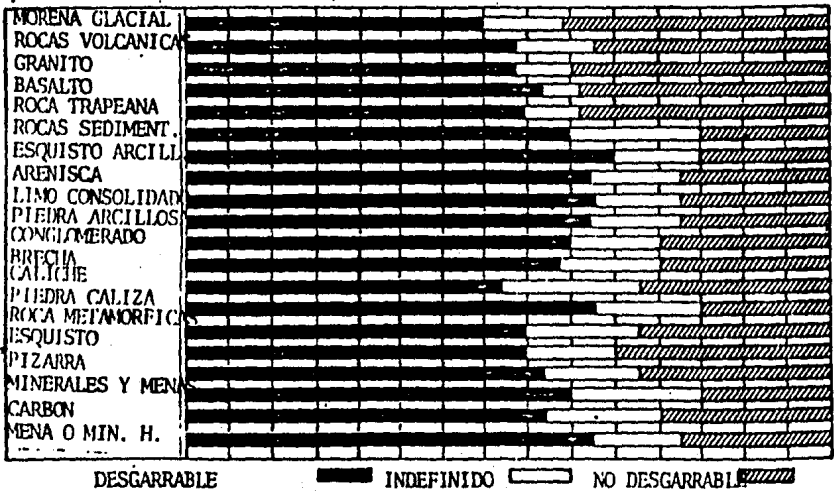
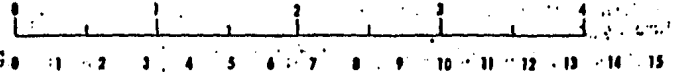
VELOCIDAD EN KM/SEG.
VELOCIDAD EN PIES X1000/SEG



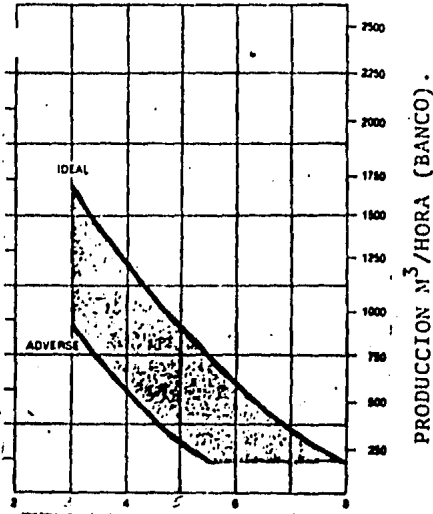
TRACTOR D10

VELOCIDAD SISMICA

VELOCIDAD EN KM/SEG.
VELOCIDAD EN PIES X 1000/SEG

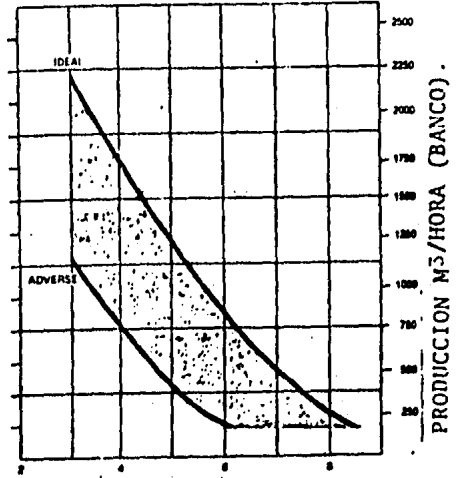


DBK CON UN SOLO DIENTE



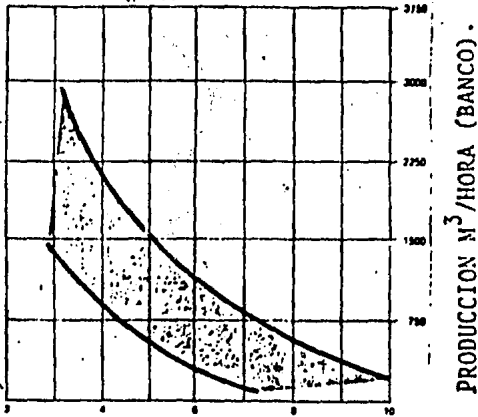
VELOCIDAD SISMICA (PIES X 1000/SEG.)

D9H CON UN SOLO DIENTE



VELOCIDAD SISMICA (PIES X 1000/SEG.)

D 10 CON UN SOLO DIENTE



VELOCIDAD SISMICA (PIES X 1000/SEG.)

GRAFICAS PARA ESTIMAR LA PRODUCCION DE DESGARRADORES

V.2.2 Valorización del Rendimiento o Producción.

Producción Calculada

El método más utilizado, es el de cronometrar el desgarrador en una distancia dada. Se puede de este modo calcular una velocidad media, según varias pasadas cronometradas. Hay que agregar el tiempo de maniobras del desgarrador para poder salir en sentido inverso o bien el tiempo que tarda para volver marcha atrás al punto de partida. Se mide la profundidad-media de penetración y la separación de las pasadas.

Estos números dan el volumen por pasada a partir del cual se puede calcular la producción en metros cúbicos en banco por hora.

Producción Estimada

La producción de un desgarrador se puede estimar por medio de gráficas dadas por el fabricante.

Las características de estas gráficas son:

- La máquina solo desgarrar, es decir no hace dos trabajos a la vez.
- Máquinas con un solo diente en el desgarrador
- 100% De eficiencia (deberá considerarse la eficiencia real)
- Las gráficas sirven para cualquier clase de material
- En rocas Igneas para una velocidad sísmica de 2,400 m. por segundo o más para el D10, y de 1,750 m por segundo o más para el D9 y el D8, deberá reducirse la producción de las gráficas en un 25%.
- Deberá tenerse mucho cuidado en utilizar el rango-entre condiciones ideales y condiciones adversas.

V. 2.3. Ejemplo

Se tiene un tractor D 9 H equipado con un desgarrador 9 D de un solo diente; el material por desgarrar es piedra caliza con velocidad sísmica de 4500 ft/seg. Se tiene una penetración de 1.10 m. y la separación entre pasadas es de 0.95m; la velocidad del tractor es de 1.5 Km/hr. El trabajo se realiza en tramos de 100 m. desgarrando ida y vuelta.

Solución:

$$\text{Tiempo de recorrido} = \frac{100\text{m} \times 60\text{min/hr}}{1500 \text{ m/hr}} = 4.0 \text{ min}$$

Tiempos fijos para levantar,
dar la vuelta y volver a bajar el diente

$$\text{Ciclo Completo} : = \frac{0.5 \text{ min}}{4.5 \text{ min}}$$

Número de ciclos en una hora

$$\frac{60 \text{ min/hr}}{4.5 \text{ min/ciclo}} = 11.11 \text{ ciclos/hr}$$

Volumen desgarrado por ciclo = $100 \times 1.10 \times 0.95 = 104.5 \text{ m}^3/\text{ciclo}$.

Producción = $104.5 \text{ m}^3/\text{ciclo} \times 11.11 \text{ ciclos/hr} = 1161 \text{ m}^3/\text{hr}$ en banco.

Utilizando la gráfica de producción estimada, cargándose un tanto hacia la curva de condiciones ideales, se observa que el valor obtenido una vez aplicado el factor de eficiencia horaria (0.84) es parecido al de la producción calculada.

CAPITULO VI

COSTOS

VI COSTOS DE MAQUINARIA

Son de gran importancia los costos de maquinaria dentro de la construcción pesada, ya que tienen influencia en el costo total de las obras y como consecuencia en los precios unitarios que forman parte del contrato.

Los costos de maquinaria dependen en principio de los precios de adquisición, y éstos a su vez dependen de aquellos factores que afectan las condiciones del mercado, como son: -- Avance tecnológico, devaluación de la moneda, incremento del costo de mano de obra, facilidades de pago, financiamiento, incremento de la materia prima, situación económica de los países productores.

El propietario del equipo deberá tomar en cuenta todo este tipo de aspectos con objeto de que cuando quiera reponerlo pueda estar en posibilidades de ello, amortizando su equipo debidamente y evitar situaciones de descapitalización que se presentan con cierta frecuencia y que pueden ser motivo de una situación económica difícil en las empresas de construcción.

VI.1 Vida Económica:

La vida económica de la maquinaria en general, en la industria de la construcción es el período durante el cual puede operarse en forma eficiente y económica, tomando en cuenta su conservación y mantenimiento oportuno para que el trabajo resulte satisfactorio.

El concepto vida económica se maneja en forma continua en la Industria de la construcción, sin embargo no siempre se comprende su importancia y la influencia que representa para los

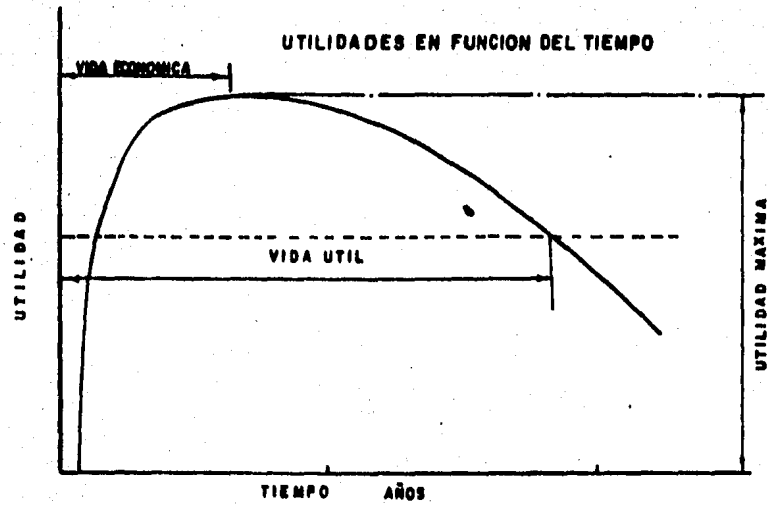
resultados de una empresa.

Siendo el equipo un valor dentro del balance de una -- empresa, siempre debe manejarse con todas las características de una inversión, sobre todo en la actualidad en que los precios de adquisición son tan altos. En primer lugar se deben planear -- las alternativas de comprar, rentar, reconstruir o reemplazar -- una máquina y para tomar las decisiones, deberá hacerse una eva -- luación con todos los métodos que se emplean para evaluar pro -- yectos, garantizando así, que sea una inversión redituable y -- que produzca beneficios de modo que la relación del beneficio -- sobre el costo siempre sea mayor que la unidad.

Además como en cualquier análisis de inversión, se de -- ben calcular los beneficios, compararlos con los costos fijos y -- de operación, (estos conceptos se tratarán más adelante), bus -- cando maximizar la producción y obtener la mayor utilidad.

Con la idea anterior podemos decir que la vida económi -- ca de la maquinaria es el período durante el cual se deben obte -- ner los máximos beneficios durante su operación, pues el equipo -- puede continuar trabajando por más tiempo pero las utilidades -- tenderán a disminuir. A este nuevo plazo se le conoce con el -- nombre de vida útil, de modo que la fecha de terminación de la -- vida económica puede ser elástica en función de la política de -- ganancia que fije el propietario.

En términos generales en la gráfica 1 se observa que -- la diferencia entre los ingresos producidos por el trabajo de -- la máquina menos los egresos necesarios para su operación que -- viene siendo la utilidad, en los primeros años de la vida de -- la máquina es ascendente llegando a un punto crítico máximo y -- de ahí en adelante las utilidades tienden a disminuir debido -- a los gastos cada vez mayores de conservación y mantenimiento. --



GRAFICA No. 2

Este punto crítico es el límite de la vida económica.

La estrecha relación que existe entre el concepto de vida económica y los cargos fijos de la maquinaria, obliga a buscar ese límite de máxima productividad con objeto de abatir costos horarios, pues si la máquina sigue trabajando más allá de esa fecha, dentro de su vida útil, pero soportando mayores costos de operación por diversos motivos y rebasando la vida económica, los beneficios tienden a disminuir con la acumulación de otros cargos diferentes a la depreciación.

No significa lo anterior que se debe reducir el plazo de la vida económica, sino establecerse dentro de un rango tolerable, para que oportunamente se tomen las decisiones que procedan. Quizá, inclusive, fuera más conveniente pasarse razonablemente del plazo económico y no adelantarse a él.

Después de una correcta planeación, los equipos deben adquirirse para producir trabajo en determinadas condiciones, por lo que los valores de vida económica pueden variar atendiendo a la modalidad del proyecto. También influyen otros factores como son el adecuado mantenimiento, la correcta operación, el sistema de depreciación que se adopte, etc.

El tema de vida económica es paralelo al de reposición del equipo, pues es consecuente reemplazar una máquina cuando llega al término de aquel período en el cual ofrezca los máximos beneficios. En este momento se adquieren máquinas nuevas o se reconstruyen; dependiendo de la política que fijen los dueños de las máquinas. En algunas ocasiones en que se determine reemplazar equipos, problemas inflacionarios restringen estas decisiones y obligan a diferirlas.

Los períodos que comunmente se establecen para la vida

económica son hasta cierto punto, arbitrarios y apoyados casi siempre en experiencias ajenas a los dueños del equipo; como son catálogos de fabricantes, libros y folletos de alguna entidad u organismo que se ha dedicado a recopilar información.

Una de las causas más frecuentes de no establecer el período de vida económica apegada a la realidad, es la falta de control y de información del propietario, pues de contar con los datos suficientes se tendrían estadísticas para imponer el criterio propio y no tener que apoyarse en valores que representan grandes promedios y que no obstante que pueden ser cifras dignas de confianza; están restringidas a determinadas condiciones.

Los valores de vida económica se presentan generalmente en años y en horas efectivas y con estas unidades se emplean para integrar los costos horarios del equipo y precios unitarios de diversos conceptos de trabajo.

VI.2 Costos horarios de maquinaria:

La práctica de muchos años ha enseñado la conveniencia de estructurar todos los análisis de costos sobre la base del costo de operación por hora de las máquinas y de más elementos que concurren a la ejecución de un cierto trabajo, ya que a su vez los rendimientos de las máquinas y de los restantes elementos, siempre conviene expresarlos en función de cada hora de trabajo.

El costo horario por equipo es el que se deriva del uso correcto de las máquinas necesarias para la ejecución de los conceptos de trabajo conforme a lo estipulado en el contrato y se integra de:

A) Cargos fijos.

A este rubro corresponden los siguientes cargos:

• Depreciación.- Es el cargo resultante de la disminución del valor original de la maquinaria debido al uso durante la vida económica de la misma.

El objeto de la depreciación es ir recuperando el capital invertido para que al final de esta recuperación podamos restituir el equipo que ya trabajó y deba cambiarse. Siempre existirá una diferencia entre el valor original del equipo con los nuevos precios, por lo cual el propietario deberá tomar -- muy en cuenta estos continuos ascensos para evitar sorpresas -- desagradables.

Existen diversos métodos para valorar este cargo, pero el más empleado es el sistema de Depreciación Lineal, en el cual se supone que la máquina se deprecia la misma cantidad -- por unidad de tiempo.

El sistema de Depreciación Lineal se representa por la siguiente ecuación:

$$D = \frac{Va - Vr}{Ve}$$

donde:

- D : Depreciación por hora efectiva de trabajo
 Va : valor de adquisición de la máquina
 Vr : Valor de rescate (valor comercial que tiene la máquina al final de su vida económica) (el cual varía generalmente de 5% al 20%)
 Ve : Vida económica de la máquina en horas de trabajo

En la actualidad, en el medio de la construcción la -- legislación fiscal considera que la depreciación total del equipo de construcción se completa en un período de 5 años, lo cual significa una depreciación anual del 20% del costo de adquisición de la máquina, siguiendo el criterio de la depreciación lineal.

Inversión: es el cargo equivalente a los intereses -- correspondientes al capital invertido en la maquinaria. Se representa por la ecuación:

$$I = \frac{Va + Vr}{2 Ha} i$$

Donde:

I : Cargo por inversión por hora efectiva de trabajo.

Va : Valor inicial de la máquina.

Vr : Valor de rescate

$\frac{Va+Vr}{2}$: Valor medio de la máquina durante su vida económica

Ha : Número de horas que el equipo trabaja durante 1 año

i : Tasa de interés anual en vigor

Seguros: Este cargo es el correspondiente para cubrir los riesgos a que esta sujeta la maquinaria de construcción durante su vida económica.

Este cargo existe tanto, en caso de que la maquinaria se asegure con una compañía de seguros, o en caso de que la propia empresa decida asimilar los posibles riesgos (auto-aseguramiento).

Dentro de los riesgos a que esta expuesto el equipo -- se pueden considerar los correspondientes a: fuego y robo; --

transporte y maniobras de carga y descarga, accidentes durante jornadas de trabajar, daños y perjuicios a terceros, etc.

Se representa por:

$$S = \frac{Va + Vr}{2 Ha} s$$

Donde:

S : Cargo por seguros por hora efectiva de trabajo

Va: Valor inicial de la máquina

Vr: Valor de rescate

$\frac{Va+Vr}{2}$: Valor medio de la máquina durante su vida económica

Ha: Número de horas trabajadas al año por la máquina

s: prima anual promedio, expresada en por ciento del valor de la máquina (varía entre el 2% y 5%)

Almacenaje: En este cargo se consideran los gastos ocasionados por el tiempo en que las máquinas permanecen inactivas. Incluye gastos como: adquisición o renta y mantenimiento de las bodegas o patios de guarda; personal de vigilancia; personal para transporte y maniobras de carga y descarga, etc.

Este cargose representa:

$$A = KD$$

En donde:

A : representa el cargo por almacenaje por hora afectiva de trabajo

K : representa un coeficiente calculado en relación con dimensiones de los locales necesarios para la guarda de la ma-

quinaria, de los salarios del personal de vigilancia, - - tiempo de guarda; o basado en experiencias anteriores. Este coeficiente varía de acuerdo al equipo; en tractores - - el más usado es 0.08

D : representá la depreciación de la máquina

Mantenimiento: En este cargo se consideran todas las erogaciones necesarias para conservar la maquinaria en buenas condiciones para el rendimiento normal durante su vida económica. Engloba todas las actividades correspondientes al mantenimiento preventivo y correctivo; incluye el personal y equipo auxiliar; así como repuestos y materiales utilizados.

Esta representado por la ecuación:

$$M = QD$$

Donde:

M : Cargo por mantenimiento

Q: representa un coeficiente que incluye tanto al mantenimiento preventivo y correctivo. Se calcula en base con experiencias estadísticas; varia para cada tipo de máquina y las distintas condiciones de trabajo. Por lo general para tractores se considera $Q = 1.0$

D : representa la depreciación de la máquina

B) Cargos de consumos

Los cargos por consumo son los que resultan de las erogaciones que resultan por el uso de:

- Combustible
- Otras fuentes de energía
- Lubricantes
- Llantas
- Piezas especiales

Consumo de Combustible. En este cargo incluye todas las erogaciones debido al consumo de combustible utilizado -- (Diesel en el caso de los tractores) por el motor para producir trabajo.

Esta representado por:

$$E = e P_c$$

Donde:

E : Cargo por consumo de combustibles, por hora efectiva de -- trabajo

e : representa la cantidad de combustible necesaria por hora - efectiva de trabajo, para alimentar los motores de las má quinas a fin de que desarrollen su trabajo dentro de las - condiciones medias de operación de las mismas. Se determina en función de la potencia del motor, del factor de operación de la máquina y de un coeficiente determinado por - la experiencia, que varia de acuerdo en el combustible uti lizado.

P_c: representa el precio del combustible utilizado por la má-- quina

Para maquinaria de construcción, por procedimientos - estadísticos, se han determinado los siguientes consumos prom edios de combustible, por cada hora de operación y referidos al nivel del mar.

Motor gasolina: 0.24 litros por H.P. op/hora

Motor diesel : 0.20 litros por H.P. op/hora

Refiriendose tales consumos a la potencia efectiva -- desarrollada como promedio horario por los motores, lo que -- significa que para calcular los consumos reales de los mismos, se multiplica el factor de consumo correspondiente antes señalados, por la potencia de operación (H.P. o.p.) (la cual se obtiene multiplicando la potencia nominal de la máquina por el factor operación (generalmente 0.8))

Cargo por consumo de lubricantes. Es el cargo derivado de las erogaciones por consumos y cambios periódicos de -- aceites.

Esta representado por:

$$L = a Pe$$

Donde:

L : representa el cargo por consumo de lubricantes por hora -- efectiva de trabajo.

a : representa la cantidad de aceites necesaria por hora efectiva de trabajo, de acuerdo con las condiciones medias de -- operación. Está determinada por la capacidad de los recipientes, los tiempos entre cambios sucesivos de aceite, -- la potencia del motor, el factor de operación de la máquina y un coeficiente determinado por la experiencia.

Pe: representa el precio de los aceites

Los consumos de aceite, incluyendo los cambios periódicos del mismo, se pueden determinar a partir de las siguientes fórmulas obtenidas de observaciones estadísticas.

Para máquinas con potencia igual o menor de 100 H.P.

$$a = c/t + 0.0030 \times \text{H.P. op.}$$

Para máquinas con potencia mayor de 100 H.P.

$$a = c/t + 0.0035 \times \text{H.P. op.}$$

Donde:

- a: cantidad de aceite necesaria por hora efectiva de trabajo, -
en litros
- c: capacidad del motor, en litros
- t: número de horas transcurridas entre dos cambios de aceite -
(generalmente t=100 horas)
- H.P.op: potencia de operación (potencia nominal por factor de -
operación)

Cargo por consumos de piezas de desgaste rápido.- Es el cargo relativo a piezas sujetas a continuas fuerzas abrasivas ó a condiciones especiales de trabajo, etc.; y cuya vida económica es menor al resto del equipo y se calcula mediante la expresión:

$$Pe = \frac{Vp}{Hr}$$

Donde:

- Pe : Costo por piezas de desgaste rápido, por hora de operación del equipo.
- Vp : Valor de adquisición de piezas especiales de desgaste rápido
- Hr : Horas de vida económica de las piezas especiales de desgaste rápido.

Para tomar en cuenta este cargo se debe considerar -- que no haya sido incluido en los cargos fijos, y que las piezas especiales estén sujetas a condiciones severas de trabajo -- que producen un deterioro superior al normal, como pudiera ser, por ejemplo: cuchillas y gavilanes de la hoja de un tractor -- que contrariamente estuvieran trabajando en roca o casquillos de un desgarrador en condiciones semejantes.

• Los cargos por consumos de otras fuentes de energía -- y por consumo de llantas no tienen efecto ninguno en el tema -- de tractores; los primeros debido a que el motor de estas máquinas solo trabajan con diesel y el segundo debido a que en el presente trabajo solo se están tratando tractores sobre carriles.

c) Cargos por Operación

Es el que se deriva de los erogaciones que hace el contratista por concepto del pago de salarios del personal encargado de la operación de la máquina, por hora efectiva de la misma.

Este cargo está representado por:

$$O = \frac{St}{H}$$

Donde:

O : Cargo por operación del equipo por hora efectiva de trabajo

St : representa los salarios por turno del personal necesario para operar la máquina. Los salarios deberán comprender -- salario base, gastos patronales por Seguro Social, impuesto sobre remuneraciones pagadas, días festivos, vacacio--

nes y aguinaldos, o sea el salario real de este personal (salario base por factor de salario real, en este caso - 1.6094)

H : representa las horas efectivas de trabajo que se consideran dentro del turno.

$H = \text{jornada de trabajo} \times \text{factor de rendimiento.}$

VI.3 Comparación de costos de manejo de material con las mismas características con diferentes tractores.

Distancia de acarreo 75 m., hoja recta (s)

Producción teórica graficada por el fabricante

D7G	200 m ³ /hora
D8L	320 m ³ /hora
D9L	460 m ³ /hora
D10	700 m ³ /hora

Factores de corrección

Operador bueno -----	0.75
Eficiencia horaria 50min/hora----	0.84
Material extraído con gavilán-----	0.80
Pendiente favorable 8%-----	1.12

Producto de los factores de corrección:

$$0.75 \times 0.84 \times 0.80 \times 1.12 = 0.564$$

Producciones reales:

D7G	200 x 0.564 =	112.80	m ³ /h
D8L	320 x 0.564 =	180.48	m ³ /h
D9L	460 x 0.564 =	259.44	m ³ /h
D10	700 x 0.564 =	394.80	m ³ /h

Costos

D7G	\$ 29,876.82/112.80 =	\$ 264.86/m ³
D8L	\$ 47,598.47/180.48 =	\$ 263.73/m ³
D9L	\$ 68,323.43/259.44 =	\$ 263.35/m ³
D10	\$104,003.50/394.80 =	\$ 263.43/m ³

CONSTRUCTORA: _____ CERA: _____	Máquina Tractor Carriles Modelo D-7G Caterpillar Datos Adic: _____
--	--

DATOS GENERALES.

Precio adquisición: \$ <u>75'000,000.00</u> Equipo adicional: _____ Valor inicial (Va): \$ <u>75'000,000.00</u> Valor rescate (Vr): <u>10</u> % = \$ <u>7'500,000.00</u> Tasa interés (i): <u>65</u> % Prima seguros (s): <u>2</u> %	Fecha realización: Agosto 1985 Vida económica (Ve): <u>5</u> años Horas por año (Ha): <u>2,000</u> hr/año Motor: Diesel de <u>200</u> HP Factor operación: <u>0.80</u> Potencia operación: <u>160</u> HP op Coeficiente almacenaje (K): <u>0.08</u> Factor mantenimiento (Q): <u>1.0</u>
---	--

I.- CARGOS FIJOS.

a) Depreciación: $D = \frac{Va - Vr}{Ve} = \frac{75'000 - 7'500}{5} = 13'000$ = \$ 6,750.00

b) Inversión: $I = \frac{Va + Vr}{2 Ha} = \frac{75'000 + 7'500}{4,000} \cdot 0.65 = 12,150$ = \$ 13,406.25

c) Seguros: $S = \frac{Va + Vr}{2 Ha} = \frac{75'000 + 7'500}{4,000} \cdot 0.02 = 375$ = \$ 412.50

d) Almacenaje: $A = KD = 0.08 \times 6,750 = 540$ = \$ 540.00

e) Mantenimiento: $M = QD = 1.0 \times 6,750 = 6,750$ = \$ 6,750.00

SUMA CARGOS FIJOS POR HORA \$ 27,858.75

II.- CONSUMOS.

a) Combustible: E = e Pc
 Diesel: E = $0.20 \times 160 \text{ HP op} \times 38 \text{ / lit} = 1,216.00$
 Gasolina: E = $0.24 \times \text{HP op} \times \text{lit} =$
 b) Otras fuentes de energía: _____
 c) Lubricantes: L = a Pa
 Capacidad cartier: C = 27.4 litros
 Cambios aceite: t = 100 horas
 $a = C/t + \frac{0.0035}{0.0030} \times 160 \text{ HP op} = 0.83 \text{ lit/hr.}$
 $\therefore L = 0.83 \text{ lit/hr} \times 320 \text{ / lit} = 265.60$
 d) Llantas: $LI = \frac{VH}{Mv}$ (valor llantas)
 Vida económica: Mv = _____ horas
 $\therefore LI = \frac{9}{\text{horas}}$

SUMA CONSUMOS POR HORA \$ 1,481.60

III.- OPERACION.

Salarios S
 operador: \$ 2,000 x 1.6094 = 3,218.80

Sal/turno-prom: \$ 3,218.80

Horas/turno-prom: (H)
 H = 8 horas x 0.75 (factor rendimiento) = 6 horas

\therefore Operación = $O = \frac{S}{H} = \frac{3,218.8}{6} = 536.47$

SUMA OPERACION POR HORA \$ 536.47

COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD) \$ 29,876.82

CONSTRUCTORA:		Maquina <u>Tractor Carriles</u>	Modelo <u>D-8L Caterpillar</u>	Hoja No _____
CSRA: _____		Modelo <u>D-8L Caterpillar</u>	Calculo _____	Revisé _____
		Calculo Adic _____	Fecha _____	

DATOS GENERALES.		Fecha cotización: <u>Agosto 1985</u>
Precio adquisición:	\$ <u>120'000,000.00</u>	Vida económica (Ve): <u>5</u> años
Equipo adicional:	_____	Horas por año (Ha): <u>2,000</u> hr/año
		Motor: <u>Diesél</u> de <u>333</u> HP
Valor inicial (Vi):	\$ <u>120'000,000.00</u>	Factor operación: <u>0.80</u>
Valor rescate (Vr):	10 % = \$ <u>12'000,000.00</u>	Potencia operación: <u>268</u> HP op
Tasa interés (I):	65 %	Coefficiente almacenaje (K): <u>0.08</u>
Primo seguros (s):	2 %	Factor mantenimiento (Q): <u>1.00</u>

I.- CARGOS FIJOS.			
a) Depreciación:	D: $\frac{V_i - V_r}{V_e}$	$\frac{120'000 - 12'000}{10,000}$	= \$ <u>10,800.00</u>
b) Inversión:	I: $\frac{V_i + V_r}{Z \cdot H_a}$	$\frac{(120'000 + 12'000) \cdot 0.65}{4,000}$	= <u>21,450.00</u>
c) Seguros:	S: $\frac{V_i + V_r}{Z \cdot H_a}$	$\frac{(120'000 + 12'000) \cdot 0.02}{4,000}$	= <u>660.00</u>
d) Almacenaje:	A: K · D	0.08×10800	= <u>864.00</u>
e) Mantenimiento:	M: Q · D	1.0×10800	= <u>10,800.00</u>
SUMA CARGOS FIJOS POR HORA			\$ <u>44,574.00</u>

II.- CONSUMOS.			
a) Combustibles:	E = e · P _c		
Diesel:	E = 0.20 × <u>268</u> HP op	= \$ <u>38</u> /lt.	= \$ <u>2,036.80</u>
Gasolina:	E = 0.24 × _____ HP op	= \$ _____ /lt.	= _____
b) Otras fuentes de energía:			
c) Lubrificantes:	L = a · P _e		
Capacidad Carter:	C = <u>47</u> litros		
Cambios aceites:	t = <u>100</u> horas		
C/t + $\frac{C}{10.0030}$	× <u>268</u> HP op	= <u>1.41</u> lt/hr.	
∴ L = <u>1.41</u> lt/hr	= \$ <u>320</u> /lt.		= <u>451.20</u>
d) Llantas:	L = $\frac{V_i}{H_v}$ (valor llantas)		
Vida económica:	H _v = _____ horas		
∴ L = \$ _____	horas		
SUMA CONSUMOS POR HORA			\$ <u>2,488.00</u>

III.- OPERACION.			
Salarios S			
operador:	\$ <u>2,000 × 1.6094</u>	=	<u>3,2188</u>
Sal/turno-prom:	\$ <u>3,218.80</u>		
Horas/turno-prom:	(H)		
H = 8 horas × <u>0.75</u> (factor rendimiento)	=	<u>6</u> horas	
∴ Creación: O = $\frac{S}{H}$	=	\$ <u>3,218.80</u>	= \$ <u>536.47</u>
SUMA OPERACION POR HORA			\$ <u>536.47</u>

COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD)		\$ <u>47,598.47</u>
---	--	---------------------

CONSTRUCTORA:	Máquina: <u>Tractor Carriles</u>	No. No. _____
	Modelo: <u>D-9L Caterpillar</u>	Calculo: _____
OPERA:	Datos Adic. _____	Revisó _____
		Fichero: _____

DATOS GENERALES.

Precio adquisición: \$ 173'000,000.00

Equipo adicional: _____

Fecha colocación: Agosto 1985Vida económica (Ve): 5 añosHoras por año (Ha): 2,000 hr/añoMotor: Diesel de 460 HP.

Valor inicial (Vi): \$ 173'000,000.00

Valor rescate (Vr): 10 % = \$ 17'300,000.00Tasa interés (i): 65 %Prima seguros(s): 2 %Factor operación: 0.80Potencia operación: 368 HP opCoeficiente almacenaje (K): 0.08Factor mantenimiento (Q): 1.0

I.- CARGOS FIJOS.

a) Depreciación: $D = \frac{Ve - Vr}{Ve} = \frac{173'000 - 17'300}{10,000} = 15,570.00$ b) Inversión: $I = \frac{Ve + Vr}{2 Ha} = \frac{(173'000 + 17'300) 0.65}{4,000} = 30,923.75$ c) Seguros: $S = \frac{Ve + Vr}{2 Ha} = \frac{(173'000 + 17'300) 0.02}{4,000} = 951.50$ d) Almacenaje: $A = KD = 0.08 \times 15,570 = 1,245.60$ e) Mantenimiento: $M = QD = 1.0 \times 15,570 = 15,570.00$

SUMA CARGOS FIJOS POR HORA \$ 64,260.85

II.- CONSUMOS.

a) Combustible: $E = e Pe$
Diesel: $E = 0.20 \times 368 \text{ HP op} = 73.6$ /lt. = \$ 2,796.80Gasolina: $E = 0.24 \times \text{HP op} = \text{---}$ /lt. = \$ ---

b) Cargas fuentes de energía: _____ = \$ ---

c) Lubricantes: $L = a Pe$ Capacidad cartón: $C = 57$ litrosCambios aceite: $t = 100$ horas $a = C/t + \frac{0.0035}{0.0030} = 368 \text{ HP op} = 1.86$ lt/hr. $\therefore L = 1.86 \text{ lt/hr} = 320$ /lt. = 595.20d) Llantas: $Ll = \frac{vll (\text{valor llantas})}{Hv (\text{vida económica})}$ Vida económica: $Hv = \text{---}$ horas $\therefore Ll = \text{---}$ horas

SUMA CONSUMOS POR HORA \$ 3,392.00

III.- OPERACION.

Salarios: S
operador: \$ 2500 x 1.6094 = 4,023.5

Sal/turno-prom. \$ 4,023.5

Horas/turno-prom. (H)

 $H = B \text{ horas} = 0.75 (\text{factor rendimiento}) = 6$ horas \therefore Operación: $O = \frac{S}{H} = \frac{4,023.5}{6} = 670.58$

SUMA OPERACION POR HORA \$ 670.58

COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD) \$ 68,323.43

CONSTRUCTORA:	Máquina Tractor Carriles	No. de No. _____
	Modelo D-10	Cálculo _____
	Datos Adic. _____	Revisó _____
CBRA:		Fechó _____

DATOS GENERALES.

Precio adquisición: \$ 264'000.000.00 Fecha colocación: Agosto 1985
 Equipo adicional: _____
 Vida económica (Ve): 5 años
 Horas por año (Ha): 2,000 hr/año
 Motor: Diesel de 700 HP
 Valor inicial (Vi): \$ 264'000.000.00 Factor operación: 0.08
 Valor rescate (Vr): 10 % = \$ 26'400.000.00 Potencia operación: 560 HP op.
 Tasa interés (i): 65 % Coeficiente amortización (K): 0.08
 Prima seguros (s): 2 % Factor mantenimiento (Q): 1.0

I.- CARGOS FIJOS.

a) Depreciación: $D = \frac{V_i - V_r}{V_e} = \frac{264'000 - 26'400}{10,000} = 23,760.00$
 b) Inversión: $I = \frac{V_i + V_r}{2 Ha} = \frac{(264'000 + 26'400) 0.65}{4,000} = 47,190.00$
 c) Seguros: $S = \frac{V_i + V_r}{2 Ha} = \frac{(264'000 + 26'400) 0.02}{4,000} = 1,452.00$
 d) Almacenaje: $A = KD = 0.08 \times 23,760 = 1,900.80$
 e) Mantenimiento: $M = QD = 1.0 \times 23,760 = 23,760.00$
SUMA CARGOS FIJOS POR HORA \$ 98,062.80

II.- CONSUMOS.

a) Combustible: $E = e P_c$
 Diesel: $E = 0.20 \times 560 \text{ HP op.} \times 38 / \text{lt.} = 4,256.00$
 Gasolina: $E = 0.24 \times \text{HP op.} \times \text{ /lt.} =$
 b) Otras fuentes de energía: _____
 c) Lubricantes: $L = a P_e$
 Capacidad cárter: $C = 79$ litros
 Cambios aceite: $t = 100$ horas
 $a = C/t + \frac{0.0035}{0.0030} = 560 \text{ HP op.} = 2.75 \text{ lt./hr}$
 $\therefore L = 2.75 \text{ lt./hr} \times 320 / \text{lt.} = 880.00$
 d) Llamas: $L = \frac{V_{ll}}{H_v} (\text{valor llamas})$
 Vida económica: $H_v =$ horas
 $\therefore L =$ \$ _____ horas
SUMA CONSUMOS POR HORA \$ 5,136.00

III.- OPERACION.

Salarios S operador: $\$3,000 \times 1.6094 = 4,828.2$
 Sal/turno-prom: 4,828.20
 Horas/turno-prom. (H) $H = 8 \text{ horas} \times 0.75 \text{ factor} = 6 \text{ horas}$
 \therefore Operación: $O = \frac{S}{H} = \frac{4,828.20}{6} = 804.70$
SUMA OPERACION POR HORA \$ 804.70

COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD) \$ 104,003.50

CAPITULO VII
MANTENIMIENTO PREVENTIVO

VII. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

VII.1. MANTENIMIENTO

Se denomina mantenimiento, a aquella serie de actividades que dirigida por una persona o grupo de personas, tienen como fin lograr y asegurar el aprovechamiento más ventajoso de las maquinas y equipos, que otros elementos de una organización necesitan para el desempeño de sus funciones y obtener la óptima recuperación de la inversión.

VII.2. CLASIFICACION DEL MANTENIMIENTO

Se consideran en general tres tipos de mantenimiento.

- Mantenimiento Preventivo
- Mantenimiento Predictivo
- Mantenimiento Correctivo

Mantenimiento Preventivo: Son todas las operaciones de ajuste, comprobación, reemplazo de partes o conjuntos, lubricación y limpieza, que como rutina y a intervalos definidos, son necesarios para asegurar al usuario que la maquinaria y equipo que necesita, están en condiciones apropiadas para su uso inmediato.

Mantenimiento Predictivo: La característica principal de este tipo de mantenimiento es que es teórico, se basa en detectar una falla antes de que suceda, para dar tiempo a corregir sin perjuicio al servicio. Se basa en el análisis estadístico de vidas útiles de piezas y conjuntos; el análisis de laboratorio y diagnóstico de campo.

Mantenimiento Correctivo: Este es el mantenimiento -- realizado después de la falla, ya sea por síntomas claros y -- avanzados ó por falla total. Es el mantenimiento fuera de programa y origina cargos de trabajo incontrolables que causan actividad intensa y lapsos sin trabajo; su ejecución inmediata es imperativa, es decir, nos obliga al pago de horas extras, se in-- terrumpen el servicio y la producción, hay necesidad de comprar.

Dada la extensión de este tema nos avocaremos en este trabajo solo al mantenimiento preventivo, debido a su gran im-- portancia, ya que en el se consideran todas las operaciones que -- nos hacen evitar el desgaste excesivo y prematuro de las dife-- rentes partes de la maquinaria; teniendo con esto considerables -- ahorros y bajos costos de operación.

VII.3. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Métodos. El Mantenimiento Preventivo para alcanzar -- los fines deseados hace uso de:

- Inspección física al equipo
- Servicios Diarios y Servicios Periódicos programa-- dos cada 100, 500, 1000 hrs.

Tanto las inspecciones físicas, como los servicios son guiados comunmente por el fabricante, y modificado por el usua-- rio de acuerdo a la intensidad del uso de la maquina, tiempo y -- lugar de ejecución de la obra.

Control. Considerando que el mantenimiento preventivo son todas las operaciones rutinarias de ajuste, cambio y revi-- siones periódicas que requiere la maquina para estar en condi-- ciones de uso continuo y productivo, evitando desgastes prematu-- ros y sobre todo para imprevistos que son costosos; podemos es--

tablecer mediante el cuaderno de mantenimiento preventivo los controles para cumplir con lo establecido.

El cuaderno de mantenimiento preventivo será tan sofisticado como se quiera; la práctica ha demostrado que cumpliendo con las condiciones mínimas establecidas por el fabricante de la máquina, y debidamente ponderadas por las experiencias del ingeniero de mantenimiento y con el conocimiento del terreno, clima de la obra y operación del equipo, se puede diseñar un cuaderno de mantenimiento apropiado al caso.

El cuaderno de mantenimiento preventivo se integra recabando la información necesaria de la maquina como son sus características (Marca, modelo, serie, capacidad de la maquina, motor, equipo adicional, dimensiones, peso, etc.) servicios efectivos, incidentes de operación o mantenimiento, horas trabajadas, tiempos de ocio y observaciones diversas.

El reporte diario de operación: Es la base del control de este mantenimiento ya que incluye las horas trabajadas, los tiempos perdidos indicando sus causas; fallas presentadas, trabajo realizado y el frente de trabajo en que está operando la máquina, indicandose el comportamiento de la máquina ante la diversidad de materiales que pueden hallarse.

Esta información es muy valiosa para proponer ajustes y cambios, amen de llevar un registro adecuado de la vida del equipo.

La hoja de control de servicios, cubre la operación de un año como mínimo y nos sirve para registrar diariamente la lectura del horómetro y el tipo de servicio realizado.

La hoja de control General de horas por maquina, por--

mes, muestra en sus columnas el nombre de la obra, el mes, la lectura del horómetro inicial y final, las lecturas trabajadas durante el mes, las acumuladas en obra y el total de las horas trabajadas.

Se incluyen el programa de mantenimiento diario y las cartas de mantenimiento cada 100, 500 y 1000 horas; en cada uno de los períodos se consignan las operaciones de revisión y ajuste por efectuar a cada mecanismo de la máquina. Generalmente son las mismas operaciones que recomiendan los fabricantes pero se pueden modificar o complementar con la información o estadísticas que se posean experimentalmente.

Por último se incluye una forma de control Mensual que nos muestra en sus columnas; las horas trabajadas por turno, horas totales y tiempos improductivos o perdidos por diversas causas, que se anotarán en la columna de observaciones.

"INSTRUCCIONES PARA LA APLICACION DE LOS CUADERNOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO"

1. "Reporte de Operación": Este reporte deberá contener información acerca del estado físico de la maquinaria y lectura del horómetro durante el turno reportado, datos indispensables para la realización del mantenimiento preventivo.

2. "Control de Servicios": El Secretario encargado del mantenimiento preventivo deberá registrar en esta hoja los horómetros anotados en los reportes de operación; formular los programas de mantenimiento preventivo correspondientes, los cuales deberán ser aprobados por el ingeniero mecánico de la obra y entregados al jefe de servicios para su ejecución. El programa deberá acompañarse además de las cartas de mantenimiento.

3. "Control General de Horas por Maquina": Aquí se registrará mensualmente la edad de la maquina en horas trabajadas, señalando los períodos y obras donde se utiliza.

4. "Programa Diario de Mantenimiento Preventivo": El Secretario se encargará de ver con el Jefe de Servicio que se lleve a cabo este programa y se cumpla en lo señalado en la carta de mantenimiento correspondiente.

5. "Cartas de Mantenimiento" Estas serán exclusivas para cada tipo de maquina y servicio por ejecutar, en ellas se especifican todas las operaciones a realizar. Los paréntesis - que aparecen a la derecha se llenarán de acuerdo a las indicaciones siguientes:

- Los Servicios Ejecutados se Marcarán (✓)
- En caso de revisión se anotarán las letras:

(B). Si se Encuentra Bien
 (R). Si se Encuentra Regular
 (M). Si se Encuentra Mal

- Las letras (R) y (M) requieren explicación en el reverso de las hojas de servicio (hoja de anotaciones importantes).

- Si se corrige la falla, además se marcará (M✓)

- Los resultados de lecturas, verificaciones y mediciones se registrarán en la hoja de anotaciones importantes, -- aqui también se anotarán las piezas que requieran cambios, ajuste o reparación.

- Los servicios no ejecutados se marcarán '(x)' y se hará la explicación correspondiente en la hoja de anotaciones importantes.

6. "Control Mensual": Este control será llenado por el Secretario con las informaciones contenidas en los reportes de operación y las cartas de mantenimiento; esta forma es un poderoso auxiliar en la efectividad del mismo.

"MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE TRACTORES DE ORUGAS
SERVICIO DIARIO

A. REVISAR REPORTE DEL OPERADOR Y EJECUTAR LO QUE PROCEDA

B. MOTOR

1. Revisar Nivel de Aceite del Motor
2. Localizar Fugas de Aceite y corregir
3. Revisar Temperatura de Operación
4. Revisar Tensión de las Bandas

C. CONVERTIDOR DE PAR Y TRANSMISION

1. Revisar Nivel de Aceite
2. Localizar Fugas y Corregir
3. Revisar temperatura y Presión de Operación

D. SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

1. Revisar Mangueras y Accesorios
2. Revisar Nivel de Agua
3. Revisar Radiador y Ventilador

E. SISTEMA DE COMBUSTIBLE

1. Drenar Tanque de Combustible
2. Drenar Filtros
3. Revisar y Corregir Fugas en el Sistema

F. SISTEMA DE AIRE

1. Limpiar Filtro de Aire
2. Checar Abrazaderas y Apretar si se Requiere

3. Revisar Fugas de Aire en el Sistema
4. Checar Indicador (Vácuómetro).

G. SISTEMA ELECTRICO

1. Revisar Nivel de Agua en Baterias
2. Revisar funcionamiento del sistema generador, indicadores, luces, alambrado, motor de arranque, etc.

H. SISTEMA HIDRAULICO

1. Revisar Nivel de Aceite
2. Revisar Fugas en el Sistema
3. Checar su Funcionamiento

I. MOTOR AUXILIAR (LOS QUE TRAIGAN)

1. Revisar Nivel de Aceite
2. Limpiar el Purificador de Aire
3. Checar Funcionamiento

J. MANDOS FINALES Y CARRILES

1. Revisar Nivel de Aceite
2. Revisar Fugas de Aceite
3. Revisar Templado de las Cadenas
4. Revisar Muelle Estabilizadora

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE TRACTORES DE ORUGA
CON MOTOR DIESEL

SERVICIO 100 HS.

LECTURA HOROMETRO:

1. Revisar reporte del operador y hacer lo que proceda. () () () ()
2. Revisar niveles de aceites, agua y combustibles. Antes de cargar lavar tapones y orificios. () () () ()
3. Revisar acumulador, limpiar terminales y medir densidad electrolito. () () () ()
4. Revisar y eliminar fugas de agua, aceite o combustible () () () ()
5. Cambiar aceite y elemento filtro de motor diesel. () () () ()
6. Limpiar purificador de aire a los motores. () () () ()
7. Drenar tanques de combustible y limpiar respiraderos. () () () ()
8. Ajustar toma de fuerza y lubricar palancas. () () () ()
9. Revisar funcionamiento de instrumentos de tablero. () () () ()
10. Lubricar mecanismos de motor auxiliar. () () () ()
11. Inspeccionar elementos filtro de la transmisión. () () () ()

- | | |
|---|-----------------|
| 12. Revisar y poner a nivel mandos finales | () () () () |
| 13. Cambiar elemento filtro del control hidraulico. | () () () () |
| 14. Lubricar acoplamiento motriz y juntas universales de control hidraulico | () () () () |
| 15. Revisar fugas de aire y apretar palomas de sistema admisión | () () () () |
| 16. Revisar sistema eléctrico en general | () () () () |
| 17. Lubricar articulaciones y cojinetes de mecanismos en general | () () () () |
| 18. Revisar crucetas de toma de fuerza. | () () () () |
| 19. Revisar tornillería en general. | () () () () |
| 20. Revisar estado físico de mangueras en general. | () () () () |

NOTA. El punto 13 se hará a las 100 Hrs. de funcionamiento de equipo nuevo o reparado. Ya después cada 500 Hrs. Puntos 8 y 18 se harán en Tractores con equipo accionado por control de cable.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE TRACTORES DE ORUGA
CON MOTOR DIESEL

SERVICIO 500 HS

LECTURA HORONETRO:

1. Revisar reporte del operador y hacer lo que proceda. ()
2. Revisar niveles de aceites, agua y combustible. Antes de cargar lavar tapones y orificios. ()
3. Revisar acumulador, limpiar terminales y medir densidad del electrolito. ()
4. Revisar y eliminar fugas de agua, aceite o combustible. ()
5. Cambiar aceite y elemento filtro del motor diesel. ()
6. Limpiar purificador de aire a los motores. ()
7. Drenar tanques de combustible y limpiar respiraderos. ()
8. Ajustar toma de fuerza y lubricar palancas. ()
9. Revisar funcionamiento de instrumentos de tablero. ()
10. Lubricar mecanismos de motor auxiliar. ()
11. Inspeccionar elementos filtro de la transmisión. ()
12. Revisar y poner a nivel aceite en mandos finales. ()
13. Cambiar elemento filtro del control hidraulico. ()

14. Lubricar acoplamiento motriz y juntas universales de control hidráulico. ()
15. Revisar fugas de aire y apretar palomas de sistema de admisión. ()
16. Revisar sistema eléctrico en general. ()
17. Lubricar articulaciones y cojinetes de mecanismos en general. ()
18. Revisar crucetas de toma de fuerza. ()
19. Revisar tornillería en general ()
20. Revisar estado físico de mangueras en general ()
-
21. Lavar toda la unidad con vapor. ()
22. Revisar bomba de agua del motor diesel. ()
23. Revisar bombas auxiliares de inyección combustibles. ()
24. Revisar y limpiar turbo-cargador. ()
25. Revisar puente estabilizador, muelle y tacones. ()
26. Revisar tensor del tránsito. ()
27. Revisar tránsito en general y formular informe. ()
28. Cambiar aceite al motor auxiliar y a transmisión. ()
29. Lubricar cojinetes del ventilador y polea ajuste. ()
30. Sopletear y lavar radiador exteriormente, cambiar agua. ()

31. Lavar respiraderos de carters de motor diesel y auxiliar y de sus transmisiones. ()
32. Drenar agua y sedimentos de tanques de combustibles y limpiar respiraderos. ()
33. Ajustar y checar estado físico de bandas del ventilador. ()
34. Calibrar punterías de válvulas del motor diesel. ()
35. Ajustar embrague del motor auxiliar. ()
36. Calibrar bujías y platinos del motor auxiliar. ()
37. Ajustar correctamente bandas del tránsito. ()
38. Lavar respiradero de mandos finales. ()
39. Cambiar filtro al sistema hidráulico. ()

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE TRACTORES DE ORUGA
CON MOTOR DIESEL

SERVICIO 1000 HRS.

LECTURA HOROMETRO:

1. Revisar reporte del operador y hacer lo que proceda. ()
2. Revisar niveles de aceites, agua y combustibles. Antes de cargar lavar tapones y orificios. ()
3. Revisar acumulador, limpiar terminales y medir densidad del electrolito. ()
4. Revisar y eliminar fugas de agua, aceite o combustible. ()
5. Cambiar aceite y elemento filtro del motor diesel. ()
6. Limpiar purificador de aire a los motores. ()
7. Drenar tanques de combustible y limpiar respiraderos. ()
8. Ajustar toma de fuerza y lubricar palancas. ()
9. Revisar funcionamiento de instrumentos de tablero. ()
10. Lubricar mecanismos de motor auxiliar. ()
11. Inspeccionar elementos filtro de la transmisión. ()
12. Revisar y poner a nivel aceite en mandos finales. ()
13. Cambiar elemento filtro del control hidráulico. ()

14. Lubricar acoplamiento motriz y juntas universales del control hidraulico. ()
15. Revisar fugas de aire y apretar palomas de sistema de admisión. ()
16. Revisar sistema eléctrico en general. ()
17. Lubricar articulaciones y cojinetes de mecanismos en general. ()
18. Revisar crucetas de toma de fuerza. ()
19. Revisar tornillería en general. ()
20. Revisar estado físico de mangueras en general. ()
21. Lavar toda la unidad con vapor ()
22. Revisar bomba de agua del motor diesel. ()
23. Revisar bombas auxiliares de inyección combustibles. ()
24. Revisar y limpiar turbo-cargador. ()
25. Revisar puente estabilizador, muelle y tacones. ()
26. Revisar tensor del tránsito. ()
27. Revisar tránsito en general y formular informe. ()
28. Cambiar aceite al motor auxiliar y a transmisión. ()
29. Lubricar cojinetes del ventilador y polear de ajustes. ()

30. Sopletear y lavar radiador exteriormente, cambiar agua. ()
31. Lavar respiraderos de carter de motor diesel y auxiliar y de sus transmisiones. ()
32. Ajustar y checar a estado físico de bandas del ventilador. ()
33. Calibrar punterías de válvulas del motor diesel. ()
34. Ajustar embrague del motor auxiliar. ()
35. Calibrar bujías y platinos del motor auxiliar. ()
36. Ajustar correctamente bandas del tránsito. ()
37. Lavar respiradero de mandos finales. ()
38. Cambiar filtro al sistema hidráulico. ()
-
39. Revisar generador y marcha, lubricar. ()
40. Lavar compartimientos, cambiar aceite y elemento filtro a mandos finales. ()
41. Cambiar aceite a toma de fuerza. ()
42. Ajustar cabezas del motor diesel. ()
43. Ajustar frenos. ()
44. Agregar si es necesario aceite a rodillos superiores e inferiores y ruedas guías. ()
45. Revisar y poner a nivel aceite a la caja del resorte del tensor. ()

46. Cambiar aceite y elemento filtro al control hidráulico. ()
47. Lubricar palanca del sistema hidráulico. ()

REPORTE DIARIO DE OPERACION

FECHA: _____ NO. ECO. _____

FRENTE: _____ TURNO: _____

OPERADOR: _____ NO. _____

HOROMETRO FINAL: _____

HOROMETRO INICIAL: _____

HORAS TRABAJADAS: _____

GASOLINA		ACEITE HIDRAULICO	
DIESEL		ACEITE COMPRESOR	
ACEITE MOTOR			
ACEITE TRANSMISION			

REPARACIONES EFECTUADAS	DE:	A:

OBSERVACIONES: _____

FORMA 112-1

FIRMA DEL OPERADOR

MANTENIMIENTO PREVENTIVO



NUMERO ECONOMICO:

CARACTERISTICAS	MAQUINA	MOTOR	ADITAMENTOS
CLASE			
MARCA			
MODELO			
TIPO			
SERIE			
CAPACIDAD			
VELOCIDAD R.P.M.			
DIMENSIONES:	LARGO _____	ANCHO _____	ALTO: _____ MTS.

PESO DE LA UNIDAD COMPLETA EN KGS. _____

DEPTO. DE MANTENIMIENTO GENERAL

CONTROL MENSUAL

NO. ECO. _____
 MES _____
 AÑO _____
 OBRA _____

HOROMETRO FINAL _____
 HOROMETRO INICIAL _____
 TOTAL DE HORAS _____

DIA	HORAS TRABAJADAS TURNOS				TIEMPOS PERDIDOS		OBSERVACIONES
	1	2	3	TOTAL	OCIOSO	REPARACION	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							

VIII. BIBLIOGRAFIA

- 1.- MAQUINAS PARA OBRAS
A. Gabay - Z. Zemp
Editorial Blume y Labor
Barcelona España, 1974
- 2.- REPARACION DE LA MAQUINARIA PESADA
Herbert Nichols Jr.
Editorial CECSA
México, D.F., 1981
- 3.- METODOS, PLANEAMIENTO Y EQUIPOS DE CONSTRUCCION
R.L. Peurifoy
Editorial Diana
México, D.F., 1984
- 4.- APUNTES DE MOVIMIENTO DE TIERRAS
División de Educación Continua
Facultad de Ingeniería UNAM
- 5.- APUNTES DE MOVIMIENTO DE TIERRAS
Facultad de Ingeniería UNAM
- 6.- APUNTES MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE CONSTRUCCION
División de Educación Continua
Facultad de Ingeniería UNAM
- 7.- APUNTES FACTORES DE CONSISTENCIA DE COSTOS Y PRECIOS UNITARIOS
Facultad de Ingeniería UNAM

- 8.- APUNTES BREVE DESCRIPCION DEL EQUIPO USUAL DE CONSTRUCCION
Facultad de Ingeniería UNAM
- 9.- APUNTES PRINCIPIOS DE ENERGETICA
Facultad de Ingeniería UNAM
- 10.- DIVERSOS FOLLETOS SOBRE MAQUINARIA DE CONSTRUCCION
Mexicana de Tractores, S.A.