



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

**ESTUDIO TECNICO PARA EL USO APROPIADO DEL
TRACTOR DE ORUGAS EN EL MOVIMIENTO DE TIERRAS**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A:

Luis Manuel Gascón González



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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.

C O N T E N I D O

| CAPITULO I. | | PAG. |
|---------------|---|------|
| 1.1. | INTRODUCCION DEL EQUIPO KOMATSU EN MEXICO. | 1 |
| 1.2. | DESCRIPCION DEL TRACTOR EMPUJADOR MONTADO SOBRE CARRILES (TRACTOR DE ORUGAS). | 2 |
| 1.3. | ESPECIFICACIONES EN LOS TRACTORES DE ORUGA DE FABRICACION NACIONAL. | 5 |
| | | |
| CAPITULO II. | | |
| 2.1. | FUNCIONAMIENTO DEL TRACTOR DE ORUGAS D155A-1. | 18 |
| 2.2. | ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES DEL TRACTOR DE ORUGAS. | 22 |
| 2.2.1. | MOTOR DIESEL. | 22 |
| 2.2.2. | CONVERTIDOR DE PAR. | 32 |
| 2.2.3. | TRANSMISION. | 40 |
| 2.2.4. | PIÑON CONICO. | 49 |
| 2.2.5. | EMBRAGUES DE DIRECCION. | 51 |
| 2.2.6. | FRENOS DE DIRECCION. | 54 |
| 2.2.7. | CONJUNTO DE RODAJE | 56 |
| 2.3. | ACCESORIOS DE TRABAJO. | 63 |
| | | |
| CAPITULO III. | | |
| 3.1. | SISTEMAS COMPLEMENTARIOS PARA LA OPERACION | 70 |
| 3.1.1. | SISTEMA DE AIRE. | 70 |
| 3.1.2. | SISTEMA DE COMBUSTIBLE | 76 |
| 3.1.3. | SISTEMA DE LUBRICACION | 88 |
| 3.1.4. | SISTEMA DE ENFRIAMIENTO | 97 |
| 3.1.5. | SISTEMA HIDRAULICO | 107 |
| 3.1.6. | SISTEMA ELECTRICO | 117 |

| | | |
|--------------|--|------|
| CAPITULO IV. | | PAG. |
| 4.1. | OPERACION | 126 |
| 4.2. | MANTENIMIENTO PREVENTIVO | 137 |
| 4.3. | LOCALIZACION DE FALLAS. | 153 |
| CAPITULO V. | | |
| 5.1. | APLICACIONES | 163 |
| 5.2. | METODOS DE SELECCION. | 168 |
| 5.2.1. | SELECCION POR EL TIPO DE SUELO | 169 |
| 5.2.2. | SELECCION POR EL TIPO DE ROCA. | 174 |
| 5.2.3. | SELECCION DE ACUERDO AL TIPO DE TIERRA. | 176 |
| 5.2.4. | SELECCION DE ACUERDO A LA DISTANCIA DE ACARREO. | 178 |
| 5.2.5. | SELECCION DE ACUERDO A LA PRODUCCION. | 179 |
| 5.2.6. | SELECCION DEL EQUIPO PARA DESGARRAR. | 187 |
| 5.2.7. | SELECCION POR COMPARACIONES DEL TRACTOR TIPO ORUGA CON EL DE LLANTAS | 195 |
| 5.2.8. | SELECCION DE EQUIPO SEGUN EL AREA Y LA VEGETACION. | 197 |
| | CONCLUSIONES | 199 |
| | BIBLIOGRAFIA | |

CAPITULO I

1.1. INTRODUCCION DEL EQUIPO KOMATSU EN MEXICO.

El crecimiento de las industrias dedicadas a la construcción, minería, agricultura y reforestación, ha generado una demanda creciente de maquinaria especializada, entre las que destacan los tractores sobre orugas con hoja empujadora y desgarrador en sus diferentes tipos, comúnmente llamados "BULLDOZERS".

Hasta hace unos años, siete para ser exactos, la demanda nacional de éstas máquinas se había venido abasteciendo en su totalidad con importaciones de Estados Unidos de Norte América y un poco del Japón. Los montos de dichas importaciones llamaron mucha la atención al Gobierno de México y éste a través del Instituto Mexicano de Comercio Exterior (I.M.C.E.) y la Secretaría de Industria y Comercio (S.I.C.) ordenó efectuar un estudio de factibilidad de fabricación de estos equipos en México, para sustituir las importaciones y generar nuevas fuentes de trabajo.

Así, el 7 de abril de 1972, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "Acuerdo que Fija las Bases a las que se Sujetará la Fabricación de Tractores de Orugas", en nuestro país, en este acuerdo se destacaron los siguientes requisitos que deben cumplir las empresas interesadas.

- 1. Que se cuente, en todo momento, con mayoría de capital nacional.
- 2. Que los pagos al extranjero por concepto de regalías, asistencia técnica, patentes y marcas, no podrán exceder del 3% del volumen de las ventas netas.
- 3. Mantener un diferencial de precios al público de un máximo del 25% sobre los mismos en el país del cual México efectúe mayores importaciones.

El primer paso consistió en invitar a los principales fabricantes de "Bulldozers" en el mundo a presentar sus ofertas, los invitados fueron: CATERPILLAR TRACTOR CO., KOMATSU LIMITED, INTERNATIONAL HARVESTER Y FIAT ALLIS.

Después de discutir los requisitos con cada compañía, el Gobierno Mexicano y la compañía Japonesa Komatsu Limited, llegaron a un acuerdo para que se fabricase el tractor de oruga con empujador angulable y desgarrador en tres tamaños, estos son el modelo D65A-6 con una potencia en el volante de 140 H.P. a 1,850 RPM., con un peso aproximado de operación de 17,420 Kgs. El modelo D85A-12 con una potencia en el volante de 200 H.P. a 1,850 RPM., con un peso aproximado de 25,560 Kgs. y el modelo D155A-1 con una potencia en el volante de 320 H.P. a 2,000 RPM., con un peso aproximado de 38,920 Kgs. El 17 de septiembre de 1974, se legalizó el contrato entre las compañías "DIESEL NACIONAL (DINA), KOMATSU LIMITED Y NACIONAL FINANCIERA, S.A. (NAFINSA)" con la siguiente participación financiera:

| | |
|---------|----------------------|
| DINA | 20% de las acciones. |
| KOMATSU | 40% de las acciones. |
| NAFINSA | 40% de las acciones. |

Así, en 1975, se comenzó a construir la primera planta para la fabricación de "Bulldozer" en México, denominada DINA KOMATSU NACIONAL, S. A. DE C. V., (DIKONA) localizada en Ciudad Sahagún, Estado de Hidalgo, y en agosto del mismo año, se produjo el primer "Bulldozer" modelo D85A-12.

De agosto de 1975 a noviembre de 1982, se han fabricado y vendido aproximadamente 1,700 unidades de los tres modelos mencionados con un grado de integración nacional muy favorable; en 1982, se exportaron 85 unidades modelo D85A-12 al Gobierno de Cuba y en un futuro inmediato se exportará a países de Sudamérica y aquellos países que requieran la maquinaria Dikona, siempre y cuando se satisfaga primero la demanda interna de nuestro país.

Considerando la actual población de maquinaria Komatsu y futura producción de nuevos modelos que requiere la demanda interna de nuestro país, es necesario escribir una guía de consulta actualizada y sencilla para dar a conocer la descripción, operación, mantenimiento, selección y aplicación de los productos que México produce y que en calidad, producción y funcionamiento están a la altura de los mejores del mundo.

1.2. DESCRIPCION DEL TRACTOR EMPUJADOR MONTADO SOBRE CARRILES (BULLDOZER).

Un tractor empujador montado sobre carriles (tractor de orugas) está formado por un chasis, que soporta al motor, la transmisión, el sistema de dirección y dos bastidores en el sistema de rodaje que soportan la tracción y le proporcionan más apoyo.

El bulldozer propiamente dicho, se encuentra integrado esencialmente de una cuchilla empujadora recta o ligeramente curvada, dispuesta en la parte delantera del tractor, perpendicularmente al eje longitudinal de la máquina, fijada al tractor de oruga por medio de dos largueros, esta cuchilla puede ser levantada o bajada por un mando hidráulico, siendo el motor, quien proporciona la potencia necesaria a la bomba hidráulica.

El bulldozer es apropiado para la excavación en línea recta, para empujar, amontonar y para recoger la materia excavada, pudiendo depositarla por capas que consolida por su propia acción de ir y venir. Prestando gran servicio para el relleno de barrancos, y empujando más allá de la arista del talud la materia depositada por otros aparatos.

Además, cuando se excava roca, se puede forzar al bulldozer a que troce un camino a través de los derrumbes y así lograr pasar por los sitios más difíciles; pudiendo de esta manera, iniciar las pistas y trazar un camino a los otros aparatos de excavación como la mototrailla (motoscraper) la motoniveladora (motograder) etc. El bulldozer se emplea en gran escala para la roturación de los terrenos vírgenes, además el tractor que lleve un bulldozer puede estar equipado en la parte posterior con un desgarrador o ripper. La cuchilla del bull-

dozer provista de una placa tope soldada, permite al tractor-bulldozer trabajar como unidad de apoyo, es decir, como empujador.

El bulldozer se emplea con éxito para el almacenamiento de minerales y especialmente de carbón, como se ve ésta máquina -- puede servir para las más diversas finalidades , y por lo tanto, no podemos esperar que el bulldozer nos proporcione un -- trabajo de alta precisión, al conducirlo por un operador experimentado, permite allanar el terreno con una aproximación -- de algunos centímetros, eso es suficiente en el caso de presas de tierra, dique, etc.

Para la construcción de terraplenes de carreteras, por ejemplo, en que se trata de obtener un perfil perfectamente nivelado, el bulldozer sirve para el trabajo de desbaste, siendo la motoniveladora un aparato de acabado.

El tractor con cuchilla angulable llamado comúnmente "ANGLEDOZER", es de construcción parecida a la del "BULLDOZER" antes descrito, y éste también va montado delante del tractor y por lo tanto es susceptible de colocarse a distintas alturas por medio de un dispositivo hidráulico, su cuchilla puede fijarse a distintos ángulos respecto al eje longitudinal del tractor y también puede estar más o menos inclinada, lo cual se comprende que esta cuchilla no pueda montarse tan cerca del tractor equipado con un "ANGLEDOZER" por lo tanto no forma un todo tan compacto, tan rígido y tan bien equilibrado como la -- unidad tractor bulldozer.

Mientras la cuchilla del bulldozer tiene una longitud sólo ligeramente superior a la anchura total del tractor, la del angledozer es más larga, y por lo tanto no hará una vía más ancha que la del tractor. De cualquier manera, el tractor está equipado con orugas super anchas y obviamente la cuchilla es más larga que la normal.

El angledozer se utiliza principalmente para la excavación y el desplazamiento de tierras a lo largo de una cuesta. El tipo de trabajo, del angledozer, es de gran utilidad, ya que permite dar comienzo al corte en pendientes excesivamente fuertes para que pueda emplearse cualquier otro tipo de aparato; el ancho de la parte excavada en una pasada no es generalmente superior a 3 ó 3.5 mts., después de este trabajo entra en acción la motoniveladora de cuchilla, que, ensancha la carretera, da al talud la pendiente deseada y traza el foso de drenaje, en general, el angledozer es un aparato de excavación preliminar.

Para la construcción de carreteras, un "ANGLEDOZER" montado sobre un tractor y una motoniveladora de cuchilla forman un conjunto que permite hacer frente a la mayoría de trabajos, tanto en terreno llano como accidentado.

El tractor con empujador recto inclinable, es un bulldozer cuya cuchilla puede pivotar sobre un plano y así permite un --

ataque en cuña del terreno a excavarse, este procedimiento -- puede ser ventajoso en terrenos duros, helados y/o para la -- construcción de fosas.

El plano de la cuchilla permanece siempre perpendicular a la dirección del desplazamiento, pero uno de sus extremos puede colocarse a 30 cms. más abajo que el otro. El tractor con empujador recto inclinable al bulldozer para la mayor parte de las operaciones y es tan útil como el angledozer para el trabajo en pendientes, lo que hace más fácil su maniobra y reduce el desgaste del tractor, ya que es más equilibrado.

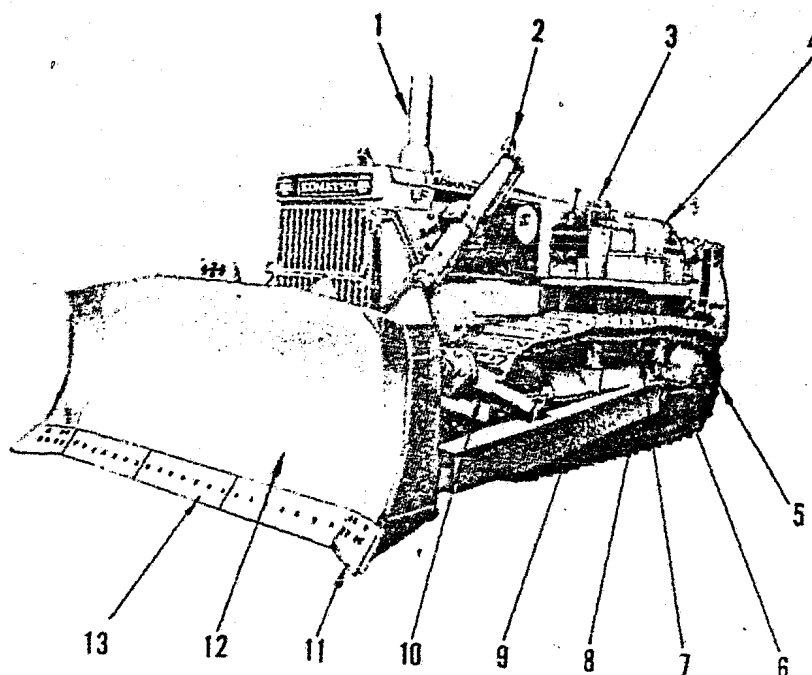


Fig. 1.1

Tractor con empujador angulable y desgarrador modelo D155A-1.
TRACTOR DE ORUGA MODELO D155A-1.

1. Tubo de escape.
2. Cilindro de elevación de la hoja.
3. Asiento del operador.
4. Tanque de combustible.
5. Zapata de la oruga.
6. Bastidor de la oruga.
7. Rodillo portador.

- 8. Protector del rodillo de oruga.
- 9. Bastidor recto.
- 10. Cilindro de inclinación.
- 11. Filo desgarrador.
- 12. Hoja.
- 13. Borde cortante.

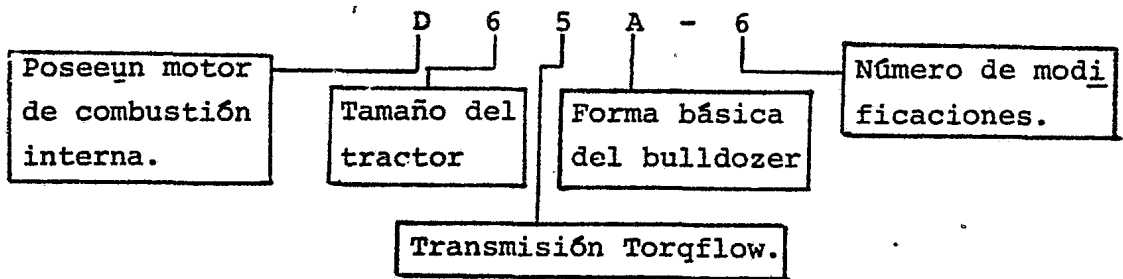
1.3. ESPECIFICACIONES EN LOS TRACTORES DE ORUGA DE FABRICA -- CION NACIONAL.

Como se dijo anteriormente, existen tres productos de fabrica ción nacional que aún se mantienen en el mercado que son:

- D65A-6.
- D85A-12.
- D155A-1.

La clasificación del modelo y los códigos asignados, son perfectamente reconocidos por los usuarios y fácilmente maneja dos por el fabricante por lo cual enunciaremos los códigos y especificaciones por modelo:

TRACTOR DE ORUGA (BULLDOZER) D65A-6.



ESPECIFICACIONES DEL TRACTOR D65A-6.

MOTOR:

| | |
|------------------------------|--|
| Cummins | Modelo N 855 - C 250. |
| Tipo | Diesel, inyección directa, -- cuatro tiempos, enfriado por agua. |
| Número de cilindros | 6. |
| Diámetro y carrera | 139.7 X 152.4 mm (5 1/2" X 6"). |
| Desplazamiento | 14.010 cm ³ (855" cub). |
| Potencia a 1,850 RPM | 140 HP. en el volante. |
| Par motor máximo | 75 Kgm. a 1,100 RPM. |
| Consumo de combustible | 185 gr./H.P./Hora. |

Lubricación Forzada de filtrado total.
 Purificador de aire Tipo seco.
 Arranque eléctrico De 24 volts.

RENDIMIENTO DEL TRACTOR,

Velocidades 3 hacia delante y 3 en reversa.
 Velocidad y tracción Ver figura (1.2).
 Inclinación máxima negociable .. 30°.

SISTEMA DE TRANSMISION DE POTENCIA.

Convertidor de par De 4 elementos, una etapa, y tres fases.
 Caja de velocidades Sistema planetario con embragues de discos múltiples actuados hidráulicamente, lubricación forzada y piñón cónico helicoidal de salida.

SISTEMA DE DIRECCION:

Embragues direccionales De operación manual, discos múltiples con baño de aceite actuados hidráulicamente.
 Frenos direccionales De operación por pedal y banda de operación con baño de aceite.

MANDOS FINALES:

De engranes rectos Doble reducción.

TRANSITO:

Suspensión Oscilante con barra compensadora.
 Rodillos superiores 2 por lado.
 Rodillos inferiores 6 por lado.
 Zapatas de una garra 37 por lado.
 Dimensiones de zapatas Garra 60 mm (2.4"). Paso 203 mm (8"). Ancho 510 mm (20").

DIMENSIONES IMPORTANTES:

Largo 4,000 mm (157.5").
 Ancho 2,390 mm (94.1").
 Altura 3,015 mm (118.7").
 Distancia entre centros de carriles 1.880 mm (74").
 Contacto con el piso 24,800 cm² (3,84 PULG²).
 Presión sobre el suelo 0.52 Kg/cm² (7.4 lb/pulg²).
 Libramiento al centro 400 mm (15.7").

CAPACIDADES:

Agua de enfriamiento 55 lt (14.5 Gal.).
 Combustible 280 lt. (74.1 Gal.).

ACEITES:

| | |
|---|---------------------------------|
| Motor | 53 lt. (14.0 Gal.). |
| Convertidor y transmisión..... | 52 lt. (13.7 Gal.). |
| Caja de engranes cónicos y Sistema de dirección..... | 70 lt. (18.5 Gal.). |
| Mandos finales (cada lado) | 23 lt. (6.1 Gal.). |
| PESO DE OPERACION | 13,000 Kg. (28,630 lb.). |

EMPUJADOR ANGULABLE:

| | |
|---------------------------|---|
| Tipo | Inclinable y angulable de ajuste manual. |
| Operación | Hidráulica. |
| Longitud de la hoja | 3,970 mm (156.3"). |
| Altura de la hoja | 1,050 mm (41.3"). |
| Angulo de ataque | 55°. |
| Levante máximo | 1,110 mm (43.7"). |
| Penetración máxima | 530 mm (29.9"). |
| Peso | 2,330 Kg. (5,140 lb.). |

CONTROL HIDRAULICO:

| | |
|--|--|
| Presión máxima de trabajo | 140 Kg/cm ² (2,000 lb/Pulg ²). |
| Cilindro | 2 de 110 mm (4.33") de diámetro, de doble acción. |
| Bomba | De engranes, con capacidad de 250 lt/min. (66 GPM) con el - motor a 1,850 RPM. |
| Tanque hidráulico | Equipado con válvula de con- trol interconstruida. |
| Válvula de control | Tipo carrete, de 4 posiciones Levantar, retener, bajar, flo- tar. |
| Capacidad de aceite hidráulico. | 112 lt. (30 Gal.). |
| Peso | 400 Kg (880 lb.). |
| Peso de operación del tractor con empujador | 15,730 Kg. (34,680 lb.). |

DESGARRADOR:

| | |
|---------------------------------|--|
| Tipo | Paralelogramo, de tres zancos con puntas reemplazables. |
| Distancia entre zancos | 950 mm (37.4"). |
| Penetración máxima | 470 mm (18.5"). |
| Elevación máxima sobre el piso. | 710 mm (27.2"). |
| Peso | 1,600 Kg (3,090 lb.). |

CONTROL HIDRAULICO:

| | |
|---------------------|--|
| Unidad básica | La del empujador. |
| Cilindro..... | De 160 mm (6.3") de diámetro, de doble acción. |
| Válvula | Tipo carrete de 3 posiciones: Levantar, retener, bajar. |
| Peso | 90 Kg (200 lb.). |

Peso de operación del tractor con empujador y desgarrador 17,420 Kg. (38,370 lb.).

EMPUJADOR RECTO INCLINABLE:

Operación Totalmente hidráulica.
 Longitud de la hoja 3,415 mm. (134.4").
 Altura de la hoja 1,150 mm. (45.3").
 Angulo de ataque 55°
 Levante máximo 1,095 mm. (43.1").
 Penetración máxima 545 mm. (21.5").
 Ajuste máximo de la inclinación. 860 mm. (33.9").
 Peso 2,510 Kg. (5,530 lb.).

MALACATE:

Tipo De un tambor, reversible, impulso por engranes.
 Cable 26 mm X 65 m. (1" X 213").
 Rendimiento: Tirón y velocidad con tambor.
 Vacío 20,400 Kg. a 26 m./min (44,970 lb a 85 FPM.).
 Lleno 11,200 Kg. a 48 m./min (24,690 lb a 157 FPM.).
 Peso 1,280 Kg. (2,820 lb.).

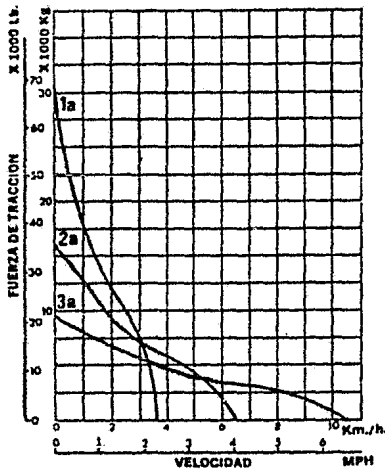


Fig. 1.2

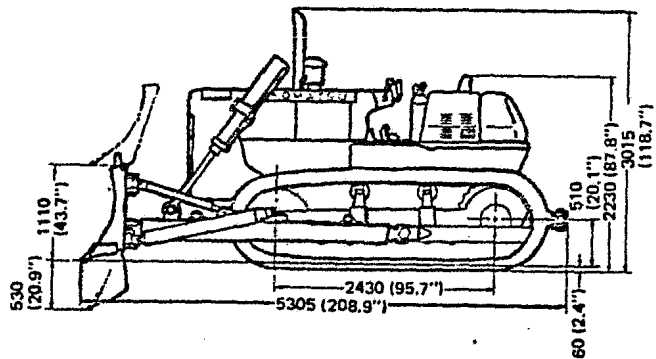
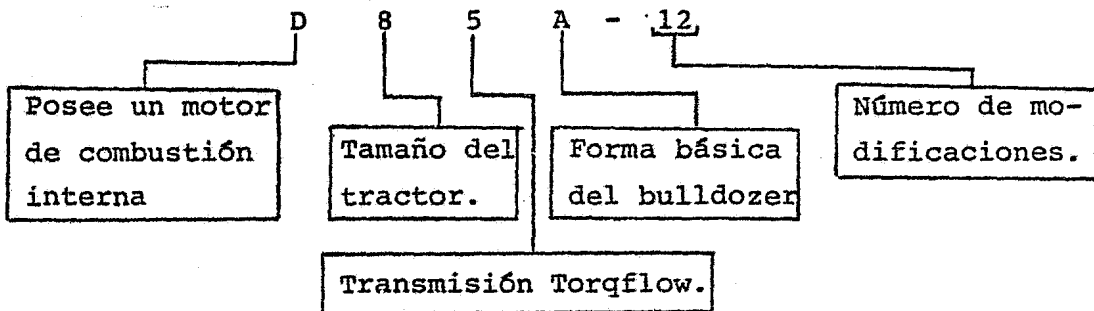


Fig. 1.3

TRACTOR DE ORUGA (BULLDOZER) D85A-12.



ESPECIFICACIONES DEL TRACTOR D85A-12.

MOTOR:

| | |
|------------------------------|---|
| Cummins | Modelo |
| Tipo | Diesel, inyección directa, cuatro tiempos, enfriado por agua. |
| Número de cilindros | 6 |
| Diámetro y carrera | 139.7 X 152.4 mm (5.5" X 6"). |
| Desplazamiento | 14,010 C.C. (855" Cub). |
| Potencia a 1,850 RPM | 200 H.P. en el volante. |
| Par motor máximo | 90 Kgs. a 1,300 R.P.M. |
| Consumo de combustible | 184 Gr./H.P./Hora. |
| Lubricación | Forzada de filtrado total. |
| Purificador de aire | Tipo seco. |
| Arranque eléctrico | De 24 Volts. |

RENDIMIENTO DEL TRACTOR:

| | |
|---------------------------------|---------------------------------|
| Velocidades | 3 hacia delante y 3 en reversa. |
| Velocidad y tracción | Ver figura (1.4). |
| Inclinación máxima negociable . | 30° |

SISTEMA DE POTENCIA TRANSMISION:

| | |
|---------------------------|---|
| Convertidor de par | De tres elementos y un paso. |
| Caja de transmisión | Sistema Planetario con embragues de discos múltiples accuados hidráulicamente, lubricación forzada y piñón cónico helicoidal de salida. |

SISTEMA DE DIRECCION:

| | |
|-------------------------------|---|
| Embragues direccionales | Operados por pedal, de discos múltiples en baño de aceite, de accionamiento hidráulico. |
| Frenos direccionales | De operación por pedal, banda de opresión con baño de aceite. |

| | |
|--|-----------------------|
| Longitud de la hoja | 4,260 mm. (167.7"). |
| Altura de la hoja | 1,060 mm. (41.7"). |
| Angulo de ataque | 55° |
| Levante máximo | 1.260 mm. (49.6"). |
| Penetración máxima | 530 mm. (20.9"). |
| Levante máximo de un extremo .. | 500 mm. (19.7"). |
| Longitud del tractor con empujador | 5,765 mm. (227"). |
| Peso | 3,540 Kg. (7,800 lb). |

CONTROL HIDRAULICO:

| | |
|---|---|
| Presión máxima de trabajo | 140 Kg/cm ² (2,000 lb/pulg ²). |
| Cilindros | Dos, de doble acción, de 120 mm. (4.7") de diámetro. |
| Bomba | De engranes de 269 lt/min con el motor a 1,850 RPM. |
| Tanque hidráulico | Equipado con válvula de control interconstruida. |
| Válvula de control | Tipo carrete, de cuatro posiciones: Levantar, retener, bajar, flotar. |
| Capacidad de aceite hidráulico. | 105 lt/min. (28 g.p.m.) |
| Peso | 410 Kg. (900 lb). |
| Peso de operación del tractor con empujador | 21,850 Kg. (48,130 lb). |

DESGARRADOR:

| | |
|---------------------------------|---|
| Tipo | Paralelogramo de tres zancos, con puntas reemplazables. |
| Distancia entre zancos | 1,000 mm. (39.4"). |
| Penetración máxima | 650 mm. (25.6"). |
| Elevación máxima sobre el piso. | 575 mm. (22.6"). |
| Peso | 3,640 Kg (8,020 lb). |

CONTROL HIDRAULICO:

| | |
|---|--|
| Unidad básica | La del empujador. |
| Cilindro | Dos de doble acción de 150 mm (5.9") de diámetro. |
| Válvula | Tipo carrete de tres posiciones: Levantar, retener, bajar. |
| Peso | 70 Kg. (154 lb). |
| Peso de operación del tractor con empujador y desgarrador ... | 25,560 Kg. (56,300 lb). |

EMPUJADOR RECTO INCLINABLE:

| | |
|---------------------------------|------------------------|
| Operación | Totalmente hidráulica. |
| Longitud de la hoja | 3,620 mm. (142.5"). |
| Altura de la hoja | 1,280 mm. (142.5"). |
| Angulo de ataque | 52° |
| Levante máximo | 1,285 mm. (50.6"). |
| Penetración máxima | 540 mm. (21.3"). |
| Levante máximo de un extremo .. | 735 mm. (28.9"). |
| Peso | 3,680 Kg. (8,110 lb). |

CONTROL HIDRAULICO:

| | |
|-------------------------------|--|
| Presión máxima | 140 Kg/cm ² (2,000 lb/pulg ²). |
| Bomba | De engranes de 269 lt/min con el motor a 1,850 RPM. |
| Tanque hidráulico | Con válvulas de control interconstruidas. |
| Válvula de levante | Tipo carrete para cuatro posiciones: Levantar, retener, bajar, flotar. |
| Válvula de inclinación | Tipo carrete para tres posiciones: Izquierda, detener, derecha. |
| Cilindros de levante | 2 de 120 mm. (4.72") de diámetro. |
| Cilindro de inclinación | 1 de 200 mm. (7.87") de diámetro. |
| Capacidad de aceite | 110 lt (29 Gal). |
| Peso | 510 Kg (1,120 lb). |

MALACATE:

| | |
|--|---|
| Tipo | De un tambor, reversible, impulsado por engranes. |
| Cable | 65 m. (213") de 22.4 mm. (0.88") de diámetro. |
| Fuerza de tiro limitada por la resistencia del cable | 30,000 Kg. (66,000 lb). |
| Peso | 1,850 Kg. (4,080 lb). |

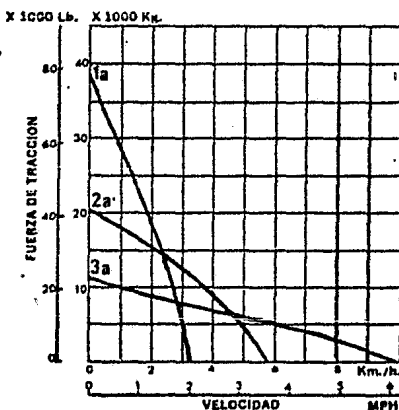


Fig. 1.4

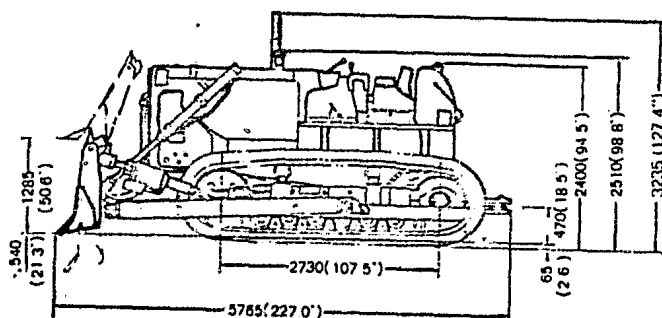
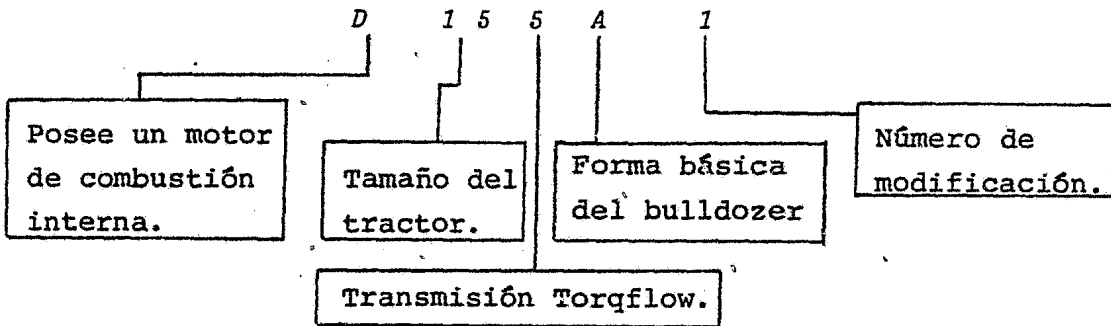


Fig. 1.5

TRACTOR DE ORUGA (BULLDOZER) D155A-1.



ESPECIFICACIONES DEL TRACTOR D155A-1.

MOTOR:

| | |
|------------------------------|--|
| Komatsu | Modelo S6D155-4. |
| Tipo | Diesel, inyección directa, cuatro tiempos y enfriado por agua. |
| Número de cilindros | 6. |
| Diámetro y carrera | 155 X 170 mm. (6.1" X 6.7"). |
| Desplazamiento | 19,260 cm ³ (1,175 pulg ³). |
| Potencia | 320 H.P. a 2,000 R.P.M. |
| Par motor máximo | 150 Kgm. a 1,400 R.P.M. |
| Consumo de combustible | 185 gr. (0.41 lb) por H.P./Hora. |
| Lubricación | Forzada de filtrado total. |
| Purificador de aire | Tipo seco. |
| Arranque eléctrico | De 24 Volts. |

RENDIMIENTO DEL TRACTOR:

| | |
|---------------------------------|------------------------------------|
| Velocidades | 3 hacia delante y tres en reversa. |
| Velocidad y tracción | Ver figura (1.6). |
| Inclinación máxima negociable.. | 30° |

SISTEMA DE TRANSMISION DE POTENCIA:

| | |
|---------------------------|---|
| Convertidor de par | De 3 elementos, una etapa y una fase. |
| Caja de velocidades | Sistema planetario con embragues de discos múltiples actuados hidráulicamente, lubricación forzada y piñón cónico helicoidal de salida. |

SISTEMA DE DIRECCION:

| | |
|-------------------------------|---|
| Embragues direccionales | De operación manual, discos múltiples con baño de aceite, con bandas o presoras e interconectados con los embragues de dirección. |
|-------------------------------|---|

| | |
|---|------------------------|
| Levante máximo | 1,475 mm. (58.1"). |
| Penetración máxima | 625 mm. (24.6"). |
| Levante máximo de un extremo (al inclinarlo) | 400 mm. (15.7"). |
| Longitud del tractor con empujador | 6,840 mm. (269.3"). |
| Peso | 5,520 Kg. (12,170 lb). |

CONTROL HIDRAULICO:

| | |
|--|--|
| Presión máxima de trabajo | 140 Kg./cm ² (2,000 lb/pulg ²). |
| Cilindros | Dos de doble acción de 140 mm (5.51") de diámetro. |
| Bomba | De engranes de 355 lt/min. (94 g.p.m.) con el motor a 2,000 R.P.M. |
| Tanque hidráulico | Equipado con válvula de con- trol interconstruida. |
| Válvula de control | Tipo carrete de 4 posiciones: Levantar, retener, bajar, flo- tar. |
| Capacidad de aceite hidráulico. | 133 lt. (40 Gal.) |
| Peso | 730 Kg. (1,610 lb.). |
| PESO DE OPERACION DEL TRACTOR CON EMPUJADOR | 32,980 Kg. (72,700 lb.). |

DESGARRADOR:

| | |
|---------------------------------|--|
| Tipo | Paralelogramo de tres zancos, con puntas reemplazables. |
| Distancia entre zancos | 1,120 mm. (44.1"). |
| Penetración máxima | 835 mm. (32.9"). |
| Elevación máxima sobre el piso. | 890 mm. (35.0"). |
| Peso | 5,890 Kg. (12,895 lb). |

CONTROL HIDRAULICO:

| | |
|--|--|
| Unidad básica | La del empujador. |
| Cilindro | Dos de doble acción de 229 mm (9.0") de diámetro. |
| Válvula | Tipo carrete de tres posicio- nes: Levantar, retener, bajar |
| Peso | 50 Kg. (110 lb). |
| PESO DE OPERACION DEL TRACTOR CON EMPUJADOR Y DESGARRADOR.... | 38,920 Kg. (85,800 lb). |

EMPUJADOR RECTO INCLINABLE:

| | |
|--|------------------------|
| Operación | Totalmente hidráulica. |
| Longitud de la hoja | 4,130 mm. (162.6"). |
| Altura de la hoja | 1,590 mm. (62.6"). |
| Angulo de ataque | 52° |
| Levante máximo | 1,560 mm. (61.4"). |
| Penetración máxima | 560 mm. (22.0"). |
| Ajuste máximo de la inclina- ción | 1,000 mm. (39.4"). |

Peso 5,700 Kg. (12,570 lb).

CONTROL HIDRAULICO:

Unidad básica La misma que para el empujador angular.

Un cilindro de inclinación De doble acción 225 mm. (8.86") de diámetro.

Válvula Tipo carrete de tres posiciones
Inclinar a un lado, Detener,
Inclinar al otro lado.

Peso 770 Kg. (1,700 lb).

MALACATE:

Tipo De un tambor reversible impulsado por engranes.

Cable 65 mm. (2 1/2") de 25.4 mm. (1").

Tirón máximo (limitado por la resistencia del cable) 42,000 Kg. (92,600 lb).

Control Con sistema hidráulico.

Peso 1,850 Kg. (4,080 lb).

X 1000 lb. X 1000 Kg.

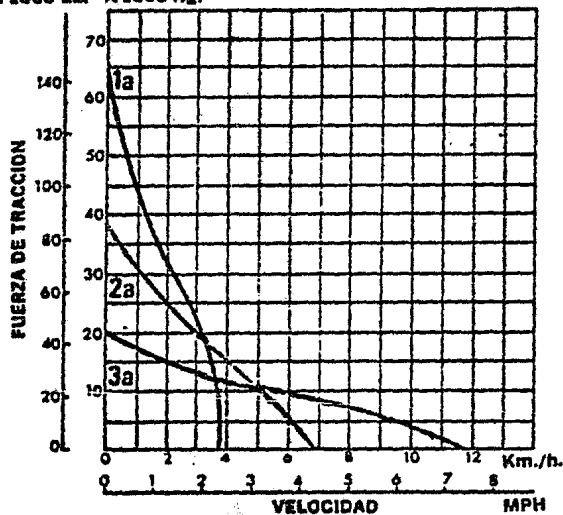


Fig. 1.6

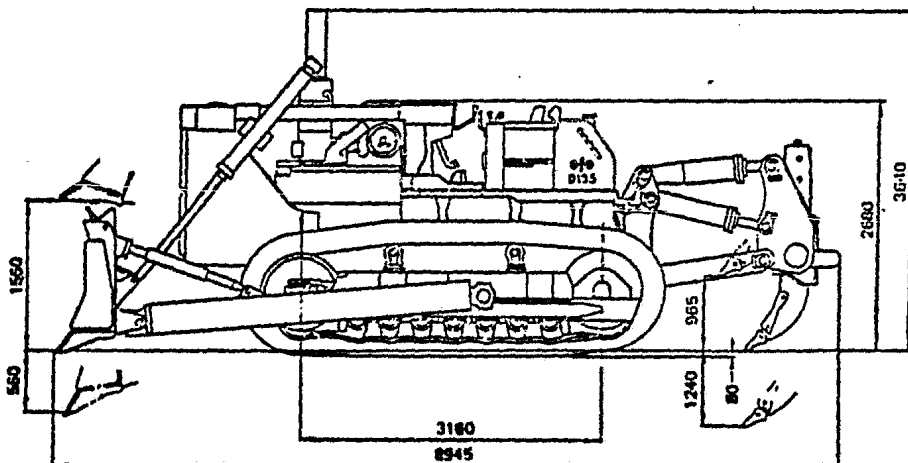


Fig. 1.7

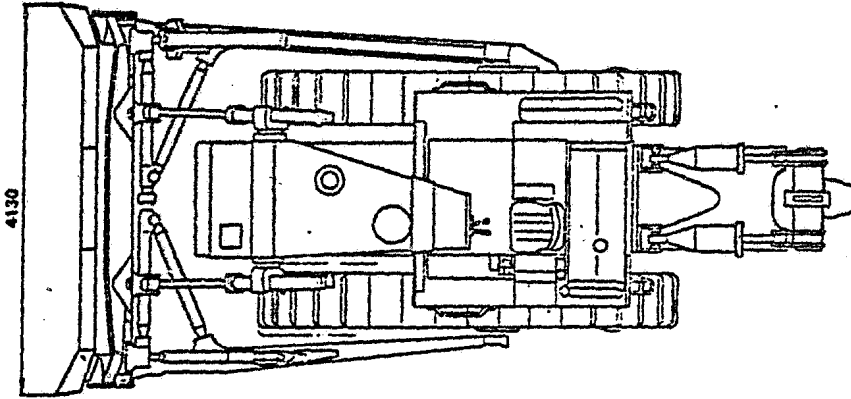


Fig. 1.7.1

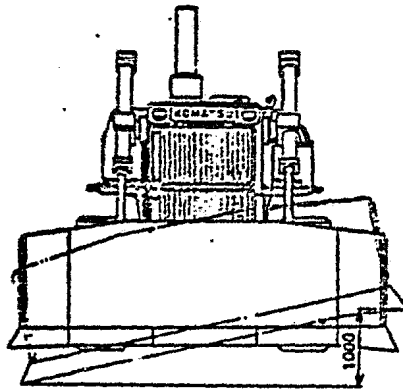


Fig. 1.7.2

CAPITULO II

2.1 FUNCIONAMIENTO DEL TRACTOR DE ORUGAS D155A-1

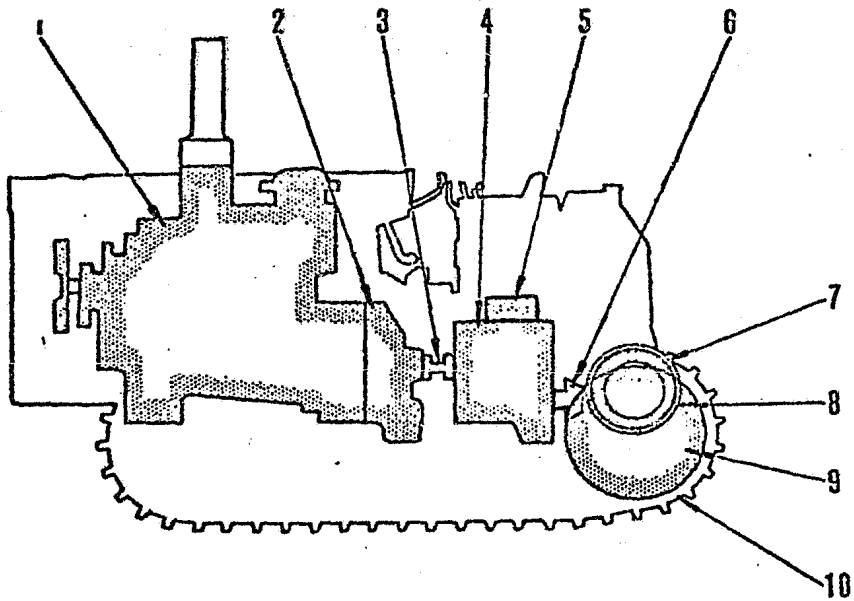


Fig. 2.1

- 1.- MOTOR DIESEL.
- 2.- CONVERTIDOR DE PAR.
- 3.- JUNTA UNIVERSAL.
- 4.- TRANSMISION TORQFLOW.
- 5.- VALVULA DE CONTROL.
- 6.- PIÑON CONICO.
- 7.- EMBRAGUES DE DIRECCION.
- 8.- FRENS DE DIRECCION.
- 9.- CATARINA.
- 10.- TREN DE RODAJE (TRANSITO).

DIAGRAMA DEL TREN DE POTENCIA.

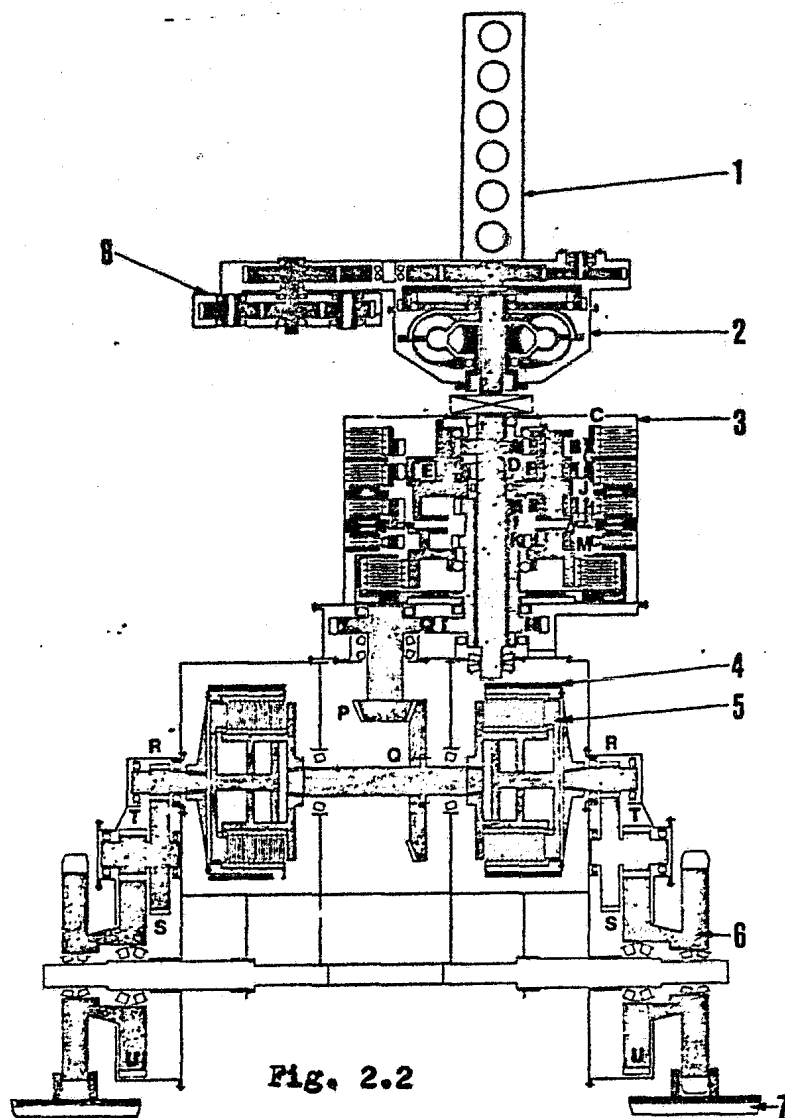


Fig. 2.2

- | | |
|---------------------------|-----------------------------|
| 1.- MOTOR. | 5.- EMBRAGUES DE DIRECCION. |
| 2.- CONVERTIDOR DE PAR. | 6.- CATARINA. |
| 3.- TRANSMISION TORQFLOW. | 7.- TREN DE RODAJE. |
| 4.- FRENS DE DIRECCION. | 8.- TOMA DE FUERZA. |

IDENTIFICACION DE ENGRANAJES:

- A: ENGRANAJE SOLAR No. I (No. DE DIENTES 33).
 B: PIÑON PLANETARIO No. I (No. DE DIENTES 24).

- C: ENGRANAJE ANULAR No.1 (No. DE DIENTES 81).
- D: ENGRANAJE SOLAR No.2 (No. DE DIENTES 21).
- E: PINON PLANETARIO No.2 (No. DE DIENTES 23).
- F: PINON PLANETARIO No.2 (No. DE DIENTES 24).
- G: ENGRANAJE ANULAR No.2 (No. DE DIENTES 81).
- H: ENGRANAJE SOLAR No.3 (No. DE DIENTES 33).
- I: PINON PLANETARIO No.3 (No. DE DIENTES 24).
- J: ENGRANAJE ANULAR No.3 (No. DE DIENTES 81).
- K: ENGRANAJE ANULAR No.4 (No. DE DIENTES 42).
- L: PINON PLANETARIO No.4 (No. DE DIENTES 19).
- M: ENGRANAJE ANULAR No.4 (No. DE DIENTES 81).
- N: ENGRANAJE IMPULSOR DE TRANSMISION (No. DE DIENTES 30).
- O: ENGRANAJE IMPULSOR DE TRANSMISION (No. DE DIENTES 24).
- P: PIÑON CONICO (No. DE DIENTES 21).
- Q: ENGRANAJE CONICO (No. DE DIENTES 49).
- R: PRIMER PIÑON DE TRANSMISION FINAL (No. DE DIENTES 12).
- S: PRIMER ENGRANAJE DE TRANSMISION FINAL (No. DE DIENTES 45).
- T: SEGUNDO PINON DE TRANSMISION FINAL (No. DE DIENTES 55).
- U: SEGUNDO ENGRANAJE DE TRANSMISION FINAL (No. DE DIENTES 55).

La fuerza motriz del motor diesel (I) es transmitida al cárter motriz del convertidor de par (2) a través del volante del motor Ver figura (2.2).

El cárter motriz gira con el volante de la bomba y la potencia del motor hace girar el volante de la turbina con aceite según las oscilaciones de carga. La potencia del eje de la turbina es transmitida a través de la junta cardánica al eje primario de la transmisión. La potencia seleccionada por un embrague dentro de la transmisión con el accionamiento de la válvula de control de la transmisión existente en la parte superior del cárter de la transmisión, según las oscilaciones de carga, es transmitida al piñón cónico en la extremidad trasera de la transmisión. La potencia transmitida por medio del motor convertidor de par -transmisión a la parte trasera del tren motriz es dirigida hacia las direcciones derecha e izquierda por el piñón cónico y el engranaje cónico (Q).

Los embragues de dirección (5) montados en ambas extremidades del eje del engranaje cónico interceptan y controlan la dirección de la potencia desde el eje del engranaje cónico a la transmisión final. La dirección es cambiada accionando la válvula de control de dirección existen en la parte superior del cárter de dirección para interrumpir la potencia del embrague de dirección del lado destinado a la marcha. El radio de giro está determinado por el freno de dirección (4) montado en la periferia del tambor del freno del embrague de dirección.

La potencia desde el embrague de dirección es transmitida a la brida de mando final, siendo transmitida bajo reducción secuencial por el 1er. piñón (R) -primer engranaje (S) -segundo piñón (T) -segundo engranaje (U) para girar la rueda catarina (6).

El giro de la rueda catarina acciona la oruga (7) para mover el tractor.

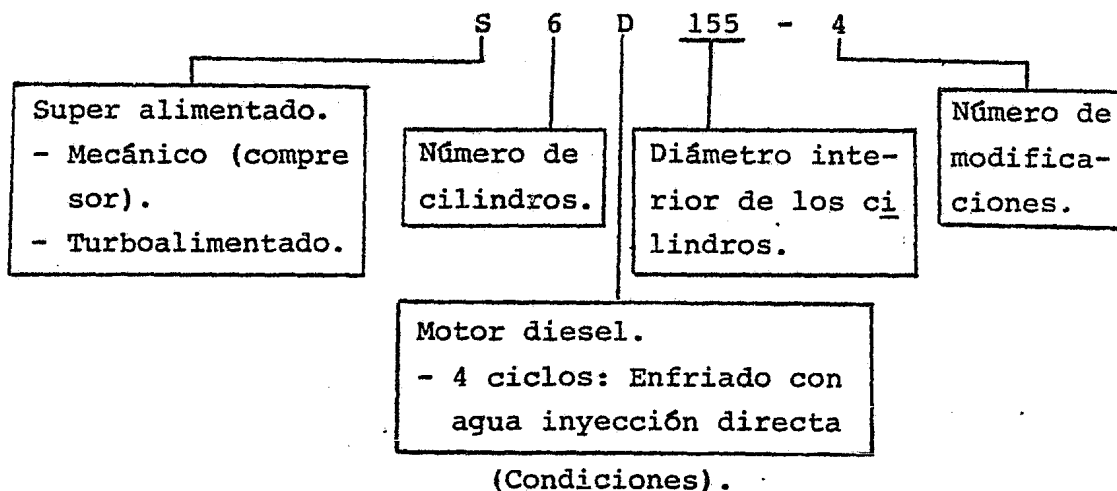
FASES PARA EL CAMBIO DE VELOCIDAD Y SECUENCIA DE EMBRAGUES.

| MARCHA | FASE DE VELOCIDAD | EMBRAGUE EMPLEADO |
|----------|-------------------|-------------------|
| ADELANTE | 1a. VELOCIDAD | No. 1 Y No. 5 |
| | 2a. VELOCIDAD | No. 1 Y No. 4 |
| | 3a. VELOCIDAD | No. 1 Y No. 3 |
| REVERSA | 1a. VELOCIDAD | No. 2 Y No. 5 |
| | 2a. VELOCIDAD | No. 2 Y No. 4 |
| | 3a. VELOCIDAD | No. 2 Y No. 3 |

2.2 ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES DEL TRACTOR DE ORUGAS D155A-1.

2.2.1 MOTOR.

El tractor de oruga modelo D155A-1 posee un motor Komatsu - - S6D155-4 cuyos códigos enunciaremos a continuación.



MOTOR EQUIPADO PARA MAQUINARIA DE CONSTRUCCION.

A diferencia de un motor montado en automóvil, cuyo principal requerimiento es el trabajo liviano y la alta velocidad, el requerimiento primario de un motor al ser montado en la maquinaria de construcción será la tenacidad y resistencia a la abrasión, ya que será empleado en trabajos pesados de ingeniería.

La estructura general de los motores aplicados en los tractores de oruga D155A-1, se puede observar en las figuras (2.3) - (2.4) (2.5) (2.6).

ESTRUCTURA GENERAL DEL MOTOR S6D155-4

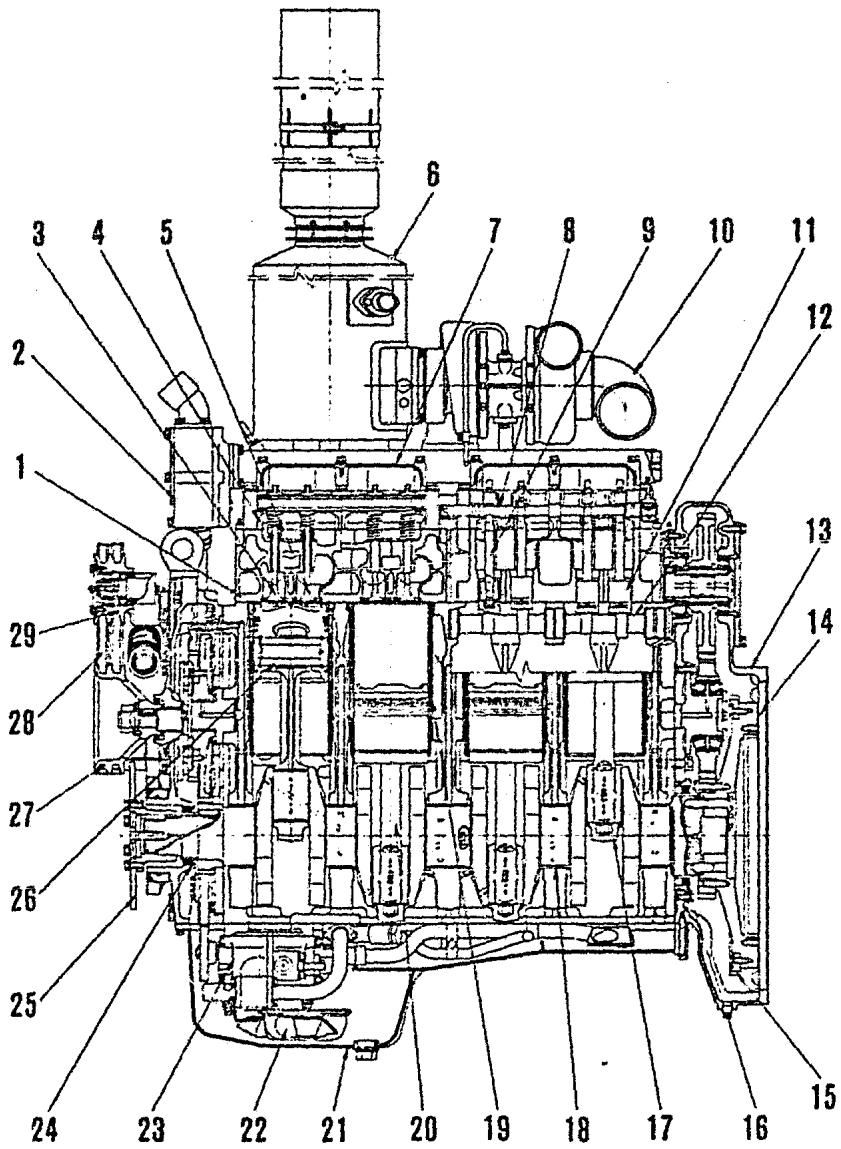


Fig. 2.3

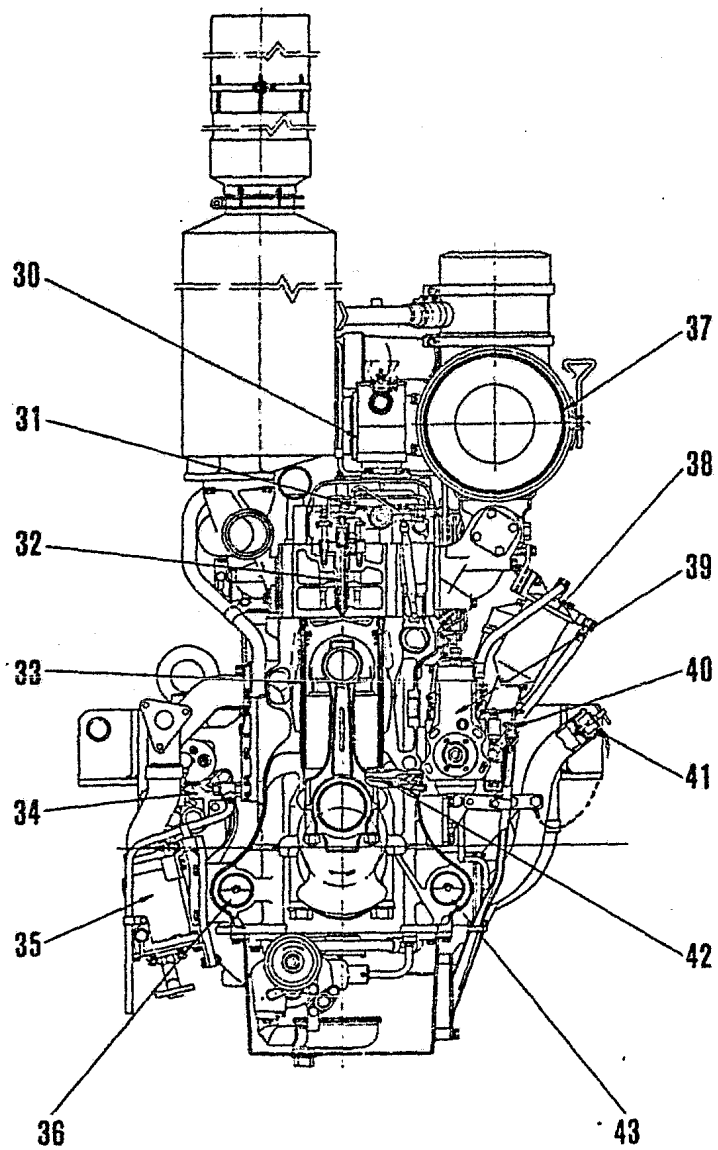


Fig. 2.4

- 1.- CABEZA DEL CILINDRO.
- 2.- TERMOSTATO.
- 3.- VALVULA DE ADMISION.
- 4.- CAJA DE BALANCINES.
- 5.- VALVULA DE ESCAPE.
- 6.- SILENCIADOR.
- 7.- CUBIERTA CAJA DE BALANCINES.
- 8.- EJE DE DESCOMPRESION.
- 9.- VARILLA DE EMPUJE.
- 10.- TUREO ALIMENTADOR .
- 11.- LEVANTA VALVULA (BUZO).
- 12.- ARBOL DE LEVAS.
- 13.- CAJA DEL VOLANTE.
- 14.- VOLANTE.
- 15.- ENGRANAJE CORONA.
- 16.- SELLO TRASERO.
- 17.- TAPA DE BIELA.
- 18.- CIGÜENAL.
- 19.- CAMISA DE CILINDRO.
- 20.- BIELA.
- 21.- CARTER.
- 22.- COLADOR.
- 23.- BOMBA DE ACEITE.
- 24.- SELLO DELANTERO.
- 25.- PLATO INCLINADOR.
- 26.- PERNO DEL PISTON.
- 27.- POLEA.
- 28.- BANDA EN "V".
- 29.- POLEA DE TENSION.
- 30.- RESPIRADERO.
- 31.- BALANCINES.
- 32.- PORTA TOBERA.
- 33.- CAMISA DEL CILINDRO.
- 34.- MOTOR DE ARRANQUE.
- 35.- ENFRIADOR DE ACEITE.
- 36.- EJE BALANCEADOR (DERECHO).
- 37.- DEPURADOR DE AIRE
- 38.- FILTRO DE COMBUSTIBLE.
- 39.- BOMBA DE INYECCION.
- 40.- INDICADOR DE ACEITE.
- 41.- FILTRO DE ACEITE.
- 42.- TOBERA DE ENFRIAMIENTO (PISTON).
- 43.- EJE BALANCEADOR (IZQUIERDO).

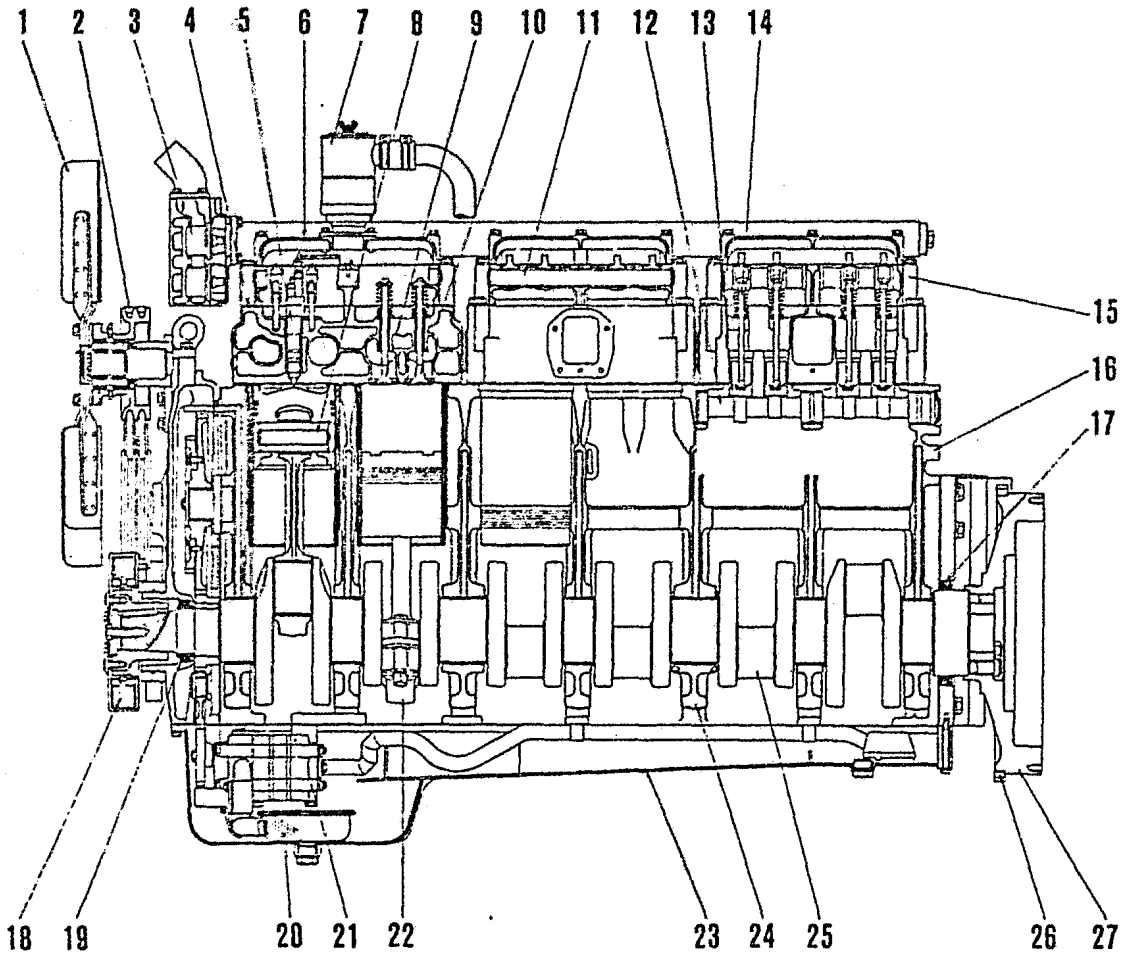


Fig. 2.5

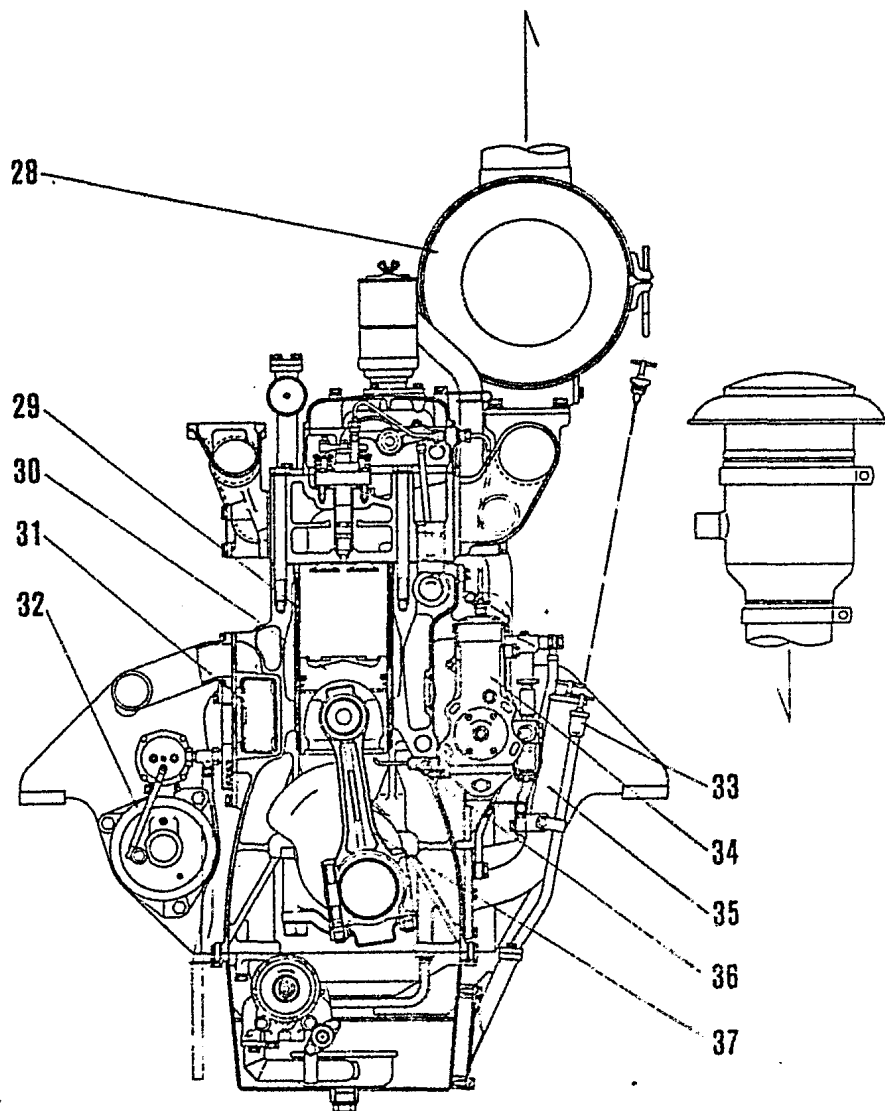


Fig. 2.6

- 1.- VENTILADOR.
- 2.- BANDA EN V.
- 3.- TERMOSTATO.
- 4.- CABEZA DE CILINDRO.
- 5.- PORTA TOBERA.
- 6.- CUBIERTA DE LA CABEZA DE CILINDRO.
- 7.- RESPIRADERO.
- 8.- PERNO DE PISTON.
- 9.- VALVULA DE ADMISION.
- 10.- VALVULA DE ESCAPE.
- 11.- EJE DE BALANCINES.
- 12.- CIGÜEÑAL.
- 13.- LEVANTA VALVULA (BUZO).
- 14.- VARILLA DE EMPUJE.
- 15.- CAJA DE BALANCINES.
- 16.- BLOQUE DE CILINDROS.
- 17.- SELLO TRASERO.
- 18.- AMORTIGUADOR DE VIBRACIONES.
- 19.- SELLO DELANTERO.
- 20.- COLADOR.
- 21.- BOMBA DE ACEITE.
- 22.- TAPA DE BIELA.
- 23.- CARTER.
- 24.- METAL PRINCIPAL DE LA TAPA.
- 25.- CIGÜEÑAL.
- 26.- ENGRANAJE CORONA.
- 27.- VOLANTE.
- 28.- DEFURADOR DE AIRE.
- 29.- CAMISA DEL CILINDRO.
- 30.- PISTON.
- 31.- ENFRIADOR DE ACEITE.
- 32.- MOTOR DE ARRANQUE.
- 33.- INDICADOR DEL NIVEL DE ACEITE.
- 34.- BOMBA DE INYECCION.
- 35.- FILTRO DE ACEITE.
- 36.- TOBERA DE ENFRIAMIENTO.
- 37.- BIELA.

E S P E C I F I C A C I O N E S .

| | | |
|--|---|---|
| MODELO DE MOTOR | | S6D155-4 |
| MODELO DE LA MAQUINA | | D155A-I |
| Tipo de motor | | 4 cilindros, enfriado por - - agua, motor diesel (con turbo cargador). |
| Tipo de combustión | | Inyección directa. |
| No. de cilindros - diámetro X carrera (mm). | | 6 - 155 X 170. |
| Desplazamiento c.c. | | 19,260. |
| Orden de encendido. | | 1 - 5 - 3 - 6 - 2 - 4. |
| DIMEN- SION | Largo (mm) | 1,878. |
| | Ancho (mm) | 1,190. |
| | Altura (mm) | 2,744. |
| Peso (Kg). | | 2,490. |
| RENDIMIENTO | Potencia nominal H.P. | 320. |
| | Velocidad nominal RPM. | 2,000. |
| | Torsión máxima Kg-m/RPM. | 134/1,400. |
| | Velocidad más baja sin carga RPM. | 450 - 650. |
| COMBUSTIBLE | Radio del consumo de combustible g/PSh. | 185. |
| | COMBUSTIBLE | Diesel ASTM D975 No. 2 arriba de - 10°C. Diesel ASTM D975 No. 1 abajo de - 10°C. |
| | Bomba de combustible. Presión de inyección Kg/cm ² Tipo de inyección. | EOSCH PE(S)-FD. 175. Tipo de orificios. |
| Tipo de lubricación. | | Presurizada por medio de la - bomba de engranajes. |
| Tipo de filtración. | | A pleno flujo. |
| Tipo de enfriamiento. | | Enfriado por agua. |

| | | |
|------------------------|---|------------------------------------|
| METODO DE ARRANQUE | | Motor de arranque 24 V 11 Kwts. |
| CAPACIDAD | Aceite de Motor (Cárter) (al momento de "IDLING" nivel H) lt. | 56 |
| | Agua de enfriamiento (radiador) lt. | 50 |
| RELACION DE COMPRESION | | 15.5 |

PRINCIPIOS DEL MOTOR DIESEL.

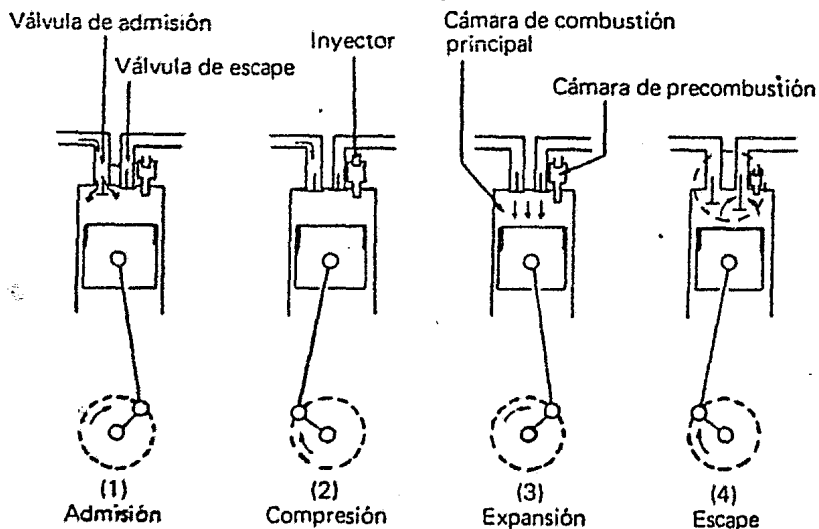
El motor diesel succiona aire por medio de un proceso de encendido de compresión e inyecta combustible en el aire comprimido arriba mencionado y lo calorifica a una temperatura alta de manera que se obtenga potencia mediante la combustión del combustible inyectado.

Un motor de cuatro tiempos tiene que completar las cuatro carreras de admisión, compresión, expansión y escape contra dos movimientos recíprocos del pistón y dos revoluciones del cigüeñal.

Descripciones basadas en un motor diesel.

1. CARRERA DE ADMISION

Cuándo la válvula de admisión se abre y el pistón se mueve hacia abajo entra aire limpio en el cilindro a través de la válvula de admisión Ver Fig. (2.7)



Descripción del motor de 4 tiempos

Fig. 2.7

2. CARRERA DE COMPRESION.

La válvula de admisión se cierra cuando el pistón está bajando ya que en su carrera de admisión pasa a través del punto muerto superior.

El pistón comienza a subir otra vez para que el aire sellado que se encuentra en el cilindro se comprima. La presión de --compresión es aproximadamente de 30 a 40 Kg/cm² y la temperatura que alcanza de 400 a 500°C.

LA RELACION DEL VOLUMEN CONCENTRADO EN EL CILINDRO (V') ver - figura (2.8), se refiere basicamente al pistón que está en el punto muerto inferior y el volúmen concentrado en el cilindro (V) se refiere cuando el pistón esta en el punto muerto superior y esta relación es llamada comunmente RELACION DE COMPRESION (ver fig. 2.8).

$$\text{RELACION DE COMPRESION} = \frac{V}{V'}$$

Para un motor diesel la relación de compresión es de 14 a 22- dependiendo de la marca y diseño, mientras que un motor de gasolina es de 5 a 10.

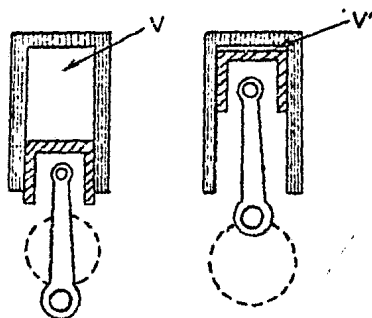


Fig. 2.8

Relación de Compresión.

3. CARRERA DE EXPANSION.

Cuando el combustible es inyectado por el inyector al final - de la carrera de compresión, o justo antes que el pistón llegue a punto muerto superior, el combustible se mezcla con el - aire calentándolo a una temperatura alta de tal manera que - (el combustible) se queme en poco tiempo. En este momento, la presión de combustión en el cilindro aumenta de 80 a 110 -- Kg/cm² y empuja al pistón hacia abajo pasando por el punto -- muerto superior de manera que el cigüeñal gire a través de la biela. (Ver fig. 2.7 (3)).

Existen varios métodos para inyectar el combustible.

Uno es el método por medio del cual el combustible es inyectado directamente desde el inyector hacia la cámara de combustión y es llamado tipo de inyección directa. El otro, es el método por medio del cual el combustible es previamente inyectado a la cámara de pre-combustión con el fin de que se mezclen perfectamente con el aire y que después sea inyectado a la cámara de combustión principal llamada tipo cámara de pre-combustión o cámara tipo remolino.

En caso de un motor de gasolina, al final de la carrera de -- compresión cuando el pistón llega al punto muerto superior, -- la chispa eléctrica es generada por el tapón de encendido de manera que el gas mezclado se encienda (Ver fig. 2.7 (3)).

En este momento, la presión de expansión del gas es aproximadamente de 30 a 40 Kg/cm².

4. CARRERA DE ESCAPE.

La válvula de escape se abre justo antes de que el pistón llegue al punto muerto inferior y el gas de combustión sale del cilindro de acuerdo con el movimiento de elevación del pistón y pasa a través del punto muerto inferior (Ver fig. 2.7(4)).

Se completa un ciclo en el movimiento arriba mencionado, y el ciclo se repite desde la carrera de admisión para que el motor continúe operando.

2.2.2 CONVERTIDOR DE PAR

FUNCIONAMIENTO.

El convertidor de par está instalado en una caja empernada a la caja del volante, y se compone esencialmente de tres partes principales: BOMBA, TURBINA Y ESTATOR. Además tiene una placa impulsora anular (cuya periferia está dentada para engranar con los dientes interiores del volante) una caja impulsora (que contiene el engranaje impulsor y esta interpuesta entre el impelente de la bomba y el piloto del volante), eje de la turbina (sobre la cual el rotor de la turbina está fijamente montado), y un eje del estator que rodea el eje de la turbina y está inpernado a la caja del convertidor. El espacio encerrado entre la caja impulsora y la rueda impelente de la bomba está llena de aceite y éstas giran en el aceite.

Fig (2.9).

Un convertidor de par trabaja principalmente cuando está acoplado a un motor, para convertir la potencia del motor en -- flujo de aceite dentro del convertidor, de donde el eje de salida del convertidor es girado por la energía cinética del fluido de aceite, de esta manera, se está transmitiendo la -- potencia a la transmisión de la máquina.

Debido a que el convertidor de par puede transmitir la potencia del motor a la transmisión suavemente sin choques, ni golpes bruscos y esto es utilizando la energía cinética del aceite como se descubrió anteriormente de esta manera se ejercerán grandes fuerzas en los engranajes y ejes del sistema de

transmisión, aún cuando la máquina esté sujeta a grandes impactos.

ESTRUCTURA GENERAL DEL CONVERTIDOR DE PAR.

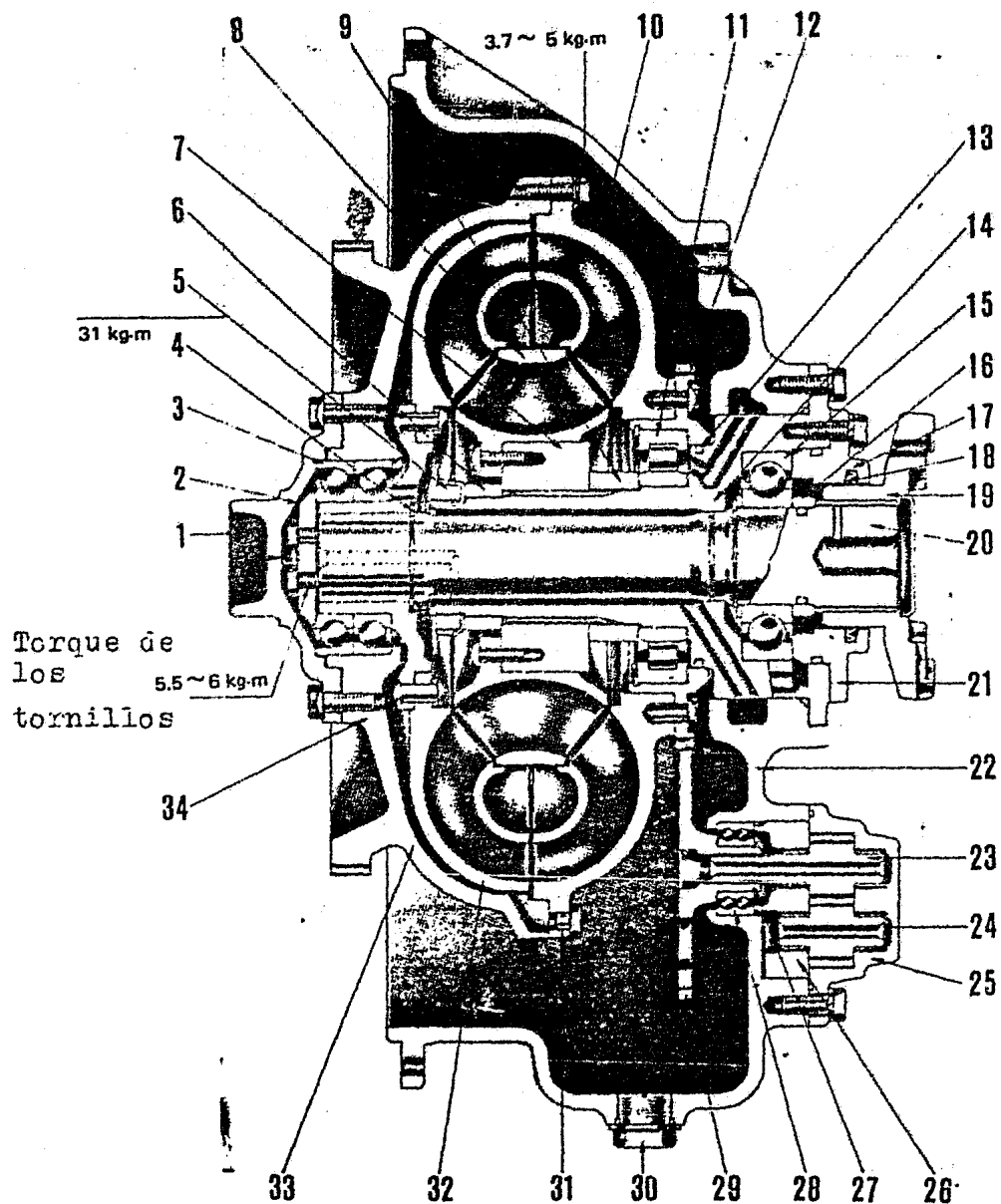


Fig. 2.9

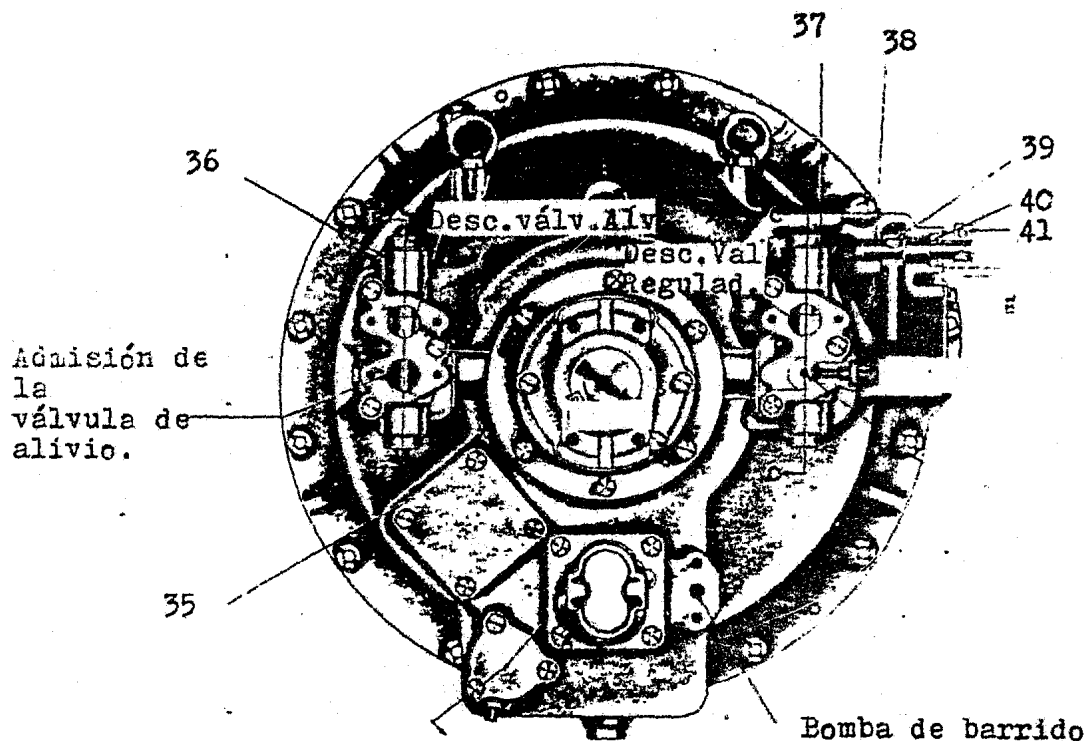


Fig. 2.10

LAS PARTES DEL CONVERTIDOR SON LAS SIGUIENTES.

- 1.- PILOTO.
- 2.- PORTADOR.
- 3.- COJINETE DE BOLAS.
- 4.- ANILLO DE RETENCION.
- 5.- TUERCA.
- 6.- ESPACIADOR.
- 7.- FISTA DE RODAMIENTO.
- 8.- ESTATOR.
- 9.- ESPACIADOR.
- 10.- BOMBA.
- 11.- COJINETE DE RODILLO.
- 12.- ENGRANAJE.
- 13.- RETEN.
- 14.- RETEN.
- 15.- COJINETE DE BOLAS.
- 16.- RETEN DE ACEITE.
- 17.- CUBIERTA.
- 18.- SELIO DE POLVO.
- 19.- ACOPLAMIENTO.
- 20.- EJE DE TURBINA.
- 21.- EJE DE ESTATOR.

- 22.- CAJA.
- 23.- ENGRANAJE IMPULSOR.
- 24.- ENGRANAJE IMPULSOR.
- 25.- CAJA DE LA BOMBA.
- 26.- CUBIERTA DE LA CAJA DE BOMBA.
- 27.- ANILLO DE RETENCION.
- 28.- COJINETE DE BOLAS.
- 29.- ENGRANAJE IMPULSOR DE LA BOMBA DE BARRIDO.
- 30.- TAPON DE DRENAJE.
- 31.- TAPON DE DRENAJE DE LA BOMBA.
- 32.- TURBINA.
- 33.- CAJA DE CONDUCCION.
- 34.- LAINA.
- 35.- CUBIERTA.
- 36.- VALVULA DE ALIVIO.
- 37.- VALVULA REGULADORA.
- 38.- FLECHA.
- 39.- PALANCA.
- 40.- BUJE.
- 41.- PALANCA.

Desde el punto de vista de la máquina, la mayor ventaja del convertidor de par es que la relación del torque cambia automáticamente de acuerdo a las condiciones de carga en la máquina y sin interrumpir el flujo de potencia.

La relación de torque del convertidor es máxima cuando la máquina comienza a moverse o cuando se requiere una gran fuerza para adquirir aceleración.

En general, el convertidor de torsión consiste de tres componentes principales que son: LA BOMBA, LA TURBINA y EL ESTATOR.

1. La bomba está conectada al volante del motor y movida por éste, de esa manera impartiendo energía cinética al aceite. Fig: (2.12).

2. La turbina está acoplada al eje de salida del convertidor y gira al ser empujada por la energía cinética del aceite. Fig: (2.13).

3. El estator está asegurado a la caja del convertidor. Fig: (2.14).

Sí en la bomba circula aceite a través del convertidor como se ve en la figura (2.11). el aceite hará girar la turbina a través de las aspas del estator, donde la dirección del aceite cambia, dirigiéndolo nuevamente hacia la bomba, de esa manera se está permitiendo que el torque pueda ser transmitido hacia la transmisión. Sí no hay aceite circulando en el convertidor, la turbina no girará y por lo tanto, la potencia no será transmitida hacia la transmisión.

- 1.- Turbina.
- 2.- Bomba.
- 3.- Estator.
- 4.- Eje de salida del convertidor.
- 5.- Caja del convertidor.

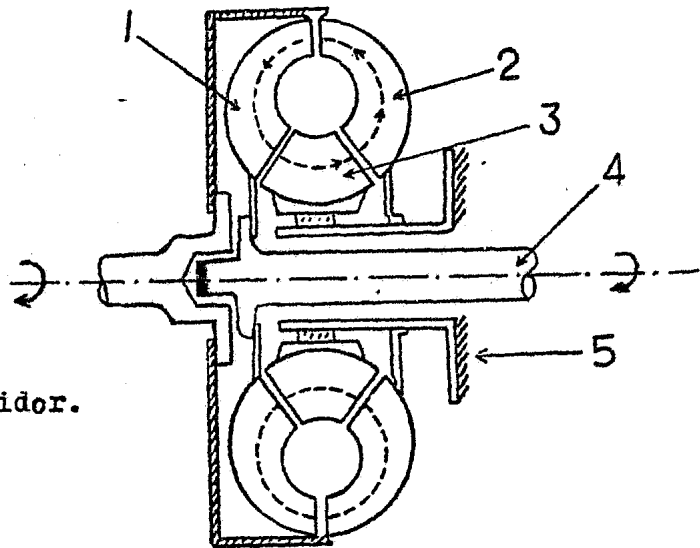


Fig. 2.11

BOMBA.

La bomba tiene alabes curvas colocadas uniformemente como se indica en la figura (2.12), la bomba es movida por el motor y el aceite que se encuentra dentro de la bomba, fluirá hacia afuera a través de las aspas, obteniéndose la fuerza centrífuga necesaria y de esa manera se logran grandes velocidades a la salida. En ese momento se está cambiando la dirección del aceite y eso depende básicamente de la potencia del motor.

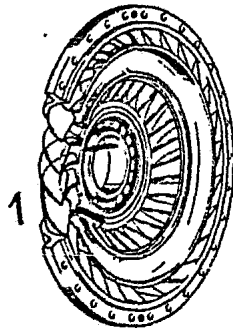
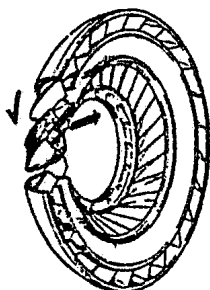


Fig. 2.12

TURBINA.

La turbina tiene casi la misma forma que la bomba variando --

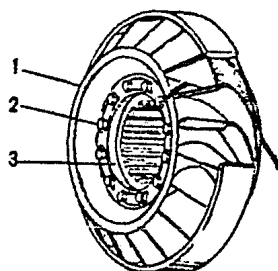
unicamente en la forma de los alabes. El aceite que se descarga de la bomba entra a los alabes de la turbina y está es girada de tal manera que el torque es transmitido de la bomba a la turbina.



ESTATOR.

Fig. 2.13

El estator tiene la forma como se muestra en la figura (2.14). En el estator, el aceite que sale de la turbina cambia su dirección de flujo, la reacción del aceite debido a este cambio de dirección opuesta a la de la bomba, lo que es imposible, debido a su construcción.



- 1.- ESTATOR
- 2.- TORNILLOS
- 3.- ANILLO

Fig. 2.14

El estator además de cambiar la dirección del aceite, ayuda a la bomba causando de esta manera que se multiplique varias veces el torque de la bomba dependiendo de la carga. En otras palabras, el convertidor de par tiene la capacidad de responder automáticamente a la carga a medida que esta aumente, reduciendo las revoluciones de la turbina sin reducir las revoluciones del motor.

CARACTERISTICAS DEL CONVERTIDOR DE TORSION.

1. Un convertidor de torsión puede aumentar o multiplicar el torque para transmitirlo.
2. Actúa en cierto sentido, como una transmisión automática -

con un gran número de velocidades, facilitando la operación de la máquina.

3. Transmite la potencia al aceite, permitiendo así una transmisión de potencia flexible y amortiguando los cambios o impactos violentos.
4. Absorbe las vibraciones torsionales del motor.
5. Previene que el motor se pare por demasiada carga aplicada.
6. Contribuye a una larga vida del motor a todos los componentes del sistema de fuerza y transmisión.
- 7.- Disminuye la fatiga del operador, contribuyendo así a la seguridad en la operación de la máquina.

TIPOS DE CONVERTIDOR DE PAR.

Para la designación de un convertidor de torsión se usan los siguientes términos:

No. de Elementos.

No. de Estados.

No. de Fases.

(1) No. de Elementos.

No. de componentes hidrodinámicos como: Bomba, turbina, estator.

Ejemplo: a) Un convertidor de tres elementos tendrá una bomba, una turbina y un estator.

b) Uno de cuatro elementos tendrá una bomba, una turbina y dos estatores.

(2) No. de Estados.

Será el número de elementos actuando como turbina.

Ejemplo: Si el convertidor tiene una sola turbina, será de un Estado.

(3) No. de Fases.

a) 1 Fase: Un estator que no puede girar en ninguna dirección.

b) 2 Fases: Un estator que gira en una sola dirección.

c) 3 Fases: Dos estatores que giran en una sola dirección.

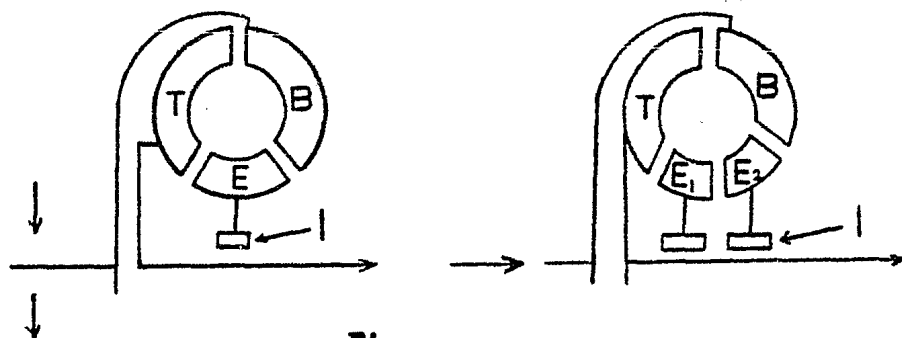
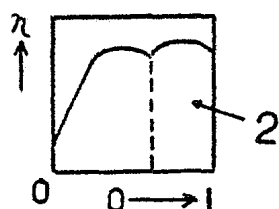
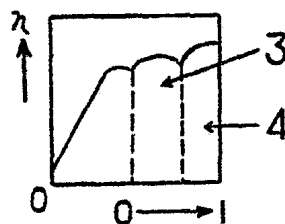


Fig. 2.15



3 elementos, 2 fases,
un estado.



4 elementos, 3 fases
un estado.

1. Accesorios para que el estator gire en una sola dirección.
2. Rango donde el estator gira.
3. Rango donde el primer estator gira.
4. Rango donde el primer y segundo estator giran.

Todos los convertidores tienen 2 válvulas, una de alivio (localizada en la entrada) y una de regulación (localizada en la salida).

a) Válvula de desahogo:

La válvula de desahogo, localizada en la entrada de aceite del convertidor sirve como válvula de seguridad y operará cuando la presión del aceite dentro del convertidor aumente de 6 - 8 Kg/cm².

b) Válvula de regulación:

La válvula de regulación, localizada en la salida del convertidor, tiene la función de mantener la presión constante dentro del convertidor, alrededor de 3 a 3.5 Kg/cm² dependiendo del modelo de éste.

El tractor de oruga D155A-1 posee un convertidor:

Tipo: 4 elementos (1 turbina, 1 bomba, 2 estatores).
3 fases (2 estatores con "FREEWHEEL").
1 estado (1 turbina).

2.2.3. TRANSMISION.

Generalmente, la transmisión está conectada a un motor de combustión interna, por medio del embrague o del convertidor de torsión. La transmisión funciona para lograr la equivalencia del torque y velocidad del motor con todo y carga.

Cuando la carga es grande, disminuye la velocidad de entrada de la cual en la transmisión envía el motor y eleva la torsión.

Cuando la carga es pequeña, la velocidad de salida en la transmisión aumenta, mientras que el valor de la torsión disminuye.

CLASES DE TRANSMISION.

Entre las transmisiones mecánicas y las hidráulicas, las mecánicas son las más usuales.

Estas se clasifican así:

* Clases de cambio manual.

- Tipo de engranaje directo.
- Tipo de engranaje constante.
- Tipo de engranaje sincronizado completo.

* Tipo de servo-transmisión hidráulico.

- Tipo de engranaje planetario.
- Tipo de contra-eje.

Con la transmisión de tipo de cambio manual, debe existir un embrague entre la transmisión y el motor, ya que es necesario recortar la potencia del motor temporalmente cuando hay cambios en la transmisión.

La servo-transmisión hidráulica no requiere de un embrague externo debido a que éste se incorpora al embrague hidráulico.

El tractor de oruga de fabricación nacional cuenta con la transmisión del tipo de engranaje planetario que comúnmente es llamado transmisión TORQFLOW.

La transmisión está compuesta principalmente por un mecanismo de engranaje planetario que consta de cinco embragues hidráulicos del tipo multidiscos, un reductor fijo, y controles para los embragues. Todos estos componentes están instalados en una caja de dos piezas las cuales una es para el mecanismo de engranajes planetarios y la otra es para el reductor (denominado "ENGRANAJE DE TRANSFERENCIA").

El mecanismo del engranaje planetario recibe la salida del convertidor de par y la modifica para proporcionar cuatro velocidades de avance y dos de retroceso. El engranaje de transferencia sirve como miembro de salida de la transmisión "TORQFLOW".

PRINCIPIOS DE OPERACION.

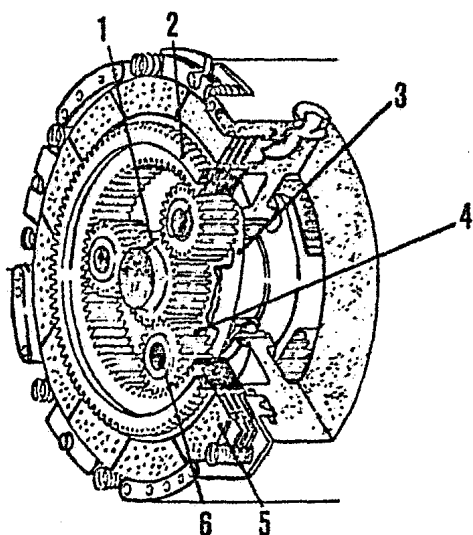


Fig. 2.16

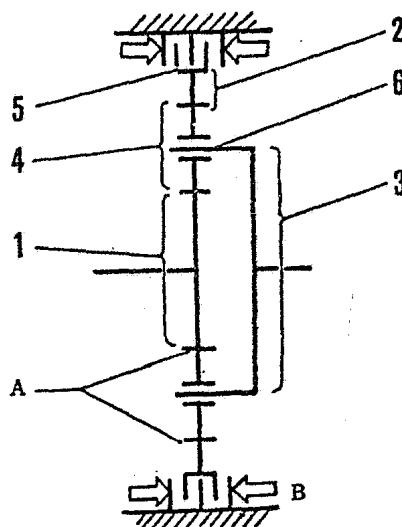


Fig. 2.17

ENGRANAJES PLANETARIOS.

- 1.- Engranaje solar.
- 2.- Corona dentada.
- 3.- Portador planetario.
- 4.- Piñón planetario.
- 5.- Disco del embrague.
- 6.- Eje.

A.- ENGRANAJES
ENGANCHADOSB.- ENGRANAJES
CERRADOS

Con el propósito de ilustrar los principios, damos un diagrama esquemático del mecanismo de engranaje planetario y nos referimos a esto con la siguiente explicación. Ver fig (2.16 y 2.17).

Cada sistema de engranaje planetario consta de un engranaje central (1) una corona dentada (2) piñones planetarios (3) y un embrague (5) para enganchar la corona dentada.

Los piñones están repartidos entre el engranaje central y la corona dentada y están montadas en el portador planetario.

El embrague que circunda a la corona dentada, está compuesta de discos deslizables (4) enganchado con la corona dentada, platos (3) fijos en la caja (7), un pistón (8) y retenes tóricos (9) fig.(2.19) y resortes de retorno (2) que empujan al pistón en la dirección de desenganche.

La presión de aceite aplicada desde la válvula de control hacia la cámara que se encuentra entre el pistón y la caja, a -

través del punto A, fig. (2.19) , presiona el pistón hacia la pared estacionaria y con esto presiona los discos y platos para mantener a la corona en posición estacionaria en relación a la caja.

Con el impulso transmitido al eje del engranaje central se hace que los piñones planetarios giren sobre sus ejes asegurados en el portador y se mueven en la dirección de entrada alrededor del eje central (si la corona está parada) o bien giran sin transmitir impulso al portador (si la corona dentada está desenganchada).

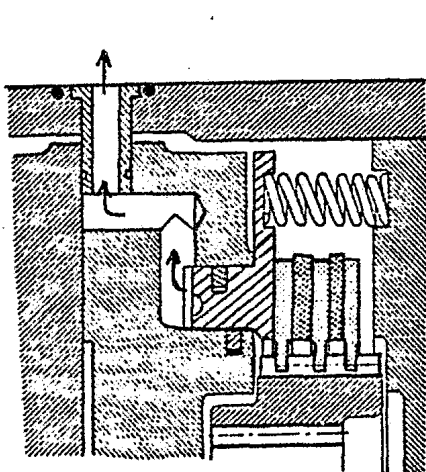


Fig. 2.18

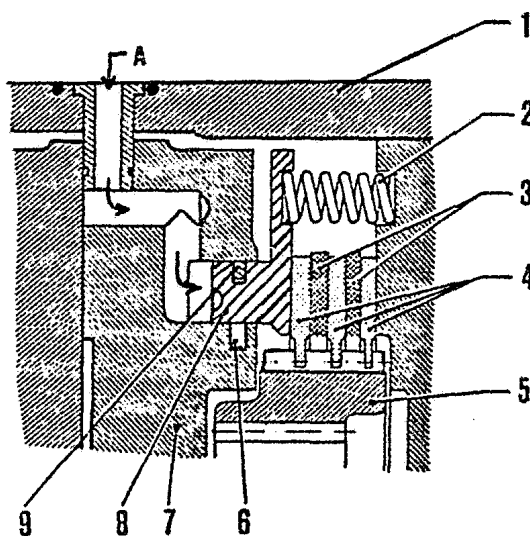


Fig. 2.19

VISTAS SECCIONALES DEL EMBRAGUE.

- 1.- Caja de la transmisión.
- 2.- Resorte de retorno.
- 3.- Platos.
- 4.- Discos.
- 5.- Corona dentada.
- 6.- Retén tórico.
- 7.- Caja.
- 8.- Pistón.
- 9.- Retén tórico.

En el primer caso, las R.P.M. del portador planetario están determinadas por el número de dientes del engranaje central y

la corona dentada.

Teóricamente, el impulso de entrada puede aplicarse a cualquiera de los tres miembros ya sea corona dentada, engranaje central o piñones. Si uno de éstos miembros se mueve a cierta velocidad mientras uno de los otros miembros se mueve a otra velocidad (incluso cero) el último miembro se moverá a una velocidad determinada por las otras dos.

La transmisión TORQFLOW tiene sistemas de engranajes planetarios que pueden proporcionar 4 velocidades de avance y 2 de marcha atrás. El operador no tiene más que elegir entre ON y OFF para la presión hidráulica que se aplica a los pistones--de embrague.

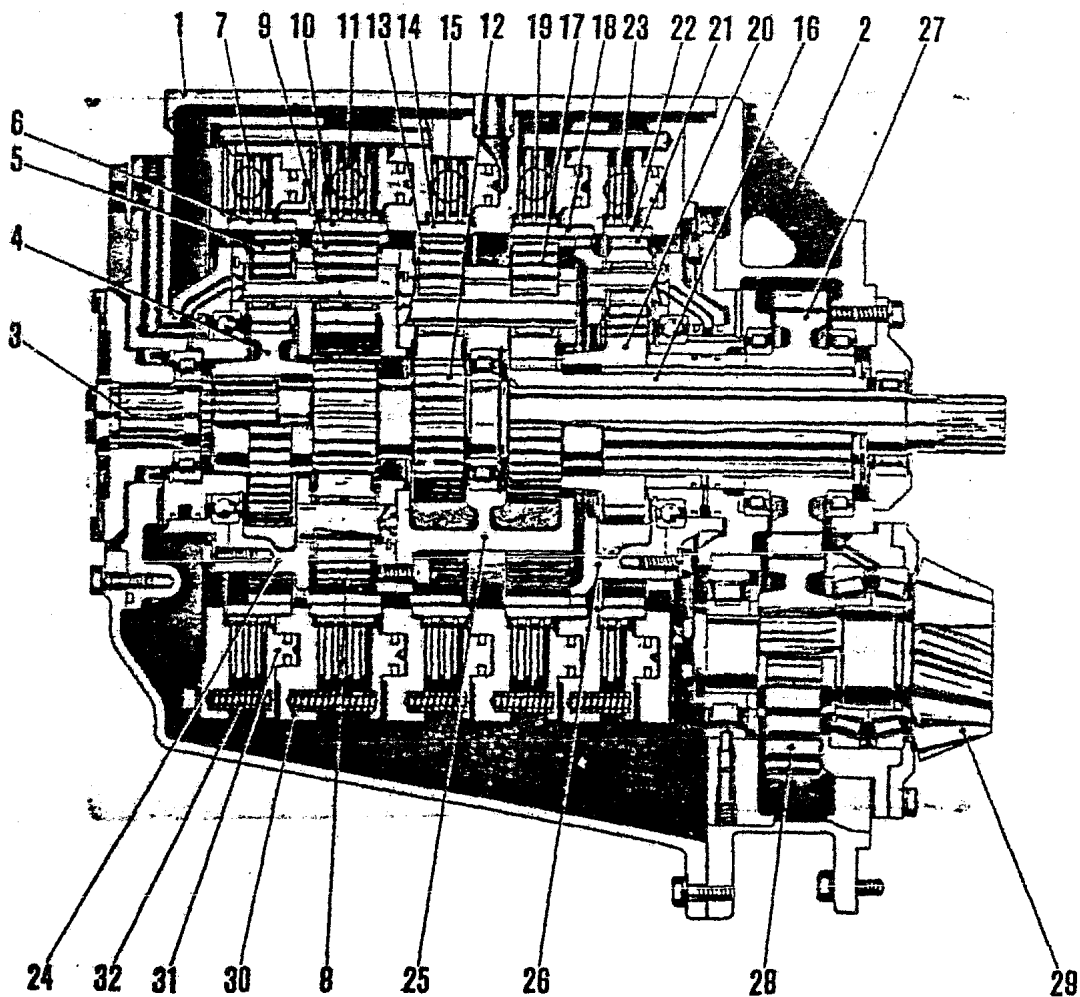


Fig. 2.20

- 1.- CAJA DE TRANSMISION.
- 2.- CAJA DE TRANSFERENCIA.
- 3.- FLECHA DE ENTRADA Y 2a Y 3a ENGRANE SOLAR.
- 4.- ENGRANAJE SOLAR No. 1.
- 5.- PIÑON PLANETARIO.
- 6.- ENGRANAJE CORONA No. 1.
- 7.- EMBRAGUE No. 1 (ALTO AVANCE)
- 8.- PIÑON PLANETARIO No. 2 (ENTRADO).
- 9.- PIÑON PLANETARIO No. 2 (SALIDA).
- 10.- ENGRANAJE CORONA No. 2.
- 11.- EMBRAGUE No. 2 (REVERSA).
- 12.- ENGRANAJE SOLAR No. 3.
- 13.- PIÑON PLANETARIO No. 3.
- 14.- ENGRANAJE CORONA No. 3.
- 15.- EMBRAGUE No. 3 (LENTO AVANCE).
- 16.- FLECHA DE SALIDA Y ENGRANAJE SOLAR No. 4.
- 17.- PIÑON PLANETARIO No. 4.
- 18.- ENGRANAJE CORONA No. 4.
- 19.- EMBRAGUE No. 4.
- 20.- ENGRANAJE SOLAR No. 5.
- 21.- PIÑON PLANETARIO No. 5.
- 22.- ENGRANAJE CORONA No. 5.
- 23.- EMBRAGUE No. 5 (RANGO BAJO).
- 24.- SOPORTE PLANETARIO.
- 25.- SOPORTE PLANETARIO.
- 26.- SOPORTE PLANETARIO.
- 27.- ENGRANAJE.
- 28.- ENGRANAJE.
- 29.- PIÑON CONICO.
- 30.- CAJA.
- 31.- PISTON.
- 32.- RESORTE DE RETORNO.

CONTROL DE LA TRANSMISION.

La transmisión TORQFLOW, está controlada mediante válvulas y varillajes mecánicos. Los embragues de la transmisión funcionan hidráulicamente bajo el mando de palancas de control. La presión del sistema hidráulico se mantiene a un nivel apropiado.

La bomba de aceite de la transmisión se encuentra montada sobre la caja del volante y colocada en la parte superior derecha de su cara posterior. El cigüeñal impulsa esta bomba mediante un tren de engranaje que impulsan otro situado cerca del volante, un engranaje loco y otro impulsor. La bomba succiona aceite que se encuentra en la caja de la dirección a través de un colador situado cerca del bastidor principal del lado izquierdo y lo bombea hacia la línea de un filtro de aceite colocado a mano derecha del asiento del conductor. Desde este filtro, el aceite llega al conjunto de la válvula de control compuesto por una válvula de modulación, una de retor

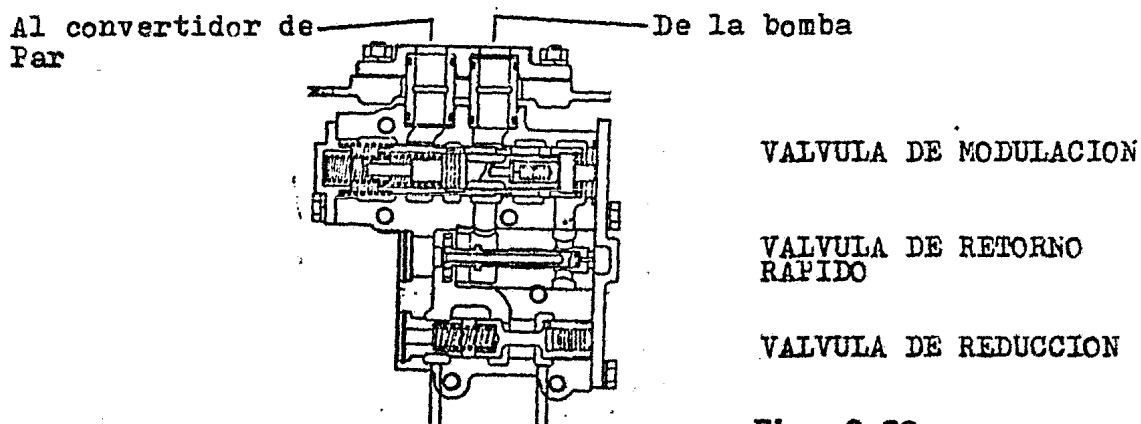
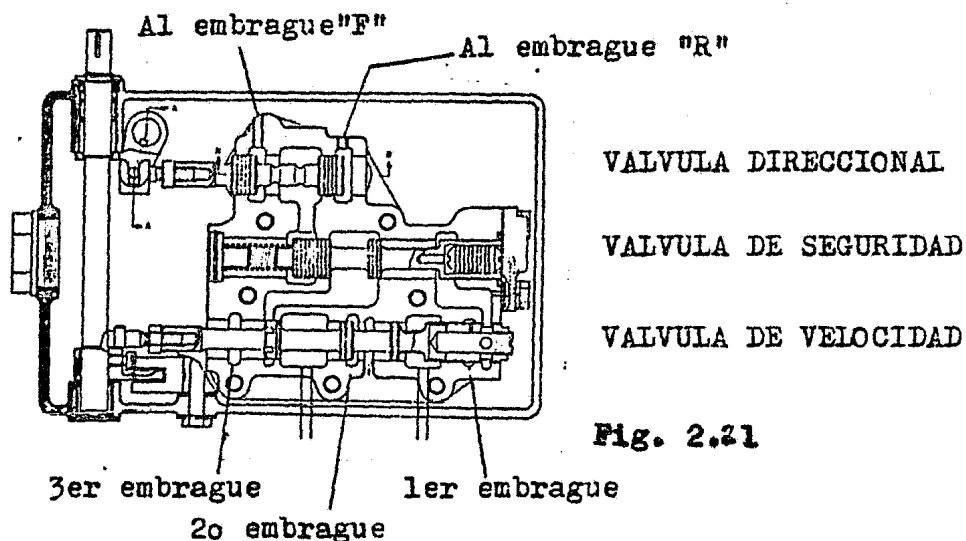
no rápido, dos válvulas de velocidad otra direccional y una de seguridad. El aceite filtrado entra al pasaje y llega a la válvula de desahogo modulado y la de retorno rápido. Estas dos válvulas evitan que los embragues se traven o enganchen bruscamente, también limitan la presión de aceite al nivel prescrito particularmente cuando se cambia la transmisión.

La válvula de modulación y la de retorno rápido están combinadas de forma tal que permiten la operación de la válvula direccional pero no puede inducir la operación de enganche del embrague a la velocidad elegida.

Cada válvula de velocidad funciona debido al impulso de la palanca de control a través de un varillaje y a su vez suministra presión de aceite al embrague de velocidad. La válvula de seguridad colocada en frente de la válvula de retorno rápido envía aceite a las válvulas de velocidad.

La transmisión "TORQFLOW" está controlada por cierto número de válvulas: La de velocidad, direccional, seguridad, modulación, retorno rápido, y la de reducción. Ver fig (2.21, 2.22).

VALVULAS DE CONTROL.



A. VALVULA DE VELOCIDAD.

Las dos válvulas de velocidad son del tipo de carrete y controlan el suministro del fluido presurizado a los embragues de primera y segunda velocidad, (mediante la palanca de control). El aceite presurizado pasa al embrague seleccionado mediante el funcionamiento de la válvula correspondiente al operar la palanca de control para así mantener inmóvil la corona dentada y determinar el recorrido de la fuerza impulsora a través de la transmisión. Fig (2.21).

Las válvulas de velocidad están interconectadas con la válvula direccional mediante un varillaje y así suministran aceite presurizado a uno de los embragues de dirección (adelante o atrás) en todas las posiciones de control incluso neutro.

B. VALVULA DIRECCIONAL.

Esta válvula también es del tipo de carrete, funciona al operar la palanca de control para transmitir presión de fluido al embrague No. 3 (baja vel. hacia delante), No. 1 (alta vel. hacia atrás) o No. 2 (hacia atrás). Esta válvula no cierra el paso del fluido presurizado al embrague direccional. Fig. - - (2.21).

Tanto la válvula de velocidad como la direccional son del tipo de auto-parada y se cierra a ciertas posiciones por medio de los resortes y topes de parada.

C. VALVULA DE SEGURIDAD.

Esta es una válvula cargada a resorte de gran sensibilidad para responder a los cambios de presión del fluido transmitido por el control hidráulico de la transmisión. Estas funciones son para evitar que el fluido que sale de la válvula de desahogo y la de retorno rápido llegue a las lumbreras, válvulas selectoras de velocidad y a la direccional aún cuando el motor está funcionando bajo ciertas condiciones del sistema; también evita que el motor se pare cuando está encendido aún cuando la palanca de control esté en la posición de velocidad. Fig.(2.21).

D. VALVULA DE DESAHOGO (MODULACION) Y VALVULA DE RETORNO RAPIDO.

Debido a estas dos válvulas la presión suministrada al embrague aumenta gradualmente en lugar de hacerlo bruscamente y con esto los embragues no reciben golpes que serían fuertes si no hubiesen estas válvulas. Un enganche suave de los engrajes asegura una partida suave del tractor. Cuando se engancha un embrague en la transmisión, éstas válvulas mantienen la presión a un nivel apropiado y desahogan fluido para limitar esta presión a 20 Kg/cm², el fluido desahogado pasa al convertidor de par. Fig.(2.22).

E. VALVULA DE REDUCCION

Esta válvula sirve para reducir la presión hidráulica del primer grupo de embragues la presión de ajuste es de 12 kg/cm²
Fig. (2.22)

DIAGRAMA HIDRAULICO (TRANSMISION TORQFLOW)

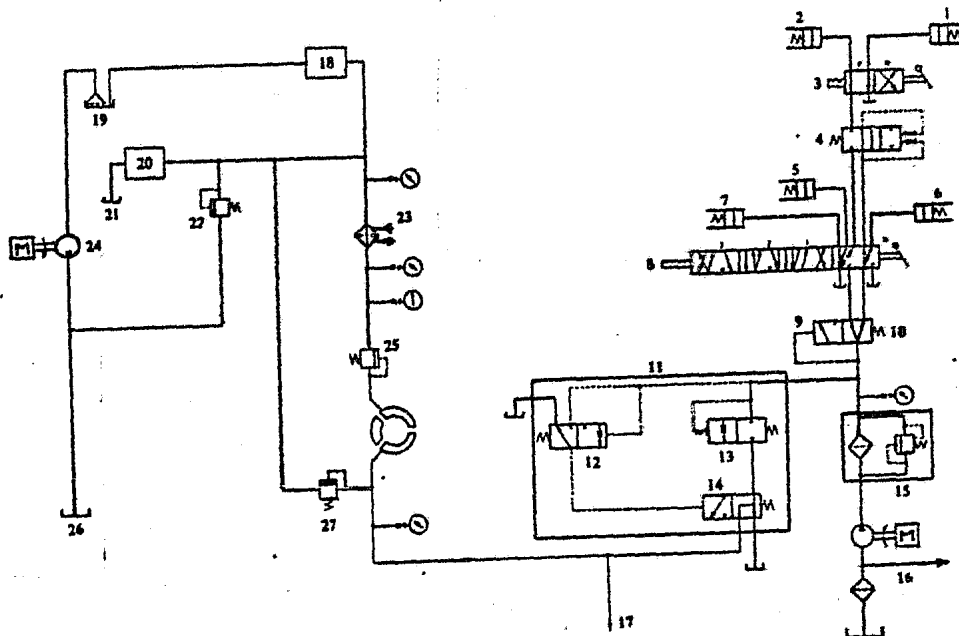


Fig. 2.23

- 1.- EMBRAGUE R
- 2.- EMBRAGUE F
- 3.- VALVULA DIRECCIONAL
- 4.- VALVULA DE SEGURIDAD
- 5.- EMBRAGUE DE 2a. VELOCIDAD
- 6.- EMBRAGUE DE 1a. VELOCIDAD
- 7.- EMBRAGUE DE 3a. VELOCIDAD
- 8.- VALVULA DE VELOCIDAD
- 9.- VALVULA DE REDUCCION
- 10.-PRESION DE AJUSTE 12.5 kg/cm²
- 11.-VALVULA DE MODULACION
- 12.-VALVULA DE RETORNO RAPIDO
- 13.-VALVULA
- 14.-CAMISA
- 15.-FILTRO DE ACEITE
- 16.-A LA BOMBA DEL EMBRAGUE DE DIRECCION
- 17.-DE LA VALVULA DE CONTROL DEL EMBRAGUE DE DIRECCION
- 18.-LUBRICACION DE T.D.F.
- 19.-CAJA DE CONVERTIDOR DE PAR
- 20.-TRANSMISION "TORQFLOW"
- 21.-CAJA DE DIRECCION
- 22.-VALVULA DE DESAHOGO 1.5 kg/cm²
- 23.-ENFRIADOR DE ACEITE
- 24.-BOMBA DE BARRIDO
- 25.-VALVULA REGULADORA
PRESION DE AJUSTE 3-4 kg/cm²
- 26.-CAJA DE DIRECCION
- 27.-VALVULA DE DESAHOGO
PRESION DE AJUSTE 7.5-8 kg/cm²

2.2.4 PIÑÓN CONICO Y SU EJE

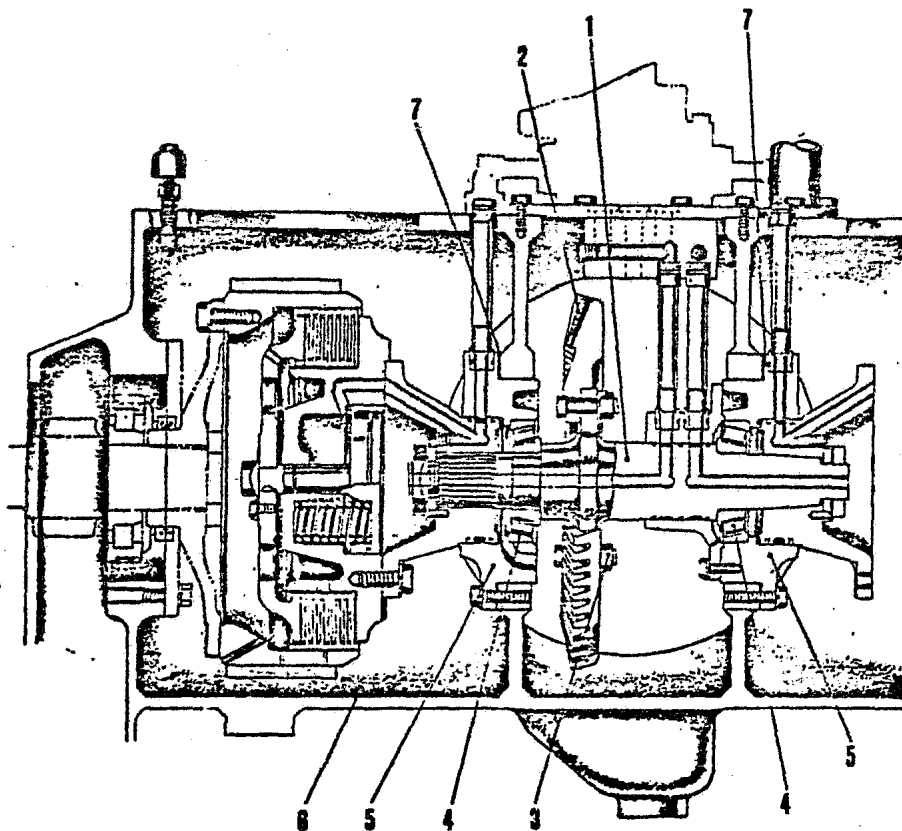


Fig. 2.24

Vista Seccional del Piñón Cónico y Eje

- 1.- EJE DEL ENGRANAJE CONICO
- 2.- ENGRANAJE CONICO
- 3.- PERNO ESCARIADOR
- 4.- COJINETE DE RODILLOS CONICOS
- 5.- JAULA DEL COJINETE
- 6.- CAJA DEL ENGRANAJE CONICO
- 7.- LAINA

El piñón cónico se encuentra a la salida de la transmisión - "TORQFLOW" y se divide en dos direcciones opuestas, hacia la derecha e izquierda, también sirve para impulsar las ruedas dentadas mediante los embragues de dirección y el tren de engranajes de impulso final. Los componentes principales son -- fig. (2.24) el piñón cónico que se extiende desde la sección de engranaje de transferencia y el engranaje cónico (5) montado en el eje transversal (eje del engranaje cónico) (7).

El engranaje cónico (5) está asegurado en la brida del eje - (7) mediante ocho pernos embutidos, el eje se encuentra entre dos cajas, izquierda y derecha y se sostiene mediante cojinetes cónicos.

El conjunto de éstos componentes es instalado en la caja de dirección.

El juego libre entre el engranaje cónico y el piñón está especificado bajo criterio de fábrica. El ajuste de este juego libre puede efectuarse reduciendo ó aumentando el espesor de las laminillas en cada jaula de cojinete.

2.2.5. EMBRAGUES DE DIRECCION.

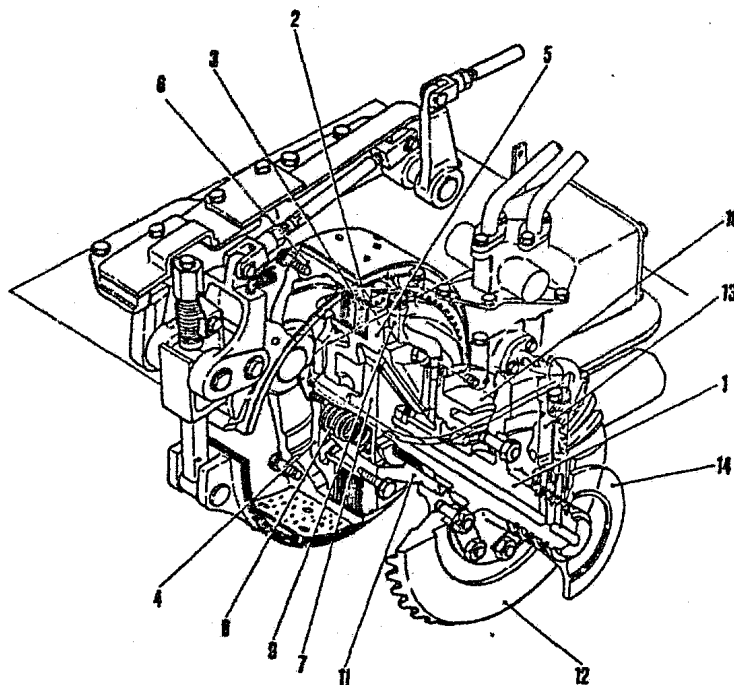


Fig. 2.25

Vista Seccional del Embrague de Dirección.

- 1.- EJE DEL PIÑON CONICO.
- 2.- DISCO.
- 3.- PLACA.
- 4.- PLACA DE PRESION.
- 5.- TAMBOR INTERIOR.
- 6.- TAMBOR DE FRENO.
- 7.- PISTON.
- 8.- RESORTE.
- 9.- TUBO.
- 10.- JAULA.
- 11.- CUBO.
- 12.- PIÑON CONICO.
- 13.- TUBO.
- 14.- BRIDA.

Los dos conjuntos de embragues, uno en cada extremo del eje transversal (I), son idénticos en todos sus aspectos estando uno situado en el lado derecho y otro en el izquierdo. Cada -

conjunto consta de un freno de tambor y un embrague multidisco húmedo, compuesto de discos (2), placas (3), placa de presión (4), tambor interior (5), tambor de freno (6), pistón (7) y resortes (8).

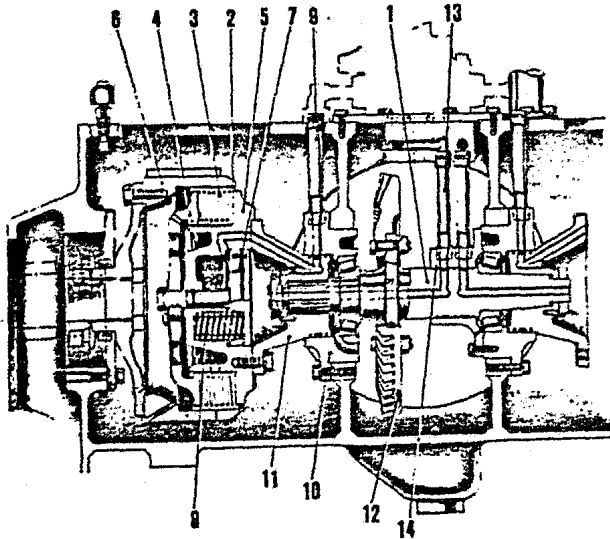


Fig. 2.26

EMBRAGUES

- | | |
|----------------------|------------|
| 1.- EJE DEL PIÑÓN | 13.- TUBO |
| 2.- DISCO | 14.- BRIDA |
| 3.- PLACA | |
| 4.- PLACA DE PRESION | |
| 5.- TAMBOR | |
| 6.- TAMBOR DE FRENO | |
| 7.- PISTON | |
| 8.- RESORTE | |
| 9.- TUBO | |
| 10.- JAULA | |
| 11.- CUEO | |
| 12.- PIÑON CONICO | |

Los resortes (8) están oprimidos para mantener el embrague enganchado, en otras palabras para unir los discos (2) y placas (3) y de este modo transmitir el accionamiento del eje (I) al tren de engranajes de la transmisión final. El embrague, cuando está enganchado, está lo suficientemente apretado solo para transmitir el accionamiento al arrancar y remolcar. La aplicación de una presión hidráulica de 10 Kg/cm^2 , es la que permite al enganche o desenganche del embrague al efectuar la remoción de tierra.

1. EMBRAGUE EN ESTADO ENGANCHADO.

Cuando el embrague está en estado normal, o sea, cuando está enganchado hidráulicamente, la placa se encuentra suelta y la presión hidráulica es aplicada desde la válvula de control mediante el tubo (9), jaula (10), cubo (11) y tambor interior (5) teniendo un pasaje de aceite al pistón (7).

El pistón (7) empuja a la palanca de presión (4) hacia el lado del piñón cónico (12) y sujeta firmemente al conjunto de discos (2) y placas (3). La fricción acumulada hace que dicho conjunto actúe como un cuerpo sólido y transmita el accionamiento al tren de engranajes de la transmisión final.

Cuando el pistón (7) se mueve en dirección de enganche, el aceite del otro lado retorna a la válvula de control y es derramada en la línea de purga.

2. EMBRAGUE EN ESTADO SUELTO.

Al tirar de la palanca para desenganchar el embrague, la presión hidráulica toma una nueva dirección. Esta va desde el tubo (13), la brida (14) y el pasaje de aceite provisto en el eje transversal (I), al pistón (7), empuja en dirección opuesta, alejándose del lado del piñón cónico (12) y libera al conjunto de discos (2) y placas (3). El aceite en el espacio (P) del tambor interior (5), se desplaza y retorna a la válvula de control de donde pasa a la línea de purga.

2.2.6. FRENOS DE DIRECCION.

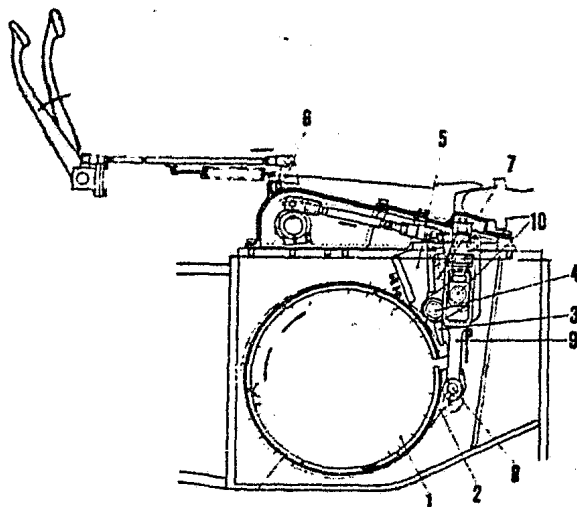


Fig. 2.27

Frenos de Dirección.

- 1.- TAMBOR DEL FRENO.
- 2.- BANDA DEL FRENO.
- 3.- FIJADOR.
- 4.- PASADOR.
- 5.- PALOMILLA.
- 6.- PALANCA.
- 7.- PALANCA.
- 8.- PASADOR.
- 9.- BARRA.
- 10.- PASADOR.

Los dos frenos de dirección del tambor y banda son controlados mediante sus respectivos pedales, la cara interna de la banda del freno está cubierta con un solo forro, el cual está remachado. Fig. (2.27).

La punta de anclaje de la banda del freno cambia automáticamente, cuando el tambor cambia su dirección, tal como de observa en la ilustración concerniente a la operación del freno. Fig. (2.27).

1. MARCHA ADELANTE.

Suponiendo que el tractor marche hacia delante, y uno de los tambores esté girando a contra reloj. Ver fig. (2.27). Al presionar levemente el pedal del freno, la fricción entre el tambor (1) y la banda (2), hace que ésta última se levante empujando el pasador (4) a través del fijador (3) en la ranura provista en la abrazadera (5).

Si se presiona aún más el pedal, éste empujará la palanca (6) en la dirección mostrada en la fig. (2.27) y esto nos sirve (P), para mover la palanca (7) en la misma dirección con el pasador (4) actuando como pivote. Esto hace que un tirón sea aplicado a un extremo de la banda del freno por medio del pasador (8) de modo que la banda abra ce al tambor con fuerza plena.

2. MARCHA ATRAS.

Suponiendo ahora que el tambor del freno gire en sentido de las agujas del reloj en tanto que el tractor marche -- hacia atrás. Al presionar levemente el pedal del freno, la banda (2) se desplazan en el sentido de las agujas del reloj debido a la fricción entre el tambor y la banda. Un tirón hacia abajo actua sobre el pasador (8) aplicando a su vez un tirón al pasador (10) mediante la barra, forzando el pasador hacia la ranura de la abrazadera (5).

Si se presiona aún más el pedal, la palanca (6), se moverá en la dirección (P) mostrado en la fig. (2.27) haciendo que la palanca (7) gire alrededor del pasador (10) y se mueva en la misma dirección. Así el fijador (3) empuja al extremo de la banda hacia abajo aplicando la fuerza de frenaje al tambor.

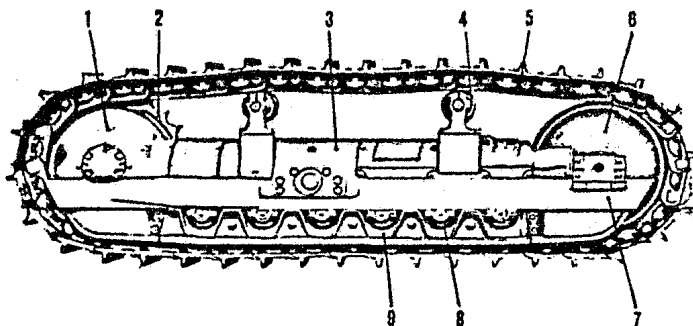
2.2.7. CONJUNTO DE RODAJE.

Fig. 2.27-1

CONJUNTO DE RODAJE.

- 1.- CUBIERTA DE LA RUEDA DENTADA.
- 2.- RUEDA DENTADA.
- 3.- CUBIERTA DEL MUELLE AMORTIGUADOR.
- 4.- RODILLO PORTADOR.
- 5.- ZAPATA DE LA ORUGA.
- 6.- RUEDA LOCA.
- 7.- BASTIDOR DE LA ORUGA.
- 8.- RODILLO DE LA ORUGA.
- 9.- DEFENSAS DE LA ORUGA.

Cada conjunto de la oruga está compuesto por un bastidor de oruga en donde están montados la rueda dentada, la rueda loca, los rodillos portadores y los rodillos de la oruga, y tiene además una oruga, es decir, una cadena en curva cerrada con zapatas.

La rueda dentada es impulsada por el piñón de dientes rectos - No. 2 en la transmisión final y ésta hace girar a la oruga - por medio de sus dientes. Fig. (2.27-1).

Debido a la reacción de tirar la rueda dentada, impulsa el armazón de la oruga hacia adelante o hacia atrás, según la dirección de su propia rotación. El armazón de la oruga, al moverse sobre el suelo hacia atrás o adelante, impulsa así al tractor completo. Los rodillos sostienen el tramo superior de

oruga y de la rueda loca se mantiene en tensión adecuada y además, por medio del muelle amortiguador absorbe los golpes que ocasionen obstáculos en el camino.

BASTIDOR DE ORUGAS.

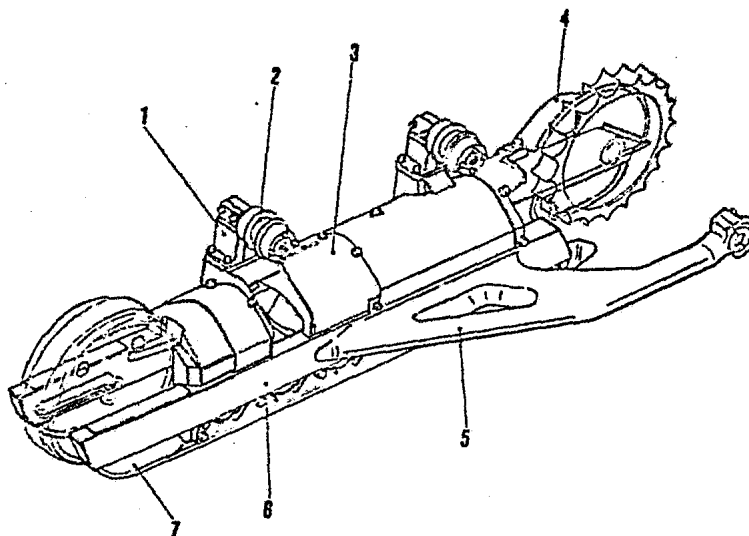


Fig. 2.28

- 1.- SOPORTE DE LOS RODILLOS PORTADORES.
- 2.- RODILLO PORTADOR.
- 3.- CUBIERTA DEL MUELLE AMORTIGUADOR.
- 4.- TAPA DE LA RUEDA DENTADA.
- 5.- BRAZO DIAGONAL.
- 6.- BASTIDOR DE LA ORUGA.
- 7.- PROTECTOR DE LA ORUGA.

El bastidor de la oruga esta compuesto por planchas de acero soldadas de tal manera que integran una estructura en forma de cajón y que ha sido diseñada tan resistente como para asimilar los fuertes golpes a los que se ve sometida. Fig. (2.28).

El brazo diagonal cuya extremidad interior gira conectada con el eje de la rueda dentada a la altura de la parte inferior central de la caja de la dirección, está soldada al lado interior vertical del bastidor de la oruga, de modo que el brazo diagonal hace que el armazón conserve la debida relación geométrica con el chasis del tractor y permite que el armazón oscile alrededor de la barra de la rueda dentada. Gracias a este arreglo, la rueda loca puede moverse de arriba hacia abajo.

O R U G A S

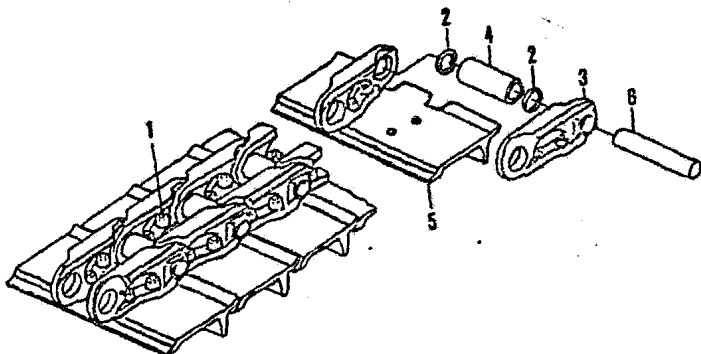


Fig. 2.29

- 1.- PERNO DE LA ZAPATA
- 2.- SELLO CONTRA POLVO
- 3.- ESLABÓN DE ZAPATAS
- 4.- CASQUILLO
- 5.- ZAPATA
- 6.- PASADOR

La oruga es una cadena sin fin de segmentos idénticos, cada uno de los cuales está compuesto por dos rieles, eslabones - el izquierdo y el derecho, un pasador que conecta dos segmentos, un buje para espaciar y tener separados los dos rieles-eslabones, y una zapata sujeta a los eslabones por medio de pernos. Fig. (2.29)

Los extremos traseros de un segmento, se enganchan sobre los extremos delanteros del segmento siguiente, de modo que el extremo trasero está sobre la parte interior del extremo delantero, de esa manera se forman los rieles.

Los extremos traseros pueden girar alrededor del pasador, y los extremos delanteros están sujetos en forma fija de dicho pasador.

Para cada extremo delantero en la parte exterior del barrenado del pasador hay un cierre hermético contra el polvo. Este cierre hermético está situado entre los dos extremos enganchados y no deja que entre polvo o arena, y sirve para proteger de esta manera el huelgo de rotación alrededor del pasador. De no ser por esto, la oruga se estiraría por el uso y además aumentaría el desgaste debido a la fricción de los dientes y bridas en los rodillos.

En cada oruga hay dos pasadores maestros las conexiones hechas con un pasador y casquillo maestro son más fáciles de desarmar. Cuando se tenga que abrir la oruga, la cadena debe ser separada en la conexión hecha con el pasador y casquillo-

maestro (el pasador y el casquillo maestro son distintos de los demás). Los extremos de cada pasador maestro están escalonados para su rápida identificación.

RUEDAS LOCAS DELANTERAS

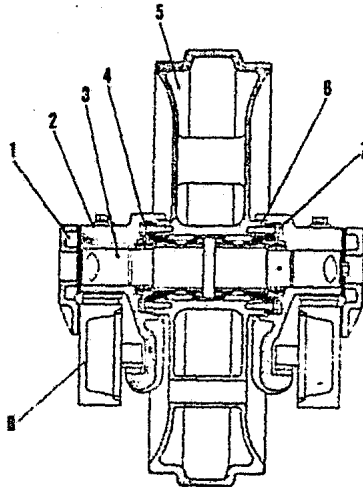


Fig. 2.30

- 1.- PLATO GUIA
- 2.- SOPORTE DE LA RUEDA LOCA
- 3.- EJE DE LA RUEDA LOCA DELANTERA
- 4.- SELLO FLOTANTE
- 5.- RUEDA LOCA DELANTERA
- 6.- COJINETE DE LA RUEDA LOCA DELANTERA
- 7.- COJINETE DE LA RUEDA LOCA DELANTERA
- 8.- BASTIDOR DE LA ORUGA

La rueda loca esta fabricada a base de placas de acero soldadas entre sí y se apoya en dos soportes deslizables que salen del bastidor de oruga, el eje de la rueda loca atraviesa el buje interior de ésta.

La parte interior del buje que rodea al eje debe estar completamente cubierto de aceite para evitar fricción entre metales este aceite se contiene hermeticamente entre dos sellos flotantes. Fig. (2.30)

RODILLOS PORTADORES.

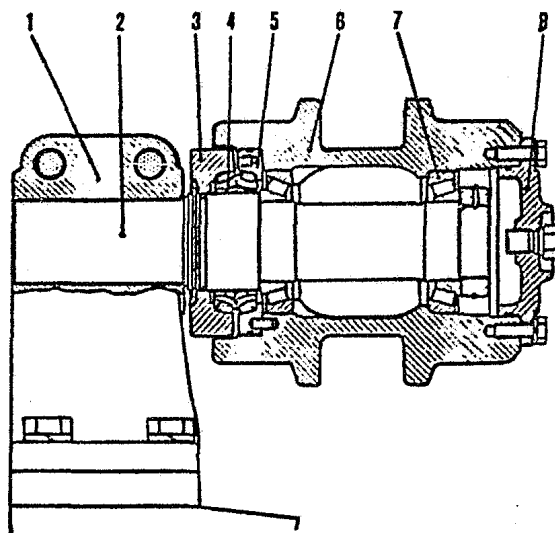


Fig. 2.31

En cada conjunto de oruga hay dos rodillos portadores que sostienen el tramo superior de la oruga entre la rueda loca y la rueda dentada.

Cada rodillo gira sobre un eje que está instalado al armazón a modo de palomilla. El soporte está fijo a la parte superior del bastidor por medio de pernos. Hay dos cojinetes cónicos de rodillos situados entre el rodillo y el eje, en cada extremo del rodillo hay un sello flotante que encierra herméticamente el aceite lubricante en la cavidad alrededor del eje. Fig. (2.31).

Los sellos flotantes que se usan en los rodillos portadores son fundamentalmente similares a los otros cierres herméticos. La acción de sellados se efectúa por una serie de contactos anulares corredizos sucesivos interpuestos entre sus dos extremos, de los cuales uno es rotativo y el otro estacionario.

En términos específicos, el sello flotante de un rodillo portador está compuesto por el soporte del sello, dos anillos selladores que encajan perfectamente el uno con el otro.

RODILLOS DE ORUGA.

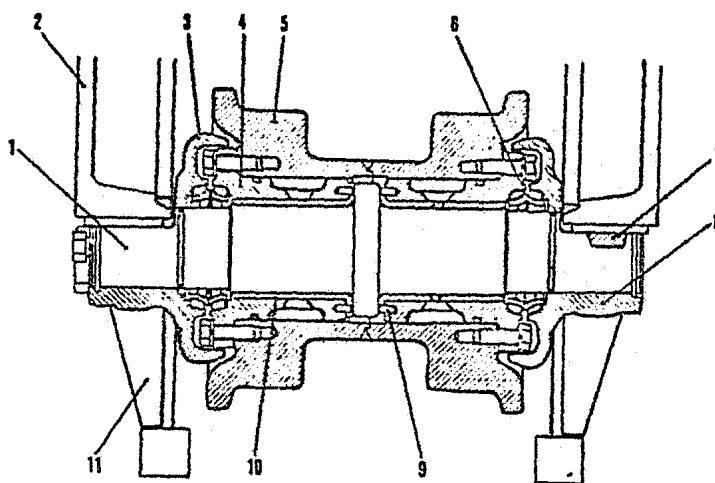


Fig. 2.32

- 1.- EJE DEL RODILLO DE ORUGA.
- 2.- BASTIDOR DE LA ORUGA.
- 3.- SOPORTE DE LA BARRA DEL RODILLO DE ORUGA.
- 4.- COJINETE.
- 5.- RODILLO DE ORUGA.
- 6.- SELLO FLOTANTE.
- 7.- CHAVETA DE EMPUJE.
- 8.- SOPORTE DE LA BARRA DEL RODILLO DE ORUGA.
- 9.- PASADOR.
- 10.- CASQUILLO.
- 11.- PROTECTOR.

Repartido a lo largo de la parte inferior del bastidor en la oruga hay 6 rodillos o sea que hay un total de 12 rodillos de oruga en el tractor. Estos rodillos ruedan sobre los rieles eslabones de la cadena y sostienen el peso del tractor. Fig. (2.32).

Algunos de éstos rodillos son del tipo de una sola brida, y los restantes son del tipo de brida doble.

La brida del centro sirve para recibir el empuje lateral en un sentido u otro.

Para llamar por su nombre uno a uno los rodillos de oruga según el tipo de brida, yendo de la parte delantera hacia la trasera, los seis se encuentran dispuestos en el orden siguiente: SENCILLO, DOBLE, SENCILLO, SENCILLO DOBLE Y SENCILLO

Un cierre hermético flotante en cada extremo del rodillo impide la entrada de polvo, arena o agua, al espacio libre lubricación con aceite entre el rodillo y su barra.

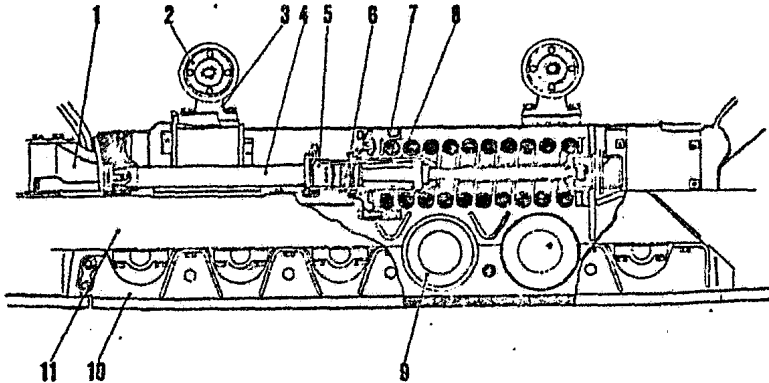
MUELLE AMORTIGUADOR

Fig . 2.33

- 1.- HORQUILLA DE LA RUEDA LOCA
- 2.- RODILLO PORTADOR
- 3.- SOPORTE DEL RODILLO PORTADOR
- 4.- BARRA
- 5.- CILINDRO AJUSTADOR DE LA RUEDA LOCA
- 6.- PISTON
- 7.- MUELLE AMORTIGUADOR
- 8.- CILINDRO MUELLE DE ORUGA
- 9.- RODILLO DE ORUGA
- 10.- PROTECTOR DE LA ORUGA
- 11.- BASTIDOR DE LA ORUGA

El conjunto del muelle amortiguador, situado en la parte media del bastidor de la oruga y encerrado dentro de la tapa del resorte, sirve para regresar elásticamente la rueda loca delantera por medio de la horquilla, la barra y el cilindro.

Su acción de "amortiguador" es, cediendo una fuerza que se le opone y después rebota al ser removida ésta, y se lleva a cabo cuando la rueda loca delantera encuentra un obstáculo o una carga durante su funcionamiento.

La tensión de la oruga depende de la fuerza estática que el resorte de retroceso aplica a la rueda loca delantera y puede variar ajustándolo mediante un aumento o disminución en la cantidad de grasa en el cilindro de ajuste de la rueda loca, que es una parte del conjunto del muelle amortiguador Fig. (2.33)

2.3. ACCESORIOS DE TRABAJO.

La máquina puede aplicarse a diversos fines de trabajo equipado con los siguientes accesorios o componentes de operación.

UNIDAD DE CONTROL DE FUERZA TRASERA.

(R P C U)

La unidad de control de fuerza trasera es un equipo diseñado para enrollar y desenrollar el cable y es muy útil para las máquinas que funcionan con éste, tales como mototrailla, etc. Fig. (2.34).

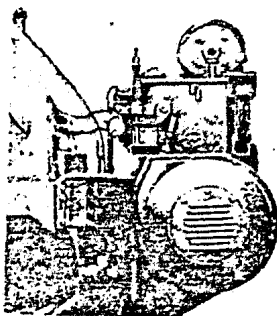


Fig. 2.34

DESGARRADOR HIDRAULICO (TIPO PARALELOGRAMO).

Este dispositivo, montado como se observa en la figura (2.35) - realizará trabajos en excavación de materiales tales como: tierra dura, material rocoso, arcilla dura etc. Además, es muy útil para romper caminos pavimentados ó raíces de árboles. Fig. (2.35).

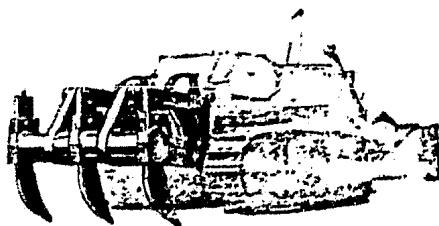


Fig. 2.35

DESGARRADOR GIGANTE.

Está provisto de un solo mango y tiene una excelente capacidad de desgarrar con mayor profundidad aunque el lugar de trabajo sea de suelo duro. Empujando el desgarrador por la parte trasera del tractor o utilizando otro método, su capacidad de excavación puede aumentar considerablemente. Además de esa capacidad, el mango puede libremente alargarse o acortarse mediante el equipo de pasadores. Fig. (2.36).

Peso del Desgarrador: 5,530 Kg.
Profundidad de excavación: 925 mm.

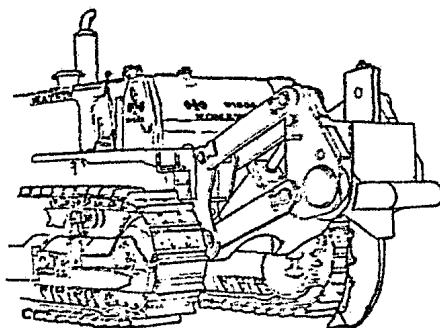


Fig. 2.36

TRACTOR CON LAMINA RECTA.

Para esta unidad, la lámina recta es de construcción robusta y está diseñada para que se de el máximo rendimiento en excavación o empuje de tierra dura. Fig. (2.37).

Peso del accesorio: 6,255 Kg.
Largo de la lámina: 4,130 mm.
Altura de la lámina: 1,560 mm.

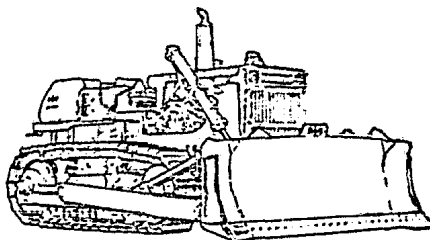


Fig. 2.37

PALA ANGULAR.

Este accesorio es propio para excavar y empujar la tierra. Fig. (2.38).

Peso del accesorio: 6,180 Kg.
 Largo de la pala: 4,750 mm.
 Altura de la pala: 1,140 mm.

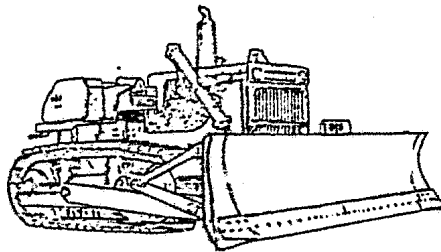


Fig. 2.38

PALA PARA CARBON.

Este accesorio es propio para empujar los materiales de gravedad comparativamente menor, tales como carbón. Comparada con otras palas de trabajo esta pala tiene la superficie más amplia. Fig. (2.39).

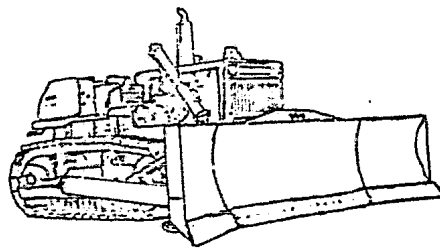


Fig. 2.39

PLACA DE EMPUJE.

Este accesorio se emplea para asistir a un excavador, empujando por la parte trasera. La placa es de construcción sólida. Fig. (2.40).

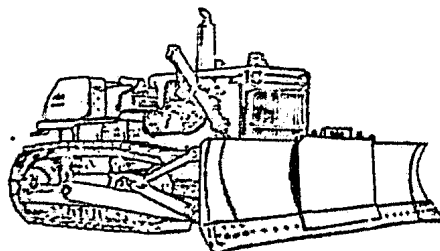


Fig. 2.40

PALA RASTRILLADORA.

Este accesorio se emplea principalmente para arrastrar raíces pequeñas mediante simple reposición de la lámina, se puede -- convertir en un bulldozer. Fig. (2.41).

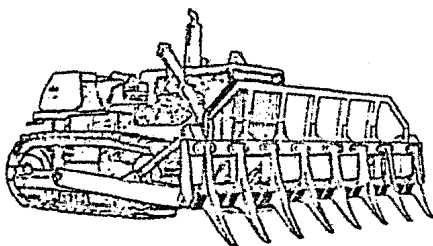


Fig. 2.41

ARADO DE NIEVE.

Con este accesorio para arado de nieve montado en lugar de la hoja regular, el bulldozer se convierte en un quitanieve eficaz. Fig. (2.42.).

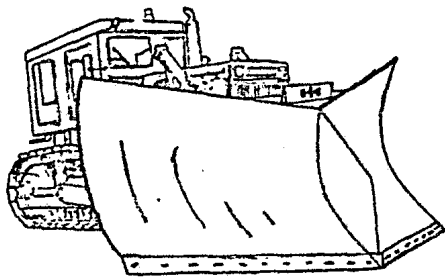


Fig 2.42

PALA U.

Este accesorio con una mayor superficie está diseñado para empujar la tierra con mayor rendimiento. Fig. (2.43).

Largo de la hoja: 4,200 mm.

Altura de la hoja: 1,360 mm.

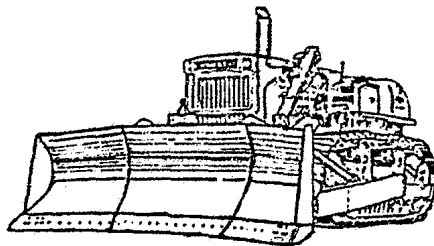


Fig. 2.43

ZAPATAS PARA ORUGAS.

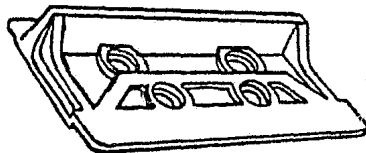
Zapata de una garra:

La garra tiene un perfil afilado para mayor penetración y ---tracción; su aplicación es en suelo común, excluyendo terre--nos rocosos.



Zapatas para rocas:

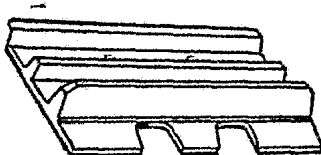
Reforzada para resistir trabajos pesados, resistente a la ro--tura y al doblado. Se proveen guardas de tornillos para pre--venir que se rompan las cabezas de éstos; su aplicación es en terrenos rócocos, excluyendo suelos altamente abrasivos como--piedra de arena.



Zapata de garra semi-doble:

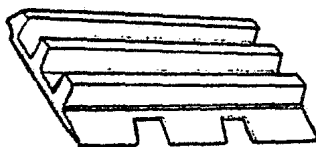
Esta zapata tiene dos garras de diferentes alturas para facilitar la tracción y resistencia contra virajes frecuentes; su uso es para operaciones de carga y excavación en cargadores frontales de orugas.

La garra tiene un grosor considerable, lo cual lo provee de una alta resistencia contra doblado bajo cargas pesadas.



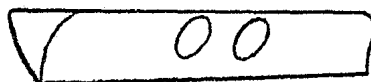
Zapata de garra triple:

Tiene tres garras de igual altura para una alta resistencia contra virajes frecuentes y facilitar mayor comodidad durante el manejo, cuando se compara con la zapata de garra doble, su aplicación es en terrenos duros, en cargadores frontales sobre orugas.



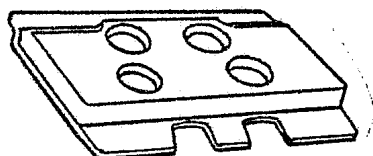
Zapata para pantano:

Tiene una sección transversal en forma de arco circular, dando suficiente área de contacto, para una buena flotación, la garra no es afilada, lo que previene resbalamiento hacia un lado. ya que sus extremos tienen forma de arco circular; es particularmente apropiada para pantanos.



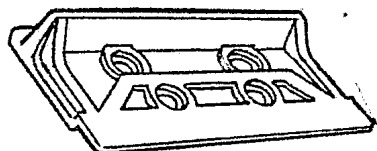
Zapata plana:

No tiene garras, las cabezas de los tornillos de las zapatas están debajo de la superficie de la placa, permitiendo que se opere sin dañar la carretera o superficie donde se trabaje; se usa en carreteras pavimentadas.



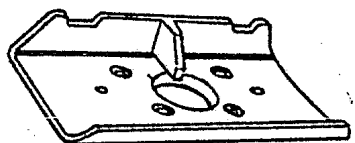
Zapata para escoria:

Está fabricada con acero de poco manganeso para prevenir el desgaste debido al calor; su aplicación es para escoria cuya temperatura exceda de 450°C



Zapata para nieve:

Tiene salientes y una garra especialmente diseñada para impedir el deslizamiento lateral, tiene un orificio en el centro para evitar la caída de la oruga y proteger el tren de rodaje de daños posteriores; el uso exclusivo de esta zapata es para nieve.



Las zapatas mencionadas tienen diferentes dimensiones dependiendo del uso, pero en general la anchura de la zapata varía de 56 cm. a 76 cm.

CAPITULO III

3.1.1 SISTEMA DE AIRE.

Para que un motor de combustión interna funcione con eficiencia no debe tener los sistemas de admisión y escape restringidos o sea deben respirar libremente, por lo que un motor requiere varios cientos de litros de aire por cada litro de combustible.

El aire para un motor de combustión interna debe pasar a través del filtro (o silenciadores) de aire. El filtro puede estar montado sobre el motor o en el equipo y puede ser de baño de aceite, de elemento de papel o del tipo de dos etapas, dependiendo de la aplicación del motor. El aire es enviado directamente desde el filtro de aire hasta el múltiple de admisión por medio del turbocargador. Ver figura (3.1)

- 1.- TURBOCARGADOR.
- 2.- VALVULA DE ESCAPE.
- 3.- TUBO TRANSVERSAL.
- 4.- TUBO TRANSVERSAL.
- 5.- MULTIPLE DE AIRE.
- 6.- CAMARA DE COMBUSTION.

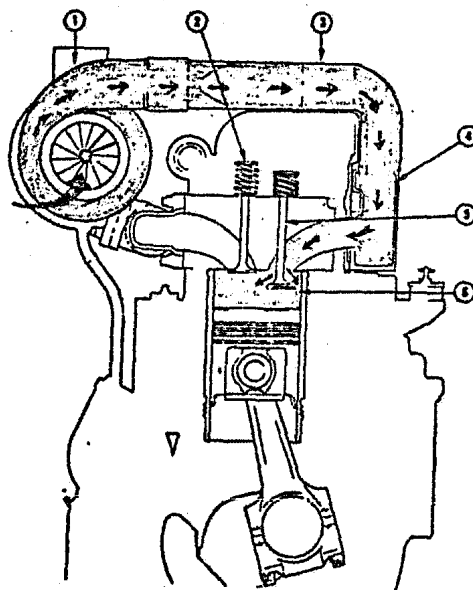


Fig. 3.1

Entrada de Aire.

TURBOCARGADOR.

En un motor diesel, sólo un tercio de la energía total contenida en el combustible, se convierte en potencia motriz útil disponible, como potencia de frenado con el volante, el resto de la energía del combustible se disipa como pérdida. Ver figura (3.2)

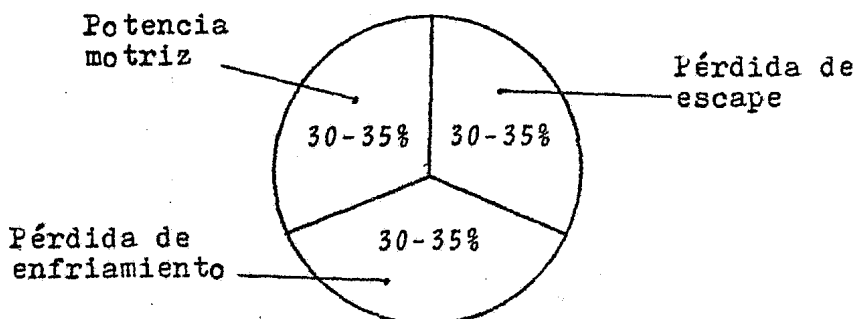


Fig. 3.2

Nótese que los gases de escape constituyen un tercio de la energía total del combustible, ésta cantidad de energía retenida en los gases de escape se presentan más que nada en forma de presión de gas y velocidad. El propósito del turbocargador es utilizar la energía que se pierde y realimentarla al motor.

La construcción del turbocargador es relativamente sencilla, comprende principalmente de una turbina y un compresor, con sus rotores montados a ambos extremos del mismo eje. Ver figura (3.5)

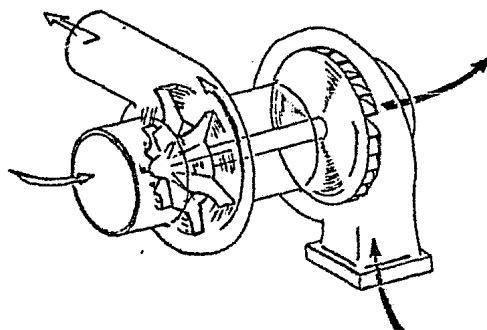


Fig. 3.3

Los gases calientes penetran a la turbina haciéndola girar y como el impulsor del compresor se encuentra en el otro extremo del eje bombea el aire centrifugamente.

Para que un motor diesel quemé el combustible completamente, se requieren de 15 a 20 gramos de aire por cada gramo de combustible diesel. La fórmula química promedio para todos los compuestos hidrocarbónicos de combustible es $C_{7.08}H_{15}$ en la mayoría de los casos para quemar este compuesto, la química

nos dice que con 14.58 gramos de aire debe ser suficiente--- por 1 gramo de éste.

Toma cierto tiempo para que el combustible entre a la cámara de combustión en forma de gotitas finamente atomizadas pero también, toma un tiempo igualmente corto para que las pequeñas gotas se mezclen con las moléculas de aire, algunas gotas no podrán alcanzar al aire en las esquinas. Este problema se resuelve llenando el volumen del cilindro con aire más denso o sea, suministrando más aire del que teóricamente se necesita.

La cantidad extra de aire es conocida como aire en exceso o excedente de aire y se expresa como el porcentaje del requerimiento teórico, la mayoría de los motores diesel operan -- con un 20% a 50% del excedente de aire, en caso de tener un excedente de aire inadecuado tendríamos como resultado humo negro en el tubo de escape y un calentamiento excesivo en el motor.

En un motor de aspiración natural, la cantidad de aire succionada para llenar el volumen con estabilidad térmica en cada cilindro en la carrera de admisión no está relacionada -- con la carga, sino que se determina primordialmente por las RPM del motor, aunque la relación del suministro de aire por minuto aumenta. Debido a este aumento, es necesario que el operador aumente la cantidad de inyección a través de la palanca de combustible para así controlar la bomba de inyección.

Como el excedente de aire porcentual disminuye al aumentar -- la velocidad del motor, alcanzará un punto del cual no será permisible aumentar más la cantidad de inyección de combustible, es por esto que se dice que las RPM del motor limitan la potencia (caballaje) máxima de la que es capaz un motor -- de aspiración natural.

Al equipar un motor de aspiración natural con un turbocargador, el excedente porcentual de aire puede sostenerse, o se puede evitar que disminuya apreciablemente aún dentro del -- rango más alto de RPM.

Consecuentemente el motor es capaz de entregar mayor potencia a todo lo largo del rango de RPM que cuando no tiene turbocargador. Esto se debe a que la bomba del turbocargador aumenta su velocidad cuando las RPM del motor aumentan, entre mayores sean las RPM del motor será mayor el volumen de gases de escape que a su vez significa una mayor energía impulsora disponible al turbocargador. Al añadir un post-enfríador aumenta el rendimiento del motor aún más por las razones ya expuestas. En un motor turbocargado el rendimiento máximo es limitado no por el aire de admisión como factor principal sino que existen otros factores tales como la temperatura de los gases de escape, la tensión máxima permisible de las partes móviles, etc.

En la gráfica siguiente, se aprecia como la turbocarga mejora el rendimiento en cuanto a la potencia.

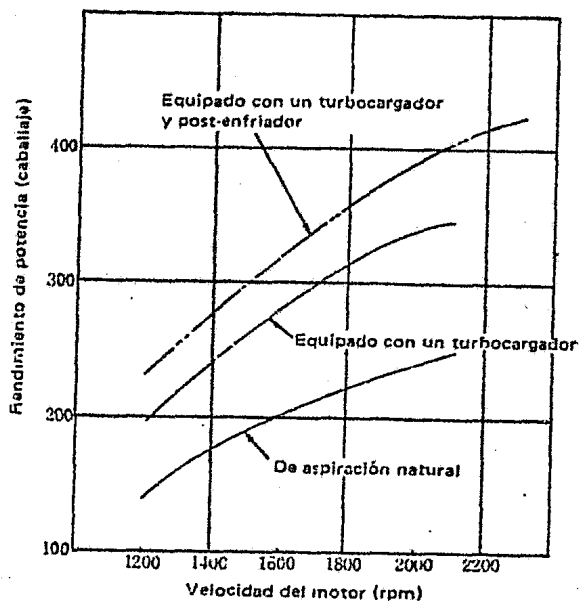


Fig. 3.4

Rendimiento de potencia en un motor diesel.

CONSTRUCCION DEL TURBOCARGADOR.

1. CAJA DE LA ENTRADA.
2. CAJA DEL SOPLADOR.
3. ESPACIADOR.
4. ANILLO "O".
5. BRIDA DE EMPUJE.
6. CAJA CENTRAL.
7. COJINETE DE MUÑON.
8. CARCAZA.
9. SELIO.
10. CAJA DE LA TURBINA.
11. RUEDA DE LA TURBINA
12. TUERCA.
13. IMPULSOR DEL COMPRESOR.
14. SELIO.
15. INSERTO.
16. BANDA "V".
17. CUBIERTA DEL COJINETE.
18. COJINETE DE EMPUJE.
19. ESPACIADOR.

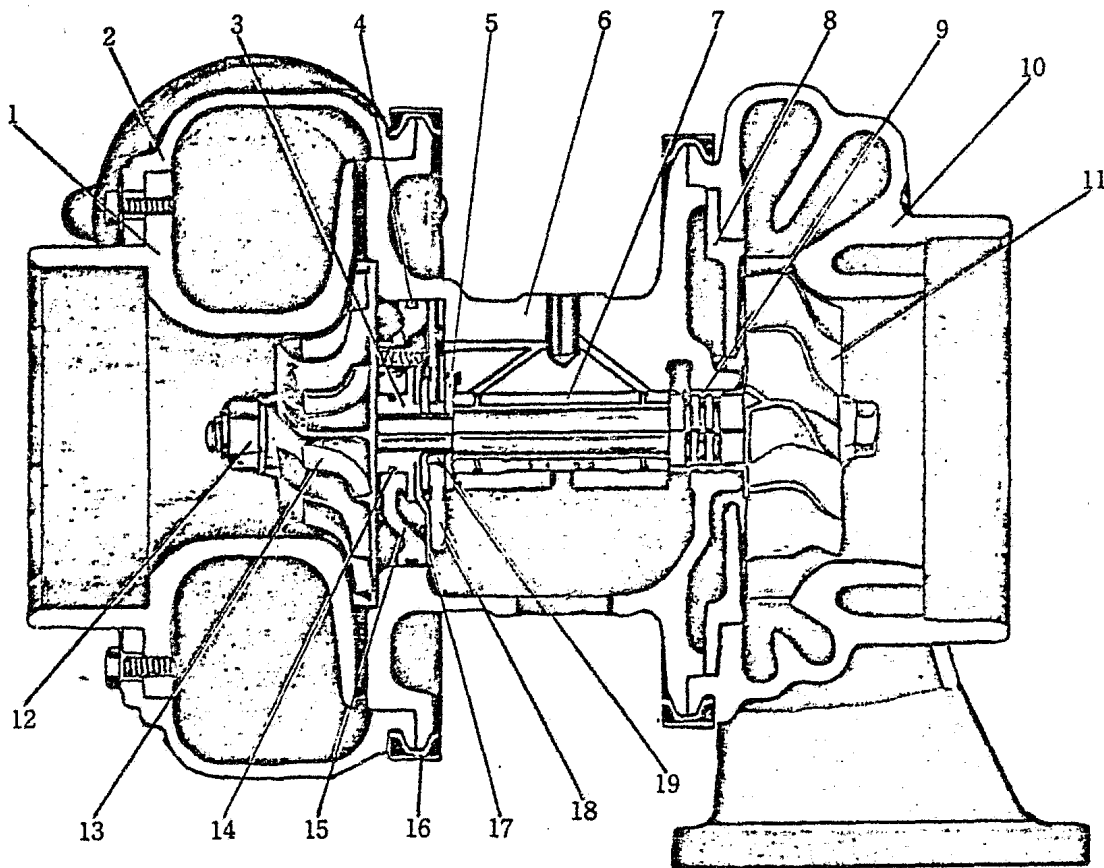


Fig. 3.5

Los gases de escape entran a la turbina bajo cierta presión rodeando la periferia de éste, en el que existen alabes al rededor de la rueda para dirigir los gases hacia el interior.

Al pasar los gases a través de estas toberas, la presión se transforma en velocidad para así impartirle energía cinética a la rueda cuando estos chocan contra las aspas de la rueda, los gases fluyen axialmente a través de la abertura de descarga obviamente esta es una turbina de impulsos. El impulsor del soplador con una forma similar a la rueda de la turbina succiona aire a través de la abertura central de la caja del soplador y propule el aire centrifugamente. El aire propulsor es guiado por las aspas del difusor hasta la salida del espiral y se descarga bajo presión hacia el múltiple de admisión.

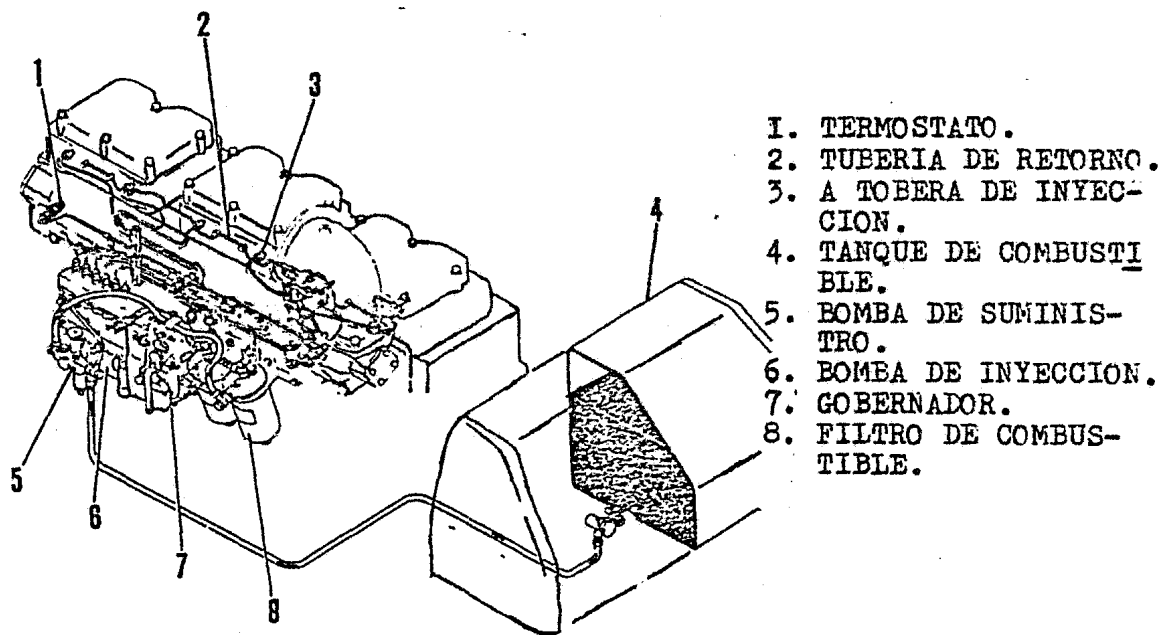
La turbina y el compresor giran juntos a velocidades de rotación extremadamente altas. El eje conjunto está bien lubricado y lo soporta un cojinete de muñón (camisa) del tipo flo -- tante, también se usa un cojinete de empuje para recoger la fuerza lateral que actúa sobre el eje debido a la presión del gas y el aire comprimido.

El cojinete de muñón está soportado en la caja central fijada a la caja de la turbina, la caja central tiene pasos internos de aceite para lubricar los cojinetes. El lado frío (compresor) y el lado caliente (turbina) están aislados de la sección central y lubricados por medio de sellos colocados alrededor del eje.

Las tres cajas son piezas fundidas que están fuertemente conectadas por medio de juntas. La caja de la turbina es de una sola pieza y sirve para llevar los gases calientes hacia la rueda impulsora. La caja del compresor tiene las paredes interiores formadas de tal manera que dirigen suavemente el aire de admisión hasta el impulsor y hacia la parte exterior -- que forma el espiral de salida. El difusor está fijado a la caja del soplador y las toberas están colocadas a la caja de la turbina.

| |
|---|
| <p>VELOCIDAD DEL TURBOCARGADOR: 50,000 - 125,000 RPM.</p> |
| <p>(Veloc. continua permitida).</p> |
| <p>TEMPERATURA DE LOS GASES DE ESCAPE: 500°C - 700°C.</p> |
| <p>(Operación de plena carga).</p> |

3.1.2 SISTEMA DE COMBUSTIBLE



1. TERMOSTATO.
2. TUBERIA DE RETORNO.
3. A TOBERA DE INYECCION.
4. TANQUE DE COMBUSTIBLE.
5. BOMBA DE SUMINISTRO.
6. BOMBA DE INYECCION.
7. GOBERNADOR.
8. FILTRO DE COMBUSTIBLE.

Fig. 3.6

Nunca se podrá insistir suficientemente en la importancia de una correcta inyección en la cantidad y momento exacto bajo la condición correcta de rozamiento y sirve para obtener un suave y enérgico funcionamiento del motor, inyección aquella que ha de efectuarse en la cámara de combustión. Debido al hecho de que el inyector debe funcionar diez o más veces por segundo bajo alta presión y su más confiable condición depende mucho de cada una de las piezas y componentes que deben estar correctamente hermanadas una con otra, ver figura (3.6), cada unidad de inyección vendrá autorizada por fábrica habiéndose ajustado con precisión y teniendo una inspección muy estricta conforme a los puntos que se mencionan a continuación:=-

- 1.- La bomba de inyección viene ajustada mediante un probador de bomba, de modo que la cantidad equilibrada de combustible pueda inyectarse por cada una de las toberas de inyección. También el tapón de la cremallera de ajuste esta colocado de tal manera en que la cantidad máxima del combustible pueda inyectarse y sellarse en esa posición. Ver figura (3.7)
- 2.- Cada una de las toberas de inyección viene probada mediante un probador de toberas para su presión de inyección y patrón de rocío.
- 3.- El regulador está ajustado a un valor determinada para-

limitar la velocidad del motor y que no excedan las RPM nominales no teniendo que ver con la variación de carga del motor.

BOMBA DE INYECCION

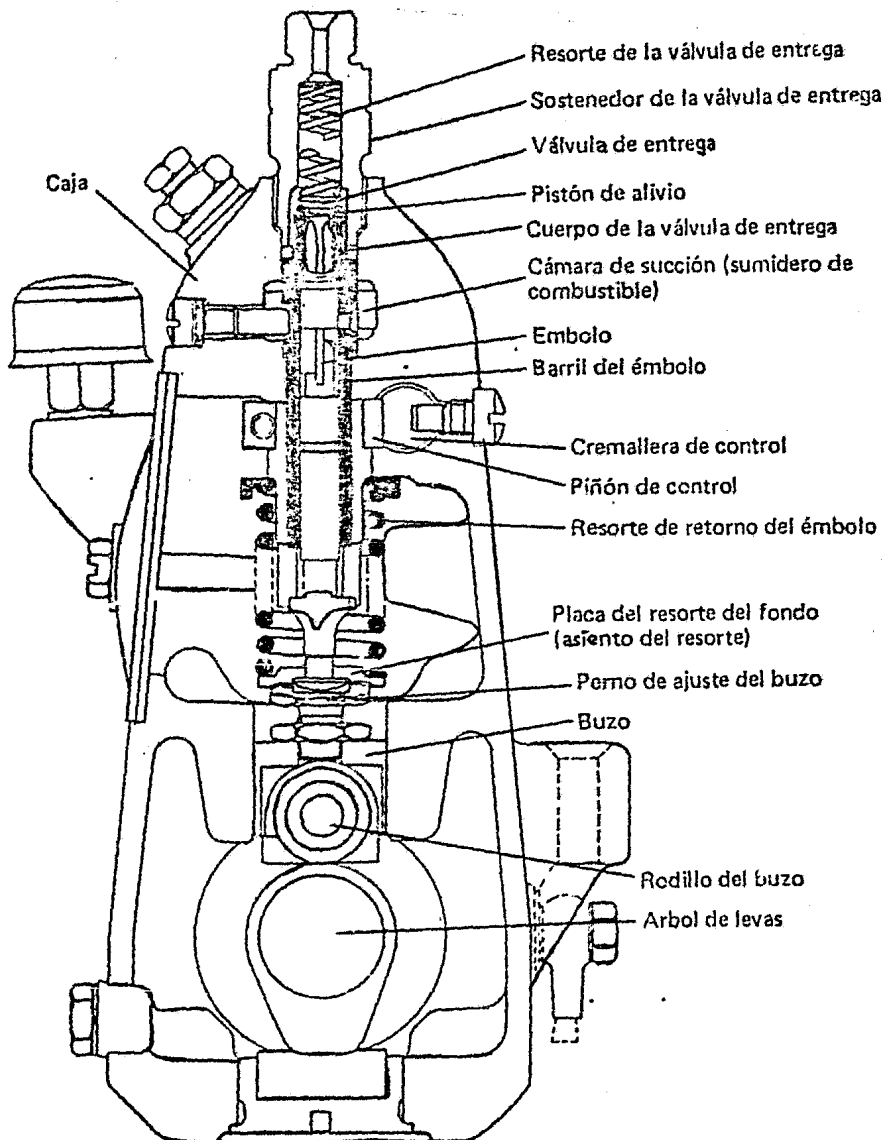


Fig. 3.7

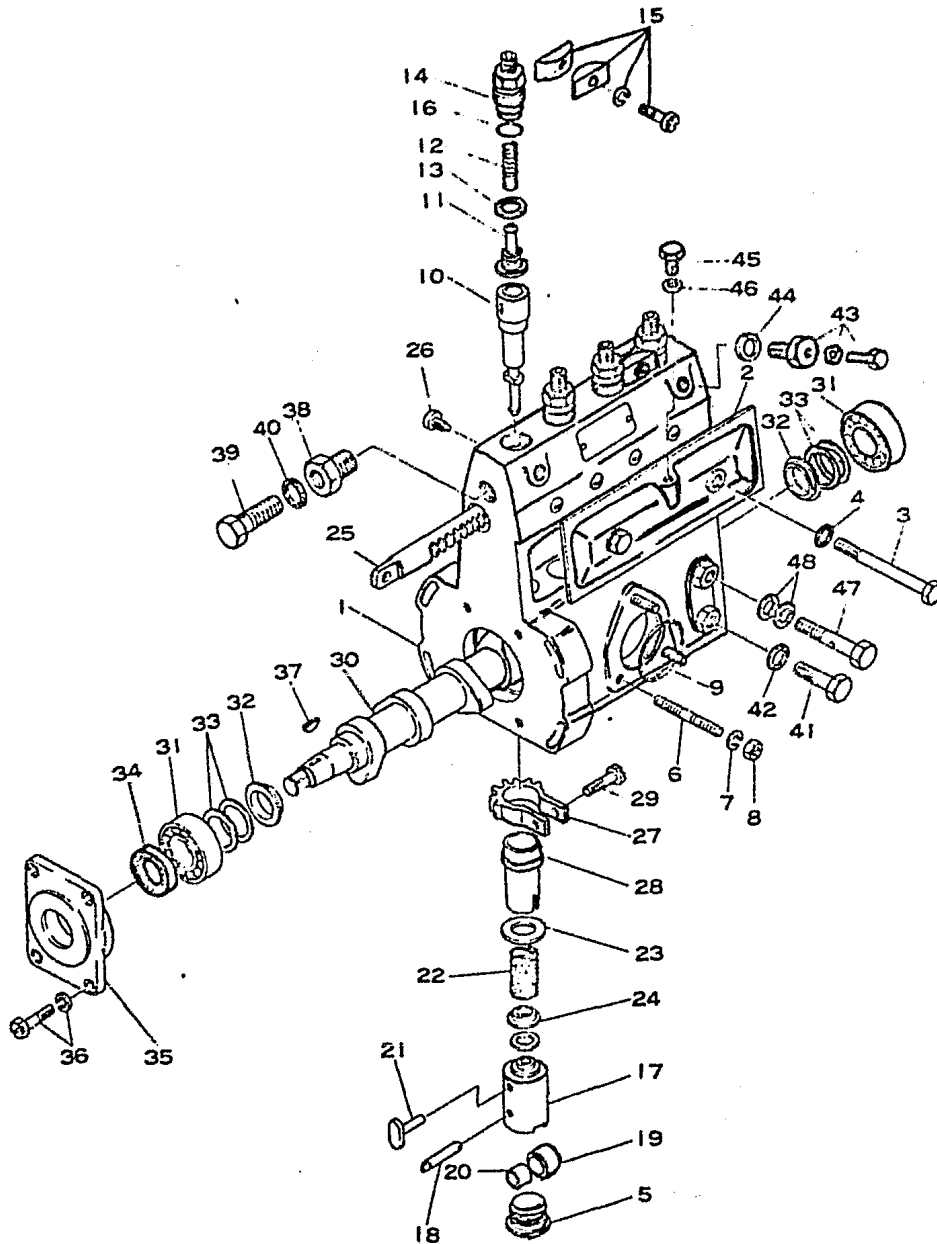


Fig. 3.8

Vista Desensamblada de la Bomba de Inyección.

ESTRUCTURA Y OPERACION DE LA BOMBA DE INYECCION

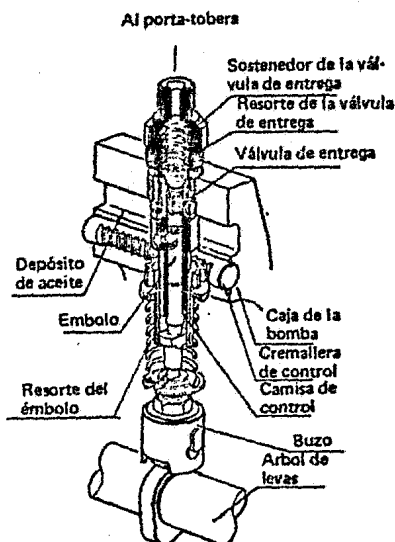


Fig. 3.9

La bomba de inyección consta principalmente del mismo número de elementos de bombeo que corresponden al número de cilindros del motor, el cual está compuesto por un árbol de levas impulsado por el cigüeñal y una cremallera de control acoplada a un piñón para determinar la posición de los elementos (bombeo). Ver figura (3.9)

La bomba de suministro está colocada cerca de la bomba de inyección y es impulsada por el árbol de levas.

Cada elemento de bombeo está formado por un émbolo (cargado a resorte) que se mueve dentro de un barril cargado por la camisa de control y el resorte del émbolo lo empuja hacia el árbol de levas. El barril está provisto de una compuerta de entrada la cual tiene una válvula de admisión fijada en su extremo.

El émbolo está montado sobre una leva y al girar ésta el émbolo se mueve hacia arriba y abajo dentro del barril en base a una carrera ya establecida.

El extremo superior del émbolo esta provisto de un receso helicoidal que cubre y descubre la compuerta de entrada a medida que el émbolo se mueve dentro del barril.

Durante su ascenso, el émbolo cubre la compuerta de entrada y comienza a presurizar el combustible atrapado por el barril al estar subiendo un poco más su receso helicoidal descubre la compuerta de entrada para cesar la acción de presurización durante su movimiento descendente, el émbolo succiona combustible hacia el barril por la compuerta de entrada.

La presurización del combustible atrapado significa que el émbolo la expelle a través de la válvula de entrega cargada a resorte por la línea de inyección y que transmite la alta presión a la tobera de inyección. Dentro de ésta su válvula de aguja es obligada a abrirse y de esta manera dispara una porción de combustible al cilindro.

Al cesar la acción de presurización la válvula de entrega se cierra permitiendo que receda la cantidad muy pequeña de combustible al barril. Esto es necesario para que la válvula de aguja (de la tobera) se asiente abruptamente (para que no gotee por la punta de la tobera)

OPERACION DEL EMOLO

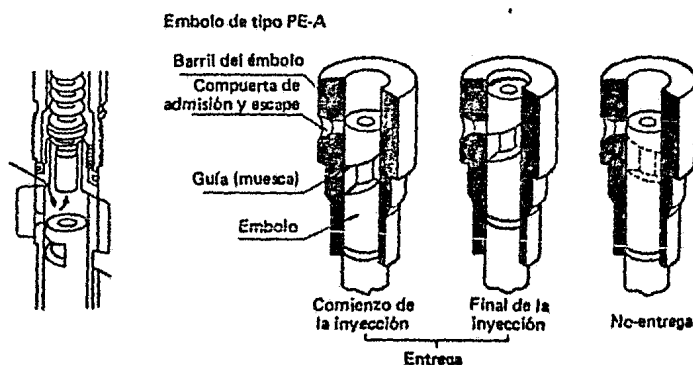


Fig. 3.10

El émbolo cuenta con orificios de admisión y escape que están conectados hasta el depósito de combustible el cual nunca deja de estar lleno.

Cuando el émbolo baja y la punta abre los orificios de admisión y escape comienza a acumularse la presión del combustible y cuando el émbolo sube y su extremo bloquea los orificios de admisión y la presión del combustible empieza a aumentar. Fig. (3.11)

En el momento en que la punta del émbolo bloquea los orificios de admisión y escape es llamado el inicio del reglaje de la inyección. Cuando éste sube más y su guía se encuentra con los orificios de admisión y escape del barril cerrados el flujo de combustible cesa y el combustible ya no se suministra aunque el émbolo siga subiendo.

ACCION DE MEDICION

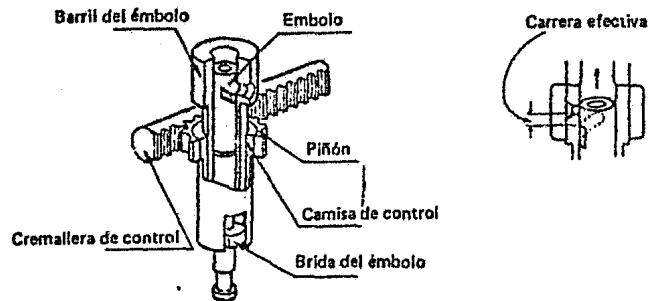


Fig. 3.11

La carrera efectiva determina la cantidad de inyección, hecha por el émbolo durante el ascenso desde el momento en que la punta del émbolo cubre las compuertas de admisión y escape hasta el momento en que la guía helicoidal encuentre las compuertas.

Como la guía del émbolo es helicoidal, la carrera efectiva puede variarse girando el émbolo. Tal y como se muestra en la figura (3.11) se coloca una brida en forma de T en el fondo del émbolo, el cual se inserta en la muesca de la camisa de control, y se coloca un piñón en la misma camisa que se acopla con la cremallera. Por lo tanto al mover la cremallera de control, todos los émbolos giran a la vez y por lo tanto la cantidad de inyección puede cambiar.

VISTA SECCIONAL DE LA BOMBA DEL SUMINISTRO

- | | |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| 1.- BOMBA DEL SUMINISTRO DE LA CAJA | 10.- EMPAQUE |
| 2.- PISTON | 11.- ANILLO RETENCION |
| 3.- PISTON DE RESORTE | 12.- CEEADOR DE BOMBA |
| 4.- TAPON DE ROSCA | 13.- CONEXION DE ROSCA DEL TUEO |
| 5.- EMPAQUE | 14.- CONEXION DE ROSCA DEL TUEO |
| 6.- CONJUNTO DEL BUZON | 15.- EMPAQUE |
| 7.- VALVULA DE RETENCION | 16.- CUBIERTA |
| 8.- VALVULA DE RETENCION | |
| 9.- TAPON DE ROSCA | |

BOMBA DE SUMINISTRO

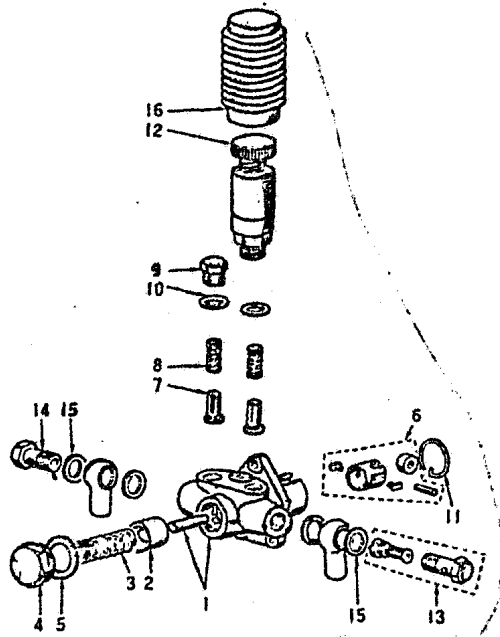


Fig. 3.12

OPERACION DE LA BOMBA DE SUMINISTRO

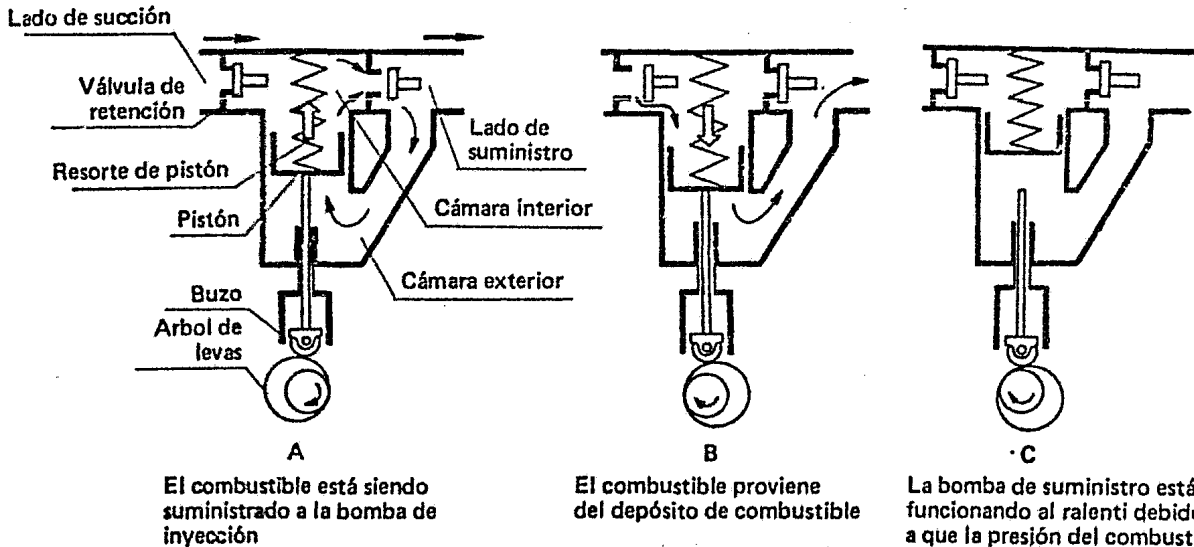


Fig. 3.13

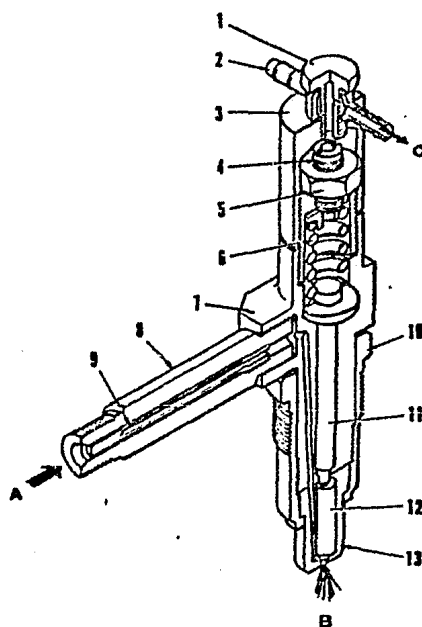
La bomba de suministro extrae el combustible del depósito y lo entrega a través de un filtro que se localiza del lado de succión de la bomba de inyección, manteniendo el depósito de la bomba siempre lleno de combustible. Ver Fig. (3.12)
Es activado por el árbol de levas de la bomba de inyección - la configuración de la leva es tal que empuja el pistón de la bomba de suministro dos veces por cada rotación del árbol.

Los dos ciclos del árbol de levas garantizan que se suministre suficiente combustible.

La válvula de retención opera con el pistón para repetir el ciclo de succión y expulsión de combustible.

Las ilustraciones A, B y C muestran la acción de bombeo en base a la posición que tiene la leva impulsora.

INYECTOR Y TOBERA



Fig, 3.14

VISTA SECCIONAL DEL INYECTOR Y LA TOBERA

INYECTOR Y TOBERA

- 1.- PERNO DE JUNTA
- 2.- CONEXION DE DERRAME
- 3.- TAPA DEL PORTA-TOBERA
- 4.- TORNILLO DE AJUSTE
- 5.- TUERCA FIJADORA
- 6.- RESORTE DE LA TOBERA
- 7.- CUERPO DEL PORTA TOBERA
- 8.- CONECTOR DE ADMISION
- 9.- FILTRO DE BARRA
- 10.- TAPA DEL PORTA TOBERA
- 11.- VARILLA DE EMPUJE
- 12.- TOBERA DE AGUJA
- 13.- CUERPO DE LA TOBERA

- A. DE LA BOMBA DE INYECCION
- B. INYECCION DE LA CAMARA DE COMBUSTION
- C. REGRESO AL DEPOSITO DE COMBUSTIBLE

Un motor diesel hace explosión cuando se inyecta combustible a los cilindros donde existe aire caliente comprimido. Parte del combustible inyectado a los cilindros se evapora debido al contacto con el aire, a una alta presión y temperatura en la cámara de combustión Fig. (3.14)

La mezcla de combustible con el aire en los cilindros determina el rendimiento y la economía del motor. La tobera y la porta-tobera, crean y controlan la presión del combustible necesario para inyectar el combustible a los cilindros en un fino rocío y esto nos sirve para evitar que se formen gotas. El combustible diesel es bombeado por la bomba de inyección hacia el conector de admisión (8) y fluye hacia abajo por el pasaje vertical del cuerpo del porta-tobera (7) entrando al espacio (D) formado por la tobera de aguja (12) y el cuerpo de la tobera (13).

Cuando el combustible pasa al conector de admisión (8) y se encuentra sucio se puede atorar en un pequeño espacio entre el diámetro interior del conector de admisión (8) y el filtro de barra (9) Ver. Fig. (3.14) La presión se acumulará en el combustible atrapado en el espacio (D) Fig.(3.15) a medida que el émbolo en su ascenso bombea más combustible hacia el exterior. El combustible es inyectado a los cilin-

dros del motor cuando la presión que se está acumulando se vuelve lo suficientemente grande como para superar la presión del resorte (6) que esta sujeta a la tobera de aguja (12) -- contra el asiento del cuerpo de la tobera (13). La presión a la cual la tobera de aguja (12) se levanta de su asiento para que se inyecte el combustible es llamada " PRESION DE ABERTURA DE LA TOBERA ".

Notese que el resorte comprimido (6) ejerce presión sobre la tobera de aguja (12) a través de la varilla de empuje (11) y la presión de abertura de la tobera es ajustable gracias al tornillo de ajuste (4) la tuerca fijadora (5) en la parte superior del resorte,(6).

Parte del combustible que ha lubricado la zona entre el cuerpo de la tobera (15) y la tobera de aguja (12) pasa a través de un perno de junta (1) y regresa al depósito de combustible

TOBERAS

Hay dos tipos de toberas (de aguja y de orificio), el tipo de tobera a usarse depende principalmente del diseño de la cámara de combustión, generalmente las toberas del tipo de orificio se usan en los motores del tipo de inyección directa y -- las toberas de tipo de aguja se usan en los motores del tipo de cámara de pre-combustión.

TOBERAS DEL TIPO DE O R I F I C I O

CUANDO LA VALVULA SE CIERRA / CUANDO LA VALVULA SE ABRE

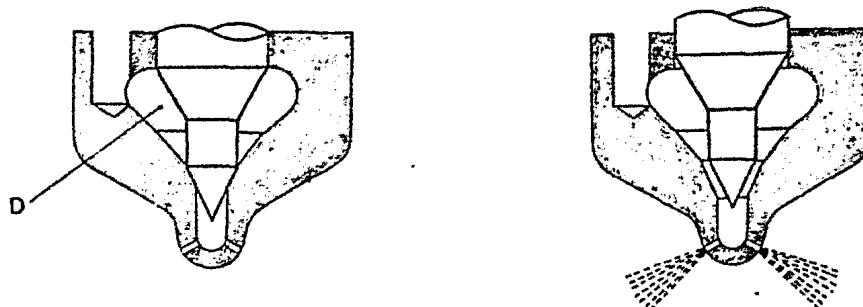


Fig. 3.15

Se muestra una tobera de tipo de orificio cuando la válvula de la aguja esta cerrada o abierta.

La punta de la válvula de aguja en la tobera del tipo de orificio tiene una forma cónica que esta provisto de un asiento en el cuerpo de la tobera. Fig. (3.15) Algunas toberas de orificio tienen un solo barreno y otras más que uno.

Las toberas de un solo barreno tienen un orificio de rociado en el centro y otras lo tienen ligeramente descentrado. En el caso de las toberas de orificios múltiples los barrenos están localizados en ciertos ángulos y simétricamente situados alrededor del eje central de la tobera y esto es para garantizar la distribución del combustible.

TOBERA DEL TIPO DE AGUJA

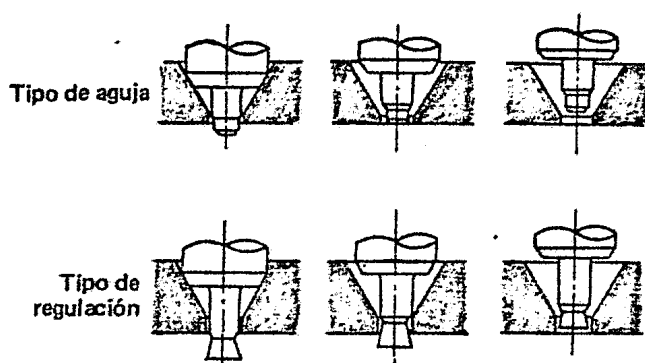


Fig. 3.16

SE MUESTRAN LOS TIPOS DE AGUJA Y DE REGULACION (UN TIPO DE AGUJA) EN TRES FASES: (CERRADOS, MEDIO ABIERTOS Y TOTALMENTE ABIERTOS).

Este tipo tiene un orificio de rocío especialmente en el fondo de la válvula de aguja que es levemente menor en diámetro que el orificio de rocío ordinario. Se puede seleccionar el ángulo de rocío deseado.

Una tobera de regulación es una de las toberas del tipo de aguja con un canal especial para el orificio de rocío.

Cuando la válvula de aguja es levantada poco antes del inicio de la inyección, se suministra combustible con un delicado rocío (carrera de regulación). A medida que la válvula de aguja sigue subiendo, el área del orificio de rocío se agranda para comenzar la inyección principal. Ver. Fig. 3.17

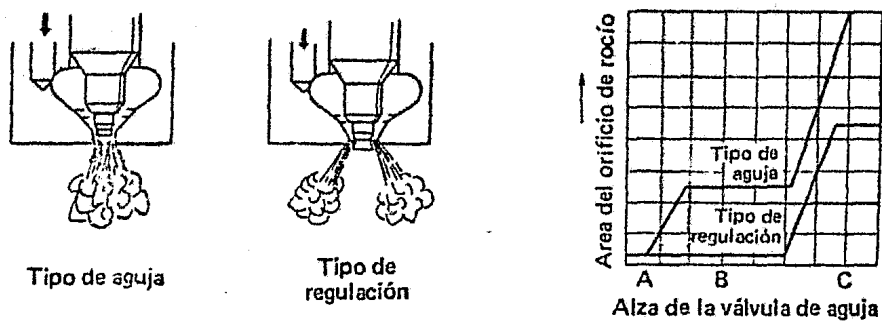


Fig. 3.17

Comparación del patrón de rocío de los dos tipos de aguja - y de regulación (Figura de la izquierda) y relación de -- áreas de rocío con el levantamiento de la válvula de aguja.

3.1.3 SISTEMA DE LUBRICACION

El sistema de lubricación esta compuesto por un colador, una válvula reguladora en la bomba de aceite, un enfriador de -- aceite y una bomba de barrido. Estas partes forman un todo para lubricar las partes del motor. Ver. Fig. (3.18)

La bomba de engranajes succiona el aceite del cárter y la -- válvula reguladora controla la presión máxima del aceite.

El aceite del motor con presión controlada se enfría correctamente intercambiando el calor con el enfriador del motor y a la vez se filtra el aceite bombeando a presión al múltiple.

El sistema de lubricación realiza las funciones de lubricación, reducción de fricción, enfriamiento, sellamiento y prevención de corrosión en todas las partes deslizantes y giratorias del motor.

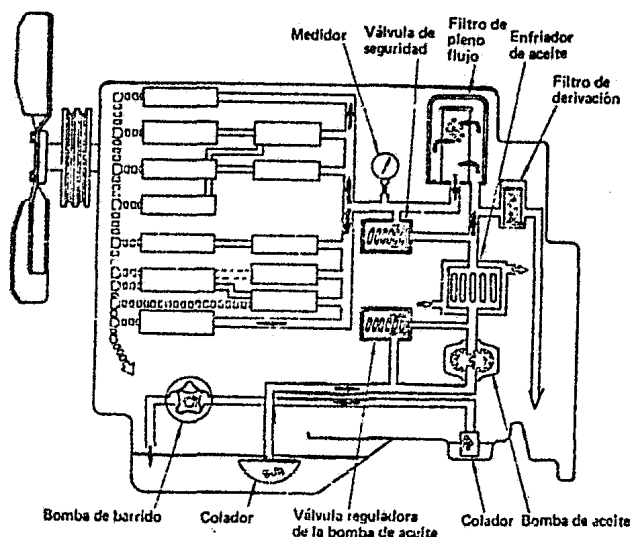


Fig. 3.18

VALVULA REGULADORA DE LA BOMBA DE ACEITE

La bomba de aceite, normalmente suministra aceite a presión al sistema de lubricación. Un aumento excesivo de presión en el aceite causará problemas en los circuitos hidráulicos, para evitar esto, se provee de una válvula reguladora que se localiza en la parte de descarga de la bomba de aceite.

- (a) Cuando la presión de aceite sube demasiado por el lado de descarga C, Ver Fig. (3.19) la válvula de seguridad se mueve hacia adentro para abrir el circuito de retorno E, haciendo que el aceite regrese por el lado de admisión de la bomba de aceite, reduciendo así la presión.

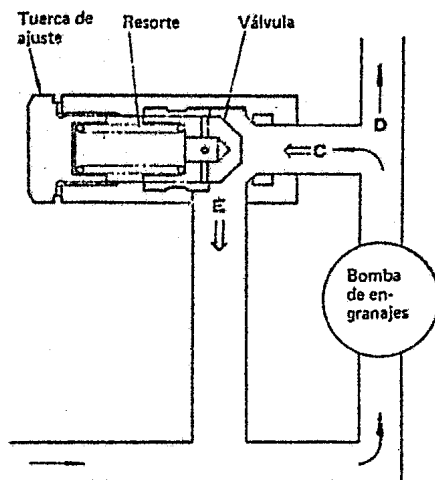


Fig. 3.19

- (b) Cuando la presión del aceite es la nominal, la carga del resorte de la válvula reguladora es mayor que la presión del lado C, por lo tanto la válvula se mantiene cerrada - Ver Fig. (3.20)

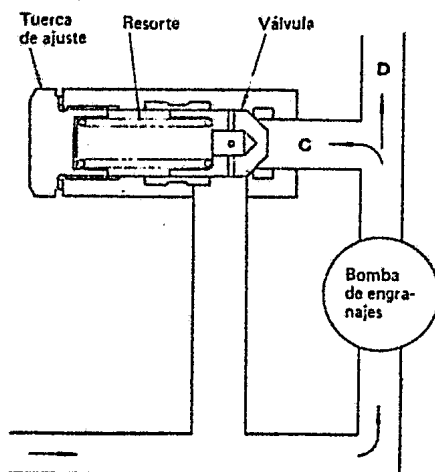


Fig. 3.20

VALVULA DE SEGURIDAD DEL FILTRO DE ACEITE

Además de la válvula reguladora, se cuenta con otra válvula de seguridad que se localiza en la entrada del filtro de aceite y sirve para derivar al filtro cuando este se obstruye y de esta manera continuar la lubricación de las partes del motor.

Esta válvula de seguridad tiene un interruptor eléctrico que enciende para informarle al operador cuando el filtro de aceite está obstruido. Ver Fig. (3.21)

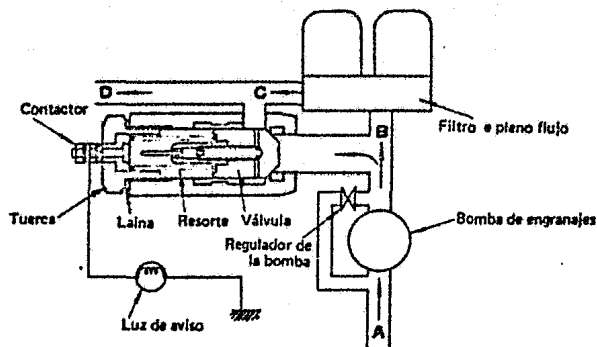


Fig. 3.21

En la figura (3.22) se muestra la localización de la válvula reguladora y de seguridad.

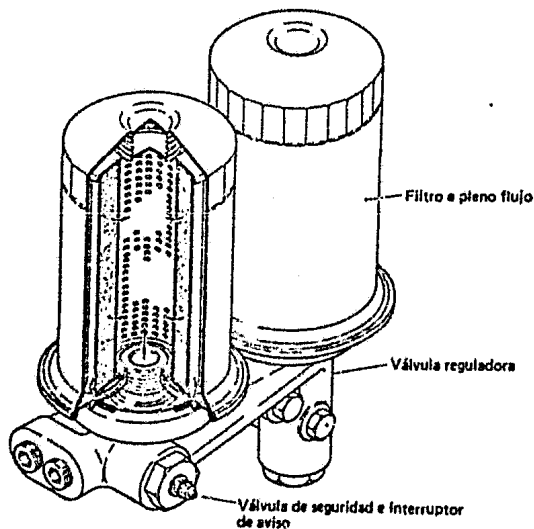


Fig. 3.22

FILTRO DE PLENO FLUJO

El filtro de aceite tiene la función de remover el polvo, - las partículas metálicas y el polvo que contiene el aceite del motor.

El polvo y la suciedad del aceite aceleran el desgaste de las partes del motor. Ver Fig. (3.23) El filtro de aceite tiene semejanza a una red de malla fina, esta red atrapa el polvo y la suciedad dejando pasar el aceite unicamente, por lo tanto es necesario cambiar el filtro después de un cierto número de horas de servicio (el filtro de aceite no debe usarse más tiempo del especificado por fábrica.)

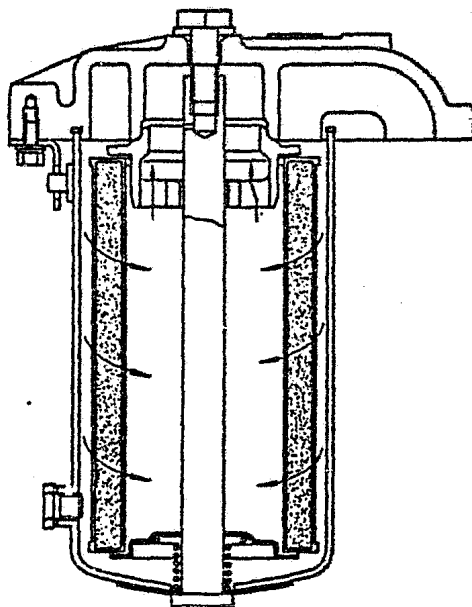


Fig. 3.23

FILTRO DE DERIVACION

El aceite suministrado a presión por la bomba de aceite es filtrado parcialmente por el filtro de derivación y regresa directamente al cárter, el aceite restante se suministra directamente a todas las partes del motor con el fin de lubricarlos, este filtro de derivación Ver. Fig.(3.24) se provee en todos los motores para maquinaria de construcción y filtra el aceite dos veces para evitar que se deteriore y aumentar la durabilidad del motor.

* El término "DERIVACION", tal como se usa en el filtro de derivación se refiere a su función de desviar el aceite de la bomba hasta el cárter.

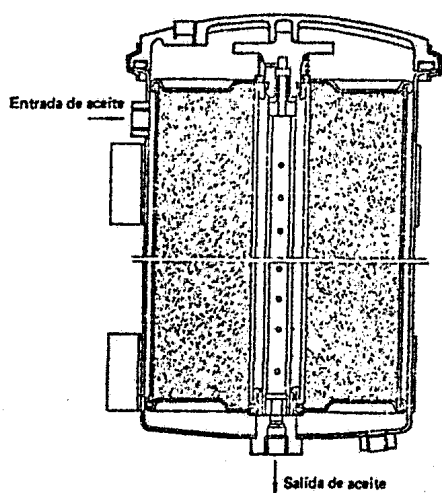


Fig. 3.24

ENFRIADOR DE ACEITE

La viscosidad del aceite varía con la temperatura, por lo tanto el aceite usado en el motor tiene un alto índice de viscosidad sin embargo, bajo ciertas circunstancias la temperatura del aceite puede subir considerablemente y la viscosidad puede disminuir haciendo que el aceite pierda su efecto lubricante. Ver Fig. (3.25)

Cuando la temperatura sobrepasa los 125° - 130° C el aceite pierde su efectividad como lubricante, normalmente es preferible una temperatura abajo de los 85° C, que una mas alta. Cuando la temperatura sobrepasa los grados antes mencionados debe usarse un enfriador de aceite.

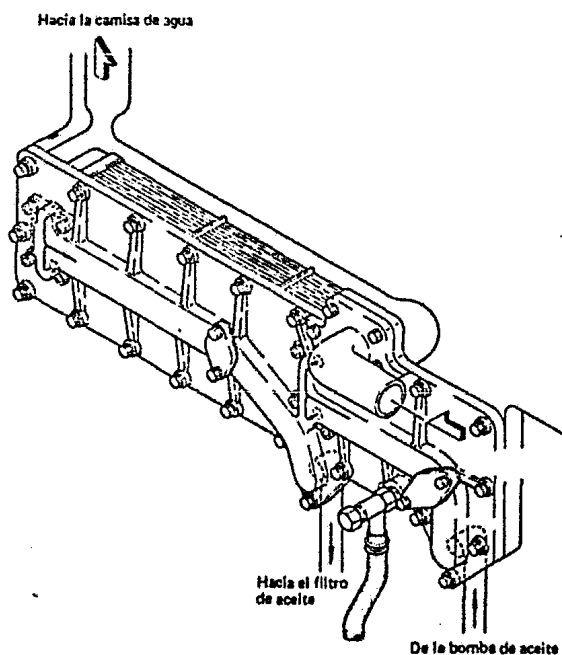


Fig. 3.25

En términos estructurales el enfriador de aceite se agrupa en dos tipos; el tipo de discos múltiples y el tipo de tubos.

(A) ENFRIADOR DE ACEITE DEL TIPO DE DISCOS MÚLTIPLES.

En la camisa de agua se provee un pasaje de aceite en forma de disco para enfriar el aceite del motor, dejándolo fluir en dirección contraria al agua.

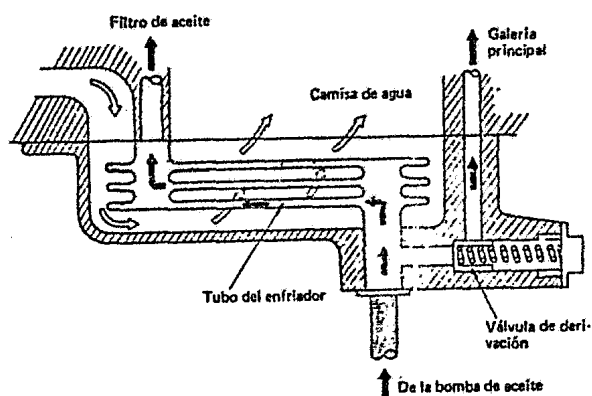


Fig. 3.26

(B) ENFRIADOR DE ACEITE DEL TIPO DE TUBO.

En el circuito de aceite se provee un tubo de agua delgado para enfriar el aceite del motor, dejando que el agua fluya en la dirección opuesta a la corriente del aceite del motor, como el enfriador de aceite del tipo de discos múltiples.

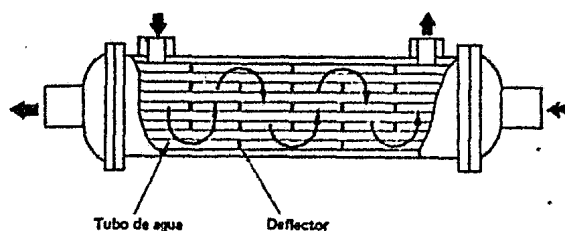


Fig. 3.27

CUANDO EL ACEITE ESTA FRIO

Cuando el aceite del motor esta frío (al arrancar el motor) la válvula de dirección del enfriador de aceite esta abierta y el aceite de la bomba fluye a través de la válvula de dirección del enfriador de aceite hacia el filtro de éste.
Ver Fig. (3.28)

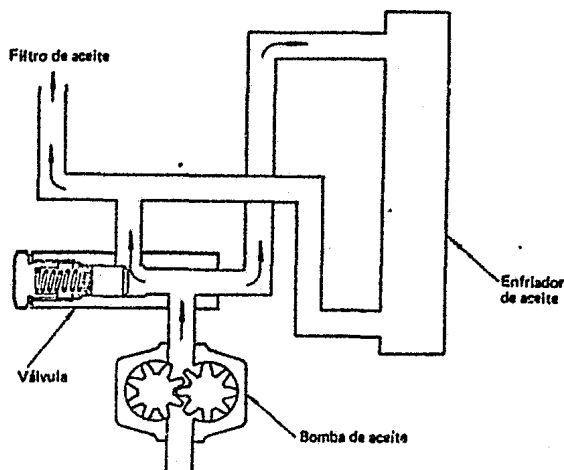


Fig. 3.28

BAJO CONDICIONES DE OPERACION UNIFORMES

Cuando la temperatura del aceite sube, la válvula de derivación del enfriador de aceite se cerrará, por lo tanto el -- aceite que pasa por el enfriador fluirá al filtro de aceite lubricando las partes del motor. Ver Fig. (3.29)

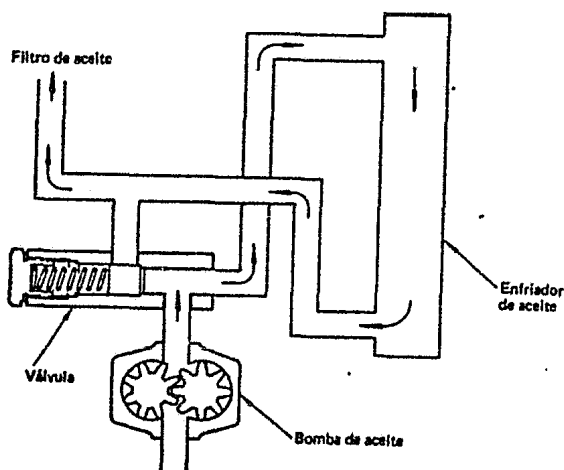


Fig. 3.29

BOMBA DE ENGRANAJE DE ACEITE

La bomba de engranajes succiona aceite por cárter y lo suministra a presión en las partes por lubricar. La bomba de engranajes es impulsada por este engranaje impulsor de la bomba de aceite que esta en el arbol de levas. Ver Fig. (3.30)

Por consiguiente, mientras que el motor este en operación la bomba de engranajes de aceite también estará funcionando.

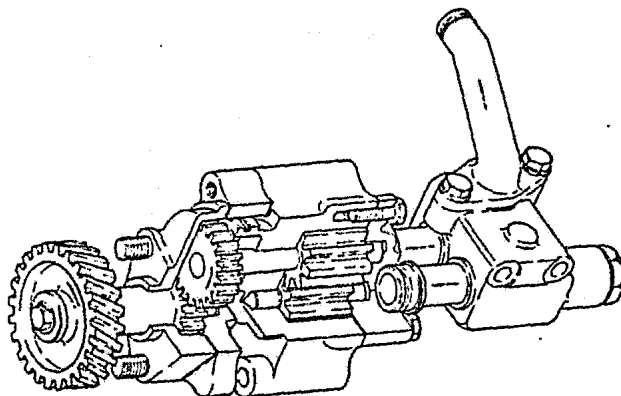


Fig. 3.30

Cuando se rompe el engranaje impulsor de la bomba, los engranajes acoplados en el engranaje impulsor girarán en dirección opuesta, en este caso, la presión negativa generada a lo largo del cuerpo de la bomba de engranajes succiona el aceite hacia adentro y la rotación de los engranajes lo lleva al lado de descarga (cuando queda aprisionado entre en engranaje y las paredes de la bomba) al subir la presión, el aceite fluye hacia afuera por la 'compuerta de descarga.

BOMBA DE BARRIDO DE ACEITE

Cuando la máquina sube una cuesta el aceite del cárter fluirá y se acumulará en el lado trasero del cárter. El aceite que regresa de las partes del motor también se drena en el cárter por lo tanto la bomba de barrido bombea el aceite del cárter a la parte delantera del mismo o sea a la entrada de succión de la bomba de aceite.

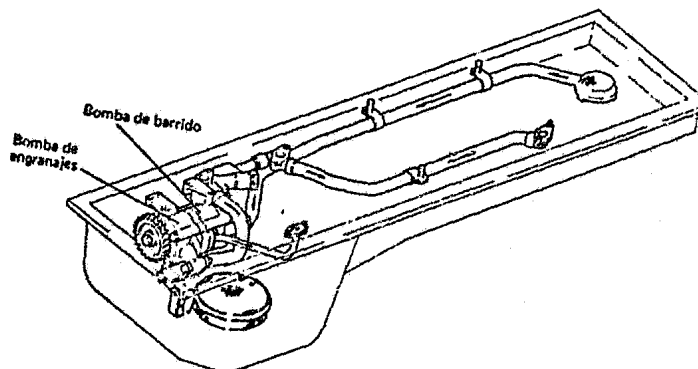


Fig. 3.31

* Cuando la máquina viaja en terreno plano, el aceite del --
cárter no fluirá hacia la parte trasera del cárter. Al --
intentar succionar el aceite la bomba de barrido succiona --
aire junto con el aceite, en este caso el aire succionado --
no crea efectos adversos.

3.1.4 SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

El sistema de enfriamiento evita que el motor se caliente demasiado debido a la combustión. El sistema generalmente mantiene al motor a una temperatura adecuada para las diversas condiciones de trabajo, para así tener un rendimiento óptimo y flexible.

Los sistemas de enfriamiento pueden dividirse en dos clases: enfriamiento por aire y enfriamiento por agua. El tipo posterior es el utilizado en los productos nacionales.

RELACION ENTRE LA TEMPERATURA DEL AGUA Y EL RENDIMIENTO DEL MOTOR

Entre más alta sea la temperatura del agua, menor será la pérdida de enfriamiento, lo que hace mejorar la eficiencia térmica. Por consiguiente el consumo específico de combustible mejora a medida que el rendimiento del motor aumenta.

La pérdida de enfriamiento ocupa un alto porcentaje de pérdida total del motor, llegando hasta un 30% aproximadamente. - Ver Fig. (3.32)

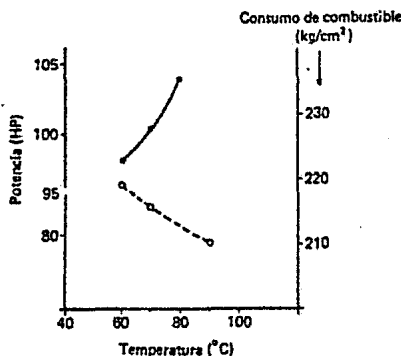


Fig. 3.32

CIRCULACION DEL AGUA FORZADA

Cuando se arranca el motor, el sistema de enfriamiento succiona agua del depósito inferior del radiador y la bombea hasta las camisas del motor. Cuando el agua está fría, por ejemplo inmediatamente después de que el motor ha arrancado la válvula del termostato permanece cerrada, evitando que el agua fluya hacia el radiador. El agua fluye de la camisa de agua a través del tubo de derivación directamente hacia el tubo de retorno del radiador y rápidamente se calienta hasta la temperatura adecuada.

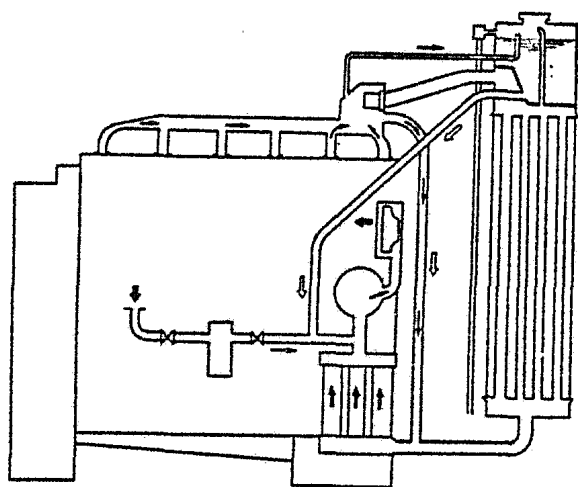


Fig. 3.33

A medida que sube la temperatura del agua, el termostato se abrirá permitiendo que el agua fluya hacia el depósito superior del radiador y así pasar a través del panel (radiador), el agua caliente intercambia calor con el aire succionado -- del medio ambiente y de esta manera el agua es enfriada. La bomba de agua succiona el agua nuevamente y lo conduce a las partes calientes del motor para su enfriamiento.

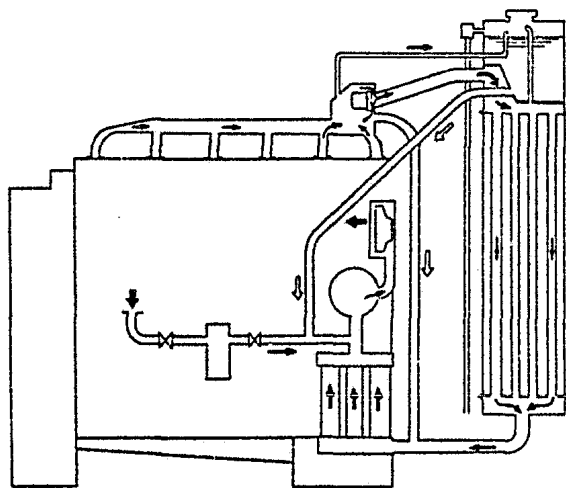


Fig. 3.34

BOMBA DE AGUA

La bomba de agua centrífuga, circula agua a través del sistema de enfriamiento.

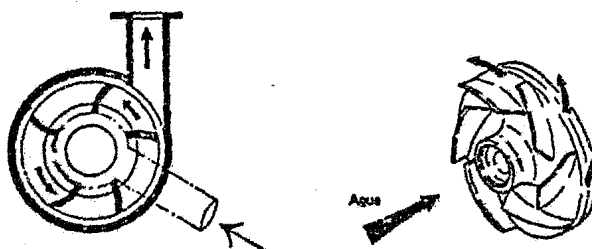


Fig. 3.35

La construcción de la bomba de agua consiste principalmente de un motor con varias aspas que giren en una caja espiral. La caja tiene una compuerta de succión en el centro y una compuerta de escape en su circunferencia, Ver. Fig. (3.35) - Cuando el rotor gira a alta velocidad, la fuerza centrífuga obliga al agua a salir. La bomba de agua no necesita presión alta, por tanto las aspas del rotor son pequeñas y existe un espacio bastante amplio entre las aspas y la bomba en sí, para poder eliminar de esta manera la presión innecesaria.

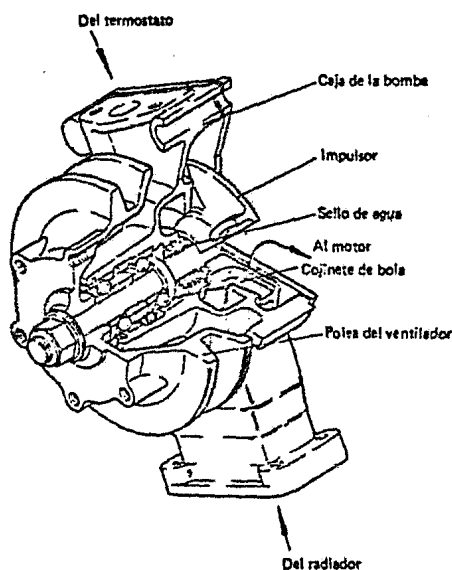


Fig. 3.36

La estructura de las bombas es casi la misma, no varía, pero la forma de ellas varían muy poco dependiendo del tamaño de las máquinas.

RESISTOR DE CORROSION

El resistor de corrosión es un dispositivo preventivo que -- tiene el motor para evitar que los conductos del agua se tapen con escamas y óxidos. Al agua se le permite parcialmente circular a través del resistor de corrosión para así, -- cambiar la calidad del agua.

Esto se debe principalmente a que el resistor de corrosión -- cuenta con elementos químicos.

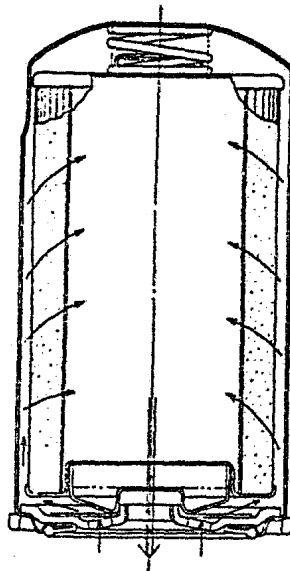


Fig. 3.37

RADIADOR

El radiador permite al enfriador, bajar la temperatura del mo tor con el aire que sopla del ventilador mientras que el agua fluye del depósito superior del radiador a través de conducto hasta el depósito inferior del mismo, para facilitar la irradiación.

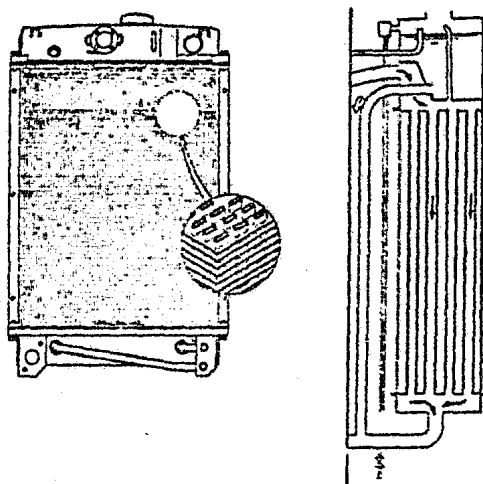


Fig. 3.38

El radiador tiene una válvula de presión la cual mantiene el agua a presión constante para evitar que hierva aún si su temperatura excede los 100°C . El radiador también evita que se formen vacíos y burbujas en la bomba de agua, debido al vapor que sale por las camisas del motor (cilindros).

Cuando se forman burbujas en el agua, se le llama "Aeración" el exceso de aeración tendrá efectos adversos sobre el motor.

TIPOS DE DISPOSICION DE LOS TUBOS DE RADIADOR

Existen dos tipos de arreglos para los tubos del radiador -- usados actualmente en la maquinaria de construcción.

1.- Tipo inclinado "G"

Están colocados en líneas inclinadas, vistas desde la parte de arriba, que permiten el paso del aire en un patrón ondeado que brinda mayor eficiencia de enfriamiento. Ver Fig. (3.39)

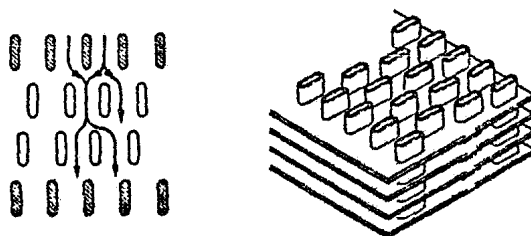


Fig. 3.39

2º En línea o "D":

Este tipo es un arreglo de tubos en líneas rectas usado generalmente en las palas cargadoras y tractores de oruga. Figura (3.40).

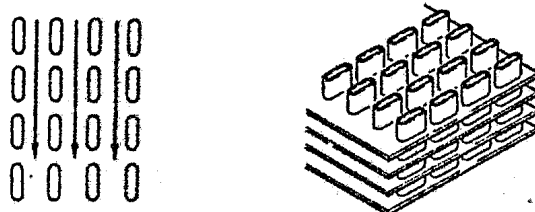


Fig. 3.40

EFFECTOS ADVERSOS DEBIDO A LA AERACION.

- (1) La aeración baja el rendimiento de la bomba de agua y reduce la circulación del agua, haciendo que el motor se sobrecaliente.
- (2) La aeración corroe el interior del motor (por ejemplo -- las camisas de los cilindros).
- (3) Cuando sube la temperatura del agua, la aeración hará -- que ésta se desborde debido a que el aire mezclado se expanda más rápidamente que el agua.
- (4) La aeración reduce el área de transferencia en la superficie de calor (panel del radiador), bajando la eficiencia de enfriamiento.

Para evitar la aeración, se prevee de una placa deflectora -- en el tanque superior (figura.(3.41)) para dividirlo en cámara A y cámara B.

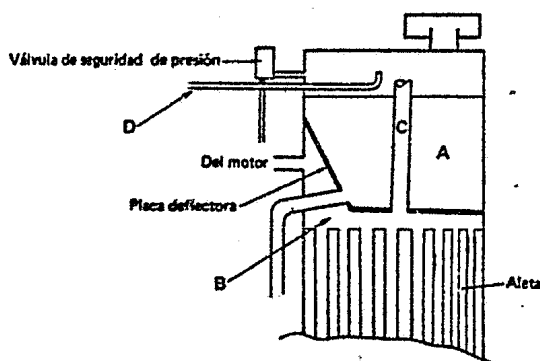


Fig. 3.41

Cuando el agua fluye hacia el radiador desde el motor, la placa deflektor se encarga de separar las burbujas y enviarlas a la colmena del radiador, por lo tanto el aire separado pasa a través del tubo delgado "C" y se escapan hacia el depósito superior en el espacio de la cámara "A".

Por consiguiente el agua de la cámara "A" del tanque superior contiene poco aire, cuando se generan burbujas en el lado de succión de la bomba de agua durante la operación del motor, la placa deflektor ayudará suministrando más agua.

La línea "D" del respiradero de aire en la parte de arriba del tanque superior del radiador, también funciona para permitir que las burbujas del aire se escapen de la camisa de agua del motor.

VALVULA DE SEGURIDAD DE PRESION

Las válvulas de seguridad se clasifican en dos tipos: válvulas de presión y válvulas de vacío.

La presión del sistema de enfriamiento permanece dentro de los valores designados por fábrica, por lo tanto el sistema de enfriamiento permanece hermético, debido a que los resortes de las válvulas tanto de presión y vacío están cerradas. Ver Fig. (3.42)

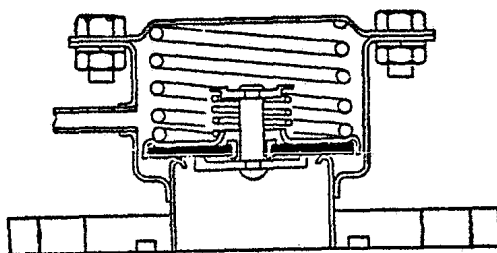


Fig. 3.42

Cuando la presión del radiador sube más de los 0.75 Kg/cm² - especificados, la válvula de presión empujará hacia arriba - su resorte y se abrirá liberando el aire del radiador a través del tubo de desborde para así reducir la presión del radiador. Ver Fig. (3.43)

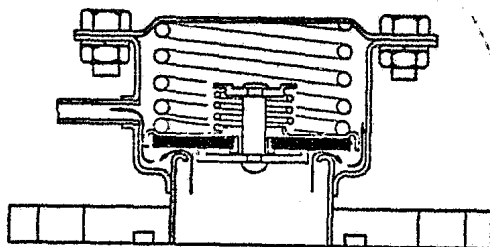


Fig. 3.43

Cuando el agua se enfría, el vapor del sistema de enfriamiento se solidifica y el volumen de agua disminuirá, en este momento el radiador estará bajo presión negativa, en este caso la válvula de vacío se abrirá para permitir la entrada del aire evitando que se acumule la presión negativa. Fig. (3.44)

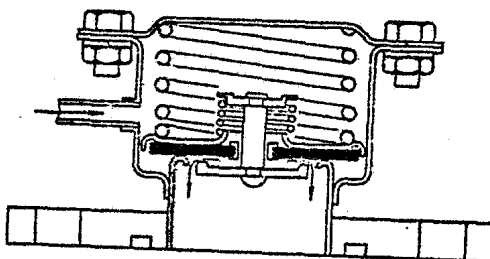


Fig. 3.44

La válvula de presión tiene una presión de operación de 0.75 - Kg/cm², la cual no permite que el agua hierva al nivel del mar, la válvula de presión también evita que el motor se sobrecaliente en terreno montañoso, por ejemplo a una altura de 3,000 - metros sobre el nivel del mar donde el agua hierve a menos de 90°C, la válvula de presión cubre la diferencia de presión para que el agua no hierva, aunque se alcance temperaturas cerca de los 100°C.

TERMOSTATO

La función del termostato es ajustar automáticamente la temperatura del flujo del agua del motor en el radiador para así mantenerla a una temperatura adecuada.

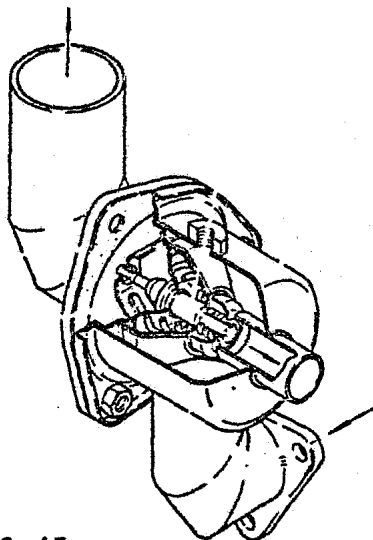


Fig. 3.45

El termostato contiene una caja de cera la cual se abre y se cierra debido a la expansión de la cera (la cera tiene un alto coeficiente de expansión). Ver Fig.(3.46)

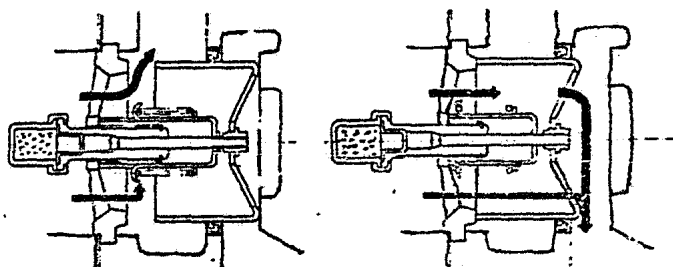


Fig. 3.46

La temperatura apropiada del agua es de 75°C a 95°C si la temperatura del agua es excesivamente baja, el motor no puede funcionar optimamente entonces el aceite escapará hasta la parte superior del cilindro aumentando así la temperatura al quemarse junto con la mezcla regular de combustible y ocasionará partículas de carbono, suciedad en el aceite y paso excesivo de gases al cárter. Si la temperatura del agua es excesivamente alta, se acelerará el deterioro del aceite, los selladores, anillos "O", y se sobrecalentará el motor.

TRATAMIENTO PREVENTIVO

No es aconsejable usar agua de río o de pozos porque tiene un alto contenido de CALCIO, SILICON, MAGNESIO, iones corrosivos y oxígeno los cuales pueden formar escamas o provocar demasiada corrosión.

3.1.5 SISTEMA HIDRAULICO

El sistema hidráulico es el medio de transmisión de fuerza para el control de los cilindros, los cuales mueven los componentes de trabajo, hoja, desgarrador, etc. Los principales componentes son: El depósito que se encuentra a la derecha -- del asiento del operador, bomba de engranaje que se encuentra en la parte superior derecha, los cilindros hidráulicos que se encargan de mover a los componentes de trabajo; filtros, palancas de control, tuberías, etc. Ver Fig. (3.47)

El aceite hidráulico es succionado del depósito o tanque hidráulico por la bomba de engranajes y suministrado a la válvula de control del mismo depósito. El sistema hidráulico del equipo de hoja inclinable difiere del de la hoja de empuje estandar por tener un cilindro hidráulico adicional (cilindro de inclinación) y dos brazos de empuje en lugar del bastidor C. Este equipo consta de hoja inclinable y bastidores.

- 1.- CILINDRO HIDRAULICO
- 2.- TANQUE HIDRAULICO
- 3.- VALVULA DE CONTROL
- 4.- FILTRO
- 5.- BOMBA DE ENGRANAJES
- 6.- CILINDRO DE INCLINACION
- 7.- HOJA

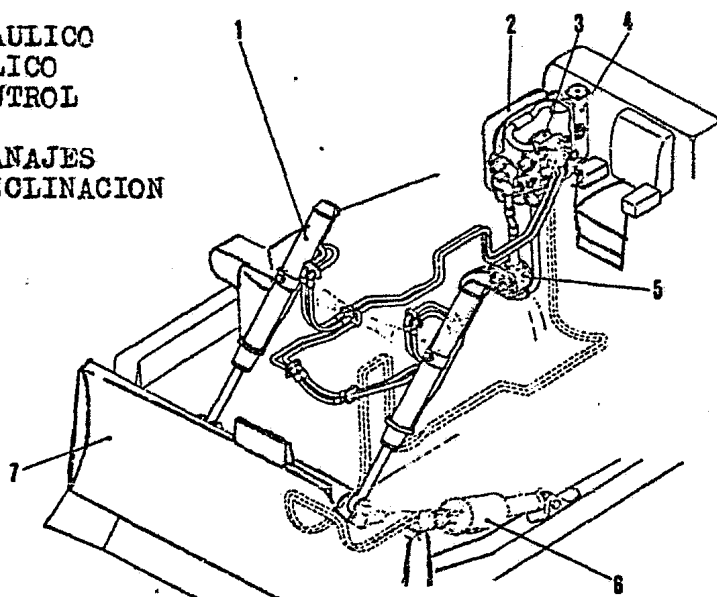


Fig. 3.47

TANQUE HIDRAULICO

El tanque hidráulico está fabricado con placas de acero en el cual se deposita el aceite que será usado para todo el sistema hidráulico, el tanque debe de soportar altas temperaturas, que son provocadas por los componentes hidráulicos, que actúan en el sistema. Ver Fig. (3.48)

Los tanques hidráulicos se clasifican de la siguiente manera:

- Tanque tipo abierto
- Tanque a presión

En la maquinaria para construcción se usa el tipo de tanque a presión.

El nivel de aceite en el tanque hidráulico baja cuando el pistón sale del cilindro y sube cuando el pistón se retracta.

- 1.- VALVULA DE SUCCION PARA ELEVACION
- 2.- VALVULA DE SUCCION PARA DESCENSO
- 3.- VALVULA DE SEGURIDAD PARA VOLTEO
- 4.- VALVULA DE ALIVIO
- 5.- VALVULA DE SUCCION PARA VOLTEO
- 6.- VALVULA CONTROL
- 7.- VALVULA DE SEGURIDAD PARA INCLINACION.

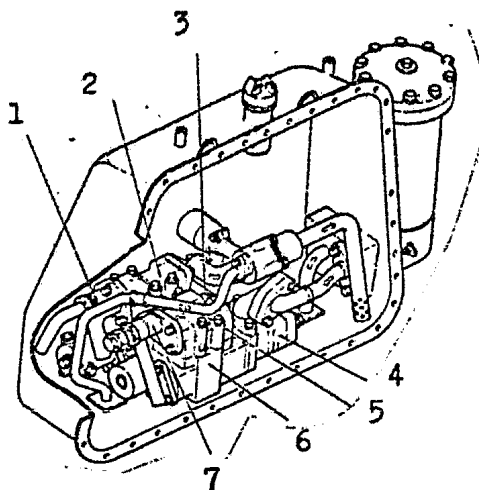


Fig. 3.48

TUBERIA DEL FLUIDO HIDRAULICO

Se usan tubos flexibles altamente resistentes en todo el sistema. Las conexiones llevan juntas anulares que dan una perfecta impermeabilidad al sistema impidiendo además la entrada de aire, agua y polvo.

La válvula de control de un solo carrete, dos carretes (hoja inclinable y desgarrador), de lumbreras múltiples.

El carrete para los cilindros hidráulicos (suspensión de la hoja), esta manipulado por la palanca de control colocada en la parte derecha del asiento del operador y tiene cuatro posiciones: ELEVACION, DESCENSO, SUSPENDIDA Y FLOTANTE.

PALANCA DE CONTROL

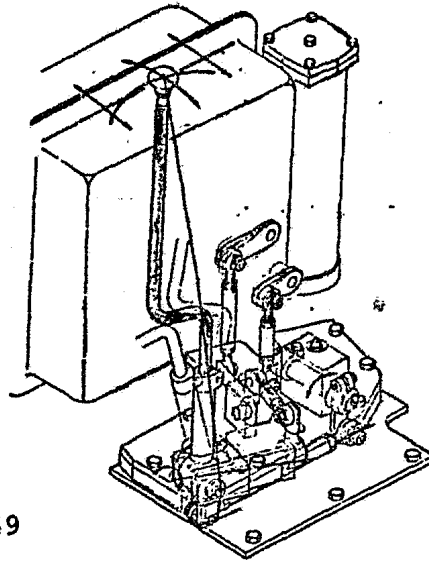


Fig. 3.49

Jalando o empujando la palanca desde su posición de SOSTENIDA, el carrete cambia a la posición ELEVACION o DESCENSO respectivamente, soltando la palanca en la posición de ELEVACION o DESCENSO pasa automáticamente a SOSTENIDA por acción del resorte de retroceso. Ver Fig. (3.49)

VALVULA DE CONTROL PARA LA HOJA ANGULABLE

Válvula de una Dirección.

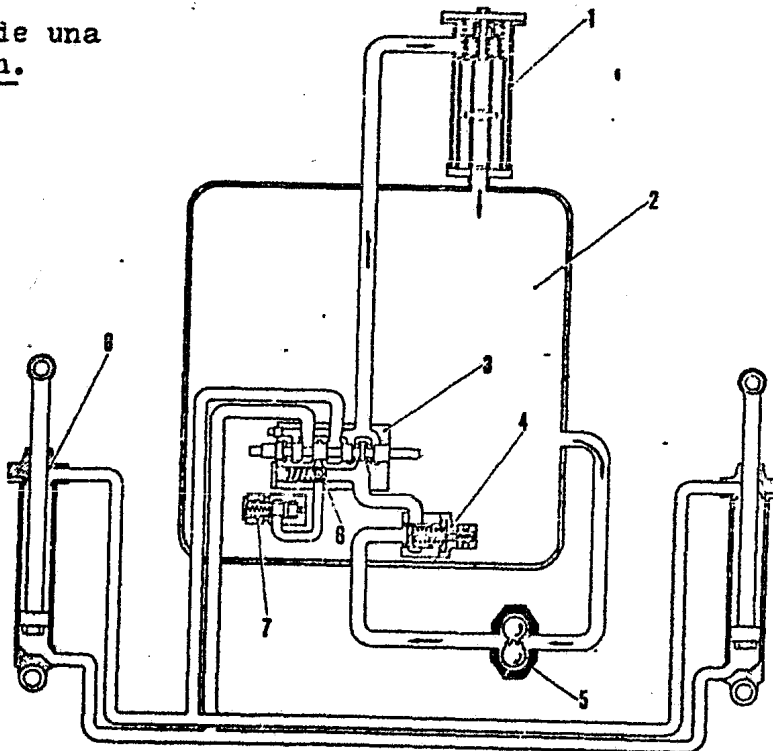


Fig. 3.50

- 1.- FILTRO HIDRAULICO
- 2.- TANQUE DEL ACEITE HIDRAULICO
- 3.- VALVULA DE CONTROL
- 4.- VALVULA DE ALIVIO
- 5.- BOMBA DE ENGRANAJES
- 6.- VALVULA REGULADORA
- 7.- VALVULA DE SUCCION
- 8.- CILINDRO HIDRAULICO (CUCHILLA)

En la válvula de control se incorpora una válvula reguladora que impide que el aceite fluya en sentido inverso. El aceite a presión se dirige hacia los dos cilindros en una dirección determinada por el carrete y la palanca de control. Ver Fig. (3.50)

Dentro del depósito del fluido la válvula de succión funciona cuando uno de los cilindros se extiende (originando presión negativa) haciendo que el fluido entre en el a través de la válvula de control. El aceite que regresa de los cilindros al depósito debe pasar antes por el filtro.

VALVULA DE CONTROL PARA HOJA ANGULABLE Y DESGARRADOR

Válvula de dos Direcciones

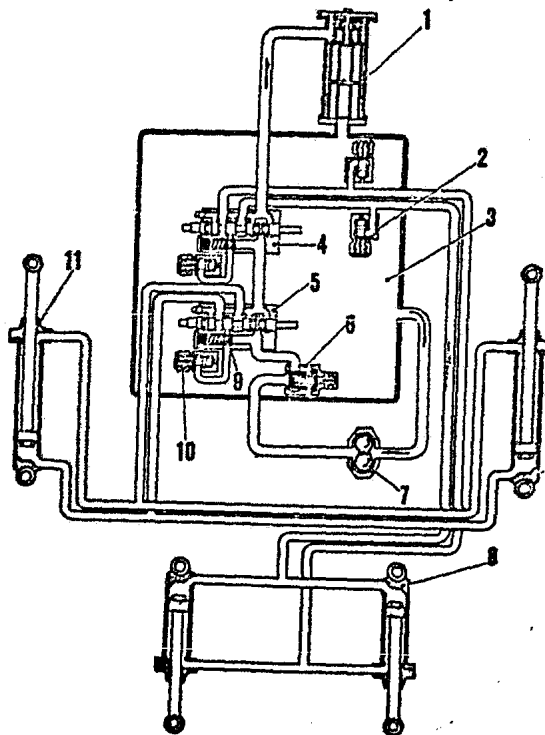


Fig. 3.51

- 1.- FILTRO DEL FLUIDO HIDRAULICO
- 2.- VALVULA DE SEGURIDAD
- 3.- DEPOSITO DEL FLUIDO HIDRAULICO
- 4.- VALVULA DE CONTROL (DESGARRADOR)
- 5.- VALVULA DE CONTROL (ELEVACION DE LA HOJA)
- 6.- VALVULA DE ALIVIO
- 7.- BOMBA DE ENGRANAJES
- 8.- CILINDRO DEL DESGARRADOR
- 9.- VALVULA REGULADORA
- 10.- VALVULA DE SUCCION
- 11.- CILINDRO DE ELEVACION DE LA HOJA

Esta válvula tiene dos carretes, uno es para las cuatro disposiciones mencionadas anteriormente (para la hoja) y el otro para el desgarrador (dándole a éste tres posiciones: ELEVACION, DESCENSO y SOSTENIDO.) Ver Fig. (3.51)

Como en el caso anterior ésta válvula tiene interconstruïdas válvulas reguladoras y junto con las válvulas de succión elimina el arrastre o tiro de los émbolos que originan el estado de vacío de los cilindros. Las válvulas de seguridad se intercalan en las tuberías que van de la válvula de control al cilindro del desgarrador y además sirve para proteger los componentes del sistema hidráulico del aumento normal de la presión.

VALVULA DE CONTROL DE TRES CARRETES PARA LA HOJA INCLINABLE Y DESGARRADOR

Válvula de tres Direcciones

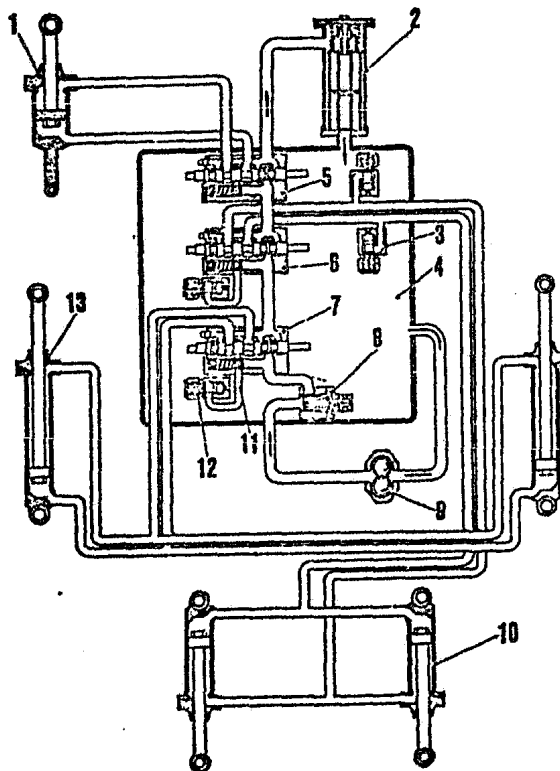


Fig. 3.52

- 1.- CILINDRO DE INCLINACION
- 2.- FILTRO HIDRAULICO
- 3.- VALVULA DE SEGURIDAD
- 4.- TANQUE DEL ACEITE HIDRAULICO
- 5.- VALVULA DE CONTROL (INCLINACION)
- 6.- VALVULA DE CONTROL (DESGARRADOR)
- 7.- VALVULA DE CONTROL (ELEVACION DE LA HOJA)
- 8.- VALVULA DE ALIVIO
- 9.- BOMBA DE ENGRANAJES
- 10.-CILINDRO DE INCLINACION
- 11.-VALVULA REGULADORA
- 12.-VALVULA DE SUCCION
- 13.-CILINDRO DE ELEVACION DE LA HOJA

Esta válvula tiene un carrete adicional para el cilindro de inclinación, por lo demás es esencialmente idéntica a la de la hoja angulable y del desgarrador. Ver Fig. (3.52)

El carreta adicional para el cilindro de inclinación tiene -- tres posiciones:

| | |
|-------------|-----------|
| Inclinación | IZQUIERDA |
| Inclinación | DERECHA |
| SOSTENIDA | |

VALVULA DE CONTROL DE DOS CARRETES PARA LA HOJA INCLINABLE

Válvula de dos Direcciones

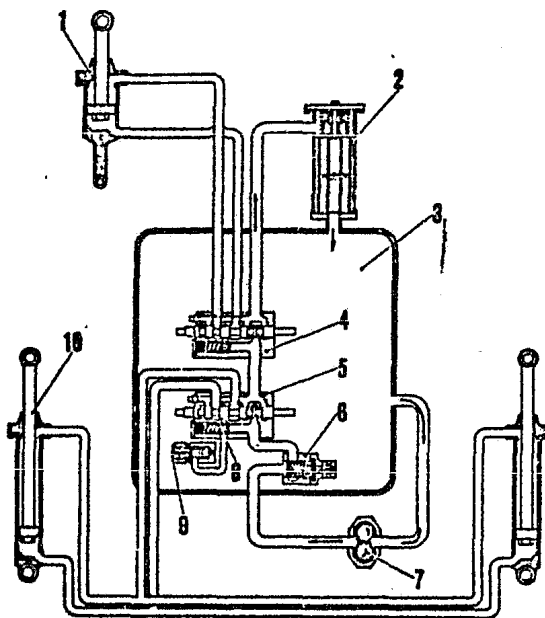


Fig. 3.53

- 1.- CILINDRO DE INCLINACION
- 2.- FILTRO DEL FLUIDO HIDRAULICO
- 3.- TANQUE DEL ACEITE HIDRAULICO
- 4.- VALVULA DE CONTROL (INCLINACION)
- 5.- VALVULA DE CONTROL (ELEVACION DE LA HOJA)
- 6.- VALVULA DE ALIVIO
- 7.- BOMBA DE ENGRANAJES
- 8.- VALVULA DE PRUEBA
- 9.- VALVULA DE PRUEBA
- 10.-CILINDRO DE ELEVACION DE LA HOJA

Esta válvula es idéntica a la válvula de control de tres carretes mencionada anteriormente, la única diferencia es que no tiene el carrete para el cilindro del desgarrador. Ver Fig. -- (3.53)

BOMBA DE ENGRANAJE

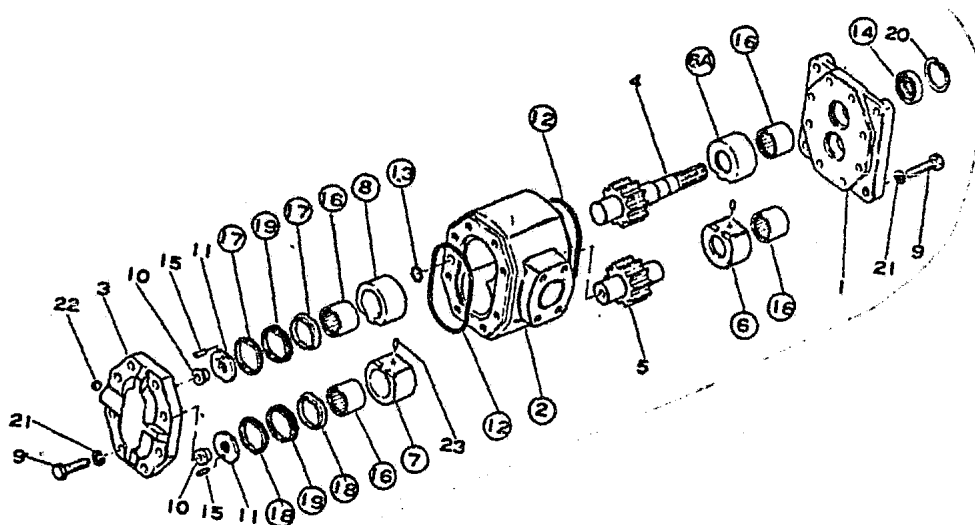


Fig. 3.54

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| 1.- SOPORTE | 13.- ANILLO - "O" |
| 2.- CAJA | 14.- SELLO DE ACEITE |
| 3.- CUBIERTA | 15.- PERNO |
| 4.- ENGRANAJE IMPULSOR | 16.- COJINETE |
| 5.- ENGRANAJE IMPULSADO | 17.- ANILLO DE REFUERZO |
| 6.- BUJE | 18.- ANILLO DE REFUERZO |
| 7.- BUJE | 19.- ARO "U" |
| 8.- BUJE | 20.- RETEN |
| 9.- TORNILLO | 21.- RONDANA DE PRESION |
| 10.-BRIDA | 22.- TAPON |
| 11.-PLATO | 23.- PERNO |
| 12.-ANILLO "O" | |

La bomba de engranaje esta instalada en la toma de fuerza - que se encuentra en la parte superior derecha de la caja del volante. Esta bomba extrae el fluido del tanque hidraulico- y lo bombea hacia la válvula de control que se encuentra en- el tanque. Ver Fig. (3.54) y (3.50)

FILTRO HIDRAULICO

- 1.- TAPON DE EXTRACCION DE AIRE
- 2.- TORNILLO
- 3.- CUBIERTA
- 4.- ELEMENTO
- 5.- TAPON DE DRENADO
- 6.- VALVULA DE DERIVACION

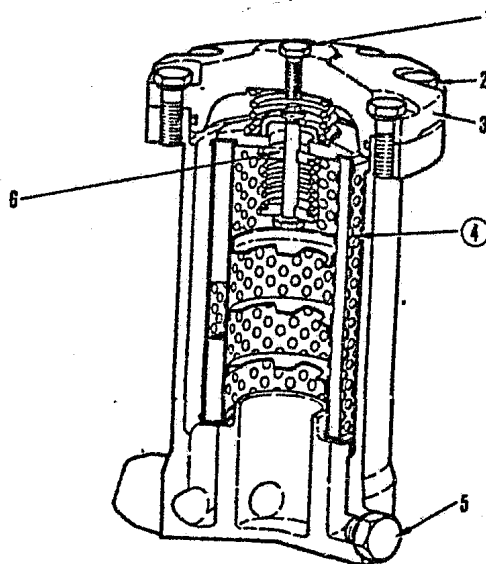


Fig. 3.55

Este filtro es del tipo elemento de papel y se localiza en la parte trasera del depósito de fluido hidráulico esta conectado por tubos en el espacio lleno de aceite del depósito de la válvula de control. Su función primordial es -- limpiar el fluido que circula en todo el sistema hidráulico. Ver Fig. (3.55)

CILINDROS

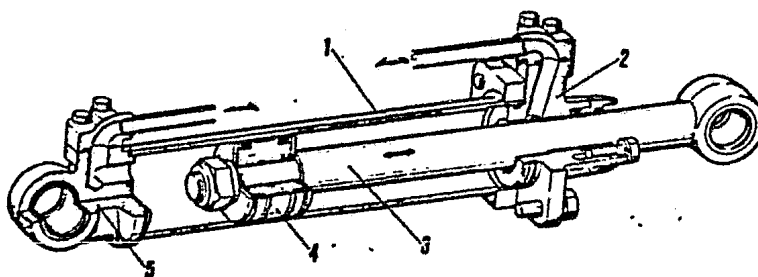


Fig. 3.56

- 1.- CILINDRO
- 2.- CABEZA DE CILINDRO
- 3.- VASTAGO DEL PISTON
- 4.- PISTON
- 5.- FONDO DEL CILINDRO

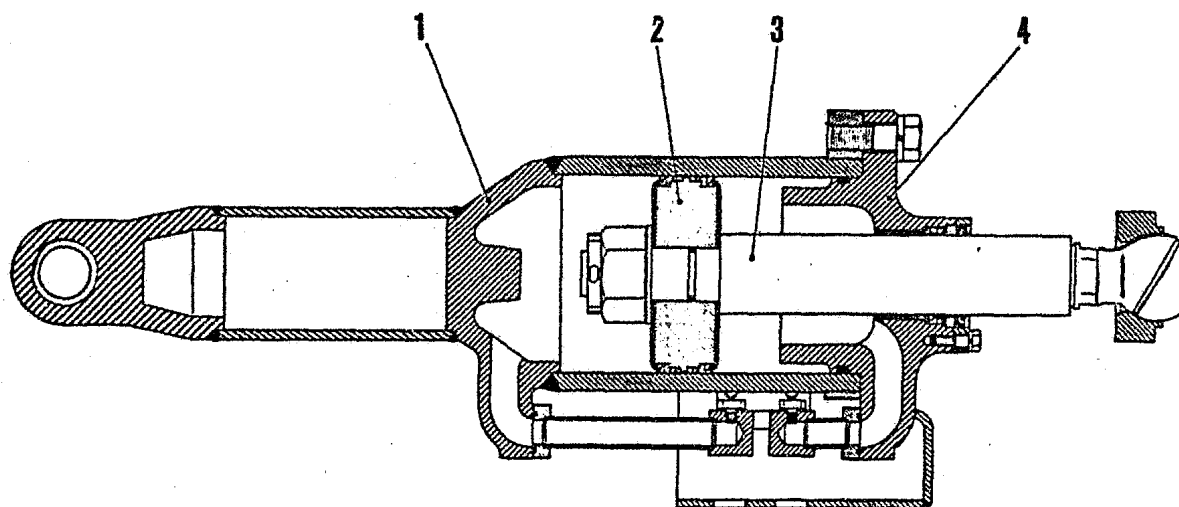


Fig. 3.57

- 1.- CONJUNTO DEL CILINDRO DE INCLINACION
- 2.- PISTON
- 3.- VARILLA DEL PISTON
- 4.- CULATA DE CILINDRO

A los lados del protector del radiador, están colocados dos cilindros para mantener la hoja en suspensión. El cilindro de inclinación esta en lugar de un tirante a un lado de la hoja y en uno de sus extremos esta conectado con el bastidor y en el otro extremo con la hoja. Todos los vástagos del pistón colocados en los cilindros están plateados en cromo duro para aumentar la resistencia al desgaste y el pistón está equipado con anillos de pistón y aros "U", para sellar positivamente el huelgo de deslizamiento.

3.1.6 SISTEMA ELECTRICO

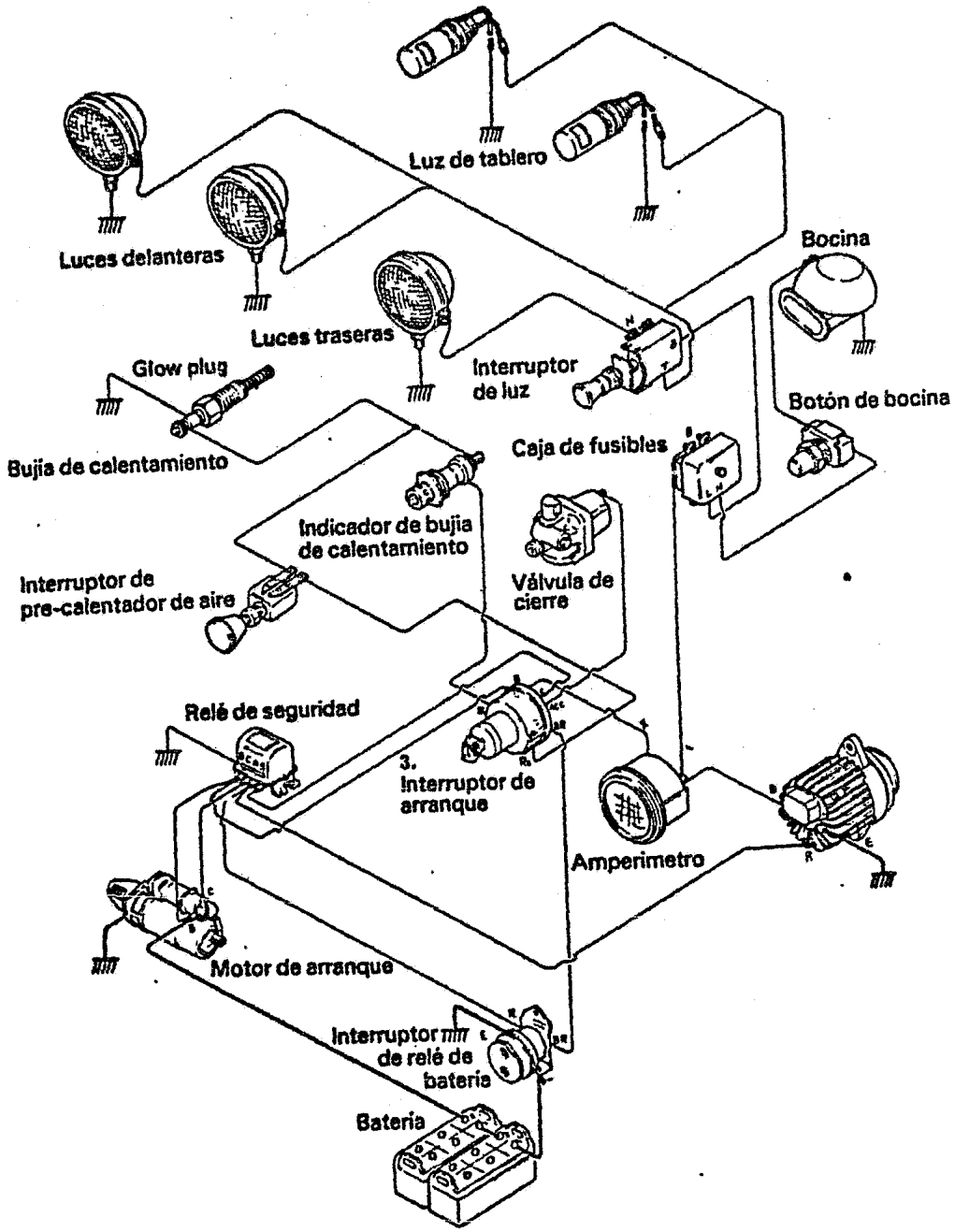


DIAGRAMA ELECTRICO
FIG.(3.58)

CONEXIONES DEL INTERRUPTOR DE ARRANQUE

| Símbolo de terminal | B | BR | R1 | R2 | C | ACC |
|---------------------|---|----|----|----|---|-----|
| Posición de perilla | | | | | | |
| C A L O R | ○ | ○ | ○ | | | |
| ENCENDIDO | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| ARRANQUE | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |

CONEXIONES DEL INTERRUPTOR DE LUZ

| Símbolo de terminal | B | T | P | H |
|---------------------|---|---|---|---|
| Posición de perilla | | | | |
| 1a. posición | ○ | ○ | ○ | |
| 2a. posición | ○ | ○ | | ○ |

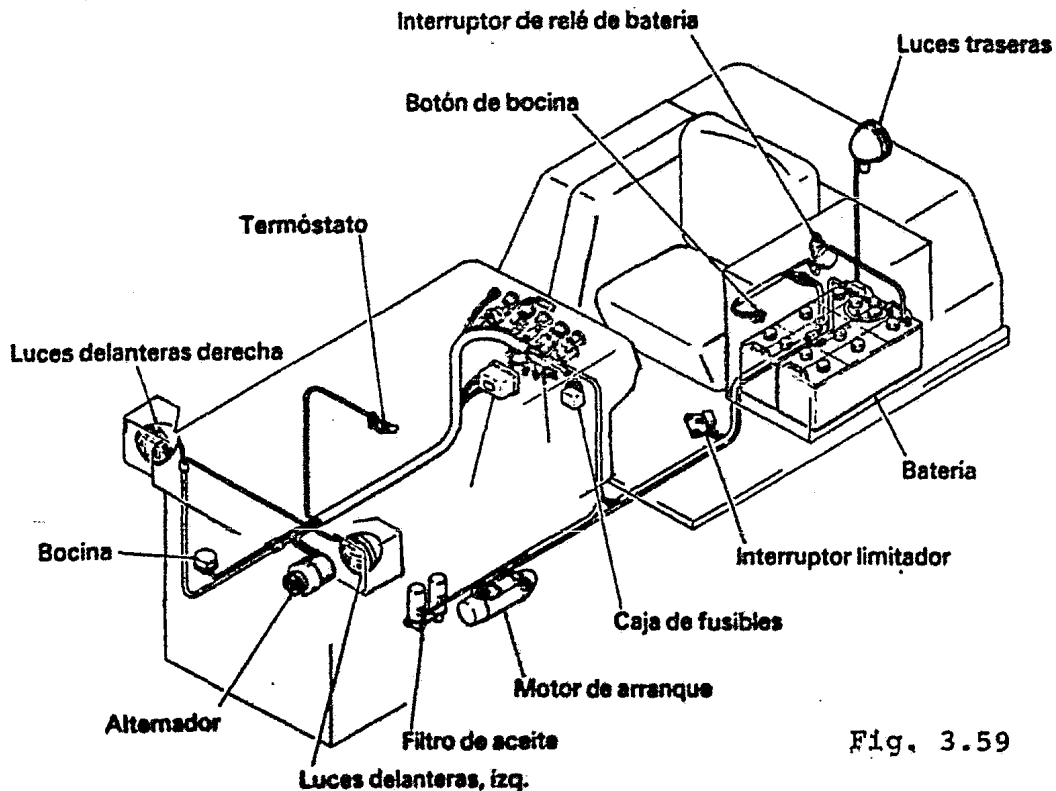


Fig. 3.59

AREA TRANSVERSAL DEL ALAMBRE, DIAMETRO EXTERIOR Y EL USO POR DESIGNACION,

| NUMERO DE DESIGNACION | | 01 (0.85 en JIS) | 02 (2 en JIS) | 05 (5 en JIS) | 15 | 40 | 60 | 100 |
|--|--|--|-----------------------------------|------------------|-----------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| R C O D I C I F I C A D O R E S | SECCION TRANSVERSAL (mm ²) | 0.88 | 2.09 | 5.25 | 13.36 | 42.73 | 63.84 | 109.1 |
| | DIAMETRO EXTERIOR ESTANDARD (MAXIMO) | 2.4 (2.6) | 3.1 (3.4) | 4.6 (4.9) | 7.0 (7.4) | 11.4 (12.1) | 13.6 (14.4) | 17.6 (18.6) |
| | CORRIENTE DE SEGURIDAD (AMPS) | 12 | 20 | 37 | 59 | 135 | 178 | 230 |
| C I R C U I T O | | Arranque (rele). iluminación, se ñal y me didor. | Ilumina--ción, se ñal y me didor. | Carga y se ñal. | Arranque, bujía de calentamiento. | ARRANQUE | ARRANQUE | ARRANQUE |

CODIGOS DE COLOR ESTANDARD

| ORDEN DE USO | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | |
|-------------------------------------|-------------------|---------------|-----------------------------------|------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|----------|--------------------|
| COLOR Y SIMBOLO | COLORES ESTANDARD | | C O L O R E S A U X I L I A R E S | | | | | | | |
| C I R C U I T O | SIM-BOLO | COLOR | SIM-BOLO | COLOR | SIM-BOLO | COLOR | SIM-BOLO | COLOR | SIM-BOLO | COLOR |
| ARRANQUE (INCLUSI-VE CALENTAMIENTO) | B | NEGRO | BW | NEGRO BLANCO | BY | NEGRO AMARILLO | BR | NEGRO ROJO | ---- | ---- |
| CARGA | W | BLANCO | WR | BLANCO ROJO | WB | BLANCO NEGRO | WL | BLANCO AZUL | WY | BLANCO AMARILLO |
| ILUMINACION | R | ROJO | RW | ROJO BLANCO | RB | ROJO NEGRO | RY | ROJO AMARILLO | RG | ROJO VERDE |
| SEÑAL | G | VERDE | GW | VERDE BLANCO | GR | VERDE ROJO | GY | VERDE AMARILLO | GB | VERDE NEGRO |
| MEDIDOR | Y | AMARI- LLO | YR | AMARILLO ROJO | YB | AMARILLO NEGRO | YG | AMARILLO VERDE | YL | AMARILLO AZUL |
| O T R O S | L | AZUL | LW | AZUL BLANCO | LR | AZUL ROJO | LY | AZUL AMARILLO | LB | AZUL NEGRO |

INTERRUPTOR DE ARRANQUE

El interruptor de arranque tiene cuatro posiciones principales ENCENDIDO, APAGADO, CALENTADOR y ARRANQUE. Si giramos la llave a la posición de ENCENDIDO esta permanecerá allí hasta ser liberada. Si la llave se gira a la posición de ARRANQUE o de CALENTADOR. Automáticamente regresará a la posición de ENCENDIDO o APAGADO (respectivamente).

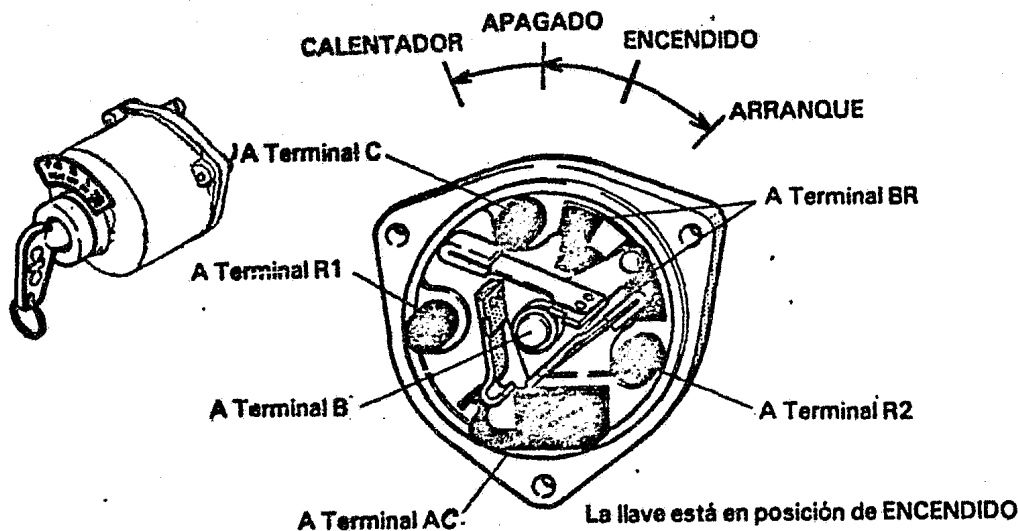


Fig. 3.60

En la parte trasera del interruptor de arranque se localizan seis terminales que son: B, BR, R1, R2, C, AC, para su fácil conexión. Ver Fig. (3.60). Este cuadro muestra las terminales que están interconectadas eléctricamente por cada posición de la llave.

| Terminal | | | | | | |
|----------------------|---|----|----|----|---|----|
| Posición de la llave | B | BR | R1 | R2 | C | AC |
| APAGADO | ○ | | | | | |
| CALENTADOR | ○ | ○ | ○ | | | |
| ENCENDIDO | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| ARRANQUE | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |

SECUENCIA DE ALAMBRADO

La terminal B del interruptor de arranque se conecta del lado positivo (+) de la batería, pero antes pasa por la terminal B del rele de seguridad, por lo tanto esta línea esta siempre viva. Ver Fig. (3.61) La terminal BR del motor de arranque se conecta a la terminal BR del rele de la batería. Para las posiciones de la llave en ENCENDIDO, CALENTADOR Y ARRANQUE, - las terminales BR y B del interruptor de arranque se interconectan y la corriente fluye de la terminal positiva (+) de la batería a la terminal E del rele de batería en tierra. Esto activa al rele de la batería permitiendo que la terminal negativa (-) se conecte a tierra; siguiendo la línea de la terminal E del rele de la batería. La terminal AC del interruptor de arranque se conecta en la terminal positiva del amperímetro. En la terminal negativa (-) del amperímetro, el alambre se divide en dos rutas; una va hacia la carga (luces, etc.) pasando por la caja de fusibles y el otro se conecta al generador.

Para la posición de encendido las terminales AC y B se interconectan para que la corriente fluya hacia las luces deseadas por medio de los interruptores correspondientes.

Para la posición de apagado, las terminales AC y B del interruptor de arranque no se interconectan, por lo tanto la batería no se carga, aún si el generador esta generando corriente.

La terminal C del interruptor de arranque se conecta con la terminal S del rele de seguridad. Para la posición de ARRANQUE las terminales C y B del interruptor de arranque se interconectan, esto permite que la corriente fluya al motor de arranque por vía del rele de seguridad y en ese momento comienza a girar el motor. La terminal R1 del interruptor de arranque se conecta con cualquiera de las terminales del indicador de la bujía de calentamiento. (si el circuito incluye un resistor para la bujía de calentamiento, la terminal R1 del interruptor de arranque se conecta con la terminal R2 del resistor de la bujía de calentamiento). La otra terminal del indicador de la bujía mencionada se conecta en la línea de bujías de calentamiento, para colocarla en la posición de encendido. Las terminales R1 y B del interruptor de arranque se conectan y la corriente fluye a las bujías de calentamiento, a través del indicador de la bujía de calentamiento o resistor y esto nos sirve para pre-calentar el motor, mientras el motor de arranque esta girando.

DIAGRAMA ELECTRICO

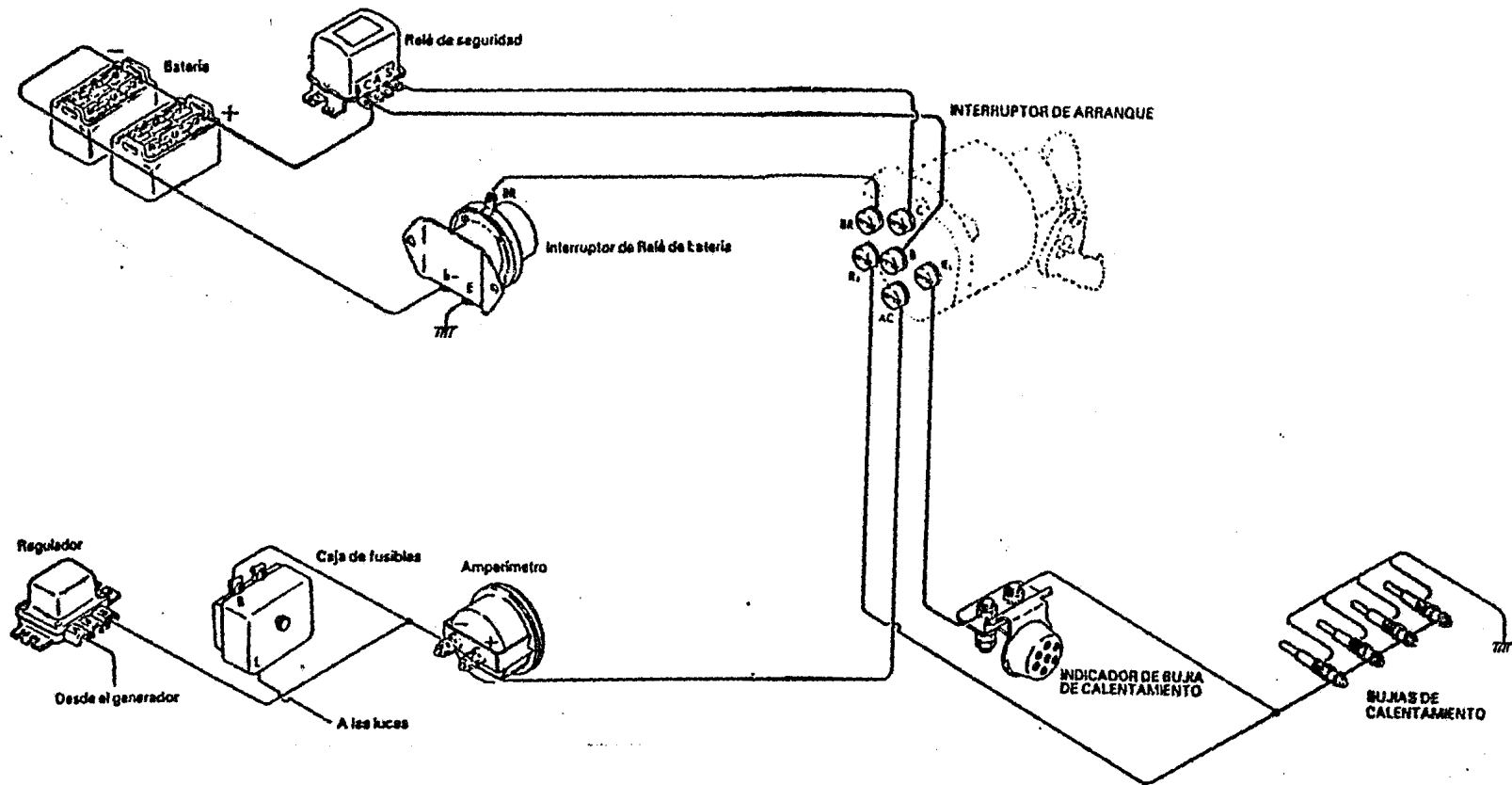


Fig. 3.61

MOTOR DE ARRANQUE

Cuando la corriente fluye a la terminal C del motor de arranque, el piñón gira lentamente moviéndose hacia el engranaje - corona el cual esta acoplado al volante.

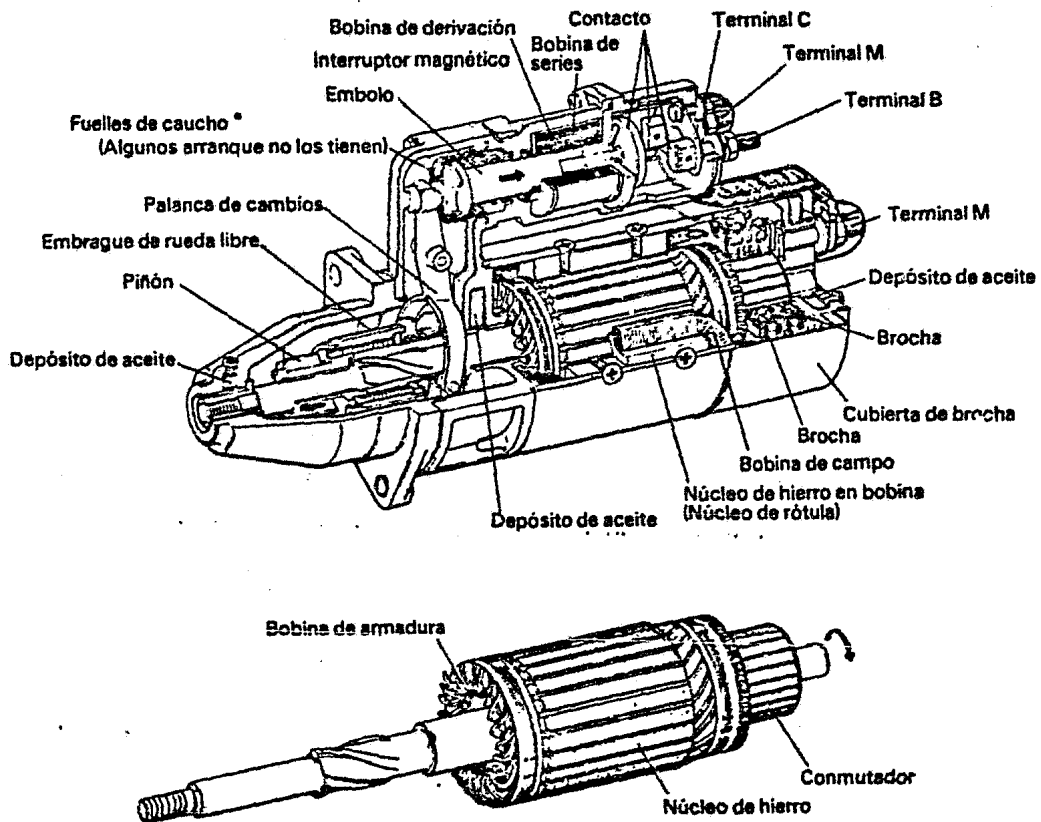


Fig. 3.62

RELE DE SEGURIDAD

El rele de seguridad tiene las siguientes funciones:

- * Evita el flujo de corriente al motor de arranque, cuando el interruptor esta en posición de arranque (por error) mientras que el motor esta en marcha.
- * Automaticamente corta la corriente del motor de arranque y desacopla el piñón de engranaje corona, después que el motor arranca, aún si el interruptor se mantiene en arranque.
- * Evita el flujo de corriente al motor de arranque cuando el interruptor de arranque esta en este punto, (por error) - mientras el motor de arranque esta impulsado por inercia, - una vez que el motor haya fallado al arrancar.

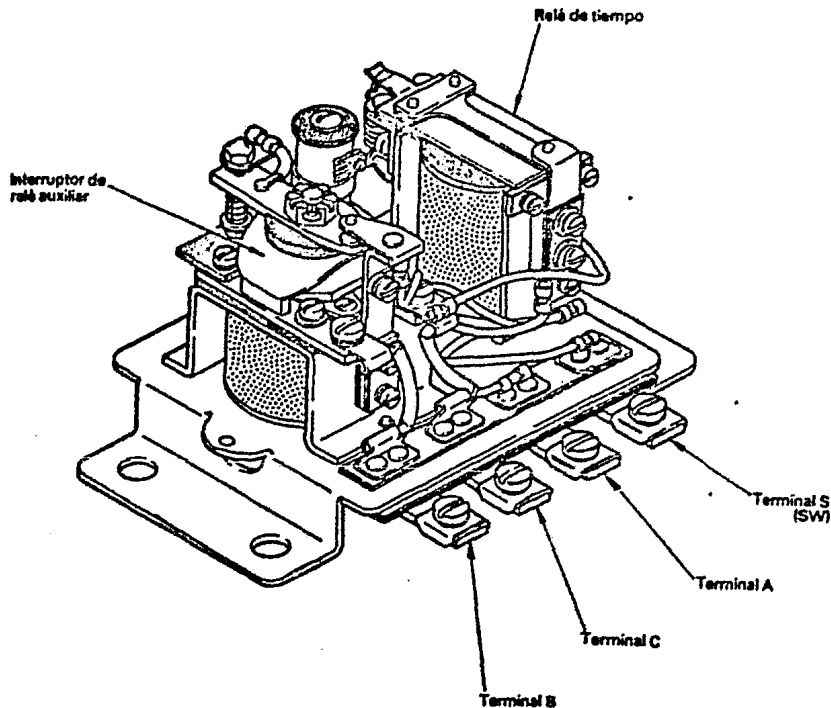


Fig. 3.63

CIRCUITO DE CARGA

- 1.- Durante la operación del motor, el generador cargará - la batería a no ser que la llave de encendido se coloque en posición APAGADO (OFF).
- 2.- El regulador se conecta entre el generador y la batería y tiene las siguientes funciones:
 - a) Limita el voltaje y amperaje de carga de la batería dentro del valor predeterminado, no tomando en cuenta la salida del generador.
 - b) Prevenir la circulación inversa de la corriente de la batería hasta el generador durante la parada del motor.

Por lo tanto, es importante evitar en lo absoluto, la conexión directa del generador con la batería sin usar el regulador debido a que si hubiese un flujo de corriente extremadamente grande se dañaría el generador o la batería.

CAPITULO IV.

4.1. OPERACION

Para un buen funcionamiento de la máquina, depende principalmente de una operación diestra, ajustes y cuidados; de esta manera podemos asegurar la máxima economía y utilidad de la máquina, así como para prevenir accidentes observando las reglas y sus precauciones.

TENER PRESENTES LAS SIGUIENTES INDICACIONES

- No mover la máquina sin antes calentar el motor
- No llevar la máquina en colisión con rocas duras a alta-velocidad.
- Evitar virajes cerrados a alta velocidad sobre terreno - accidentado y resbaladizo.
- Mantener el pie continuamente en el freno
- Estar atento a todas las medidas de seguridad durante la- operación.
- Considerar las medidas de precaución, según el caso.
 - Color del gas de escape
 - Ruidos y vibraciones anormales
 - Anomalías en el tablero de indicadores
- Al arrancar la máquina tener cuidado con pernos flojos, - fugas de aceite o agua, etc.

IDENTIFICACION DE LOS CONTROLES (DI55A-I).

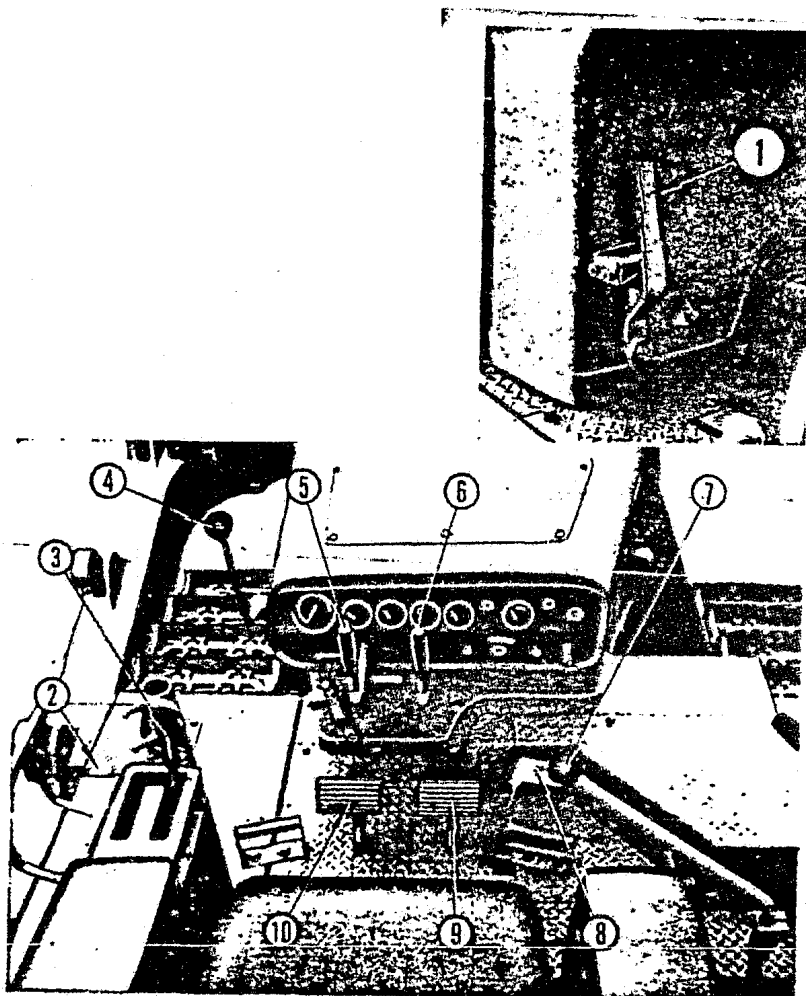


Fig. 4.1

- 1.- Palanca de descompresión.
- 2.- Palanca de seguridad.
- 3.- Palanca de cambio.
- 4.- Palanca de control del combustible.
- 5.- Palanca de embrague de dirección (M. I.).
- 6.- Palanca de embrague de dirección (M. D.).
- 7.- Palanca de control de la hoja.
- 8.- Pedal del desacelerador.
- 9.- Pedal del freno (M. D.).
- 10.- Pedal del freno (M. I.).

IDENTIFICACION DE LOS INDICADORES

E INTERRUPTORES (D155A-I).

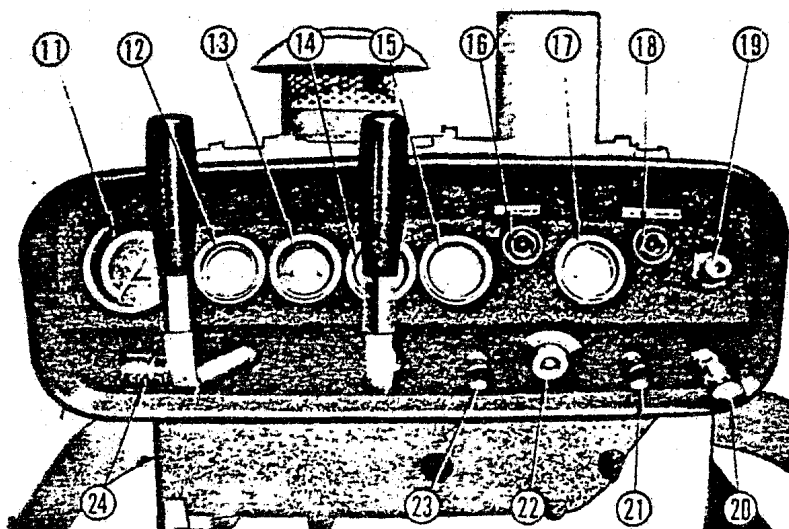


Fig. 4.2

- 11.- Tacómetro con horómetro.
- 12.- Indicador de nivel de combustible.
- 13.- Indicador de temperatura de aceite (para el convertidor-
de torsión).
- 14.- Indicador de temperatura del agua.
- 15.- Indicador de presión de aceite.
- 16.- Lámpara indicadora de carga de batería.
- 17.- Indicador de presión de combustible.
- 18.- Lámpara de aviso (para el filtro de aceite).
- 19.- Señal del precalentador.
- 20.- Cebador.
- 21.- Interruptor del precalentador.
- 22.- Interruptor de arranque.
- 23.- Interruptor de iluminación.
- 24.- Indicador de polvo.

ANTES DE ARRANCAR EL MOTOR:

Verificar el colector de aceite del motor, depósito de combustible y radiador para ver si están llenos con suficiente cantidad de aceite, combustible y agua. (Agregarles si es necesario). En cuanto al nivel de agua del radiador, re-verificarlo después de cinco minutos de marcha en vacío del motor.

OPERACIONES PARA EL TIPO DE TRANSMISION**TORQFLOW.**

- a) Colocar la palanca de cambio en posición NEUTRO.
- b) Poner la palanca de seguridad en posición bloque y, al mismo tiempo, deprimir los pedales de freno para bloquear la palanca de bloque de freno (o el freno de estacionamiento) que está trabada con la palanca de seguridad.
- c) Empujar la palanca de control de combustible hacia adelante hasta la posición "BAJO-RELENTI".
- d) Girar la palanca de descompresión hasta la posición "DE - COMPRESION" inclinándola hacia el lado derecho.

ARRANQUE DEL MOTOR.

1. Tirar la palanca de descompresión en posición de DESCOMPRESION (ó ARRANQUE [START]). Colocar la llave de encendido en posición de arranque [START] para dejar que el motor de arranque gire por unos segundos, observando el puntero del indicador de presión de aceite del motor. Después de asegurarse de que el puntero muestra alguna oscilación indicando la subida satisfactoria de la presión de aceite, cerrar la llave de encendido (ARRANQUE). (Este último procedimiento puede omitirse en regiones de temperatura moderada, sin embargo, cada vez que se arranque el motor después de una noche de inactividad, o después de almacenarse durante un período de tiempo, éste procedimiento deberá cumplirse --- fielmente, no haciendo caso de la temperatura ambiente, esto es para asegurar la buena lubricación del motor, antes de la puesta en marcha del mismo).
2. Colocar la palanca de control de combustible en posición "BAJO-RELENTI" (LOW-IDLING). La posición está en un paso antes de la posición "NO INYECCION" (NON INJECTION). Colocar la llave de arranque en posición ARRANQUE [START].
Inmediatamente después que el motor de arranque de inercia al motor, en este momento colocar la palanca de descompresión en posición de COMPRESION (o marcha [RUN]) para arrancar el motor, enseguida soltar la llave para permitir que regrese a la posición de ENCENDIDO (ON) por la fuerza del resorte.

PRECAUCIONES:

- 1.-No dejar girar el motor de arranque más de 20 segundos con secutivos debido a que el motor de arranque y/o la batería estarán dañados. Si el motor fallara al arrancar a la prmera intención, permitir un intervalo de dos minutos antes de intentar por segunda ocasión.
- 2.-En el caso de haber cambiado el aceite del motor o el elemento del filtro, aflojar un poco la brida del tubo de -- aceite situada en el turbocargador y verificar si el aceite se derrama aún cuando el motor de arranque está girando en caso de que el aceite se derrame re-apretar la brida -- del tubo de aceite.

DESPUES DE ARRANCAR EL MOTOR:

No poner la máquina en marcha inmediatamente, sino observar - las siguientes instrucciones.

- I Hacer que el tractor se mueva a velocidad mediana, pero -- sin carga durante unos 5 minutos con la palanca de control de combustible mantenida en medio de su carrera, de modo -- que el aceite del motor se haga fluido a medida que sube - la temperatura del aceite.

Esta operación se conoce con el nombre de "MARCHA DE CALEN TAMIENTO".

I M P O R T A N T E .-

- a) Inmediatamente después del arranque en frío del motor,-- el puntero del indicador de presión del aceite puede -- oscilar hasta más allá de la zona verde. En este caso, esperar hasta que el puntero baje a la zona verde y después continuar la marcha de calentamiento aproximadamente cinco minutos.
 - b) Si la temperatura ambiente estuviera baja, se necesitan 20 min. o más de marcha en vacío para calentar el motor la marcha en vacío, sin ninguna carga alrededor de 20 - minutos puede constituir una de las razones probables - del escape de aceite desde el turbocargador.
- II Una vez calentado el motor a la temperatura de operación- verificar los siguientes puntos:
 - a) Verificar los punteros en los indicadores de presión de aceite y de temperatura de agua, para que se mantengan- en la zona de operación normal (zona verde)
 - b) Verificar el puntero del indicador de temperatura de -- aceite del convertidor de par en la zona verde.
 - c) Está apagada la lámpara indicadora de carga de batería?
 - d) Son normales el color y el ruido de escape? No hay --

ruidos y vibraciones anormales?

- e) No hay fuga de lubricantes, combustible, refrigerante o gas?
- f) Se mantiene el nivel de aceite del colector de aceite dentro del límite adecuado en la escala del indicador del nivel de aceite?
- g) Está apagada la lámpara de aviso para el filtro de aceite del motor?

PARADA DEL MOTOR:

Antes de parar el motor, enfriar gradualmente el motor, dejándolo correr en vacío sin carga alrededor de cinco minutos, -- después empujar la palanca de control de combustible completamente hacia adelante de la posición "NO INYECCION" (NON INJECTION), y se parará el motor. Inmediatamente después de parar el motor, colocar la llave de arranque en posición de APAGADO (OFF).

PRECAUCIONES:

No tratar de usar la palanca de descompresión para parar el motor al no ser un caso de emergencia.

OPERACION DE LA MAQUINA.

ARRANQUE:

1. Tirar la palanca de control de combustible para aumentar la velocidad del motor.
2. Levantar la hoja hasta unos 400 mm. sobre el nivel del suelo.
3. Oprimir los dos pedales del freno para soltar el bloqueo de freno y al mismo tiempo, colocar la palanca de seguridad en posición "LIBRE". Colocar la palanca de cambio en posición cualquiera deseada, y la máquina empezará a ponerse en marcha.

NOTAS:

- a) Para evitar que la máquina se pare repentinamente, oprimir el pedal del desacelerador de vez en cuando. Tirar la palanca de control de combustible hasta la posición PLENA ADMISION con el pedal del freno mantenerlo oprimido y colocar la palanca de cambio en posición de primera velocidad. Al poner la máquina en marcha, soltar los pedales del freno gradualmente para dejar que la máquina avance gradualmente.
- b) Si el motor está arrancado con la palanca de cambio mantenida en cualquier posición deseada, la máquina no se pondrá en marcha debido a la función de la válvula de seguridad,-

ruidos y vibraciones anormales?

- e) No hay fuga de lubricantes, combustible, refrigerante o gas?
- f) Se mantiene el nivel de aceite del colector de aceite dentro del límite adecuado en la escala del indicador del nivel de aceite?
- g) Está apagada la lámpara de aviso para el filtro de aceite del motor?

PARADA DEL MOTOR:

Antes de parar el motor, enfriar gradualmente el motor, dejándolo correr en vacío sin carga alrededor de cinco minutos, después empujar la palanca de control de combustible completamente hacia adelante de la posición "NO INYECCION" (NON INJECTION), y se parará el motor. Inmediatamente después de parar el motor, colocar la llave de arranque en posición de APAGADO (OFF).

PRECAUCIONES:

No tratar de usar la palanca de descompresión para parar el motor al no ser un caso de emergencia.

OPERACION DE LA MAQUINA.

ARRANQUE:

1. Tirar la palanca de control de combustible para aumentar la velocidad del motor.
2. Levantar la hoja hasta unos 400 mm. sobre el nivel del suelo.
3. Oprimir los dos pedales del freno para soltar el bloqueo de freno y al mismo tiempo, colocar la palanca de seguridad en posición "LIBRE". Colocar la palanca de cambio en posición cualquiera deseada, y la máquina empezará a ponerse en marcha.

NOTAS:

- a) Para evitar que la máquina se pare repentinamente, oprimir el pedal del desacelerador de vez en cuando. Tirar la palanca de control de combustible hasta la posición PLENA ADMISION con el pedal del freno mantenerlo oprimido y colocar la palanca de cambio en posición de primera velocidad. Al poner la máquina en marcha, soltar los pedales del freno gradualmente para dejar que la máquina avance gradualmente.
- b) Si el motor está arrancado con la palanca de cambio mantenida en cualquier posición deseada, la máquina no se pondrá en marcha debido a la función de la válvula de seguridad,-

y nos sirve también para la seguridad general de la máquina. En tal caso, para poner la máquina en marcha, colocar una vez la palanca de cambio en posición NEUTRO y después desplazarla en cualquier posición deseada. En esta forma, la máquina podrá ponerse en marcha.

PARADA:

La palanca selectora de velocidades colocada en posición NEUTRO, oprimir gradualmente los pedales de freno para llevar la máquina en posición de parada.

Si la máquina está con la fuerza cortada o con su motor dejado en marcha en vacío, bajar la hoja hasta que quede al nivel del suelo, y bloquear los pedales del freno y la palanca de seguridad. Además, cuando la máquina está estacionada en una cuesta, colocar unas calzas contra sus orugas.

CAMBIO DE VELOCIDADES:

Sin necesidad de parar la máquina, se pueden cambiar las velocidades mediante simple desplazamiento de la palanca selectora hasta cualquiera de las posiciones deseadas. Sin embargo, en el caso de cambio de dirección de marcha adelante - atrás, se recomienda parar la máquina o reducir su velocidad lo más bajo posible, oprimiendo el pedal del desacelerador.

DIRECCION:

La máquina cambia de dirección si se tira la palanca de embrague de dirección del lado que coincida con la dirección que se desea virar.

El tirar la palanca completamente y el oprimir el pedal del freno del mismo lado la máquina hará una vuelta repentina.

INSTRUCCIONES PARA LA OPERACION.

Al manejar la máquina observar las instrucciones indicadas a continuación:

1. La máquina funciona por lo general con plena admisión en el sitio de trabajo sin embargo, cuando marcha normalmente, reducir la velocidad del motor oprimiendo el pedal del desacelerador o ajustando la palanca de control de combustible para reducir el consumo de combustible.
2. En los casos que se descubren a continuación, es por la disminución repentina de la carga, la máquina podrá correr peligrosamente rápido, oprimir el pedal de desacelerador (o empujar la palanca de control de combustible hacia adelante) para reducir la velocidad del motor:

a) Cuando la máquina esté subiendo una cuesta, en ese momento llega al punto más ALTO.

- b) Cuando la máquina esta descargando tierra colocar la palanca de cambio a NEUTRO lo más pronto posible.
- 3.- Si el indicador de temperatura de aceite del convertidor de par, pasa más allá de la zona verde durante la marcha de la máquina, colocar la palanca selectora de velocidades a una posición de menor velocidad para reducir la carga sobre el motor.

OPERACION EN TIEMPO FRIO

Los motores en épocas calientes arrancan fácilmente, pero en las épocas frías se pueden encontrar dificultades y en el peor de los casos el motor se congela. Para evitar estos inconvenientes, es necesario esmerarse en el mantenimiento de la máquina durante el período invernal siguiendo las instrucciones que se indican:

1.- USAR LUBRICANTES CON EL INDICE DE VISCOSIDAD CORRECTO

El aceite de lubricación se vuelve más viscoso a medida que baja la temperatura ambiente, por lo tanto es necesario cambiar el lubricante en invierno por uno de menor viscosidad. (Se hace referencia en la sección de "COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES".

2.- USAR COMBUSTIBLE CON UN PUNTO INFERIOR AL USADO EN TEMPERATURAS DE AMBIENTE NORMAL.

Cuando la temperatura ambiente es inferior a los 10°C deberá usarse combustible Diesel ASTM D975 No. ID o el equivalente para que éste pueda fluir fácilmente en el sistema.

3.- LA CAPACIDAD ELECTRICA DE LA BATERIA, DISMINUYE EN LA EPOCA FRIA.

Esto significa que la batería tiene mayor tendencia de descargarse que en el verano. Se tiene que conservar siempre bien cargada durante el invierno.

4.- EVITAR LA CONGELACION DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO.

Después de parar el motor, drenar el sistema de enfriamiento siempre y cuando se sepa que la temperatura puede bajar considerablemente durante la noche.

Para evitar la molestia del drenaje diario, se puede usar un anticongelante en el sistema de enfriamiento.

5.- La cantidad de solución anticongelante varía dependiendo

de la temperatura ambiente y esta relación es como se muestra en la tabla siguiente:

RELACION DE MEZCLA

| TEMPERATURA MINIMA PREVISTA. (°C) | -5 | -10 | -15 | -20 | -25 | -30 | -35 |
|-----------------------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| ANTICONGELANTE (Lit.) | 28 | 36 | 43 | 50 | 55 | 60 | 65 |
| AGUA (Lit.) | 92 | 84 | 77 | 70 | 64 | 60 | 55 |

PRECAUCIONES:

1. Antes de verter la solución anticongelante en el radiador, drenar y limpiar el sistema.
2. Cuando la solución anticongelante se vuelve innecesaria, verter el agua dulce después de limpiar el sistema de enfriamiento completamente.
3. Es una buena práctica colocar una etiqueta al radiador indicando la fecha de preparación de la mezcla y el punto de congelación.
4. Los anticongelantes son inflamables.

OPERACION DE LA HOJA.

La hoja está controlada mediante la palanca de control que se encuentra a la derecha del asiento del operador. La palanca tiene las siguientes posiciones que se pueden ver fácilmente.

(1) ELEVACION (RAISE):

Para levantar la hoja, tirar la palanca hacia el asiento del operador. (Posición 1).

(2) SOSTENIDA (HOLD):

Cuando la palanca sea soltada de la posición de ELEVACIÓN o de la posición de descenso, la palanca volverá a esta posición SOSTENIDA, por lo tanto la hoja se quedará en esa altura. (Posición 2).

(3) DESCENSO (LOWER):

Empujar la palanca hacia adelante desde la posición SOSTENIDA, para bajar la hoja. (Posición 3).

(4) FLOTANTE (FLOAT):

Empujar la palanca completamente hacia adelante. La hoja-

permanecerá lista para seguir al mando de la fuerza externa. (Posición 4).

- (5) INCLINACION - DERECHO (RIGHT - TILT). (Tractor con hoja inclinable):

Empujar la palanca hacia el lado derecho para bajar el borde derecho de la hoja. Cuando la palanca se suelte, volverá a la posición SOSTENIDA.

- (6) INCLINACION - IZQUIERDO (LEFT - TILT). (Tractor con hoja inclinable):

Tirar la palanca hacia el lado izquierdo, para bajar el borde izquierdo de la hoja. Cuando la palanca se suelte, volverá a la posición SOSTENIDA.

AJUSTE ANGULAR E INCLINACION DE LA HOJA.

La hoja puede ajustarse angularmente, así como en forma de inclinación según se requiera el caso. Este ajuste deberá efectuarse con la hoja elevada hasta unos 300 a 400 mm. sobre el nivel del suelo.

I. Ajuste de la Pala Angular:

La hoja puede ajustarse angularmente hasta 25° para ambos lados, desde el centro de la hoja.

Para ajustarla, es necesario recolocar los pasadores que fijan los brazos de la hoja al bastidor en C.

2. Ajuste de inclinación de la Pala Angular:

La hoja puede inclinarse hasta 400mm, para inclinarla es necesario acortar la riostra de un lado y alargar la que se encuentra en el otro extremo. El ajuste de acortar y alargar puede efectuarse según se requiera y esto es haciendo girar la riostra mediante una barra colocada en el barreno.

AJUSTE DE INCLINACION (TRACTOR CON HOJA INCLINABLE).

Se puede efectuar una inclinación hasta de 530 mm. para ambos lados de la hoja mediante una palanca de control de la hoja.

La altura máxima de inclinación puede ser hasta de 1000 mm. - para ambos lados de la hoja (mientras se reduce de un lado y aumenta del otro).

Cuando la hoja está inclinada hacia el lado izquierdo, la riostra será ajustada para dar su máxima inclinación, (vista desde el asiento del operador), mientras que al reducirla, dará un efecto inverso.

Por otro lado, el acortar la riostra dará un efecto de reducir la altura máxima de inclinación cuando la hoja está incli

nada hacia la izquierda.

PRECAUCIONES:

- Procurar soltar siempre la palanca de control cuando el cilindro de inclinación llegue a su extremo de carrera.
- Evitar la inclinación de la hoja, una vez que llega al extremo superior o inferior de la altura.

4.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

El mantenimiento periódico es esencial para conservar la máquina en óptimas condiciones de funcionamiento, también nos sirve para determinar la vida útil de cada componente y piezas de la máquina.

Todos los intervalos de servicio que serán indicados más adelante, se basan en las lecturas del horómetro como uso general de la máquina. Sin embargo, se puede elaborar otro sistema de horario para el mantenimiento adaptado a las condiciones de cada local de trabajo. En condiciones más severas, reducir los intervalos de servicio por 1/3, 1/2 o más según lo requiera el caso.

RECOMENDACIONES GENERALES.

1. Las piezas de repuesto deben ser genuinas.
2. Emplear lubricantes de buena calidad (la recomendación se señalará mas adelante).
3. Antes de suministrar el lubricante, limpiar bien la vecindad del punto de lubricación con un cepillo o trapo.
4. Al verificar el nivel de aceite, colocar la máquina en posición horizontal.
5. Drenar el aceite inmediatamente después de parar el motor mientras que el aceite esté caliente.
6. Después de drenar el agua o el aceite, limpiar o reponer el elemento o colador del filtro de aceite y procurar girar el motor vacío entre 5 o 10 minutos, de modo que el aire mezclado en el agua o en el aceite pueda purgarse fuera de la línea correspondiente.
Reverificar el nivel de agua y aceite, y si fuera necesario, rellenar hasta el nivel correcto.
7. Nunca se debe quitar cualquier colador si es que lo hay con el motivo de apresurar la descarga del agua o del aceite.

MANEJO DE COMBUSTIBLE.

1. El agua y polvo son enemigos del combustible. Antes de llenar el depósito de combustible verificar que el recipiente esté limpio para evitar que se introduzca el polvo en el depósito de combustible.
2. Suministrar el combustible a través del colador que se encuentra en la boca del depósito. Evitar quitar el colador con el motivo de apresurar la descarga del combustible. Los sedimentos en el colador de combustible deberán lavarse con el nuevo combustible.

3. Llenar por completo el depósito al final del trabajo diario, esto es para evitar la penetración de humedad en el depósito durante la noche y se condensan partículas de -- agua en él.
4. Al suministrar el combustible en el depósito de combustible, quitar la tapa de la boca del suministro para rellenar y verificar el nivel con la balloneta del combustible provisto en el depósito de combustible.

AGUA DE ENFRIAMIENTO

Usar agua limpia, dulce y si fuera necesario un anticongelante del tipo permanente.

USO DE INDICADORES PARA EL NIVEL DE ACEITE

- Siempre mantener el nivel de aceite dentro del límite marcado "R" superior y "L" inferior en el indicador de nivel de aceite.
- Al introducir la varilla del aceite en el depósito, es necesario empujarla completamente hasta que el tapón de la varilla tenga contacto con la guía del indicador.
- Al verificar el nivel de aceite en el colector de éste, - es necesario hacer girar el mismo.

TABLA DE LUBRIFICACION

- TRACTOR -

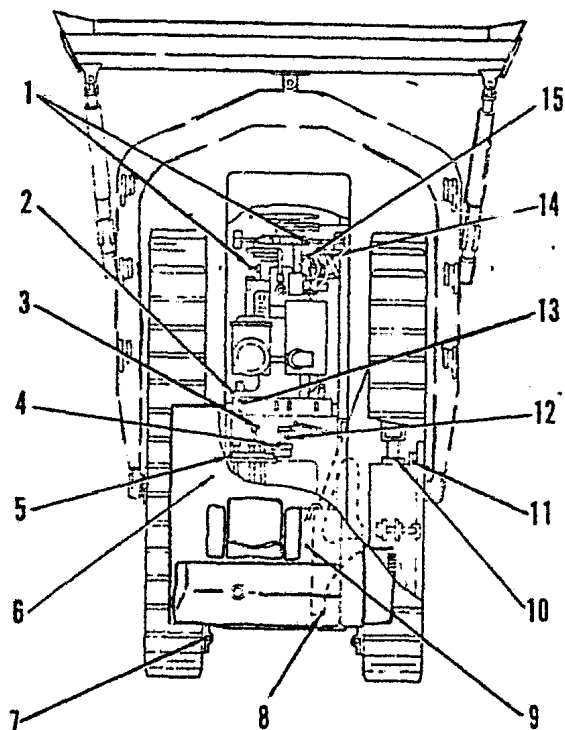


Fig. 4.3

| INDI- CE | I D E N T I F I C A C I O N | INTERVAIO DE SERVICIO (HRS) | | | | |
|-------------|--------------------------------|-----------------------------|-----|-----|------|------|
| | | 10 | 250 | 500 | 1000 | 2000 |
| 1 | Polea de ventilador | | X | | | |
| 2 | Colector de motor | X | | | | |
| 3 | Caja de embrague principal (D) | X | | | XX | |
| 4 | Junta universal | | | | X | |
| 5 | Pedal del freno | | | | | X |
| 6 | Palanca embrague principal (D) | | | | | X |
| 7 | Caja transmisión final | | X | | XX | |
| 8 | Riostra diagonal | | X | | XX | |
| 9 | Caja de transmisión | X | | | XX | |
| 10 | Varilla ajuste de rueda loca | | X | | | |
| 11 | Caja de resorte amortiguador | | | X | | |
| 12 | Arbol princ. conv. de par (T) | | | | X | |
| 13 | Arbol pedal del desacelerador | | | | | X |
| 14 | Palomilla polea de tensión | | X | | | |
| 15 | Polea de tensión | | X | | | |

(T) : TIPO TORQFLOW

(D) : TIPO DIRECTO

X : SUMINISTRO DE ACEITE O GRASA

XX : CAMBIO DE ACEITE

TABLA DE LUBRIFICACION

- TIPO CONTROLADO POR CABLES -

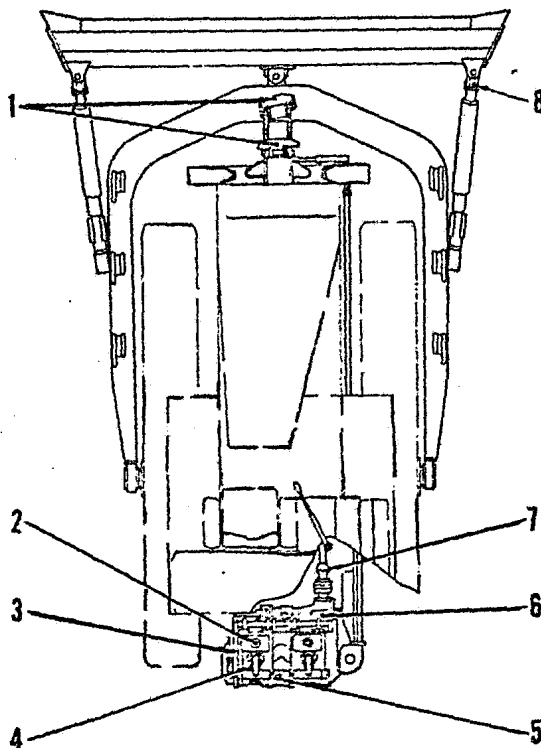


Fig. 4.4

| INDICE | IDENTIFICACION | INTERVAIO DE SERVICIO (HRS) | | | | |
|--------|---|-----------------------------|-----|-----|------|------|
| | | 10 | 250 | 500 | 1000 | 2000 |
| 1 | Arbol de garrucha | | X | | | |
| 2 | Soporte de cárter de garruchos | | X | | | |
| 3 | Arbol de palanca de freno | | | | | X |
| 4 | Arbol de garrucha | | X | | | |
| 5 | Caja de engranajes de la unidad PCU trasera | X | | | XX | |
| 6 | Caja de PCU - PTO trasera | X | | | XX | |
| 7 | Junta universal de la PCU trasera | | | | X | |
| 8 | Riostra | | X | | | |

X : SUMINISTRO DE ACEITE O GRASA
 XX : CAMBIO DE ACEITE

TABLA DE LUBRIFICACION.
- TIPO DE CONTROL HIDRAULICO -

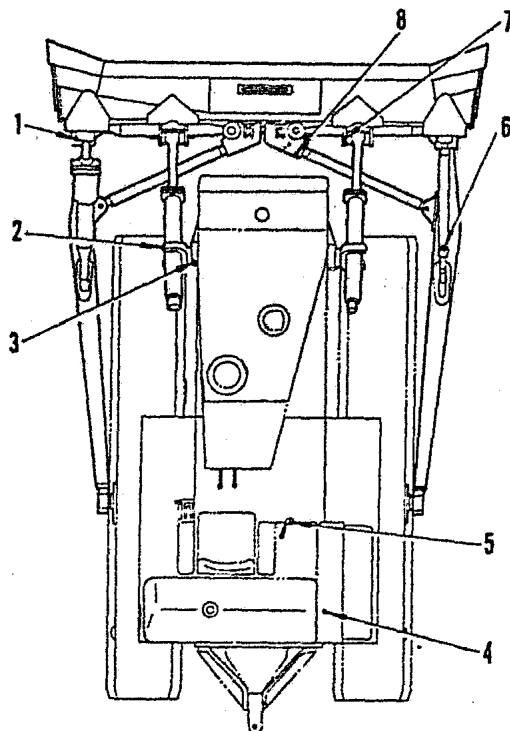


Fig. 4.5

| INDICE | IDENTIFICACION | INTERVALO DE SERVICIO (HRS) | | | | |
|--------|--|-----------------------------|-----|-----|------|------|
| | | 10 | 250 | 500 | 1000 | 2000 |
| 1 | Junta en rótula de riostra y junta del cilindro de inclinación | | X | | | |
| 2 | Horquilla soporte del cilindro hidráulico. | | X | | | |
| 3 | Arbol soporte del cilindro hidráulico | | X | | | |
| 4 | Depósito hidráulico | | X | | XX | |
| 5 | Falanca del control de la hoja | | | | | X |
| 6 | Tornillo de riostra | | X | | | |
| 7 | Junta de rótula del cilindro hidráulico. | | X | | | |
| 8 | Junta de rótula del brazo | | X | | | |

X : SUMINISTRO DE GRASA O ACEITE XX : CAMBIO DE ACEITE.

SERVICIO A LAS 10 HORAS.

(SERVICIO DIARIO).

| T R A B A J O S . | LUBRICANTE |
|--|--|
| a. VERIFICAR Y CORREGIR LOS NIVELES DE ACEITE EN LAS SIGUIENTES UNIDADES: - Colocar el aceite del motor - Caja del embrague principal (D). - Caja de embrague de dirección (inclusive la caja de transmisión (D)). - Caja de embrague de dirección (inclusive la caja del convertidor de par y caja de transmisión (T)). - Caja de engranajes de la unidad PCU trasera (M). - Caja de PCU - PTO trasera (M). | Aceite de motor Aceite de motor Aceite de motor Aceite de motor Aceite de motor Aceite de motor |
| b. DRENAR EL AGUA Y SEDIMENTO DEL DEPOSITO DE COMBUSTIBLE. | Combustible |
| c. VERIFICAR Y CORREGIR EL NIVEL DE COMBUSTIBLE. | |
| d. VERIFICAR Y CORREGIR EL NIVEL DE AGUA DE ENFRIAMIENTO. | Agua de enfriamiento. |
| e. VERIFICAR LOS SELLOS FLOTANTES PARA CUALQUIER SEÑA DE FUGA DE ACEITE. | |
| f. VERIFICAR EL ALUMBRADO ELECTRICO SI EXISTE ALGUNA FALLA EN CONTINUIDAD, CORTO CIRCUITO, TERMINALES FLOJAS. ETC. | |
| g. VERIFICAR LA CONDICION DE FIJACION EN LOS PERNOS Y BUJES. (Los puntos a verificar: tubos de admisión y escape, depurador de aire y turbo cargador. etc.) | |

(D) : TIPO DIRECTA.

(T) : TIPO TORQFLOW.

(M) : TIPO CONTROLADO POR CABLES.

NOTAS:

- Examinar el indicador de polvo día con día cuando la máquina este trabajando en locales polvorientos, brumoso o húmedos. Limpiar el depurador de aire cada vez que,

el cilindro rojo alcanza el nivel límite de servicio.

- Llenar completamente el depósito de combustible al finalizar el trabajo del día.
- Tener cuidado especial con el nivel de agua de enfriamiento. Si es necesario llenar el radiador con 2 ó 3 litros de agua cada día, verificar la causa de la fuga y tomar las contramedidas necesarias.

SERVICIO A LAS 50 HORAS.

| T R A B A J O S | LUBRICANTE |
|--|------------|
| a. DRENAR EL AGUA Y SEDIMENTO DEL FILTRO DE COMBUSTIBLE. b. LIMPIAR EL COLADOR DE LA BOMBA CEBADORA DE COMBUSTIBLE. | |

SERVICIO A LAS 250 HORAS.

| T R A B A J O S | LUBRICANTE |
|---|-----------------|
| a. VERIFICAR Y CORREGIR LOS NIVELES DE ACEITE EN LAS SIGUIENTES UNIDADES. - Caja de transmisión final. - Depósito hidráulico. b. ENGRASAR LAS SIGUIENTES PARTES: - Polea del ventilador. - Polea de tensión - Palomilla de la polea de tensión. - Junta de rótulo de riostra y junta de rótulo del cilindro de inclinación (H). - Tornillo de riostra (1 punto - tractor con hoja inclinable; 2 puntos - pala angular, tractor con hoja recta). - Junta de rótulo del cilindro hidráulico (H). - Horquilla del soporte del cilindro hidráulico (4 puntos) (H). - Arbol de soporte del cilindro hidráulico (H). - Junta de rótulo del brazo (2 puntos tractor con hojas rectas) (H). - Arbol de garrucha (13 puntos) (M). | Aceite de motor |

- c. DRENAR Y RELLENAR EL COLECTOR DE ACEITE DEL MOTOR
- d. CAMBIAR EL ELEMENTO DEL FILTRO DE ACEITE DE MOTOR
- e. CAMBIAR EL ELEMENTO DEL FILTRO DE ACEITE PARA EMBRAGUE DE DIRECCION (D)
- f. CAMBIAR EL ELEMENTO DEL FILTRO DE ACEITE PARA TRANSMISION Y EL ELEMENTO DEL FILTRO DE ACEITE DEL EMBRAGUE DE DIRECCION (T).
- g. LIMPIAR EL ELEMENTO EXTERIOR DEL DEPURADOR DE AIRE.
- h. LIMPIAR EL ELEMENTO DEL RESPIRADOR DEL CARTER
- i. VERIFICAR Y LIMPIAR EL COLADOR SITUADO EN EL FONDO DEL DEPOSITO DE COMBUSTIBLE
- j. VERIFICAR EL NIVEL DEL ELECTROLITO EN LA BATERIA
- k. VERIFICAR Y AJUSTAR LA TENSION DE LA ORUGA
- l. LIMPIAR EL BARRENO DEL TAPON DE DRENAJE DE LA BOMBA DE AGUA
- m. VERIFICAR Y AJUSTAR LOS PERROS DE LA ZAPATA DE ORUGA

Aceite de motor (56 Lt.)

- (D): TIPO DIRECTO
- (K): TIPO CONTROLADO POR CABLES
- (T): TIPO TORQFLOW
- (H): TIPO DE CONTROL HIDRAULICO

NOTAS:

- 1.- Usar el aceite de motor SAE 30 para la caja de transmisión final en todas las épocas del año.
- 2.- Usar el aceite de motor SAE 10W para el depósito hidráulico en todas las épocas del año.
- 3.- Cuando la máquina funciona, en condición severa de --- polvos, reducir el intervalo de servicio de los elementos del depurador de aire a la mitad.
- 4.- Cambiar el elemento del filtro de aceite hidráulico - de las primeras 250 horas de operación para el caso - de una máquina nueva.

SERVICIO A LAS 500 HORAS

| T R A B A J O S | LUBRIFICANTES |
|---|-----------------------------------|
| a. LUBRIFICAR LAS SIGUIENTES UNIDADES Cárter de resorte amortiguador b. CAMBIAR EL AGUA DE ENFRIAMIENTO c. VERIFICAR Y LIMPIAR LAS ASPAS DEL- RADIADOR d. CAMBIAR EL ELEMENTO DEL FILTRO DEL COMBUSTIBLE e. VERIFICAR LA CONDICION DE LUBRIFI- CACION DEL TUREOCARGADOR f. VERIFICAR LA CONDICION DE GIRO DEL IMPULSOR DEL TUREOCARGADOR g. VERIFICAR Y REAPRETAR LOS FERNOS - DE FIJACION DEL TUREOCARGADOR h. LIMPIAR EL RESPIRADOR DE AIRE - Caja de embrague principal (D) - Caja de transmisión final | Aceite de motor (15 lts.) |

NOTAS:

- 1.- Si las condiciones del ambiente fueran extremadamente severas, se deberán efectuar trabajos de mantenimiento al elemento interior del depurador de aire a las 500 horas de operación.
- 2.- El aceite de motor usado, puede emplearse para el cárter del resorte amortiguador.

SERVICIO A LAS 1000 HORAS

| T R A B A J O S | LUBRICANTES |
|--|--|
| <p>a. CAMBIAR EL ACEITE PARA LOS SIGUIENTES COMPONENTES:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Caja del embrague de dirección (incluyendo, caja del convertidor de par, -- y caja de transmisión) (T). - Caja de embrague principal (D) - Caja de embrague de dirección (incluyendo, caja de embrague de transmisión) (D) - Caja de transmisión final - Depósito hidráulico (H) Tractor con hoja angular Tractor con hoja inclinable - Caja de engranes de la unidad PCU trasera (M). - Caja de PCU - FTO trasera (M) <p>b. ENGRASAR LAS SIGUIENTES PARTES:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Arbol principal del convertidor de par (T) (2 puntos) - Riostra diagonal - Varilla de ajuste de la rueda loca - Junta universal Junta universal para árbol de PCU-PTO Trasera (M) <p>c. VERIFICAR LA CONDICION DEL GENERADOR DE CARGA Y MOTOR DE ARRANQUE.</p> <p>d. BALDEAR EL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO</p> <p>e. LIMPIAR EL COLOCADOR DE ACEITE DE LA CAJA DEL EMBRAGUE PRINCIPAL (D)</p> <p>f. LIMPIAR LA CAJA DE TRANSMISION Y EL COLADOR DE ACEITE DE LA CAJA DEL EMBRAGUE DE DIRECCION.</p> | <p>Aceite de motor (185 lts.)</p> <p>Aceite de motor (10 lts.)</p> <p>Aceite de motor (150 lts.)</p> <p>Aceite de motor (55 lts.)</p> <p>Aceite de motor (153 lts.)</p> <p>Aceite de motor (164 lts.)</p> <p>Aceite de motor (50 lts.)</p> <p>Aceite de motor (2 lts.)</p> |

- g. LIMPIAR EL COLADOR DE ACEITE DE LA CAJA-DEL CONVERTIDOR DE PAR (T)
- h. CAMBIAR EL ELEMENTO DEL FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO (H)
- i. VERIFICAR LA LUBRICACION DE LAS PARTES Y COMPONENTES DEL CARRO INFERIOR
- j. LIMPIAR EL COLADOR MONTADO EN LA PCU TRA SERA (M)
- k. LIMPIAR Y VERIFICAR LA CONDICION DEL TURBOCARGADOR (juegos axiales)
- l. LIMPIAR EL ELEMENTO INTERIOR DEL DEPURADOR DE AIRE..

(D) : TIPO DIRECTO

(M) : TIPO CONTROLADO POR CABLES

(T) : TIPO TORQFLOW

(H) : TIPO DE CONTROL HIDRAULICO

NOTAS:

- 1.- Usar el aceite de motor SAE 30 para la caja de -- transmisión final en todas las épocas del año.
- 2.- Usar el aceite de motor SAE 10W para el sistema hidráulico en todas las épocas del año.

SERVICIO A LAS 2000 HORAS

| T R A B A J O S | LUBRIFICANTES |
|---|---------------|
| <ul style="list-style-type: none"> a. ENGRASAR LAS SIGUIENTES PARTES: <ul style="list-style-type: none"> - Palanca del pedal del freno - Arbol de palanca del pedal del desacelerador - Palanca del embrague principal (D) - Palanca del control de la hoja (H) - Palanca del freno para la PCU trasera (M) b. VERIFICAR Y AJUSTAR LAS VALVULAS DEL MOTOR. c. CAMBIAR EL ELEMENTO EXTERIOR E INTERIOR DEL DEPURADOR DE AIRE. | <p>Grasa</p> |

- (D) : TIPO DIRECTA
 (M) : TIPO CONTROLADO POR CABLES
 (H) : TIPO DE CONTROL HIDRAULICO

COMBUSTIBLES Y LUBRIFICANTES

| TIPO DE FLUIDOS | DEPOSITO | CAPACIDAD (Lit.) |
|-------------------------------|--|------------------|
| COMBUSTIBLE PARA MOTOR DIESEL | Depósito de combustible | 750 |
| ACEITE PARA MOTOR | Colector de aceite de motor. | 56 |
| | Caja de embrague de dirección (incluyendo la caja de transmisión (D)). | 150 |
| | Caja de transmisión de la dirección (incluyendo la caja del convertidor de par y caja de transmisión (T)). | 185 |
| ACEITE PARA MOTOR (SAE 10W) | Sistema hidráulico (H) | *153 **164 |
| | Caja de engranajes de la unidad FCU trasera (M) | 50 |
| | Caja de engranajes FCU - PTO trasera. | 2 |
| ACEITE PARA MOTOR (SAE 30) | Caja de transmisión final (c/una) | 55 |
| | Caja de resorte amortiguador (c/una) | 15 |
| AGUA | Sistema de enfriamiento | 120 |

- (D) : TIPO DIRECTO (H): TIPO CONTROL HIDRAULICO
 (T) : TIPO TORQFLOW (M) TIPO CONTROL POR CABLE

- * 153 Lit. para tractor con pala angular
 ** 164 Lit. para tractor con hoja inclinable

NOTAS:

En cuanto a la rueda loca, rodillos de orugas, rodillos transportadores, lubricarlos con el aceite para engranajes SAE 140.

COMBUSTIBLE ESPECIFICADO

El combustible para motor diesel ASTM D975 No. 2, se utiliza siempre y cuando la temperatura ambiente éste arriba de 10°C.

El combustible para motor diesel ASTM D975 No. 1, se utiliza siempre y cuando la temperatura ambiente este abajo de 10°C

PRECAUCIONES PARA EL MANEJO DE COMBUSTIBLES Y ACEITES

- 1.- Es de suma importancia saber manejar el combustible y los aceites ya que estos deberán estar completamente limpios.
- 2.- Es necesario almacenar el tambo del combustible y el bidón del mismo bajo techo para prevenirle del agua, si se almacenan al aire libre, deberán ser cubiertos con mantas o material similar.
- 3.- Conservar los bidones horizontalmente sobre bloques de madera.

LUBRIFICANTES RECOMENDABLES

La tabla que presentamos a continuación nos da una clara -- idea de los lubricantes empleados en este tipo de maquinaria basándonos principalmente en la temperatura ambiente -- (localización de la máquina)

| ACEITE PARA MOTOR | TEMPERATURA - AMBIENTE | | | | | | | |
|-------------------|------------------------|----|----|---|----|----|--------|------|
| | 30 | 20 | 10 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40°C |
| | SAE 10W | | | | | | | |
| | SAE 5W | | | | | | SAE 30 | |

VIDA UTIL PROMEDIO DE LOS ORGANOS PRINCIPALES DEL TRACTOR --
D-155A-1

| CONDICION DE TRABAJO | | VIDA UTIL EN HORAS | |
|---------------------------------|--------|--------------------|--------|
| | | 0 | 10,000 |
| M O T O R | SEVERA | → | |
| | NORMAL | → | |
| | LIGERA | → | |
| TURBOCARGADOR | | → | |
| BOMBA DE AGUA | | → | |
| BOMBA DE COMBUSTIBLE | | → | |
| COMPONENTES ELECTRICOS | | → | |
| CONVERTI DOR DE TORSION. | SEVERA | → | |
| | NORMAL | → | |
| | LIGERA | → | |
| TRANSMI- SION DE TORQFLOW | SEVERA | → | |
| | NORMAL | → | |
| | LIGERA | → | |

* La vida útil de los órganos principales del tractor depende esencialmente de una buena operación, tipo de lubricante utilizado, medio ambiente y sobre todo buena observación del programa de mantenimiento.

ALMACENAJE

Para almacenar la máquina por un largo espacio de tiempo, se deberán tomar las siguientes precauciones:

ANTES DEL ALMACENAJE.-

- 1.- Limpiar completamente el barro y el polvo adheridos a la máquina. Estacionar la máquina en un lugar caliente y seco, de manera que se proteja del moho, si se tiene que dejar la máquina al aire libre, seleccione un lugar adecuado para evitar la posibilidad de que ocurra alguna -- inundación, cubrir el tractor completo para evitar la humedad.
- 2.- Lubricar la máquina según las instrucciones indicadas en la sección "MANTENIMIENTO PERIODICO".
- 3.- Aplicar una capa de grasa a las superficies metálicas -- (varilla del pistón hidráulico y varillas de ajuste de ruedas locas delanteras) expuestas al aire.
- 4.- Si la temperatura ambiente esta bajo cero continuamente, y la solución anticongelante no esta disponible, drenar el sistema de enfriamiento. Es necesario colocar una etiqueta de aviso indicando " SIN AGUA ".
- 5.- Desconectar los cables de las terminales de la batería.
- 6.- Colocar la palanca de control de combustible en posición " NO INYECCION ".
- 7.- Pasar la palanca de cambio en posición de neutro y mantener el pedal de freno desbloqueado.

DURANTE EL ALMACENAJE.-

- 1.- Una vez por mes arrancar el motor y poner la máquina en marcha, de modo que se mojen los órganos móviles del motor y las demás piezas de los componentes del mismo con aceite.
- 2.- Recoger la batería, no dejar la máquina inatendida por -- más de un mes.

DESPUES DEL ALMACENAJE.-

- 1.- Drenar completamente el agua y sedimentos del colector de aceite del motor y de otros depósitos.
- 2.- Quitar la cubierta de la culata del cilindro, lubricar la válvula y balancín. Verificar su funcionamiento.
- 3.- Arrancar el motor y dejarlo girar en vacío por 5 minutos y examinar el motor para cualquier tipo de anomalía.
- 4.- Quitar la brida del suministro de aceite del turbocargador y poner aceite lubricante aproximadamente 0.5 a 1.0 litro. Sujetar la brida floja, quitando los tornillos que fijan el turbocargador y hacer girar el motor manteniéndolo en condición de descompresión hasta verificar que el aceite se derrame con el arranque y después apretar la brida firmemente al turbocargador.
- 5.- Quitar las tuercas fijadas al regulador de la bomba de inyección y suministrar un litro de aceite de motor.

4.3. LOCALIZACION DE FALLAS.

Enunciaremos una lista de fallas que pueden ocurrir con mayor frecuencia en la maquiraria de construcción, junto con sus probables causas y providencias a tomarse para su reparación.

Si ocurriese alguna falla en maquinaria de éste tipo, hacer referencia a la siguiente tabla para ahorrar tiempo y labor en determinar las medidas a tomarse para la reparación.

M O T O R

| S I N T O M A S | PROBABLE CAUSA | REMEDIO |
|--|---|--|
| La aguja del indicador de presión no regresa a cero cuando se para el motor. | El indicador de presión de aceite esta defectuoso. | Reemplazar. |
| La aguja del indicador de presión de aceite fluctúa anormalmente. | Es insuficiente el aceite del colector. | Agregar aceite. |
| La aguja del indicador de presión de aceite permanece en zona roja de la escala. | <ul style="list-style-type: none"> - Es insuficiente el aceite en el colector. - Fuga de aceite, debido a conexiones flojas o mangueras rotas. - El indicador de presión esta defectuoso. - La válvula reguladora de presión de aceite ésta defectuosa. - Bomba de aceite defectuosa, colector de aceite obstruido. - La viscosidad del aceite es demasiada alta. | Agregar aceite. Verificar y corregir. Reemplazar. Reemplazar Consultar al Depto. de Servicio Usar el aceite de viscosidad correcta. |
| Sale vapor por la válvula de presión del radiador. | Falta de agua o fuga del mismo. | Agregar agua, verificar y corregir. |

| S I N T O M A S | PROBABLE CAUSA | REMEDIO |
|---|--|--|
| <p>La aguja del indicador de temperatura del agua permanece en zona roja (derecha) de la escala.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Falta de agua o fuga en el radiador. - Banda del ventilador floja. - Tierra e incrustaciones acumuladas en el sistema de enfriamiento. - El panel del radiador obstruido. - El indicador de temperatura del agua defectuoso. - El sello del termostato ésta defectuoso. - Sello del termostato averiado. - Tapa del radiador floja. (altitud muy grande). | <p>Agregar agua, <u>ver</u>ificar y <u>co</u>rregir.</p> <p>Verificar la polea de tensión y si es <u>nece</u>sario <u>reem</u>-plazar la banda.</p> <p>Cambiar el agua y <u>bal</u>-dear el <u>sis</u>tema de <u>en</u>-friamiento.</p> <p>Limpiarlo.</p> <p>Reemplazar.</p> <p>Reemplazar.</p> <p>Reemplazar.</p> <p>Apretar la tapa o <u>reem</u>plazar <u>se</u>-gún lo <u>re</u>-quiera el caso.</p> |
| <p>La aguja del indicador de temperatura de agua permanece en zona roja (izquierda) de la escala durante la marcha del motor.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Termostato defectuoso. - Indicador de temperatura de agua defectuoso. - Motor excesivamente caliente. | <p>Reemplazar.</p> <p>Reemplazar.</p> <p>Instalar una malla de alambre y ventilador reversible al radiador.</p> |
| <p>El motor no arranca.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Combustible insuficiente en el depósito. - Existe aire en la línea de combustible. | <p>Agregar <u>com</u>bustible.</p> <p>Purgar el aire del <u>sis</u>t. de combustible.</p> |

| S I N T O M A S | PROBABLE CAUSA | REMEDIO |
|---|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Bomba de inyección o su tobera defectuosa. - Es insuficiente la torsión del arranque para dar manivela al motor. - La compresión del motor es insuficiente debido a: <ul style="list-style-type: none"> - Las válvulas fuera de ajuste. - Adhesión en los anillos del pistón. - Desgaste en los anillos del pistón o cilindros. - Escape de gases alrededor del cilindro. - Mal contacto o adhesión de las válvulas. | <p>Reemplazar la bomba o la tobera.</p> <p>Localizar la falla en el sistema eléctrico.</p> <p>Consultar con el Depto de Serv.</p> |
| <p>Los gases de escape son de color blanco o azul-blanco.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Aceite excesivo en el colector. - La apariencia del aceite es diferente. - Fuga de aceite en la tubería del turbocargador. - Desgaste de anillos o cilindros. - El cojinete del turbocargador esta dañado. | <p>Drenar el exceso de aceite.</p> <p>Cambiar al aceite adecuado.</p> <p>Verificar y corregir.</p> <p>Consultar al Depto. de Servicio</p> <p>Consultar con el Depto de Servicio</p> |
| <p>Los gases de escape son de color negro.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Obstrucción en el elemento del depurador de aire. | <p>Limpiar o reemplazar según lo requiera el caso.</p> |

| S I N T O M A S | PROBABLE CAUSA | REMEDIO |
|---|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - La presión de escape es excesivamente alta. - La compresión es insuficiente. - Tobera defectuosa. - Turbocargador defectuoso. | <p>Consultar con el Dept de Servicio</p> <p>Consultar con el Dept de Servicio</p> <p>Reemplazar.</p> <p>Consultar con el Dept de Servicio</p> |
| El motor funciona erráticamente | <ul style="list-style-type: none"> - Fuga de aire en la línea del combustible. - Tobera defectuosa. | <p>Verificar y corregir.</p> <p>Reemplazar.</p> |
| El motor presenta golpeteo. | <ul style="list-style-type: none"> - El combustible no es el adecuado. - Sobrecalentamiento. - Silenciador roto. - Cojinete principal o cojinete de biela desgastado. | <p>Cambiar por el adecuado</p> <p>Verificar y corregir.</p> <p>Reemplazar.</p> <p>Consultar con el Dept de Servicio</p> |
| Falta de potencia en el motor. | <ul style="list-style-type: none"> - Verificar y localizar la falla haciendo referencia a las informaciones indicadas anteriormente. | <p>Consultar con el Dept de Servicio</p> |
| Los engranajes de la distribución producen ruidos extraños. | <ul style="list-style-type: none"> - Engranajes dañados. | <p>Consultar con el Dept de Servicio</p> |
| El turbocargador emite ruidos o vibraciones anormales. | <ul style="list-style-type: none"> - Turbina obstruida. - Volante de la turbina rota. | <p>Consultar con el Dept de servicio</p> |

SISTEMA ELECTRICO

| S I N T O M A S | PROBABLE CAUSA | REMEDIO |
|--|---|--|
| Las lámparas se oscurecen cuando el motor gira a alta velocidad. | - Alambrado defectuoso. | Verificar el alambrado y apretar las terminales flojas sí es que las hay. |
| El indicador de carga de la batería se apaga cuando el motor gira normalmente. | - Amperímetro defectuoso. - Alambrado defectuoso. - Generador o regulador de voltaje defectuoso. | Reemplazar. Verificar y corregir. Consultar con el Dept de Servicio. |
| Las lámparas se prenden y se apagan anormalmente. | - Regulador defectuoso. | Reemplazar el regulador. |
| El generador emite ruidos anormales. | - Generador defectuoso. | Checar el generador y si hay falla corregirla. |
| El motor de arranque no da torsión al motor aun cuando la llave de arranque está colocada en posición de ARRANQUE. | - Alambrado erróneo. - Interruptor de arranque defectuoso. - Batería con baja carga. - Interruptor de batería defectuoso. - Motor de arranque o rele de seguridad defectuoso. | Verificar y reparar. Reemplazar. Recargar. Reemplazar. Verificar o reemplazar. |
| El motor de arranque falla al pararse aun cuando la llave está colocada en posición de OFF. | - Interruptor de seguridad defectuoso | Verificar o reemplazar. |

| S I N T O M A S | PROBABLE CAUSA | REMEDIO |
|--|--|---|
| EL MOTOR de arranque no da manivela al motor instantaneamente. | <ul style="list-style-type: none"> - Alambrado erróneo. - La batería no esta suficientemente cargada. - Motor de arranque defectuoso. | <p>Verificar y reparar.</p> <p>Poner carga perfectamente.</p> <p>Verificar y reparar.</p> |
| El piñón se desengrana antes de dar manivela al motor. | <ul style="list-style-type: none"> -Alambrado erróneo. - La batería no esta cargada suficientemente. - Rele de seguridad defectuoso. | <p>Verificar y reparar</p> <p>Poner carga perfectamente.</p> <p>Reparar o reemplazar en caso necesario.</p> |
| El indicador del precalentamiento falla al encenderse. | <ul style="list-style-type: none"> - Alambrado erróneo. - Interruptor de arranque defectuoso. - Interrupción en el circuito del termostato. | <p>Verificar y reparar.</p> <p>Reemplazar.</p> <p>Verificar y reparar.</p> |
| Indicador del precalentamiento se vuelve incandescente.(anormal) | <ul style="list-style-type: none"> - Período de calentamiento demasiado largo. - Corto circuito en el termostato. | <p>Evitar la misma operacion de arranque.</p> <p>Reemplazar,</p> |
| Fusibles quemados. | <ul style="list-style-type: none"> - Un instrumento o varios en corto circuito. - Alambrado erróneo. | <p>Reemplazar el instrumento.</p> <p>Verificar y reparar.</p> |

| S I N T O M A S | PROBABLE CAUSA | REMEDIOS |
|--|--|--|
| Ningún instrumento enciende. | <ul style="list-style-type: none"> - Fusibles quemados. - Alambrado erróneo - La batería no esta suficientemente cargada. | <p>Verificar los circuitos y reemplazar fusibles.</p> <p>Recargar.</p> |
| Algunos instrumentos no tienen iluminación | <ul style="list-style-type: none"> - Interrupcion interna en el instrumento correspondiente. | Reemplazar el instrumento fallado. |

C O N V E R T I D O R D E T O R S I O N

| S I N T O M A S | PROBABLE CAUSA | REMEDIOS |
|--|--|---|
| Convertidor de torsión sobrecalentado. | <ul style="list-style-type: none"> - Banda del ventilador floja. - Enfriador de aceite obstruido. - Baja presión de aceite. - Circulación restringida del lubricante debido a que la bomba tiene desgaste. | <p>Verificar la polea de tensión y si es necesario reemplazar la bomba.</p> <p>Limpiar o reemplazar según sea el caso.</p> <p>Arriba instrucciones.</p> <p>Reemplazar la bomba.</p> |

| S I N T O M A S | PROBABLE CAUSA | REMEDIO |
|---|--|--|
| <p>Velocidad de marcha demasiado baja (tracción insuficiente) o no se pone la máquina en marcha cuando la palanca de cambio esta colocada en cualquier posición de velocidad.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - potencia a la salida del motor insuficiente. - Aceite excesivo en el convertidor de torsión - Baja presión de aceite en la caja del convertidor de torsión o en la caja de la transmisión debido a: <ul style="list-style-type: none"> - Penetración de aire o fuga de aceite ocasionando defectos en la tubería o en la junta de la misma. - El indicador de presión del aceite esta defectuoso. - Válvula de alivio defectuosa - Bomba de engranajes averiada. - Aceite insuficiente en caja de transmisión. - Elemento del filtro en la caja de transmisión, obstruido. - Aceite insuficiente en la caja del embrague de dirección. | <p>Arriba instrucciones.</p> <p>Drenar aceite.</p> <p>Verificar y reparar.</p> <p>Reemplazar.</p> <p>Verificar y reparar.</p> <p>Verificar y reparar.</p> <p>Verter aceite suficiente.</p> <p>Limpiar</p> <p>Verter aceite suficiente.</p> |

TRANSMISION TORQFLOW.

| S I N T O M A S | PROBABLE CAUSA | REMEDIO |
|---|--|---|
| Se para la máquina o fluctúan revoluciones del motor al tirar cualquier palanca del embrague de dirección | <ul style="list-style-type: none"> - El embrague de dirección (del lado aplicado) falla o se desengrana Mal funcionamiento de la válvula de control. - Resbala el embrague de dirección del lado no aplicado. | <p>Verificar y reparar.</p> <p>Verificar y consultar.</p> |
| La máquina avanza en sentido recto aún cuando se tira una de las palancas de los embragues de dirección. | <ul style="list-style-type: none"> - Embrague de dirección del lado aplicado falla o se desengrana. - Freno del embrague de dirección del lado no aplicado falla al funcionar, debido a: <ul style="list-style-type: none"> Fuera de ajuste del tambor o forro del freno. Resorte en la válvula de seguridad dañado. Forro excesivamente desgastado. | <p>Seguir instrucciones anteriores.</p> <p>Ajustar.</p> <p>Verificar y consultar.</p> |
| Se arrastra la palanca del embrague de dirección. | <ul style="list-style-type: none"> - Desajuste en el juego de la palanca de dirección. - Válvula de control defectuosa debido a: <ul style="list-style-type: none"> Aceite insuficiente. Fuga de aceite en el circuito. | <p>Ajustar.</p> <p>Agregar ace. Verificar y corregir.</p> |
| La máquina no se para aun cuando se oprimen los pedales de freno. | <ul style="list-style-type: none"> - Frenos fuera de ajuste. - Forros del freno desgastados | <p>Ajustar.</p> <p>Verificar y corregir.</p> |

| S I N T O M A S | PROBABLE CAUSA | REMEDIO |
|--|--|-----------------------------------|
| El aceite escapa alrededor de la catarina. | - Sello o junta anular desgastada o dañada. | Verificar y reemplazar. |
| La oruga se dobla por un lado. | - Tensión en la oruga floja - Catarina defectuosa. | Apretar. Verificar y corregir. |
| Desgaste anormal en la catarina. | - Tensión inadecuada en la oruga. | Ajustar. |
| Fuga de aceite en la rueda loca, rodillos. | - Sello desgastado o defectuoso - Junta anular desgastada o defectuosa. | Verificar y corregir. |

CONTROL HIDRAULICO

| S I N T O M A S | PROBABLE CAUSA | REMEDIO |
|--|--|---------------------------------------|
| La hoja no se mueve conforme al manejo de la palanca de control. | - Aceite insuficiente. - Defecto o desgaste de la válvula de seguridad, bomba de engranajes o junta anular del pistón. - Válvula de control defectuosa o desgastada. | Agregar ace. Verificar y corregir. |
| El descenso de la hoja es demasiado rápido. | - Mal funcionamiento del cilindro. - Junta anular del pistón defectuosa o desgastada. | Verificar y consultar. |

CAPITULO V

5.1. APLICACIONES.

Los bulldozer sólo pueden trabajar económicamente en trayectos que no sobrepasen los 100 metros, la capacidad de transporte máxima se obtiene en la excavación en una longitud de 7 a 10 metros, que corresponde al amontonamiento de una carga completa delante de la cuchilla en todo el recorrido. Esto se logra en la mayoría de los materiales, tales como roca extraída y tierra suelta, para materiales duros, es necesario emplear explosivos o escarificar antes de trabajar con el bulldozer.

Todas las operaciones con bulldozer se efectúan normalmente a una velocidad reducida entre 40 a 60 m/min.

El campo de aplicación del bulldozer es muy amplio, en este trabajo solo describiré las más comunes, o sea las que se están llevando a cabo en nuestro país, estas son:

1. EXCAVACION.

Se efectúa la excavación con la cuchilla abajo. En el bulldozer el material excavado es empujado por la cuchilla, entendiéndose que si esto se realiza en una distancia demasiado grande, el material excavado sale por los lados.

Usando el angledozer, con su cuchilla desviada a 30°, el material excavado se deposita siempre en un mismo lado.

Si el angledozer trabaja un suelo duro o helado, se hace girar la cuchilla para atacar de lado. Una vez que se ha iniciado la entalla, la parte de la cuchilla que se hinca, levanta la tierra helada por placas y la operación continúa sin dificultades. Como en el bulldozer, la cuchilla no puede girar, se recurre a un artificio: Se coloca un tronco de bajo de las zapatas, el ángulo opuesto de la cuchilla penetra entonces en el suelo, procediendo de esta manera por ataques repetidos en el mismo punto hasta llegar a trabajar la capa helada.

Cuando se encuentran bloques rocosos en el transcurso de la excavación y además sus dimensiones son bastante reducidas, la cuchilla los extrae fácilmente. También se puede excavar alrededor del obstáculo. Al hincarse uno de los ángulos de la cuchilla en el sitio adecuado, debajo del bloque que debe sacarse y de esta manera levantar la cuchilla a toda presión, se logra de este modo hacer rodar bloques muy grandes.

El bulldozer es utilizado frecuentemente en la excavación de zanjas de cimientos para casas o edificios, plantas industriales, excepto cuando se trata de obras en rocas.

2. EXPLANACION.

Entre todas las operaciones del bulldozer, la explanación de superficies es la más difícil de realizar correctamente, para este trabajo se exige una mayor experiencia por parte-

del operador. El bulldozer en realidad, no es un aparato de acabado, ya que la batalla reducida del tractor obliga a la cuchilla a seguir sus oscilaciones (para este tipo de acabados, es conveniente usar la motoniveladora). Sin embargo, existen trabajos, en los cuales es inevitable recurrir al bulldozer, pero en este caso se debe disponer de un operador hábil; para así obtener buenos resultados. La condición primordial es la de iniciar la operación de explanación sobre una superficie bien llana.

Para la explanación se recomienda mantener sobre la cuchilla la mitad o la tercera parte de la carga, ya que el material acumulado en la parte delantera permite rellenar los huecos y además desempeña el papel de volante regulador. Es importante que la operación se realice a una velocidad constante como sea posible.

Se pueden suprimir las irregularidades del suelo, dejando arrastrar la cuchilla sobre el suelo en su posición libre (cuchilla flotante) en marcha atrás. Mediante este procedimiento, se obtiene una nivelación suficiente al cabo de cierto número de pasadas.

Si el bulldozer levanta la cuchilla al final de la carrera de empuje, puede recoger el montículo así formado para esparcirlo en marcha atrás.

Para crear la superficie llana inicial necesaria al inicio de la operación, se recomienda el procedimiento siguiente: con la cuchilla bajada, se hace girar el tractor sobre sí mismo desembragando una de las orugas. Una de las extremidades de la cuchilla queda prácticamente fija, mientras que la otra describe un arco de círculo. Repitiendo ésta operación en abanico a izquierda y a derecha, se llega a obtener una superficie de partida suficientemente llana y de dimensiones convenientes.

3. DESPLAZAMIENTO Y EMPUJE DE MATERIALES.

Recordemos otra vez, que el bulldozer de orugas trabaja a una velocidad de 40 a 60 m/min y que por otra parte, la capacidad máxima se obtiene en el trabajo en descenso.

Para el empuje en pendiente, no es necesario hacer el trayecto completo con cada carga: se reúnen varias cargas en un montón, en la ladera, para empujarlas hacia el fondo de una sola vez.

En recorridos largos, se tiene la ventaja de seguir siempre al mismo trazado, de modo que los taludes que se forman en cada lado guían la carga empujada por la cuchilla del bulldozer.

En terrenos muy duros, un desgarrador ha precedido al bulldozer, se puede empujar con la cuchilla flotante. La cuchilla se apoya sobre la superficie dura inferior, y empuja los materiales disgregados de la parte superior escarificada.

En la extracción por empuje de la roca disgregada con dinamita, se intenta colocar el borde inferior de la cuchilla - cerca del plano de contacto de la roca intacta y de la roca derrumbada. Se empuja levantando la cuchilla, para hacer rodar los trozos. Se recomienda empezar esparciendo las piedras del montón haciendo que la cuchilla, en punto fijo realice algunos movimientos de levantamiento y descanso.

4. CONSTRUCCION DE TERRAPLENES.

El relleno se realiza generalmente por capas sucesivas, ya que el aparato debe compactar sólo por su propio peso. El tractor debe siempre mantenerse sobre el terraplén y empujar el material hasta el borde. Entonces se levanta la cuchilla para construir un reborde elevado a lo largo de la línea de descarga. El tractor apisona y compacta este reborde al verter las cargas siguientes, y así sucesivamente.

Este procedimiento reduce sensiblemente el peligro del deslizamiento en la tierra y evita el riesgo grave de vuelco de una máquina por la pendiente del terraplén.

En distancias cortas, los materiales extraídos en la zanja pueden empujarse directamente hasta el terraplén sin que sea necesario recurrir a otros aparatos de transporte. Por otra parte, en la mayoría de los casos, el bulldozer, no debe hacer otra cosa que empujar por la borda los materiales manejados por otros aparatos de transporte. Para terraplenes de carreteras, ferrocarriles o para los diques de poca altura en terreno llano, se puede excavar y empujar el material extraído a la distancia que se quiera, sobre uno o ambos lados del terraplén.

5. CONSTRUCCION DE ZANJAS.

El angledozer puede servir para construir zanjas de poca profundidad, con talud de poca pendiente. Para este trabajo se inclina la cuchilla dependiendo del ángulo requerido sea al máximo posible y al mismo tiempo se lo da su desviación normal de 30° , cuando se desea depositar la tierra en cordón sobre el lado opuesto a la excavación.

Debe compensarse la inclinación cada vez más fuerte conforme el tractor va modificando la inclinación de la cuchilla. En base a esta recomendación, podemos decir que este tipo de trabajo es más difícil de ejecutar con un bulldozer que con un bulldozer con hoja angulable. Es verdad que la inclinación puede volverse bastante fuerte antes de poner en peligro la estabilidad del bulldozer. Por otra parte, también puede recurrirse a un artificio, tal como el depósito previo de un cordón de tierra sobre el cual avanza una de las orugas del tractor. La hoja angulable es sin embargo más práctica.

6. ROTURACION, TALA.

El bulldozer da muy buenos resultados en la roturación y en la tala de terrenos vírgenes, operaciones que proceden, --- gwneralmente cualquier trabajo de excavación. El tipo de ve getación y su dencidad determinan, para una potencia dada - del tractor de velocidad a la cual debe realizarse el traba jo. El bulldozer arranca los vegetales con todo y sus raí-- ces como árboles pequeños o árboles con grandes diámetros. Reúne los escombros y después los empuja hasta el sitio - provisto donde serán quemados los materiales roturados.

El empleo de accesorios especiales tales como la noja cor-- tadora de troncos, evita el arrastre importante de tierra-- vegetal y de esta manera las raíces se queman mejor al des-- prenderlas de la tierra. Para proceder al trabajo se fija-- la cuchilla exactamente encima del suelo, la maleza peque-- ña se dobla y se rompe, solo se taja la cuchilla para los-- matorrales espesos o rotos.

Para el transporte de maleza y árboles cortados, se hace ro dar la carga levantando y bajando la cuchilla al ir avanza do. Mediante este procedimiento, se llega a sacudir las raí ces y a quitarles parte de su tierra. Para los árboles pe queños se usa otro método que consiste en bajar la cuchilla hincándola en el suelo y avanzar hasta que la parte delante ra este llena de maleza y raíces. Luego se libera la cuchilla retrocediendo y se empuja el material en un montón o se hace rodar formando un cordón a los lados.

Para arrancar un árbol con sus raíces, no se recomienda ope rar la máquina a toda velocidad contra el tronco, debe de - calcularse la resistencia del árbol avanzando suavemente co con la cuchilla levantada y atacando el tronco en el punto-- más alto. Se intenta nacerlo oscilar introduciendo la mar-- cha más baja, con el acelerador abierto a fondo y el motor-- a toda potencia.

Puede entonces proseguirse por balanceos, embragando y de-- sembragando sucesivamente, pero esta maniobra es bastante p perjudicial para el embrague principal. Se tiene la ventaja de ahorrarse el trabajo de corte de raíces, pero es preferi ble renunciar a éste método si el árbol no cede rápidamente, vale más entonces cortar las raíces excavando en uno de los lados o alrededor de todo el árbol. Si hace falta, se cons truye una rampa de ataque al lado opuesto a la dirección en la que se desea hasta que el árbol ciga; hay que empujar el árbol hasta que empiece a inclinarse y hacer marcha atrás -- rápidamente para que el tractor no sea levantado por las -- raíces en el momento en que surgen del suelo, en caso con trario se tendrían dificultades para liberar el aparato. Pa ra árboles de dimensiones medias también se puede u en el momento en que el árbol empieza a seder, aplicar el esfuer zo del bulldozer debajo de las raíces y levantar el árbol.

Es más fácil desarraigar un árbol entero que una cepa, por-- alta que sea, ya que el peso de las ramas y de la copa del-- árbol aporta una ayuda notable a partir del momento en que-

el tronco toma una inclinación suficiente.

En ocasiones, se utiliza el método de roturación masiva, para la construcción de tierras de cultivo, dos bulldozers potentes equipados con lamacate se desplazan paralelamente desenrollando su cable a una distancia determinada, se fija sólidamente el cable y se tira, los árboles quedan desarraigados y caen. De este modo se pueden desarraigar árboles de 30 cm. de diámetro para atacar troncos más gruesos, se levanta el cable a dos o tres metros de altura y es para aumentar el agarre.

7. ALMACENAJE DE CARBÓN.

El bulldozer se emplea en este tipo de almacenaje cuando la operación debe hacerse en una área cuya mayor dimensión no sobrepase los 100 metros, para el tractor de oruga y 150 metros para el bulldozer de neumáticos.

El almacenaje de carbón se realiza por capas horizontales sucesivas. El carbón vertido debajo de la tolva es recogido por el bulldozer que se encarga de repetir en capas del mismo espesor sobre el área de almacenaje.

El mismo aparato realiza la recogida volviendo a llevar el carbón encima de la tolva de alimentación del elevador de cangilones, de la cinta transportadora o de cualquier otro transportador.

8. MANUTENCION DE BASURA.

El bulldozer también se utiliza para amontonar los desechos y las basuras destinadas a la incineración. Si se quiere enterrar los desechos el bulldozer los aplasta y los cubre. En este último caso, se abre una zanja de dimensiones deseadas provistas de rampas de acceso.

El bulldozer baja dentro de la zanja, empujando y depositando en ella los desechos. Los espasa y luego los aplasta para después los apisona pasando por encima de éstos.

Cuando este montón alcanza una altura suficiente, el bulldozer rellena el resto de la zanja con oca tierra excavadora que se ha procurado dejar de lado.

5.2. METODOS DE SELECCION.

Antes de mencionar los métodos de selección del bulldozer es importante indicar los puntos generales más importantes para la selección de maquinaria de movimiento de tierras:

Detalles del Proyecto: Tipo de obra que se va a realizar, para saber que máquinas se van a usar.

Producción : La producción diaria o por hora es muy importante para el Contratista para seleccionar la capacidad y tamaño de la máquina, así como calcular sus costos de posesión - costos de operación y costos unitarios.

Condiciones de la Tierra : Es necesario tener un estudio del suelo donde operarán las máquinas para seleccionar correctamente los accesorios de desgarramiento y también para saber el grado de tránsito de las máquinas.

Condiciones del Lugar : Es recomendable conocer si el lugar de trabajo es lo suficientemente grande para que las máquinas puedan operar, si hay casas cerca de la obra, reglamentos sobre ruido y contaminación.

Caminos para Transitar: Es muy importante investigar si las máquinas circularán por caminos públicos o privados, la distancia de acarreo, las pendientes en el camino, etc.

Transporte del Equipo : En ocasiones no es posible llevar la máquina totalmente armada por lo cual se debe conocer la posibilidad de llevarlas desarmadas y armarlas en el lugar de trabajo.

Condiciones Climatológicas : La altura sobre el nivel del mar es muy importante para la correcta selección de la máquina, así como las temperaturas máximas y mínimas, la precipitación pluvial, las condiciones del suelo seco y húmedo.

Condiciones de Servicio y Refacciones : Es uno de los puntos más importantes para la selección y compra del equipo, los distribuidores de maquinaria deben ofrecer buenas instalaciones para servicio y una amplia cantidad de refacciones de uso más común, así como Manuales de Operación, Mantenimiento y Partes, en idiomas accesibles a mecánicos y operadores.

Tipo de Usuario : En ocasiones son nuevos usuarios que no tienen experiencia en este tipo de maquinaria.

5.2.1 SELECCION POR EL TIPO DE SUELO.

CLASIFICACION DE SUELOS.

El suelo, en su estado natural, raras veces es uniforme, y sólo puede ser estudiado y trabajado basado en comparaciones con otros tipos de suelos en los que se ha adquirido una previa experiencia.

Las rocas se formaron de tres maneras distintas: Las rocas ígneas se formaron por la consolidación de masas fundidas; las sedimentarias se formaron en capas mediante la sedimentación de soluciones acuosas, y las metamórficas como el resultado de la transformación del material de los primeros tipos mediante calor y presión. El tiempo, la química y la intemperie han atacado estas rocas, desgastándolas y convirtiendo una gran parte de sus superficies en "mares" blandos de partículas minúsculas. El material del suelo ha sido bien mezclado por glaciares, viento, agua gravedad y por el hombre. Esa mezcla rocosa primitiva adquiere materia animal y vegetal, lo que proporciona materiales orgánicos al suelo.

La grava es cualquier material granular cuyas partículas tienen un diámetro mayor de 3 mm. Las partículas mayores se denominan piedras, llegando a superar los 25.4 cm. de tamaño.

La arena es aquel material granular cuyo diámetro está entre 3 mm. y 0.05 mm. La arena puede ser gruesa o fina, pero su tacto es granoso y su resistencia no se ve afectada por la humedad. En términos generales, la arena se denomina material granular, por que los granos ejercen poca atracción recíproca, lo que priva al suelo de resistencia en estado seco. Se puede densificar los materiales granulares mediante vibración, por que las partículas se reajustan en su forma más hermética con un mínimo de vacíos.

Debido a este proceso de reajuste, los materiales granulares tienen una fricción interna.

El limo es una arena muy fina, que en estado seco presenta un aspecto harinoso a la vista. El limo sin impurezas separa del agua fangosa por sedimentación, dejando agua clara. A pesar del tamaño de partícula de un máximo de 0.05 mm., el limo también es un material granular. Ahora bien, el limo se compacta muy mal en vista que su resistencia en seco casi no existe debido a la falta de cohesión entre los granos. Por lo tanto, se pulveriza fácilmente cuando se encuentra en terrones secos. Todos los materiales granulares permiten el paso de agua subterránea sin dificultad y por lo tanto son permeables.

La arcilla es el material de tamaño más fino. Está compuesta de partículas microscópicas coloidales como escamas, que proporcionan las propiedades plásticas a la arcilla. En estado húmedo, la arcilla se vuelve muy pegajosa y puede enrollarse

en forma de cinta. La atracción recíproca entre las partículas de arcilla es muy elevada, por lo tanto es un material -- muy coherente. La arcilla tiene una alta resistencia en seco, bajo nivel de erosión, buena manejabilidad y se compacta sin dificultad. Pero por carecer de fricción interna, la arcilla es propensa a los deslizamientos. Asimismo, es susceptible a encojimientos y expansiones. Su permeabilidad es muy baja, -- puesto que el agua encuentra dificultad para atravesar la -- apretada estructura sostenida por la tensión superficial de -- la humedad natural en las partículas.

La materia orgánica es materia animal o vegetal descompuesta. Esta materia existe en forma de cienos orgánicos o arcillas -- orgánicas que son generalmente blandos, olorosos al calentarse y de aspecto fibroso de color negro marrón muy oscuro. Los materiales orgánicos no deberán considerarse para rellenos de tierras, por que se descomponen, aún más, dejando vacíos.

Por lo tanto, los tipos de suelos pueden agruparse en dos clases: Los materiales cohesivos y los no cohesivos. La característica de los suelos cohesivos es su coherencia, y como ejemplos, se puede citar la arcilla, el sedimento de arcilla gruesa, la arena margosa y arcilla arenosa. Los suelos no cohesivos adoptan el aspecto de arena nivelada, grava, piedra arenisca, y material triturado.

Por lo general, los distintos tipos de suelos se encuentran -- generalmente en proporciones mixtas. Los rellenos de terraplenes deben realizarse con cuidado, para aprovechar al máximo -- las propiedades de los suelos.

MEZCLA DE SUELOS.

La mezcla de suelos, bien en el punto de origen o en la propia obra, está relacionada con la humedad. Los mejores resultados se obtendrán con mezclas de dos o más clases de suelos, cuando la disponibilidad de los mismos sea factible. Esto se logra con una colaboración entre los contratistas y los ingenieros de la obra.

En el caso de una arena de grano grueso, por ejemplo, deberá, añadirse arena de grano fino para mejorar la densidad, ya que los granos más pequeños se repetirán en los espacios entre -- los granos más grandes, reduciendo así el número de vacíos. -- Si es posible, deberá añadirse arcilla como material de conexión que elevará la manejabilidad del conjunto.

En el caso de material arcilloso deberá añadirse un suelo -- granular con objeto de proporcionar fricción interna, impidiendo los deslizamientos y permitiendo así una mejor selección del equipo de compactación.

En términos generales, los materiales plásticos son más fáciles de trabajar pero poseen menos capacidad para soportar --

cargas, mientras que los materiales granulares proporcionan buena estabilidad debido a la fricción interna entre las partículas aumentando su capacidad para soportar cargas.

PROPIEDADES DE SUELOS.

Resistencia al Deslizamiento.-

La resistencia del suelo al deslizamiento cuando se somete a una fuerza o impacto estático se define como la resistencia al corte. Igualmente, la resistencia es debida a la cohesión entre las partículas del suelo. La cohesión entre las partículas de arena gruesa y grava es muy baja, mientras que en arcilla, dicha cohesión es alta cuando la elasticidad es elevada.

La razón de la resistencia al corte del material dependerá de la magnitud de la fuerza aplicada, la fricción interna entre las partículas y la cohesión del material. Por consiguiente, uno puede reconocer materiales de baja y alta resistencia al deslizamiento. Un material granular fácil de compactar se podría clasificar de baja resistencia al deslizamiento. Al contrario un material arcilloso muy elástico y difícil de compactar podría clasificarse de alta resistencia al deslizamiento.

Por lo general, la resistencia al corte del material es proporcional al esfuerzo necesario para deslizar las partículas de dicho material.

Compresión.-

A medida que una fuerza dirigida hacia abajo actúa sobre un volumen de material, los vacíos dentro del material se reducen, y su volumen disminuye. Consecuentemente, las partículas del suelo quedan más apretadas una vez retirada la fuerza aplicada. En algunos casos es posible medir la densidad del suelo mediante la relación entre la compresión del suelo a la carga aplicada.

Permeabilidad.-

La permeabilidad del suelo se define como la razón de la infiltración del agua a través del suelo como efecto de la fuerza de gravedad y la presión del agua.

La humedad óptica es necesaria para una densidad de compactación satisfactoria. En muchos casos, el agua podrá saturar una zona, penetrando poco o nada en la profundidad del suelo. Un suelo de este tipo no es muy permeable y seguramente necesitará labranza para efectuar una compactación adecuada.

Elasticidad.-

Como su nombre indica, la elasticidad es la habilidad del suelo a recuperar su configuración original una vez retirada la carga aplicada. Los suelos de este tipo no son deseables-

en la construcción. Por ejemplo, con el tráfico de vehículos sobre la superficie de una carretera, el material de la base se desplaza ante la carga aplicada y rebota al quitarse ésta. Con cierta frecuencia de repetición eventualmente se destruye la superficie de rodamiento de la carretera.

Acción Capilar.-

La habilidad de absorber y disipar agua se conoce como acción capilar. Las fuerzas superficiales de las moléculas, al actuar sobre las interfases entre el agua y las superficies de las partículas del suelo, producen la acción capilar en los vacíos de la masa del suelo. Mediante la aplicación de las fuerzas de compresión y las cortantes, se vencen las fuerzas capilares que actúan entre las partículas del suelo.

Encogimiento.-

El encogimiento se limita normalmente a los granos más finos de aquellos suelos en los que el contenido de agua se reduce mediante el proceso de evaporación. Los distintos suelos crecen y encogen por razones distintas. Los materiales arcillosos suelen encogerse mucho, mientras que la arena y la grava sólo se encogen ligeramente. Un material que se expande y contrae mucho, tal como la arcilla, no constituye una base firme. Los suelos pueden estar completamente compactados, pero a medida que el agua penetra el material se expande, y cuando el agua se evapora, el material se contrae, lo que provoca flexibilidad y daños a la superficie. Esto es sumamente crítico en superficies rígidas, como en carreteras de hormigón o en edificios, los cuales son incapaces de absorber cualquier movimiento de flexión.

CLASIFICACION DE SUELOS MEXICANOS.

Las tierras amarillas y rojas que se forman en los climas tropicales lluviosos o subhúmedos, ocupan todo el centro y norte de la Península de Yucatán, los suelos de arcilla roja abarcan el sur de Veracruz, las costas de Mayarit y porciones de la Serranía del Norte de Chiapas. En Tabasco, sureste de Veracruz, extremo sur de Campeche, norte y oriente de Chiapas, en su porción plana y donde se registran fuertes precipitaciones, las aguas fluviales al desbordarse y las propias lluvias han ayudado a formar los suelos llamados húmedos, propios de las zonas pantanosas. El extremo opuesto de aquéllos, o sean los suelos grises de desierto y semidesierto, se encuentran distribuidos ampliamente en la Península la Baja California, occidente y sur de Sonora, partes bajas de Chihuahua, oeste y sur de Coahuila, con determinadas áreas del norte de Durango y Zacatecas. Conviene insistir en el hecho de que grandes extensiones del Desierto de Altar (noroeste de Sonora), Desierto de Vizcaína (recodo central de Baja California) y al sur de Ciudad Juárez, además de las playas de ambos litorales, están cubiertas de terrenos

salitrosos casi completamente desprovistos de suelo.

Algunas zonas intermedias del país, localizadas sobre todo - en las cordilleras más importantes y en las mesetas o valles internos, poseen suelos negros aunque el tipo sea diferente al que forman las estepas de Europa. Entre ellas se encuentran los valles y cuencas altas de Oaxaca, Chiapas, Guerrero y Durango, incluyendo el Bajío y hasta el norte de Jalisco, la cuenca de México, los valles de Puebla y Toluca. Tienen suelo negro y café de montaña las partes altas de la Sierra Madre del Sur, la de Chiapas, y sobre todo los terrenos boscosos de la Sierra Madre Occidental, el Eje Volcánico y partes de la Sierra Madre Oriental, desde Hidalgo hasta el Sur de Nuevo León.

Entre los muy diversos tipos de suelos que no se encuentran comprendidos en los grupos anteriores, pueden mencionarse los llamados de pradera, que se estructuran bajo la influencia de un clima tropical o templado más riguroso, tanto por lo que toca a las altas temperaturas, como a las escasas lluvias: la depresión media y baja del Balsas, los Altos de Jalisco y una estrecha faja costera entre Jalisco y Chiapas son exponentes al respecto.

Los suelos que se han formado también en ambiente árido y semiárido, de carácter estepario, ocupan buena parte de los Estados de Zacatecas, San Luis Potosí y Nuevo León, aunque también se señala su existencia en el norte de Coahuila y Sinaloa, oriente de Sonora, occidente de Chihuahua y en general en todas las regiones de transición entre los suelos desérticos y los negros.

SUELOS DE MEXICO.

| <u>Suelos</u> | <u>Superficie en Km²</u> | <u>Con relación a superfi- cie arable</u> |
|--|---|---|
| Grisés y rojos desérticos | 341 055 | 24.6 |
| Castaños | 325 084 | 23.5 |
| Negros | 300 518 | 21.7 |
| Praderas | 107 597 | 7.6 |
| Clima Tropical | 92 147 | 6.6 |
| Rojos Laterícos | 73 433 | 5.3 |
| Tierra-rosa | 78 818 | 5.7 |
| Húmedas | 66 566 | 4.8 |
| | <u>1 385 198</u> | <u>100.0</u> |
| Terrenos montañosos con más del 25% de pendiente | <u>578 692</u> | |
| | 1 963 890 | |

5.2.2 SELECCION POR EL TIPO DE ROCA.

Como regla general se debe tener en mente lo siguiente al determinar la posibilidad de escarificar las rocas.

- a). Las rocas sedimentarias, como por ejemplo areniscas, piedra caliza, pizarra, etc., pueden ser escarificadas fácilmente. La característica más notable de estas rocas - es la estratificación. Están formadas por laminaciones - que forman capas, que difieren en el espesor. Cuanto más delgadas sean las laminaciones, más fácil será el escarificado de la roca.
- b). Las rocas ígneas tales como granito, basalto, andesita, - etc., no poseen ni laminaciones ni planos de clivajes, - lo que hace que estas rocas sean más difíciles de escarificar.
- c). Las rocas metamórficas tales como esquistos, cuarcita, - etc., varían en la posibilidad de escarificar con el grado de laminación o de clivaje. La posibilidad de escarificar depende no sólo del tipo - de roca sino también del grado de descomposición o fracturación, dirección de la fracturación etc.

Determinación de la posibilidad de desgarrar por tipo de roca en el lugar de trabajo:

Se utiliza una prueba para la determinación de onda sísmica, que mide las velocidades de translación de las ondas sísmicas a través de diferentes clases de materiales superficiales, es posible determinar el grado de consolidación, el espesor de las capas superficiales, profundidad de dureza, grado de facturación, la magnitud de descomposición, etc.

A continuación explicaremos brevemente este tipo de prueba:

En 1958 se ideó la forma de utilizar el sismógrafo de refracción a fin de medir la desgarrabilidad de diferentes materiales. El análisis sísmico se basa en el tiempo en que invierten las ondas sísmicas en su recorrido a través de diferentes clases de materiales del subsuelo; grava, arcilla, roca, etc. La velocidad en rocas densas y duras alcanza hasta - -- 6 100 m/seg. y en tierra floja es tan sólo de 300 m/seg.

Por lo tanto puede determinarse el grado de consolidación si se mide la velocidad de las ondas sísmicas a través de varias capas de materiales. Con estos datos, se selecciona lamáquina y métodos más adecuados.

Las ondas sonoras se producen golpeando con un martillo pesado de 6-8 Kg. una placa metálica de acero a varias distancias del receptor del geófono (ver figura 5.1).

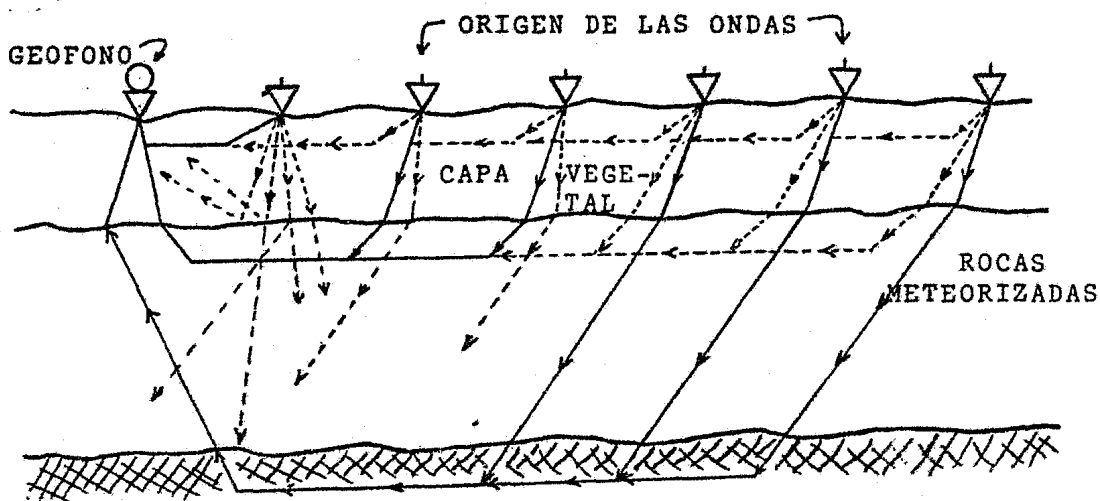


Fig. 5.1

El tiempo transcurrido entre el golpe con el martillo y el registro de la onda sonora en el geófono se registra en el tablero del instrumento.

La primera onda sísmica que llega al geófono puede ser una de mínimo recorrido o una de mayor recorrido, pero la mayor velocidad debido a que el material que atraviesa es más denso.

Las líneas llenas de la figura (5.1) representan los recorridos de las ondas sonoras registradas por el geófono. Suponiendo que las velocidades de las ondas sísmicas a través de la tierra vegetal, roca meteorizada y manto de roca son 300:000 y 1 800 m/seg. respectivamente, la figura (5.1) muestra la razón de que las ondas de recorrido más largos puedan llegar primero al geófono. Las líneas punteadas muestran recorridos de las ondas sísmicas que han invertido más tiempo.

5.2.3 SELECCION DE ACUERDO AL TIPO DE TIERRA.

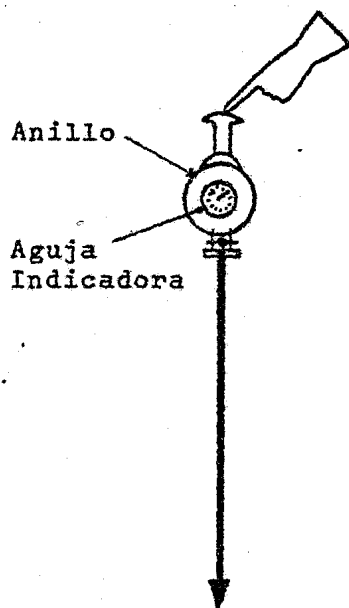
| MAQUINA | TIPO DE MATERIAL | | | | |
|---------------------------------|------------------|---------|----------------|---------------|------|
| | ARENOSO | ARCILLA | GRAVA ARENA | ROCA SUAVE | ROCA |
| Tractor (con desgarrador) | . | o | . | . | . |
| Tractor para pantano | . | . | o | x | x |
| Excavadora Hidráulica | . | . | . | o | o |
| Cargador fron tal de orugas | . | o | . | . | . |
| Cargador fron tal de llantas | . | o | . | o | o |
| Fotoescrepa | . | o | . | x | x |
| Camión fuera de carretera | . | x | . | . | . |

-Efectivo o-Cierta dificultad x-Problemático.

SELECCION DE MAQUINAS DE ACUERDO AL TIPO DE TIERRA.

1). SELECCION DE ACUERDO A EL TRANSITO DE LAS MAQUINAS.

El tránsito muestra la facilidad con que los vehículos, y en particular las máquinas de construcción, pueden -- transitar en el lugar de trabajo. El tránsito se estima de acuerdo a la capacidad de fractura de la tierra. Esta capacidad normalmente se expresa por el índice de cono -- "cone index" que se obtiene con un aparato conocido como Penetrómetro como se muestra en la figura (5.2).

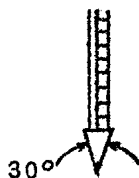


$$q_c = \frac{P}{A}$$

q_c = Índice de cono

P = Resistencia de penetración

A = Area de la base.



$$A = 3.23 \text{ cm.}^2$$

Fig. 5.2

PENETROMETRO

NOTA: Índice de cono es la Resistencia de Penetración de un Cono con una Area de base de 3.23 cm.2

METODO SIMPLE PARA LA SELECCION DE MAQUINAS
USANDO EL INDICE DE CONO.

| TIPO DE MAQUINAS | INDICE DE CONO (KG/CM2) |
|-------------------------|-------------------------|
| Bulldozer para pantano | 4 o menos |
| Bulldozer | 5 - 7 |
| Motoescropa | 10 - 13 |
| Camión fuera de carrera | Mayor de 15 |

5.2.4 SELECCION DE ACUERDO A LA DISTANCIA DE ACARREO.

La distancia de acarreo y la condición del camino donde transitará la máquina son factores determinantes para la selección apropiada de la máquina.

La siguiente gráfica muestra la selección del tipo de máquina de acuerdo a la distancia de acarreo.

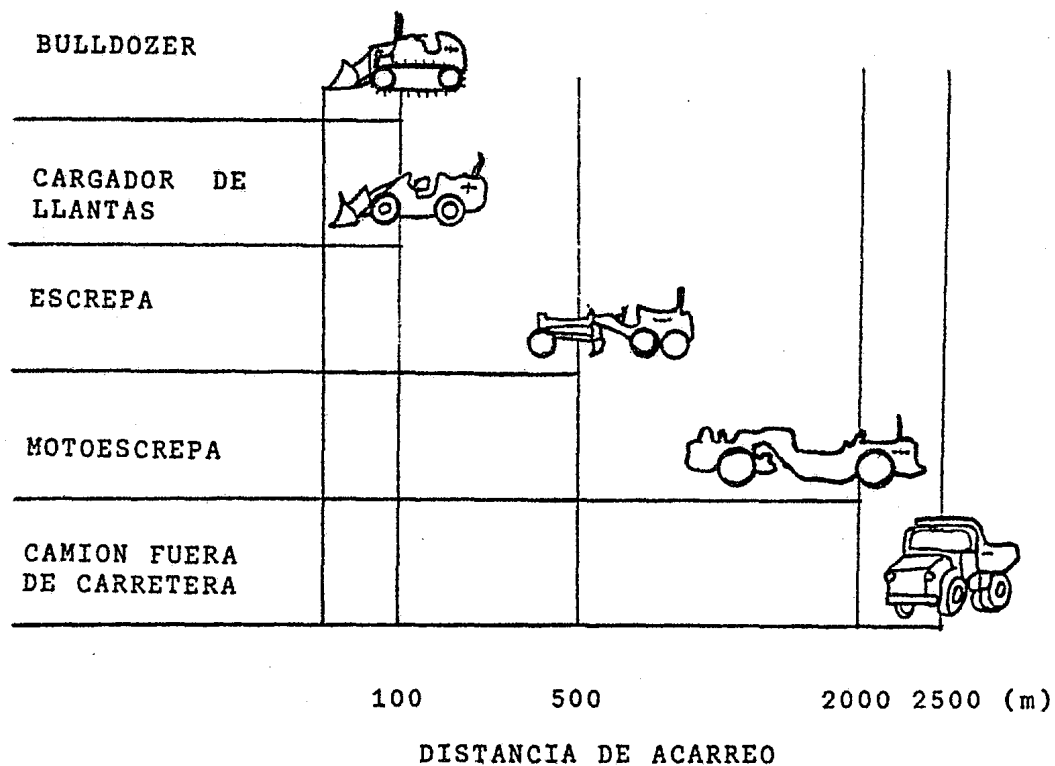


Fig. 5.3

5.2.5 SELECCION DE ACUERDO A LA PRODUCCION.

PRODUCCION NORMAL (ESTIMADA) DEL BULLDOZER.

La producción horaria de un Bulldozer varía de acuerdo a las condiciones de operación, método de acarreo y condiciones - del material en el lugar de trabajo. La producción horaria - puede ser calculada por la siguiente forma :

$$Q = q \times N \times E$$

Donde :

Q = Producción por hora (m³/hr.)
 q = Capacidad de la hora por ciclo.
 N = Número de ciclos por hora.
 E = Factor de eficiencia.

La capacidad de la hoja (q) por ciclo se obtiene por la siguiente fórmula :

$$q = L \times H^2 \times a$$

Donde:

L = Longitud de la hoja.
 H = Altura de la hoja.
 a = Factor de hoja.

El número de ciclos por hora (N) se obtiene por :

$$N = \frac{60}{C_m} : C_m = \frac{D}{F} + \frac{D}{R} + Z$$

Donde:

C_m = Tiempo de un ciclo.
 D = Distancia de acarreo.
 F = Velocidad hacia adelante: F = 0.75 x Velocidad máxima hacia adelante.
 R = Velocidad en reversa: R = 0.85 X Velocidad máxima de reversa.
 Z = Tiempo de engranaje de velocidades (factor).

Enseguida presentamos las tablas de referencia para realizar los cálculos:

PARA ENCONTRAR EL FACTOR DE HOJA.

| TIPO DE HOJA | FACTOR HOJA (a) |
|--------------|-----------------|
| HOJA ANGULAR | 1 - 0.81 |
| HOJA RECTA | 1 - 0.81 |
| HOJA " U " | 1 - 0.87 |

TABLA I

Para Encontrar el Valor de (Z).

| Tipo de Transmisión de la Máquina | Tiempo necesario para hacer cambios de velocidades (Z) |
|-----------------------------------|--|
| MANDO DIRECTO | 0.10 min. |
| MANDO DIRECTO | 0.20 min. |
| MANDO CON SERVO TRANSMISION | 0/05 min. |

TABLA 2

Para Encontrar el Factor (E) Eficiencia de Trabajo.

| Condiciones de Operación | M A N T E N I M I E N T O | | | | |
|--------------------------|---------------------------|-------|--------|------------------|------------|
| | Excelente | Bueno | Normal | Poco Deficiente. | Deficiente |
| Excelente | 0.83 | 0.81 | 0.76 | 0.70 | 0.63 |
| Bueno | 0.78 | 0.75 | 0.71 | 0.65 | 0.60 |
| Normal | 0.72 | 0.69 | 0.65 | 0.60 | 0.54 |
| Poco Deficiente | 0.63 | 0.61 | 0.57 | 0.52 | 0.45 |
| Deficiente | 0.52 | 0.50 | 0.47 | 0.42 | 0.32 |

TABLA 3

Para convertir Kilómetros por hora a metros por minuto.

| Km/hr. | mts/min. | Km/hr. | mts/min. | |
|-----------|----------|--------|----------|------------|
| | 1.0 | 0.1 | 1.7 | (133.3+ |
| | 2.0 | 0.2 | 3.3 | 3.3)= |
| 3.7 Km/Hr | 3.0 | 0.3 | 5.0 | 136.6 |
| | 4.0 | 0.4 | 6.7 | m/min |
| | 5.0 | 0.5 | 8.3 | |
| | 6.0 | 0.6 | 10.0 | |
| | 7.0 | 0.7 | 11.7 | (50+11.7)= |
| 8.8 Km/Hr | 8.0 | 0.8 | 13.3 | 61.7 m/min |
| | 9.0 | 0.9 | 15.0 | |
| | 10.0 | | | |

TABLA 4

Para encontrar el factor de Conversión de volúmen de tierra.

| TIPO DE TIERRAS | FACTORES DE CONVERSION DE VOLUMEN DE TIERRA | | |
|--|---|-----------------------|------------|
| | CONDICION INICIAL DE LA TIERRA. | | |
| | SUELTA | EN BANCO (NATURAL) | COMPACTADA |
| ARENA | 1.0 | 0.90 | 0.86 |
| BARRO ARENOSO | 1.0 | 0.80 | 0.72 |
| BARRO | 1.0 | 0.70 | 0.63 |
| TIERRA CON GRAVA | 1.0 | 0.85 | 0.91 |
| GRAVA | 1.0 | 0.88 | 0.91 |
| GRAVAS SOLIDAS Y ROBUSTAS | 1.0 | 0.70 | 0.91 |
| CALIZAS ARENIS- CAS Y OTRAS ROCAS SUAVES | 1.0 | 0.61 | 0.74 |
| GRANITO BASAL- TOS Y OTRAS ROCAS DURAS | 1.0 | 0.59 | 0.77 |
| ROCAS TRITURADAS | 1.0 | 0.57 | 0.80 |
| ROCAS GRANDES DINAMITADA | 1.0 | 0.51 | 0.72 |

TABLA 5

EJEMPLO DE CALCULO :

Cuál es la producción horaria del Bulldozer modelo D155A, --
equipado con hoja recta con las siguientes condiciones :

a). Distancia de Acarreo : $D = 40$ metros.



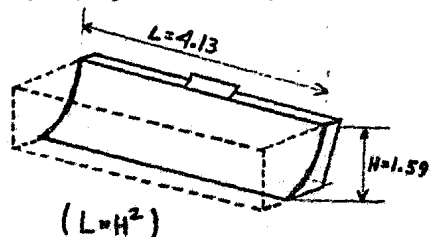
- b). Tipo de suelo : Barro arenoso
 c). Eficiencia de Trabajo: $E = .75$ (ver tabla No. 3).
 d). Velocidades de trabajo : F = Adelante (1a) ; 3.7 Km/hr.
 R = Reversa (2a) ; 8.2 Km/hr.

Solución :

$$Q = q \times N \times E$$

$$q = L \times H^2 \times a$$

$$a = 0.81 \text{ (ver tabla No. 1)}$$



Sustituyendo Valores tenemos:

$$q = 4.13 \times (1.59)^2 \times 0.81 \text{ (m)} \text{ (m}^2\text{)} = \text{m}^3$$

$$q = 4.13 \times 2.53 \times 0.81$$

$$q = 8.46 \text{ m}^3$$

$$N = \frac{60}{\text{cm}}$$

$$C_m = \frac{D}{F} + \frac{D}{R} + Z$$

Para encontrar Z ver tabla No. 2

Para convertir las velocidades F y R ver tabla No. 4

De la tabla No. 2 tenemos: $Z = 0.05 \text{ min.}$

De la tabla No. 4 tenemos:

$$\text{donde } F = 61.7 \times 0.75 = 46.27 \text{ m/min.}$$

$$8.2 \text{ Km/Hr} = (133.3 + 3.3) \text{ m/min.} = 136.6 \text{ m/min.}$$

$$\text{donde } R = 136.6 \times 0.85 = 116.11 \text{ m/min.}$$

Sustituyendo estos valores en C_m :

$$(a) \quad (b) \quad (c)$$

$$C_m = \frac{40}{46.27} + \frac{40}{116.11} + 0.05$$

(a) = Tiempo de avance

(b) = Tiempo de retroceso

$$C_m = 0.87 + 0.34 + 0.05$$

(c) = Tiempo fijo

$$C_m = 1.26 \text{ min.}$$

Sustituyendo C_m en N tenemos :

$$N = \frac{60}{C_m} = \frac{60}{1.26} = 47.61 \text{ ciclos/hora}$$

Finalmente tenemos : $q = 8.43 \text{ m}^3$
 $N = 47.61 \text{ ciclos/hora}$
 $E = 0.75 \text{ (factor)}$
 $Q = 8.43 \times 47.61 \times 0.75$
 $Q = 301 \text{ m}^3/\text{Hr.}$

Si es necesario encontrar la producción para las diferentes - condiciones iniciales de la tierra, únicamente se multiplica el valor de Q por los factores de la Tabla No. 5 o el factor de conversión de volúmen de tierras, buscando el nombre de tipo de tierra y el factor correspondiente.

Por ejemplo:

Para barro arenoso tenemos:

a) Producción en estado suelto

$$Q = 301 \times 1.0 = 301 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

b) Producción en banco

$$Q = 301 \times 0.80 = 241 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

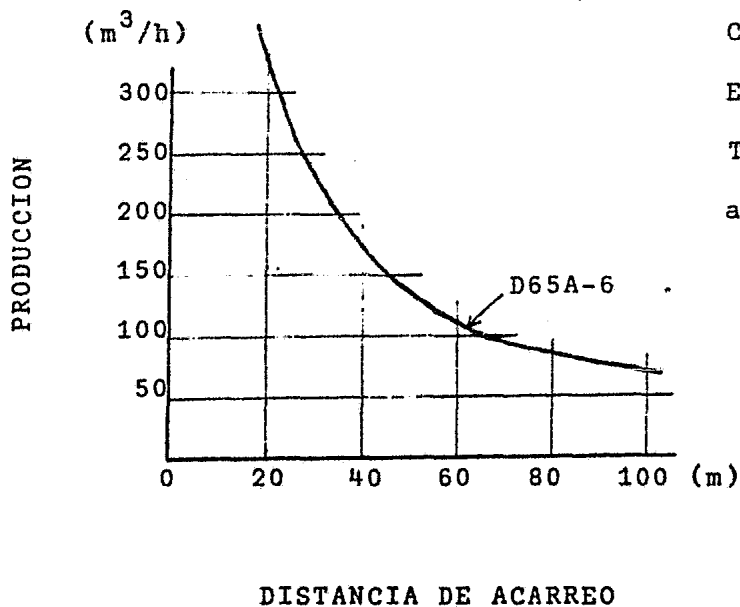
c) Producción en estado compactado

$$Q = 301 \times 0.72 = 217 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

| Modelo | | D65A-6 | | | | |
|---|-------------------------|--------|------|------|------|------|
| Particularidades | | D65A-6 | | | | |
| Capacidad de la hoja, m ³ | | 4.38 | | | | |
| Distancia de acarreo, m. | | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Tiempo del ciclo | Tiempo fijo, min. | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| | Tiempo de avance, min. | 0.45 | 0.89 | 1.33 | 1.78 | 2.22 |
| | Tiempo de retorno, min. | 0.17 | 0.34 | 0.52 | 0.69 | 0.86 |
| | T o t a l | 0.67 | 1.28 | 1.90 | 2.52 | 3.13 |
| Producción horaria m ³ /h . | | 327 | 170 | 115 | 87 | 70 |

Nota: Tractor con hoja angulable.

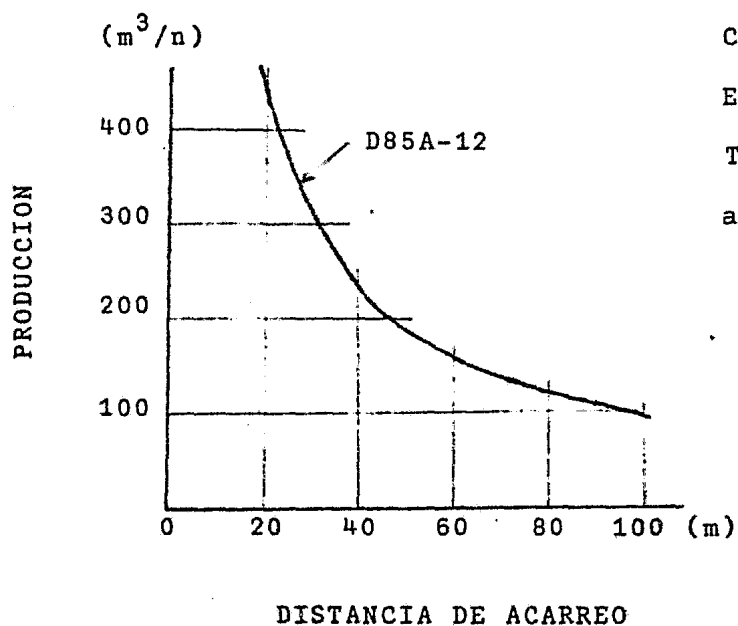
PRODUCCION NORMAL BULLDOZER D65A-6.



| Particularidades | | Modelo D85-12 | | | | |
|--|------------------------|---------------|------|------|------|------|
| Capacidad de la hoja, m ³ . | | 5.93 | | | | |
| Distancia de acarreo, m | | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Tiempo del ciclo | Tiempo fijo, min. | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| | Tiempo de avance, min | 0.46 | 0.91 | 1.37 | 1.82 | 2.27 |
| | Tiempo de retorno min. | 0.19 | 0.37 | 0.56 | 0.74 | 0.93 |
| | T o t a l : | 0.70 | 1.33 | 1.98 | 2.61 | 3.25 |
| Producción horaria m ³ /h | | 421 | 222 | 149 | 113 | 91 |

Nota: Tractor con hoja recta.

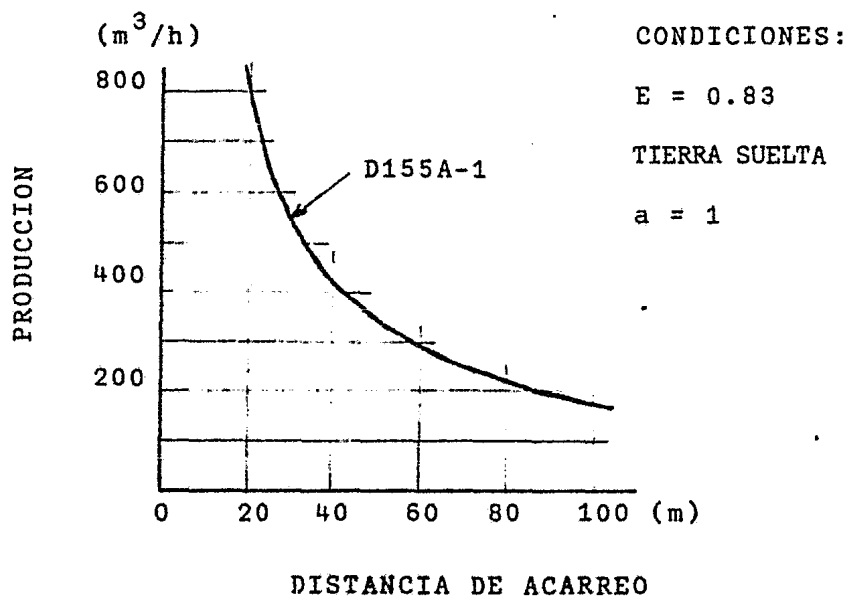
PRODUCCION NORMAL BULLDOZER D85-A-12



| Modelo | | D155A-1 | | | |
|---------------------------------------|-------------------------|---------|------|------|------|
| Particularidades | | | | | |
| Capacidad de la hoja, m ³ | | 10.4 | | | |
| Distancia de acarreo, m. | | 20 | 40 | 60 | 80 |
| Tiempo del ciclo | Tiempo fijo, min. | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| | Tiempo de avance, min. | 0.43 | 0.87 | 1.29 | 1.73 |
| | Tiempo de retorno, min. | 0.17 | 0.34 | 0.52 | 0.69 |
| | T o t a l : | 0.65 | 1.26 | 1.86 | 2.47 |
| Producción horaria, m ³ /h | | 797 | 411 | 278 | 210 |

Nota: Tractor con hoja recta inclinable.

PRODUCCION NORMAL BULLDOZER D155-A-1



5.2.6 SELECCION DEL EQUIPO PARA DESGARRAR.

Es importante elegir el equipo adecuado para el desgarramiento de un determinado trabajo. En muchos casos, de esta decisión depende del éxito o el fracaso. Además, es esencial utilizar el equipo adecuado para conseguir óptima eficiencia en la producción. Los principales factores al elegir el equipo adecuado son los siguientes:

1. Presión hacia abajo disponible en la punta. Determina si puede conseguirse la penetración del desgarrador, y mantenerse.
2. Potencia del tractor en el volante. Determina si el tractor posee la fuerza para que avance la punta.
3. Peso bruto del tractor. Determina si el tractor tiene la tracción suficiente para utilizar su potencia.

Aunque los diseños de los soportes de montaje y de los mecanismos de control hidráulico en un desgarrador varían considerablemente de un fabricante a otro, existen tres diseños básicos en los desgarradores que se montan en tractores:

DISEÑOS DE DESGARRADORES.

1) De tipo de gozne, en que la viga que sostiene el eslabonamiento y el vástago oscilan en un punto fijo, detrás del tractor, (ver figura 5.4. El arco resultante en el ascenso y descenso produce hasta 30° de diferencia en el ángulo de ataque de la punta. Por lo tanto, el ángulo del diente cambia a medida que penetra hasta la profundidad de desgarramiento. En muchos materiales, esto crea un problema en la penetración.

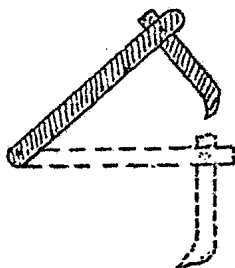


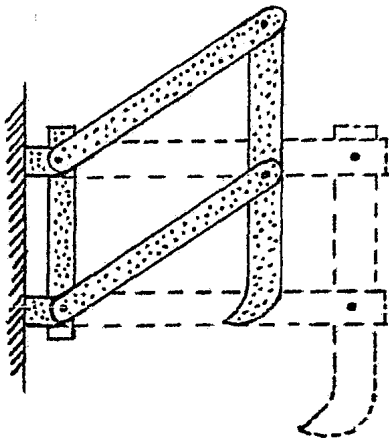
Fig. 5.4

TIPO GOZNE

El desgarrador tipo gozne se fabrica de una o varias placas de acero con sus respectivos vástagos, los cuales se pueden ajustar hasta cinco posiciones diferentes de tal manera que la profundidad y el ángulo del diente se van ajustando de acuerdo a la posición que se encuentre, el vástago puede hacer un rodeo en torno a los puntos muy duros, en buscar del curso de menor resistencia.

Las pruebas en el campo han demostrado que el montaje del vástago rígido (tipo paralelogramo) da mejores resultados en la mayoría de los materiales, que el montaje tipo gozne, el cual la punta no puede oscilar en torno a las rocas sino que por este tipo tiene que atravesarlas.

2) En el diseño de paralelogramo, el varillaje que soporta la viga y el vástago mantiene el mismo ángulo con suelo a cualquier profundidad del diente, lo cual asegura el ángulo constante de este, con el resultado de que las características de penetración son excelentes con la mayoría de materiales. Ver Fig. (5.5)



TIPO
PARALELOGRAMO

Fig. 5.5

3) El desgarrador en paralelogramo ajustable cambian las ventajas de los desgarradores de gozne y en paralelogramo. Posee la ventaja adicional de ser capaz de cambiar la inclinación de la punta al ángulo óptimo de penetración. Además también se ajusta mientras se mueve para obtener el ángulo óptimo de desgarramiento con cualquier material. Ver Fig.5.6

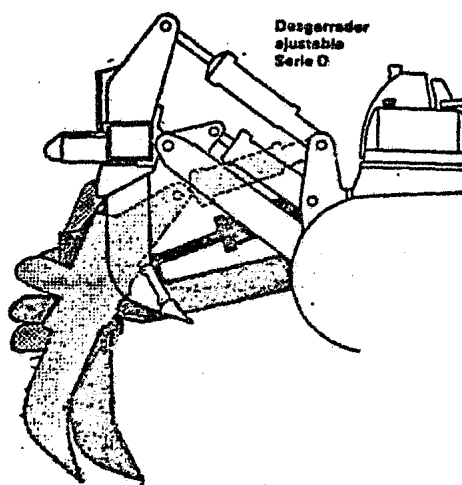


Fig. 5.6

Hay dos diseños de desgarradores en paralelogramo ajustables: de un vástago y el de varios vástagos. El de un vástago se fabrica especialmente para los trabajos más duros de desgarramiento. Se utiliza cuando se desea obtener la profundidad máxima de desgarramiento. Un bloque de empuje integrado hace posible el uso de un tractor adicional para desgarrar en tán dem las materias extremadamente duras. Los modelos de varios vástagos tienen menos profundidad de desgarramiento y no se han diseñado para utilizar un tractor empujador. Hacen posible el uso simultáneo hasta de tres vástagos, en materiales menos densos cuando sea necesario obtener trozos más pequeños.

Con el desgarrador en paralelogramo se ajusta hidráulicamente el ángulo del vástago. Esto hace posible que el operador haga con facilidad los ajustes de los ángulos del vástago ya sea adelante o hacia atrás plano vertical. Aún al desgarrar, puede cambiarse hasta en 33° el ángulo del vástago.

Sea cual sea la longitud del vástago o la profundidad a que se debe desgarrar, ajuste el ángulo del vástago al fin de obtener un ángulo adecuado de la punta. Con esto se consigue óptimo rendimiento en cada pasada del desgarrador.

Son muy importantes la facilidad de penetración y la aptitud de mantener la profundidad de desgarramiento. Si no es posible la penetración en una materia, no puede desgarrarse. Y -

algo más importante aún es que, si es difícil la penetración, debe utilizarse parte del peso del tractor para forzar y mantener el diente en tierra, o sea que se desperdicia una cantidad considerable de tracción. Esto ocurre siempre que se dificulta el avance y se produce la salida del diente, lo cual motiva la marcha del tractor sobre las ruedas tensoras y la punta del desgarrador. Como esto aumenta el deslizamiento de los carriles, se hace más lento el avance y baja la producción de desgarramiento. Además, se elevan los costos de conservación.

La aptitud de que el vástago penetre y se mantenga así con sólo un mínimo peso del tractor, eleva la fuerza de tracción. Las pruebas han demostrado que el vástago simple en paralelogramo ajustable penetra en caliche duro sin los cilindros de levantamiento hidráulico, con lo cual se demuestra la capacidad del diente de ángulo constante para penetrar en el material sin la ayuda del peso del tractor.

El ángulo constante de la punta en los desgarradores en paralelogramo y el ángulo ajustable de la punta del desgarrador de Serie D da por resultado el desgaste de la punta en el lado del extremo. Esto, combinado con la característica de autoafiladura de las puntas, contribuye a mantener excelente penetración y características de fragmentación hasta que la punta se desgaste completamente. Por el contrario, la punta del desgarrador de diseño de gozne tiende a redondearse debido a que varía el ángulo de penetración. A menudo deben cambiarse las puntas antes de que se hayan desgastado completamente, pues se embotan tanto que es difícil que penetren y fragmenten un suelo rocoso. El espacio libre entre los carriles y el vástago es importante con muchos tipos de rocas que se desprenden en lajas y tienden a ajustarse delante del vástago. Como el diseño del desgarrador en paralelogramo ajustable asegura tanto o más espacio libre que el de gozne, el material en lajas se desprende antes de que obstruya los carriles.

La fuerza de levantamiento suele ser un factor de rendimiento con todo tipo de desgarrador. Cuando la punta del desgarrador choca con un laja dura que hace parar el tractor, es posible voltear la laja hacia un lado con la fuerza hidráulica de levantamiento. Se puede enganchar la punta exactamente donde se desea. Con algunos desgarradores no es posible tal operación pues, debido a la oscilación de la horquilla o al movimiento lateral del vástago, el diente no consigue retener el obstáculo, o se aparta de él cuando se levanta la punta.

Una ventaja adicional de los desgarradores en paralelogramo ajustable es el poder ver la punta desde el tractor, cuando el desgarrador está levantado. Como el operador advierte los daños en la punta, o su pérdida, evita que se dañe el vástago al desgarrar sin la punta.

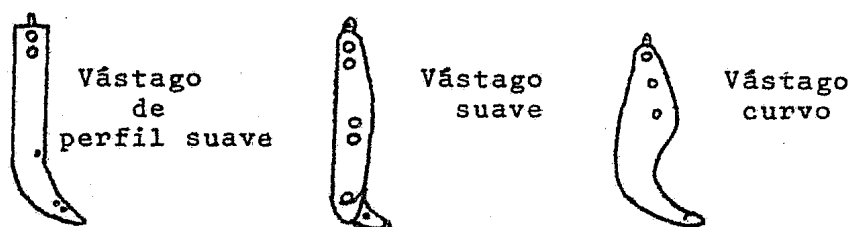
VASTAGOS.

Fig. 5.7

Tres tipos de vástagos se utilizan en desgarramiento: vástagos curvos, vástagos rectos y vástagos de curva modificada.- Ver figura (5.7). Cada cual posee ventajas específicas con ciertos tipos de suelos. El vástago de curva modificada combina las características de los otros dos, pues confiere la acción de levantamiento de los vástagos curvos, necesaria -- con materiales densos y de tipo laminar, y además la capacidad para desgarrar de los vástagos rectos con materiales de fractura en bloques o lajas.

Protectores de Vástagos:- Los protectores reemplazables se fijan con pasadores al borde delantero del vástago, a fin de protegerlo del desgaste y de materias abrasivas, y extienden considerablemente su duración.

Hay puntas de desgarrador de muchos tamaños y formas. Deben tener tres ventajas de diseño:

1. Buena penetración.
2. Buenas características de fractura.
3. Buena duración.

Todos están de acuerdo que la penetración depende de la presión descendente, y muchos expertos opinan que también tienen gran importancia el ángulo de penetración. Es el ángulo formado por la cara delantera superior de la punta y el terreno (el ángulo "A" en la ilustración cuando se va a iniciar la penetración. El ángulo más adecuado varía según el trabajo, pues depende de la clase de materia y de su densidad. La aptitud de elegir el mejor ángulo de penetración para una materia determinada asegura un desgarramiento óptimo.

El factor principal para determinar los efectos que tenga el vástago y punta determinados en una formación dura es la característica de fragmentación del material. El ancho de la punta y el grado de levantamiento que se produce en el mate-

rial son también factores importantes. Puesto que algunas materias se fragmentan con mucha más facilidad que otras, suele ser necesario probar diversos métodos para decidir cuáles son las mejores herramientas.

El desgaste de una punta depende de la clase de metal que se utiliza, y del tratamiento térmico. Los fabricantes de puntas para desgarrador tienen que hallar el punto medio entre la dureza para resistir el desgaste por fricción, y la tenacidad para las cargas de choque. Con ciertas materias extremadamente abrasivas, tan sólo puede esperarse que la punta dure 20 a 30 minutos. Por otra parte, existen casos en que la duración de una punta sobrepasa las 1000 horas en trabajos con arcilla esquistosa muy compactada.

Puntas.- Se ofrecen tres clases de puntas para todos los vástagos del desgarrador en la actualidad: cortas, medianas y largas. Son siempre autoafilables en el diseño en paralelogramo y en el de paralelogramo ajustable. La punta corta se utiliza cuando la penetración es difícil y hay impactos severos. La punta larga es para materiales muy abrasivos, y en que la fractura no constituye un factor primario. La punta mediana se recomienda para trabajos en que las materias abrasivas son suficientemente duras para producir la fractura de las puntas largas. Como todas son reversibles, gracias al diseño simétrico se mantienen bien afiladas, y duran más.

Tamaño de los carriles.- ¿De qué largo deben ser las zapatas del tractor? - Los trabajos con rocas requieren zapatas de poca longitud para reducir el doblamiento si se utiliza el tractor todo el tiempo con rocas. Sin embargo, la mayoría de las máquinas para desgarramiento se emplean en una gran variedad de trabajos y clases de materiales.

Teniendo en cuenta su múltiple aplicación deben utilizarse carriles cuyo ancho sea el más adecuado para toda clase de trabajos. En vista de lo dicho, probablemente lo mejor es utilizar zapatas de largo estandar.

Considerando que en el desgarramiento se producen usualmente doblamientos o fracturas, deben utilizarse zapatas para servicio pesado, similares a las Zapatas para Servicio muy duro de largo estándar.

CONDICIONES PRELIMINARES.

Antes de aprovechar debidamente las ventajas del desgarramiento, deben considerarse con cuidado el uso final de la roca y la forma de retirarlas.

El uso final corresponde, en la mayoría de cosas, a una de las tres categorías siguientes: para clasificarse en diversos tamaños, para relleno, o material excedente. Lo que se va a clasificar por tamaños se triturará en fragmentos determinados, ya sea para sub-base o mezcla de hormigón. Por su-

puesto, los fragmentos que deban triturarse están limitados - por el tamaño de la trituradora puede fragmentarse.

Sí en una trituradora no pueden echarse fragmentos mayores - de 30 cm. de diámetro, en trabajos de voladura o desgarramiento se deben de obtener todos los fragmentos de acuerdo con - esa medida. Graduando la distancia entre los barrenos que se perforen, o las pasadas con el desgarrador, es posible regular el tamaño del material fragmentado. Mientras menores sean los espacios entre los agujeros o las pasadas, más pequeños - son los trozos de roca.

El material para relleno debe ceñirse a las especificaciones de la obra, las cuales usualmente indican el tamaño y tipo de material. Puede usarse roca fragmentada, pero usualmente los trozos deben ajustarse a las especificaciones, y hay que mezclarlos con tierra para obtener la compactación requerida.

Material excedente es el que debe acarreararse fuera del lugar - de la obra. Por supuesto, no tiene importancia el tamaño, - - excepto que sea adecuado para acarrearlo económicamente hasta el vaciadero.

Además, debe tenerse en cuenta el método de transporte del material. Hay varias formas, y la decisión final depende las -- condiciones del trabajo y del equipo disponible. Por ejemplo, el número de metros cúbicos de material para moverse, el método más económico, el equipo disponible, las limitaciones im-- puestas por la inclinación de las pendientes en el camino de acarreo, y la distancia a que debe conducirse.

ESTIMACION DEL RENDIMIENTO CON DESGARRADOR.

Los costos del desgarre calculados por metros-cúbicos en banco - deben compararse con otros métodos para aflojar el material, en especial el de perforación y voladura. Debe hacerse una estimación exacta de la producción del desgarrador, a fin de hallar los costos por unidad.

Hay tres métodos principales de estimar la producción con desgarrador. El mejor es mediante secciones transversales en la zona, y registrar el tiempo invertido en desgarramiento. Después de retirar el material, deben hacerse otra vez secciones transversales para hallar el volumen de las rocas movidas. El volumen dividido por el tiempo invertido en desgarrar es la - tasa de desgarramiento en metros cúbicos en banco por hora.

Otro método de registrar el tiempo invertido en desgarrar, y contra las cargas de traillas durante un período de tiempo. - Pesando o estimando la carga media cifras que pueden convertirse en metros cúbicos en banco por hora.

El método menos exacto, pero usado frecuentemente, es el de-

tomar el tiempo de un desgarrador al recorrer una distancia-medida. Puede estimarse una tasa media en Km/h, o en metros por minuto, si se toma el tiempo de varias pasadas. Debe incluirse el tiempo en dar vuelta o retroceder. Mida la profundidad media de penetración y la distancia entre las pasadas. Con estos datos se obtiene el volúmen por unidad de tiempo, que servirá para calcular la producción en metros cúbicos en banco por hora. Según experiencia, los resultados que se obtienen con este método son como del 10 al 20 por ciento más altos que utilizando el método más exacto de trazar secciones transversales.

A modo de ejemplo, utilizamos el sistema de medir las distancias para calcular la producción de un desgarrador:

DATOS:

D155 con un diente.

90 cm (3') entre las pasadas.

1.6 Km/h de velocidad media (incluso deslizamiento y paradas del motor).

Cada 90 m. se requieren 0.25 minutos para levantar el desgarrador, hacerlo girar, darle vuelta y bajarlo otra vez (una pasada = 90 m.).

Penetración media de 60 cm.

Todo el tiempo desgarrando (sin trabajos de empuje en la carga, ni con la hoja topadora).

Método para calcular la producción:

Tiempo por pasada 1.6 Km/h, = 27 m/minuto

Entonces

$$\frac{90}{27} = 3.33 \text{ minutos} + 0.25 \text{ (tiempo de viraje)} = 3.58 \text{ minutos.}$$

Si el operador trabaja como término medio 45 minutos por hora, es posible hacer

$$\frac{45}{3.58} = 12.6 \text{ pasadas por hora.}$$

Volúmen desgarrado: $90 \times 0.90 \times 0.60 = 48.6 \text{ m}^3/\text{pasada.}$

Producción = $48.6 \times 12.6 = 612 \text{ m}^3/\text{h}$

Tenga presente que los resultados con este método son usualmente del 10 al 20% más altos de los que puede esperarse en la práctica.

5.2.7 SELECCION POR COMPARACIONES DEL TRACTOR TIPO ORUGA CON EL DE LLANTAS

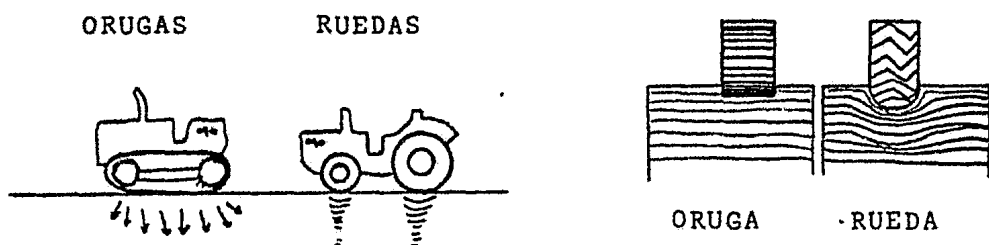
- a) Cuando se necesite mayor potencia y tracción en la barra de tiro para lograr una rotura del subsuelo más efectiva y un arado más profundo.

La potencia en la barra de toro de un tractor agrícola es igual a su potencia de trabajo y es determinada por factores tales como tipo de tractor, peso de operación y condiciones del suelo.

En la siguiente tabla se compara dos tractores con misma potencia:

| | HP | Factor de Tracción | HP de la barra de tiro utilizable |
|---|-----|--------------------|-----------------------------------|
| Tractor de Oruga | 100 | 0.90 | 90 |
| Tracción en dos ruedas | 100 | 0.55 | 55 |
| Tractor con tracción en las cuatro ruedas | 100 | 0.75 | 75 |
| Tipo de suelo : Tierra seca | | | |

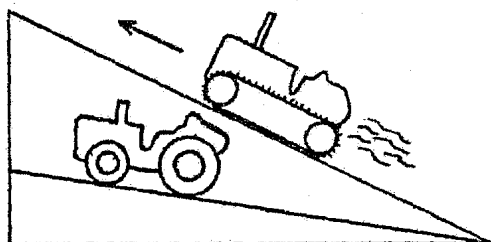
- b) Cuando se necesite baja presión en el suelo:



En la figura se observan las comparaciones en la presión del suelo entre tractores tipo oruga y con ruedas del mismo peso; se muestra que el primero es menor que la mitad del último.- Esto significa que la compactación de la tierra es mínima en el caso de los tractores tipo oruga, de manera que la tierra se mantiene floja permitiendo una buena infiltración de agua y ventilación para ayudar al buen funcionamiento de las raíces del cultivo.

Por otro lado, los tractores con ruedas, provocan una presión sobre el suelo mayor, causando compactación del suelo.

c) Buena estabilidad.



Debido al centro de gravedad y mayor superficie de contacto sobre el suelo, los tractores tipo oruga son más estables que los de ruedas.

La mayor superficie de contacto contra el suelo no sólo reduce el resbalamiento sino que otorga una mayor habilidad en pendientes a los tractores tipo oruga, además de velocidades de arrastre más altas en pendientes pronunciadas.

d) Economía.

Los tractores tipo oruga poseen una vida operativa mayor, menor depreciación, precio de reventas más altos y costos de funcionamiento más bajos. El tren de rodaje tiene una vida útil de cinco veces más larga que en el caso de los tractores con ruedas.

e) Por lo general los tractores sobre ruedas proporcionan -- más movilidad, menos tracción y flotación que los de orugas. Ofrecen la ventaja de poder trabajar sobre pavimentos y obstrucciones duras sin sufrir daño y pueden moverse sobre caminos públicos sin el uso de camiones.

El tractor de llantas es superior en capacidad para el -- acarreo de materiales que el de orugas.

En la selección de acuerdo a la distancia de acarreo se -- muestra que para una distancia mayor de 100 metros se recomienda el cargador o empujador de llantas.

5.2.8 SELECCION DE EQUIPO SEGUN EL AREA Y LA VEGETACION.
 DESMONTE DE VEGETACION MEDIANA con tallos de 5 a 20 cm de diámetro

| Tamaño | Extracción por Desarraigo | Corte de la vegetación al ras del suelo o a nivel más alto | Derribo de la vegetación en el suelo | Mezcla de la vegetación con la tierra |
|---|---|--|--|--|
| Area pequeña 4 hectáreas (10 Acres) | Hoja topadora. | Hachas, sierras, trozadoras sierras a potencia, de cadena; sierras circulares montadas sobre ruedas. | Hoja topadora. | Arado de discos para servicio pesado Rastra de discos. |
| Area mediana 40 hectáreas | Hoja topadora. | | Hoja topadora rodillos cortadores de matorrales con troncos hasta de 12 cm, guadañadora rotatoria para troncos hasta de 10 cm. | Arado de discos para servicio pesado Rastra de discos |
| Area grande 400 Hectáreas (1000 Acres) | Hoja taladora de Incl. variable, hoja topadora, rastriillos, hoja de ancla tirada por dos tractores de carriles arado para raíces | Taladora de hoja (de Incl. variable o en V). | Hoja topadora. Cadena de ancla | Hoja topadora con rastra para servicio pesado. |

Tamaño del tractor: modelo D65A con 140 HP (104 Km)/1850 RPM con un peso de operación de 15,730 kg. (Fabricación Nacional).

DESMONTE DE VEGETACION con tallos de 20 cm de diámetro o más (VEGETACION PESADA).

| Tamaño | Extracción por Desarraigo | Corte de la vegetación alras del suelo o a nivel más alto | Derribo de la vegetación en el suelo |
|--|---|---|---|
| Area pequeña 4 hectáreas (10 Acres) | Hoja topadora. | Hachas, sierras trozadoras, sierras a potencia, de cadena. | Hoja topadora. |
| Area mediana 40 hectáreas (100 Acres) | Hoja taladora inclinable, viga tronchadora, rastrillo, destronchadora. | Hoja taladora de giro en V, taladora de cuchilla (diám. hasta de 65 cm. mad. blanda, y hasta 35 cm. mad. <u>du</u> ra); comb. de hoja <u>ta</u> lad. y sierra a potencia. | Hoja topadora. |
| Area grande 400 Hect. (1000 Acres) | Hoja taladora inclinable, viga troncuadora, rastrillo, destronchadora, <u>ca</u> dena con bola, tirada por dos tractores de carriles. | Hoja taladora (de ángulo variable en V). Combinación de hoja <u>ta</u> ladadora y de sierra a potencia. | Cadena de ancla con bola, tirada por dos <u>trac</u> tores de <u>carri</u> les. |

Tamaño del tractor: modelo D155A con 320 HP (238kw)/ 200RPM con un peso de operación de 33,690 kg. (fabricación Nacional).

C O N C L U S I O N E S

México es actualmente un país en vías de desarrollo que requiere de grandes y numerosas obras de movimiento de tierras, tales como construcción de caminos, ciudades, conjuntos industriales y habitacionales, presas, ductos, preparación y habilitación de tierras para agricultura y explotación de minerales y petróleo.

Por lo tanto, la necesidad de aplicar maquinaria adecuada en esas obras es cada vez mayor, debido a que la mecanización da como resultado la ejecución rápida de las obras y una alta calidad en ellas.

Actualmente existe una población de 18,000 tractores de oruga en la República Mexicana (3000 Komatsu) trabajando en la industria de la construcción del cemento, agricultura, reforestación, minería, etc.

Año con año la demanda de este equipo aumenta por esta razón el gobierno mexicano puso énfasis en la fabricación de estos tractores en nuestro país y a través de Dina Komatsu Nacional, S. A. DE C. V. (DIKONA), ha fabricado desde su fundación a la fecha, aproximadamente 2,000 tractores en los modelos D65A, D85A y D155A, bajo licencia y asesoría técnica de Komatsu Ltd., Dikona tiene planes de expansión para fabricar otros modelos durante 1982 y así contribuir con la sustitución de importaciones y aumentar las fuentes de trabajo en nuestro país.

Por ésta razón quiero colaborar en alguna manera para que la elaboración de este trabajo sirva como difusión del tractor de orugas que se está fabricando en nuestro país y sirva como una guía de consulta actualizada que contiene los datos necesarios de su descripción, operación, aplicación y también se detallan las consideraciones para la selección de la maquinaria.

De modo que esta tesis pretende ser una guía útil para toda persona involucrada en la selección, manejo y administración de maquinaria pesada para el movimiento de tierras. Este material puede ser especialmente útil a Gerentes o Superintendentes de maquinaria, compradores y vendedores de este tipo de maquinaria; a Ingenieros residentes en las obras y a estudiantes de Ingeniería Mecánica y Civil que tengan interés en el conocimiento de la maquinaria pesada para el movimiento de tierra.

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

OPTIMUM FLEET RECOMMENDATION SERVICE

Editado por Komatsu Ltd. Japón

EQUIPMENT SELECTION GUIDE

Editado por Komatsu Ltd. Japón

KOMATSU SALES MATES

Editado por Komatsu Ltd. Japón

MAQUINARIA PARA LA CONSTRUCCION

Por: David A-Day

Editorial: LIMUSA

MAQUINAS PARA OBRAS

Por: A-Gabay J. Zemp.

Editorial: LABOR

DICCIONARIO ENCICLOPEDICO DE TERMINOS TECNICOS

Por: J. L. Collazo

Editorial: MC GRAW HILL

MANUAL CUMMINS DIESEL

Editado por Komatsu Ltd. Japón

CATERPILLAR PERFORMANCE HANDBOOK

Edición No. 6

Editado por Caterpillar Tractor Co.,

ARTICULOS TECNICOS DE LA REVISTA

Construction Equipment

Octubre, 1982

Construction Equipment

Noviembre, 1982.

ANALISIS DE COSTOS

Cuaderno No. 1-79

Editado por la Cámara de la Industria de la Construcción.

(C. N. I. C.)

ARTICULOS TECNICOS DE LOS BOLETINES DEL DEPARTAMENTO DE
EQUIPO PESADO DE INGENIEROS CIVILES Y ASOCIADOS (I.C.A.)

INSTRUCTION MANUAL

Dump Truck HD-320-2

Editado por Komatsu Ltd. Japón.