

# **Mecánico de motores diesel**

**CIUO:8-43.21 y 8-49.20**



**COLECCIONES BASICAS CINTERFOR**

Copyright © Oficina Internacional del Trabajo (Cinterfor) 1977

Las publicaciones de la Oficina Internacional del Trabajo están protegidas por el copyright de conformidad con las disposiciones del protocolo núm. 2 de la Convención Universal sobre Derecho de Autor. No obstante, podrán reproducirse breves extractos de las mismas sin necesidad de autorización previa, siempre que se indique la fuente. En todo lo referente a la reproducción o traducción de dichas publicaciones, deberá dirigirse la correspondiente solicitud a Cinterfor, Casilla de correo 1761, Montevideo, Uruguay. Cinterfor acoge con beneplácito tales solicitudes.

---

CBC Mecánico de motores Diesel  
Primera edición: 1975  
Reimpresión: 1977

114411

Hecho el depósito legal n° 70.854

---

El Centro Interamericano de Investigación y Documentación sobre Formación Profesional (Cinterfor) es una agencia especializada de la OIT, establecida en 1964 con el fin de impulsar y coordinar los esfuerzos de las instituciones y organismos dedicados a la formación profesional en la región.

La responsabilidad de las opiniones expresadas en los artículos, estudios y otras colaboraciones firmadas, incumbe exclusivamente a sus autores y su publicación no significa que Cinterfor las apruebe.

Las publicaciones de Cinterfor puede obtenerse en las oficinas locales de la OIT en muchos países o pidiéndolas a Cinterfor, Casilla de correo 1761, Montevideo, Uruguay. Puede solicitarse un catálogo y lista de nuevas publicaciones a la dirección anteriormente mencionada.

---

CBC  
621.436:  
331  
CIUT md  
Reimp.  
C.2



COLECCIONES BÁSICAS CINTERFOR

### Títulos publicados

Mecánico Ajustador -CIUO 8-41.05 (Segunda edición corregida)  
Tornero mecánico -CIUO 8-33.20 (Segunda edición corregida)  
Fresador mecánico -CIUO 8-33.30 (Segunda edición corregida)  
Rectificador mecánico -CIUO 8-33.70  
Tratador térmico de metales -CIUO 7-26.10  
Soldador por arco eléctrico -CIUO 8-72.20  
Soldador oxiacetilénico -CIUO 8-72.15  
Mecánico automotriz -CIUO 8-43.20  
Cocinero profesional -CIUO 5-31.30  
Electricista de automóviles -CIUO 8-55.41  
Electricista de edificios -Instalador- -CIUO 8-55.20  
Ajustador electricista, Bobinador -CIUO 8-51.20/30  
Matricero para metales -CIUO 8-32.21  
Matricero para plásticos -CIUO 8-32.22  
Afilador de herramientas -CIUO 8-35.30  
Operación de máquinas agrícolas -AGRIC.  
Mecánico de maquinaria agrícola -CIUO 8-49.55  
Mecánico de motores diesel -CIUO 8-49.20 y 8-43.21  
Plomero -CIUO 8-71.05  
Albañil -CIUO 9-51.20  
Encofrador -CIUO 9-52.20  
Armador de hormigón -CIUO 9-52.30  
Herrero -CIUO 8-31.10  
Calderero -CIUO 8-73.10 y 8-74.30  
Trabajador en chapa fina y perfiles -CIUO 8-73.30/40

### Títulos en preparación

Recepcionista de hotel -CIUO 3-94.20  
Conserje de hotel -CIUO 5-40.55  
Cajero de hotel -CIUO 3-31.60  
Camarera de hotel -CIUO 5-40.50  
Productor de maíz -AGRIC.  
Productor de tomates -AGRIC.  
Productor de naranjas -AGRIC.  
Productor de arroz -AGRIC.  
Mecánico de refrigeración -CIUO 8-41.80  
Electronicista -CIUO 8-52.10

## INTRODUCCIÓN

Esta Colección Básica Cinterfor -CBC- para *Mecánico de motores diesel*, forma parte de un conjunto o familia de CBC de ocupaciones afines denominada "Mecánica de vehículos a motor y de maquinaria".

Dicha familia está integrada por algunas ocupaciones de los sub-grupos 8-43 y 8-49 de la Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones de la OIT (CIUO).

Las CBC están destinadas a la preparación de material de instrucción para la parte práctica de los cursos, tanto de formación profesional como de educación técnica.

Tienen además validez regional, al ser producidas por grupos de trabajo multinacionales de especialistas de los países latinoamericanos coordinados por Cinterfor.



En la presente CBC no se incluye el Documento Normativo dado que ha sido difundido en forma amplia en todas las colecciones anteriores que comprende la familia de Mecánica de vehículos a motor y de maquinaria.

DESCRIPCIÓN DE LA CBC

## Aplicación de las CBC para Mecánico de motores diesel

Las operaciones y las informaciones tecnológicas contenidas en la presente CBC para Mecánico de motores diesel son aplicables a la enseñanza de las prácticas de taller de las siguientes ocupaciones previstas en la Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones de la OIT (CIUO):

### 8-43.21 MECANICO DE MOTORES DIESEL (LIVIANOS)

Revisa, mantiene, hace el reglaje y repara los motores diesel que hacen funcionar automóviles y camiones:

examina el motor y los equipos complementarios que presentan irregularidades, para descubrir sus defectos y fallas; desmonta total o parcialmente el motor o equipo, para quitar las piezas estropeadas o gastadas; repara o substituye las piezas defectuosas; monta las piezas modificándolas o rectificándolas si es necesario para obtener un ajuste adecuado; prueba las partes una vez montadas y engrasa el motor y los equipos; hace los reglajes necesarios y realiza otras tareas para asegurar el buen funcionamiento.

### 8-49.20 MECANICO DE MOTORES DIESEL (PESADOS)

Revisa, mantiene, hace el reglaje y repara los motores diesel que hacen funcionar grupos electrógenos y otros equipos mecánicos fijos, locomotoras, maquinaria de construcción y otros equipos móviles así como embarcaciones menores:

desempeña tareas similares a las que realiza el mecánico anteriormente descrito (8-43.21).

Puede utilizarse esta CBC para complementar, ampliar o profundizar el material didáctico aplicable en el proceso de formación de otras ocupaciones tales como:

Mecánico de automóviles (8-43.20)  
Mecánico de camiones (8-43.30)  
Mecánico de tractores (8-43.90)  
Mecánico de maquinaria agrícola (8-49.55)  
Mecánico de maquinaria de construcción y de movimiento de tierras (8-49.60)

También puede aplicarse para instruir sobre aspectos parciales correspondientes a ocupaciones del grupo 9-85 conductores de vehículos de motor.

### Operaciones e informaciones tecnológicas

Esta CBC incluye la mayoría de las operaciones típicas que ejecuta un mecánico de motores diesel.

La gran diversidad de modelos de motores y de equipos complementarios que existen no permitió preparar el material en forma tal que abarcara toda esta diversidad.

Se adoptó entonces como criterio al redactar las HIT, el tomar como referencia para desarrollar el tema, un motor y equipo tipo, incluyendo no obstante una descripción de los modelos más comunes.

En las H0, cuando las diferencias entre modelos imponían variantes en las operaciones, éstas fueron tratadas como casos diferentes.

Puede ocurrir que los programadores de las instituciones, al elaborar algún manual noten la falta de algunas hojas de operación o de tecnología que necesiten. Es muy probable que estén incluidas en otras CBC de la familia, consultando los índices anexos a cada una de ellas podrán ubicarse con facilidad.

ÍNDICES

HOJAS DE OPERACIÓN

### BLOQUES DE ESPECIALIZACIÓN (\*)

Agrupamiento de operaciones de MECÁNICO DE MOTORES DIESEL

CARACTERÍSTICAS	Título del bloque
MD-1	Sistema de Alimentación de Aire
MD-2	Sistema de Combustible
MD-3	Sistema de Lubricación
MD-4	Sistema de Inyección
MD-5	Sistema de Refrigeración
MD-6	Sistema de Partida
MD-7	Sistema de Distribución
MD-8	Sistema de Conjunto Móvil

(\*) *Bloques de especialización:* esta subdivisión se aplica a aquellas ocupaciones que pueden ser enseñadas por sectores prácticamente independientes unos de otros.

Sirve sobre todo para permitir la clasificación de las operaciones por orden de dificultad creciente, orden que se respeta dentro de cada bloque o unidades pero que es imposible mantener entre operaciones de distintos bloques.

- 1 OPERACIONES agrupadas por bloques de especialización y ordenadas por número de REFERENCIA.  
Ocupación: MECÁNICO DE MOTORES DIESEL (cont.)

REFE- RENCIA	Nombre de la operación
-----------------	------------------------

Sistema de ALIMENTACIÓN DE AIRE (MD-1)

01/MD-1	Limpiar filtro de aire
02/MD-1	Inspeccionar sistema de ayuda de partida
03/MD-1	Desmontar y montar turboalimentador
04/MD-1	Desmontar y montar superalimentador
05/MD-1	Desarmar y armar turboalimentador
06/MD-1	Desarmar y armar sobrealimentador

Sistema de COMBUSTIBLE (MD-2)

01/MD-2	Desmontar y montar cañerías de baja presión
02/MD-2	Preparar cañerías de baja presión
03/MD-2	Sustituir filtro de combustible
04/MD-2	Limpiar sistema de alimentación
05/MD-2	Desmontar y montar bomba de transferencia
06/MD-2	Desarmar y armar bombas de transferencia

Sistema de LUBRICACIÓN (MD-3)

01/MD-3	Cambiar aceite al motor
02/MD-3	Desmontar bomba de aceite del motor
03/MD-3	Desarmar y armar bomba de aceite
04/MD-3	Colocar bomba de aceite en el motor
05/MD-3	Desarmar y armar válvula reguladora de presión de aceite
06/MD-3	Cambiar elemento de filtro de aceite



I OPERACIONES agrupadas por bloques de especialización y ordenadas por número de REFERENCIA.

Ocupación: MECÁNICO DE MOTORES DIESEL (cont.)

REFERENCIA	Nombre de la operación
07/MD-3	Desmontar y montar válvula de derivación de aceite
08/MD-3	Desmontar y montar enfriador de aceite
09/MD-3	Desmontar y montar accesorios del sistema de ventilación del cárter

Sistema de INYECCIÓN (MD-4)

01/MD-4	Retirar y colocar tubos de alta presión
02/MD-4	Preparar tubos de alta presión
03/MD-4	Retirar y colocar inyector "Bosch"
04/MD-4	Retirar y colocar inyector "Cummins"
05/MD-4	Retirar y colocar inyector "GM"
06/MD-4	Desarmar y armar inyector "Bosch"
07/MD-4	Desarmar y armar inyector "Cummins"
08/MD-4	Desarmar y armar inyector "GM"
09/MD-4	Desmontar y montar bomba inyectora lineal
10/MD-4	Desarmar y armar bomba inyectora lineal
11/MD-4	Desarmar y armar bomba inyectora rotativa
12/MD-4	Regular bomba inyectora en banco de prueba

Sistema de REFRIGERACIÓN (MD-5)

01/MD-5	Limpiar sistema de refrigeración
02/MD-5	Sustituir mangueras
03/MD-5	Sustituir ventilador y correas
04/MD-5	Desmontar y montar turbina y deflector de aire

I OPERACIONES agrupadas por bloques de especialización y ordenadas por número de REFERENCIA.

Ocupación: MECÁNICO DE MOTORES DIESEL (cont.)

REFE- RENCIA	Nombre de la operación
-----------------	------------------------

Sistema de PARTIDA (MD-6)

01/MD-6	Desmontar y montar instrumentos de control
02/MD-6	Desmontar y montar generador
03/MD-6	Desmontar y montar motor de arranque eléctrico
04/MD-6	Desarmar y armar motor de arranque eléctrico

HIDRÁULICO

05/MD-6	Desmontar y montar el motor de arranque hidráulico
06/MD-6	Desarmar y armar motor de arranque hidráulico
07/MD-6	Desmontar y montar las bombas del sistema hidráulico de arranque
08/MD-6	Desmontar y montar tanque de aceite y acumulador de presión hidráulico

NEUMÁTICO

09/MD-6	Desmontar y montar motor de arranque neumático
10/MD-6	Desarmar y armar motor de partida neumático
11/MD-6	Inspección sistema de partida neumático

Sistema de DISTRIBUCIÓN (MD-7)

01/MD-7	Desmontar y montar múltiples de admisión y escape
02/MD-7	Desmontar culata
03/MD-7	Desarmar y armar culata
04/MD-7	Verificar culata, válvulas y asientos de válvulas
05/MD-7	Desmontar y montar cámara de precombustión
06/MD-7	Montar culata

I OPERACIONES agrupadas por bloques de especialización y ordenadas por número de REFERENCIA.  
 Ocupación: MECANICO DE MOTORES DIESEL.

REFE- RENCIA	Nombre de la operación
07/MD-7	Sincronizar distribución del motor (Cuando no existen marcas)
08/MD-7	Regular válvulas

Sistema de CONJUNTO MÓVIL (MD-8)

01/MD-8	Desmontar motor
02/MD-8	Desmontar bielas y pistones
03/MD-8	Verificar bielas, pistones y anillos
04/MD-8	Desmontar y montar eje cigüeñal
05/MD-8	Cambiar cojinetes del árbol de levas
06/MD-8	Verificar árbol de levas
07/MD-8	Desmontar y montar bujes de pistón y biela
08/MD-8	Desmontar y montar camisas
09/MD-8	Fresar rebaje del alojamiento de la camisa
10/MD-8	Verificar bloque
11/MD-8	Montar pistones y bielas
12/MD-8	Poner en funcionamiento motores diesel
13/MD-8	Probar motor en el dinamómetro
14/Md-8	Montar motor

RELACIÓN DE LAS OPERACIONES DE LAS CBC DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ Y  
ELECTRICISTA DE AUTOMÓVILES QUE PUEDEN COMPLEMENTAR LA  
CBC DE MECÁNICA DE MOTORES DIESEL

02/MA-4	Desmontar y montar el termostato	MD-5
01/MA-4	Desmontar y montar el radiador	MD-5
04/MA-4	Desmontar y montar bomba de agua	MD-5
05/MA-4	Desarmar y armar bomba de agua	MD-5
03/MA-4	Cambiar sellos de agua	MD-5
01/MA-9	Limpiar y verificar batería de acumuladores	MD-6
02/MA-9	Cargar batería de acumuladores	MD-6
06/MA-7	Rectificar válvulas y asientos	MD-7
22/EA	Retirar y desmontar alternador	MD-6
23/EA	Inspeccionar los componentes del alternador	MD-6

ÍNDICES

HOJAS DE INFORMACIÓN TECNOLÓGICA  
(de la ocupación)

V TEMAS TECNOLÓGICOS por número de REFERENCIA para MECÁNICO DE MOTORES DIESEL (cont.)

REFERENCIA	Título del tema tecnológico	
112	Motor Diesel (Generalidades)	
113	Funcionamiento del Motor Diesel	
114	Montaje del motor	
115	Procesos de montaje (Impacto, Presión, Dilatación, Contracción)	
116	Empaquetaduras	
117	Cámaras de combustión (Generalidades)	
118	Motores con inyección directa	
119	Motores con cámaras de precombustión	
120	Motores con cámaras de turbulencia	
121	Motores con cámaras de acumulación de aire	
122	Importancia de la lubricación del motor	
123	Clasificación de los aceites lubricantes para motores Diesel	
124	Aceites lubricantes para motores Diesel	
125	Combustible Diesel	
126	Almacenamiento del combustible Diesel	
127	Filtro de aire	
128	Sistemas de ayuda de partida	
129	Sistema de ayuda de partida de bujías incandescentes	
130	Sistema de ayuda de partida de aspiración momentánea de combustible especial	
131	Sistema de ayuda de partida de calefactor de aire de admisión	
132	Sistema de ayuda de partida: localización y reparación de fallas	
133	Sobrealimentador de motores Diesel	

V TEMAS TECNOLÓGICOS por número de REFERENCIA para MECÁNICO DE MOTORES DIESEL (cont.)

REFERENCIA	Título del tema tecnológico	
134	Turboalimentador	
135	Superalimentador	
136	Niples y uniones de cañerías	
137	Cañerías de alta y baja presión	
138	Filtro de combustible	
139	Sistema de alimentación de combustible	
140	Bombas de transferencia	
141	Bomba de transferencia de diafragma	
142	Bomba de transferencia de pistón	
143	Bomba de transferencia de engranajes	
144	Bomba de transferencia de paletas	
145	Bomba de transferencia de rotor	
146	Localización y reparación de fallas de bomba de transferencia de diafragma	
147	Localización y reparación de fallas de la bomba de transferencia de pistón	
148	Localización y reparación de fallas de la bomba de transferencia de engranajes	
149	Localización y reparación de fallas de la bomba de transferencia de paletas y rotor	
150	Cambio de aceite lubricante del motor	
151	Filtro de aceite	
152	Válvula de derivación de aceite	
153	Válvula reguladora de presión de aceite	
154	Enfriador de aceite	
155	Sistema de inyección	



V TEMAS TECNOLÓGICOS por número de REFERENCIA para MECÁNICO DE MOTORES DIESEL (cont.)

REFE- RENCIA	Título del tema tecnológico	
156	Preparación y colocación de tubos de alta presión	
157	Purgado del sistema de inyección	
158	Inyectores	
159	Calibración de inyectores en el motor	
160	Constitución de los inyectores	
161	Función y clasificación de los inyectores	
162	Funcionamiento de los inyectores	
163	Limpieza, inspección y rectificación de los inyectores	
164	Comprobación de inyectores	
165	Probador de inyectores	
166	Constitución y funcionamiento de la bomba inyectora lineal	
167	Constitución y funcionamiento de la bomba inyectora rotativa	
168	Banco de pruebas y calibración de bombas de inyección	
169	Comprobación de bombas inyectoras	
170	Reguladores de velocidad	
171	Variadores automáticos de avance de la inyección	
172	Sincronización de bombas inyectoras	
173	Sistema de refrigeración	
174	Mangueras y abrazaderas	
175	Ventiladores	
176	Correas	
177	Persianas	
178	Termómetros	
179	Solventes de limpieza	

V TEMAS TECNOLÓGICOS por número de REFERENCIA para MECÁNICO DE MOTORES DIESEL (cont.)

REFE- RENCIA	Título del tema tecnológico	
180	Limpieza del sistema de refrigeración	
181	Filtro para agua de refrigeración	
182	Localización y reparación de fallas en el sistema de refrigeración	
183	Tapa de radiador	
184	Termostatos	
185	Radiador	
186	Bomba de agua	
187	Instrumentos de control	
188	Motor de arranque eléctrico	
189	Sistema de arranque hidráulico	
190	Motor de arranque neumático	
191	Sistema de distribución	
192	Múltiples de admisión y escape	
193	Taqués, varillas y balancines	
194	Culata	
195	Válvulas, asientos, guías, resortes	
196	Arbol de levas	
197	Cárter	
198	Volante	
199	Cigüeñal	
200	Bielas	
201	Pistones	
202	Pasador de pistón	
203	Anillos	

V TEMAS TECNOLÓGICOS por número de REFERENCIA para MECÁNICO DE MOTORES DIESEL.

REFE- RENCIA	Título del tema tecnológico	
204	Cojinetes de motor	
205	Balanceadores	
206	Amortiguador de vibraciones	
207	Camisas de motores	
208	Bloque	

VI Índice alfabético de TEMAS TECNOLÓGICOS para MECÁNICO DE MOTORES DIESEL.  
(Incluye referencia) (cont.)

TÍTULO DEL TEMA TECNOLÓGICO	Referencia	
Aceites lubricantes para motores Diesel	124	
Almacenamiento del combustible Diesel	126	
Amortiguador de vibraciones	206	
Anillos	203	
Arbol de levas	196	
Balancedores	205	
Banco de pruebas y calibración de bombas de inyección	168	
Bielas	200	
Bloque	208	
Bomba de agua	186	
Bomba de transferencia de diafragma	141	
Bomba de transferencia de engranajes	143	
Bomba de transferencia de paletas	144	
Bomba de transferencia de pistón	142	
Bomba de transferencia de rotor	145	
Bombas de transferencia	140	
Calibración de inyectores en el motor	159	
Cámaras de combustión (Generalidades)	117	
Cambio de aceite lubricante del motor	150	
Camisas de motores	207	
Cañerías de alta y baja presión	137	
Cárter	197	
Cigüeñal	199	
Clasificación de los aceites lubricantes para motores Diesel	123	

VI Índice alfabético de TEMAS TECNOLÓGICOS para MECÁNICO DE MOTORES DIESEL.  
(Incluye referencia) (cont.)

TÍTULO DEL TEMA TECNOLÓGICO	Referencia	
Cojinetes de motor	204	
Combustible Diesel	125	
Comprobación de bombas inyectoras	169	
Comprobación de inyectores	164	
Constitución de los inyectores	160	
Constitución y funcionamiento de la bomba inyectora lineal	166	
Constitución y funcionamiento de la bomba inyectora rotativa	167	
Correas	176	
Culata	194	
Empaquetaduras	116	
Enfriador de aceite	154	
Filtro de aceite	151	
Filtro de aire	127	
Filtro de combustible	138	
Filtro para agua de refrigeración	181	
Función y clasificación de los inyectores	161	
Funcionamiento de los inyectores	162	
Funcionamiento del Motor Diesel	113	
Importancia de la lubricación del motor	122	
Instrumentos de control	187	
Inyectores	158	
Limpieza del sistema de refrigeración	180	
Limpieza, inspección y rectificación de los inyectores	163	
Localización y reparación de fallas de bomba de transferencia de diafragma	146	

VI Índice alfabético de TEMAS TECNOLÓGICOS para MECÁNICO DE MOTORES DIESEL.  
(Incluye referencia) (cont.)

TÍTULO DEL TEMA TECNOLÓGICO	Referencia	
Localización y reparación de fallas de la bomba de transferencia de engranajes	148	
Localización y reparación de fallas de la bomba de transferencia de paletas y rotor	149	
Localización y reparación de fallas de la bomba de transferencia de pistón	147	
Localización y reparación de fallas en el sistema de refrigeración	182	
Mangueras y abrazaderas	174	
Montaje del motor	114	
Motor de arranque eléctrico	188	
Motor de arranque neumático	190	
Motor Diesel (Generalidades)	112	
Motores con cámaras de acumulación de aire	121	
Motores con cámaras de precombustión	119	
Motores con cámaras de turbulencia	120	
Motores con inyección directa	118	
Múltiples de admisión y escape	192	
Niples y uniones de cañerías	136	
Pasador de pistón	202	
Persianas	177	
Pistones	201	
Preparación y colocación de tubos de alta presión	156	
Probador de inyectores	165	
Procesos de montaje (Impacto, Presión, Dilatación, Contracción)	115	
Purgado del sistema de inyección	157	

VI Índice alfabético de TEMAS TECNOLÓGICOS para MECÁNICO DE MOTORES DIESEL.  
(Incluye referencia) (cont.)

TÍTULO DEL TEMA TECNOLÓGICO	Referencia	
Radiador	185	
Reguladores de velocidad	170	
Sincronización de bombas inyectoras	172	
Sistema de alimentación de combustible	139	
Sistema de arranque hidráulico	189	
Sistemas de ayuda de partida	128	
Sistema de ayuda de partida de aspiración momentánea de combustible especial	130	
Sistema de ayuda de partida de bujías incandescentes	129	
Sistema de ayuda de partida de calefactor de aire de admisión	131	
Sistema de ayuda de partida: localización y reparación de fallas	132	
Sistema de distribución	191	
Sistema de inyección	155	
Sistema de refrigeración	173	
Sobrealimentador de motores Diesel	133	
Solventes de limpieza	179	
Superalimentador	135	
Tapa del radiador	183	
Taqués, varillas y balancines	193	
Termómetros	178	
Termostatos	184	
Turboalimentador	134	
Válvula de derivación de aceite	152	
Válvula reguladora de presión de aceite	153	



VI Índice alfabético de TEMAS TECNOLÓGICOS para MECÁNICO DE MOTORES DIESEL.  
(Incluye referencia)

TÍTULO DEL TEMA TECNOLÓGICO	Referencia	
Válvula reguladora de presión de aceite	153	
Válvulas, asientos, guías, resortes	195	
Variadores automáticos de avance de la inyección	171	
Ventiladores	175	
Volante	198	

ÍNDICES DE HOJAS DE  
INFORMACIÓN TECNOLÓGICA  
(para Mecánica de vehículos  
a motor y de maquinaria)

VIII - Índice general de TEMAS TECNOLÓGICOS para "MECÁNICA DE VEHÍCULOS A MOTOR Y DE MAQUINARIA" por número de REFERENCIA.  
 Colecciones consideradas: MECÁNICO AUTOMOTRIZ, MECÁNICO DE MAQUINARIA AGRÍCOLA Y MECÁNICO DE MOTORES DIESEL.  
 (HIT. 001 a 208) (cont.)

REFERENCIA	TÍTULO DEL TEMA TECNOLÓGICO	
001	Llaves fijas y ajustables	
002	Alicates (Tipos y aplicaciones)	
003	Punzones (Tipos y aplicaciones)	
004	Cortador, avellanador y doblador de cañerías	
005	Extractores (Tipos y aplicaciones)	
006	Llaves de torque	
007	Elementos de limpieza (Líquidos, herramientas y equipos)	
008	Gasolina	
009	Lubricantes (Aceites y grasas)	
010	Empaquetaduras	
011	Cañerías	
012	Retenes	
013	Rodamientos (Tipos y aplicaciones)	
014	Equipos de lubricación	
015	Equipos de levante	
016	Compresor de aire	
017	Dinamómetros (De resortes)	
018	Calibradores	
019	Vehículos automotrices	
020	Sistemas de frenos	
021	Frenos hidráulicos (Purgado)	
022	Líquido de frenos	
023	Bomba de freno	

VIII - Índice general de TEMAS TECNOLÓGICOS para "MECÁNICA DE VEHÍCULOS A MOTOR Y DE MAQUINARIA" por número de REFERENCIA.  
 Colecciones consideradas: MECANICO AUTOMOTRIZ, MECÁNICO DE MAQUINARIA AGRÍCOLA Y MECANICO DE MOTORES DIESEL.  
 (HIT.001 a 208) (cont.)

REFERENCIA	TÍTULO DEL TEMA TECNOLÓGICO	
024	Freno de tambor	
025	Cilindros de frenos de rueda	
026	Freno de estacionamiento	
027	Forros de freno	
028	Forros de freno (Fijación y Rectificado)	
029	Tambores y discos (Rectificado)	
030	Freno de disco	
031	Sistemas de suspensión	
032	Suspensión trasera de paquetes de resortes	
033	Amortiguadores	
034	Suspensión delantera independiente (Resorte helicoidal)	
035	Sistemas de dirección	
036	Ruedas (Llantas, neumáticos y cámaras)	
037	Dirección mecánica	
038	Geometría de la dirección	
039	Sistemas de transmisión	
040	Eje cardán	
041	Caja de cambios	
042	Embrague mecánico	
043	Puente trasero y semiejes	
044	Grupo diferencial	
045	Motor de combustión interna	
046	Sistemas de refrigeración	

VIII - Índice general de TEMAS TECNOLÓGICOS para "MECÁNICA DE VEHÍCULOS A MOTOR Y DE MAQUINARIA" por número de REFERENCIA.  
 Colecciones consideradas: MECÁNICO AUTOMOTRIZ, MECÁNICO DE MAQUINARIA AGRÍCOLA Y MECÁNICO DE MOTORES DIESEL.  
 (HIT. 001 a 208) (cont.)

REFERENCIA	TÍTULO DEL TEMA TECNOLÓGICO	
047	Radiador	
048	Termostato	
049	Bomba de agua	
050	Sistemas de lubricación	
051	Filtro de aceite	
052	Cárter	
053	Bomba de aceite	
054	Sistemas de alimentación	
055	Tanque de combustible	
056	Bomba de gasolina	
057	Carburador	
058	Analizador de gases de escape	
059	Tacómetro	
060	Sistemas de distribución	
061	Múltiples de admisión y escape	
062	Culata	
063	Taqués	
064	Válvulas	
065	Válvulas y asientos (Rectificado)	
066	Conjunto móvil	
067	Bielas, pistones y anillos	
068	Bielas y pistones (Herramientas y equipos de control)	
069	Rebabador de cilindros	

VIII - Índice general de TEMAS TECNOLÓGICOS para "MECANICA DE VEHÍCULOS A MOTOR Y DE MAQUINARIA" por número de REFERENCIA.  
 Colecciones consideradas: MECANICO AUTOMOTRIZ, MECÁNICO DE MAQUINARIA AGRICOLA Y MECANICO DE MOTORES DIESEL.  
 (HIT. 001 a 208) (cont.)

REFERENCIA	TÍTULO DEL TEMA TECNOLÓGICO	
070	Eje de levas	
071	Eje cigüeñal	
072	Block	
073	Sistema eléctrico	
074	Batería de acumuladores	
075	Batería de acumuladores (Instrumentos de control)	
076	Batería de acumuladores (Cargadores)	
077	Bujías (Máquinas limpiadora y probadora)	
078	Generador	
079	Motor de arranque	
080	Sistema de encendido (Distribuidor, condensador, bobina y bujías)	
081	Lámpara estroboscópica	
082	Distribuidor (Máquina probadora)	
083	Correas planas (Empalmes)	
084	Mecanismo de seguridad	
085	Pasadores	
086	Cuchillas y contracuchillas	
087	Bombas hidráulicas (Características)	
088	Bombas de engranajes	
089	Bombas de paletas	
090	Bombas rotativas de pistones	
091	Juntas herméticas	

VIII - Índice general de TEMAS TECNOLÓGICOS para "MECÁNICA DE VEHÍCULOS A MOTOR Y DE MAQUINARIA" por número de REFERENCIA.  
 Colecciones consideradas: MECÁNICO AUTOMOTRIZ, MECÁNICO DE MAQUINARIA AGRÍCOLA Y MECÁNICO DE MOTORES DIESEL.  
 (HIT.001 a 208) (cont.)

REFERENCIA	TÍTULO DEL TEMA TECNOLÓGICO	
092	Abrazaderas (Diversos tipos)	
093	Engranajes (Tipos)	
094	Engranajes (Patrón de contacto)	
095	Engranajes (Desgastes)	
096	Engranajes epicicloïdales (Principios de funcionamiento)	
097	Extractores para engranajes, poleas y rodamientos (Nomenclatura y usos)	
098	Caja de cambios (Diagnóstico de fallas)	
099	Herramientas para desmontar y montar resortes (Compresores)	
100	Embrague (Diagnóstico de fallas)	
101	Diferencial (Diagnóstico de fallas)	
102	Seguros	
103	Roblones (Remaches)	
104	Herramientas para el remachado	
105	Cadenas	
106	Instrumentos para prueba del sistema hidráulico	
107	Bombas hidráulicas (Diagnóstico de fallas)	
108	Válvulas hidráulicas	
109	Válvulas hidráulicas (Diagnóstico de fallas)	
110	Cilindros hidráulicos	
111	Cilindros hidráulicos (Diagnóstico de fallas)	
112	Motor Diesel (Generalidades)	
113	Funcionamiento del Motor Diesel	
114	Montaje del motor	
115	Procesos de montaje (Impacto, Presión, Dilatación, Contracción)	



VIII - Índice general de TEMAS TECNOLÓGICOS para "MECÁNICA DE VEHÍCULOS A MOTOR Y DE MAQUINARIA" por número de REFERENCIA.  
 Colecciones consideradas: MECÁNICO AUTOMOTRIZ, MECÁNICO DE MAQUINARIA AGRÍCOLA y MECÁNICO DE MOTORES DIESEL.  
 (HIT.001 a 208) (cont.)

REFERENCIA	TÍTULO DEL TEMA TECNOLÓGICO	
116	Empaquetaduras	
117	Cámaras de combustión (Generalidades)	
118	Motores con inyección directa	
119	Motores con cámaras de precombustión	
120	Motores con cámaras de turbulencia	
121	Motores con cámaras de acumulación de aire	
122	Importancia de la lubricación del motor	
123	Clasificación de los aceites lubricantes para motores Diesel	
124	Aceites lubricantes para motores Diesel	
125	Combustible Diesel	
126	Almacenamiento del combustible Diesel	
127	Filtro de aire	
128	Sistemas de ayuda de partida	
129	Sistema de ayuda de partida de bujías incandescentes	
130	Sistema de ayuda de partida de aspiración momentánea de combustible especial	
131	Sistema de ayuda de partida de calefactor de aire de admisión	
132	Sistema de ayuda de partida: localización y reparación de fallas	
133	Sobrealimentador de motores Diesel	
134	Turboalimentador	
135	Superalimentador	
136	Niples y uniones de cañerías	
137	Cañerías de alta y baja presión	
138	Filtro de combustible	

VIII - Índice general de TEMAS TECNOLÓGICOS para "MECÁNICA DE VEHÍCULOS A MOTOR Y DE MAQUINARIA" por número de REFERENCIA.  
 Colecciones consideradas: MECÁNICO AUTOMOTRIZ, MECÁNICO DE MAQUINARIA AGRÍCOLA Y MECÁNICO DE MOTORES DIÉSEL.  
 (HIT.001 a 208) (cont.)

REFERENCIA	TÍTULO DEL TEMA TECNOLÓGICO	
139	Sistema de alimentación de combustible	
140	Bombas de transferencia	
141	Bomba de transferencia de diafragma	
142	Bomba de transferencia de pistón	
143	Bomba de transferencia de engranajes	
144	Bomba de transferencia de paletas	
145	Bomba de transferencia de rotor	
146	Localización y reparación de fallas de bomba de transferencia de diafragma	
147	Localización y reparación de fallas de la bomba de transferencia de pistón	
148	Localización y reparación de fallas de la bomba de transferencia de engranajes	
149	Localización y reparación de fallas de la bomba de transferencia de paletas y rotor	
150	Cambio de aceite lubricante del motor	
151	Filtro de aceite	
152	Válvula de derivación de aceite	
153	Válvula reguladora de presión de aceite	
154	Enfriador de aceite	
155	Sistema de inyección	
156	Preparación y colocación de tubos de alta presión	
157	Purgado del sistema de inyección	
158	Inyectores	
159	Calibración de inyectores en el motor	
160	Constitución de los inyectores	
161	Función y clasificación de los inyectores	

VIII - Índice general de TEMAS TECNOLÓGICOS para "MECÁNICA DE VEHÍCULOS A MOTOR Y DE MAQUINARIA" por número de REFERENCIA.  
 Colecciones consideradas: MECÁNICO AUTOMOTRIZ, MECÁNICO DE MAQUINARIA AGRÍCOLA Y MECÁNICO DE MOTORES DIESEL.  
 (HIT.001 a 208) (cont.)

REFERENCIA	TÍTULO DEL TEMA TECNOLÓGICO	
162	Funcionamiento de los inyectores	
163	Limpieza, inspección y rectificación de los inyectores	
164	Comprobación de inyectores	
165	Probador de inyectores	
166	Constitución y funcionamiento de la bomba inyectora lineal	
167	Constitución y funcionamiento de la bomba inyectora rotativa	
168	Banco de pruebas y calibración de bombas de inyección	
169	Comprobación de bombas inyectoras	
170	Reguladores de velocidad	
171	Variadores automáticos de avance de la inyección	
172	Sincronización de bombas inyectoras	
173	Sistema de refrigeración	
174	Mangueras y abrazaderas	
175	Ventiladores	
176	Correas	
177	Persianas	
178	Termómetros	
179	Solventes de limpieza	
180	Limpieza del sistema de refrigeración	
181	Filtro para agua de refrigeración	
182	Localización y reparación de fallas en el sistema de refrigeración	
183	Tapa de radiador	
184	Termostatos	
185	Radiador	

VIII - Índice general de TEMAS TECNOLÓGICOS para "MECÁNICA DE VEHÍCULOS A MOTOR Y DE MAQUINARIA" por número de REFERENCIA.  
 Colecciones consideradas: MECÁNICO AUTOMOTRIZ, MECÁNICO DE MAQUINARIA AGRÍCOLA Y MECÁNICO DE MOTORES DIESEL.  
 (HIT.001 a 208)

REFE- RENCIA	TÍTULO DEL TEMA TECNOLÓGICO	
186	Bomba de agua	
187	Instrumentos de control	
188	Motor de arranque eléctrico	
189	Sistema de arranque hidráulico	
190	Motor de arranque neumático	
191	Sistema de distribución	
192	Múltiples de admisión y escape	
193	Taqués, varillas y balancines	
194	Culata	
195	Válvulas, asientos, guías, resortes	
196	Arbol de levas	
197	Cárter	
198	Volante	
199	Cigüeñal	
200	Bielas	
201	Pistones	
202	Pasador de pistón	
203	Anillos	
204	Cojinetes de motor	
205	Balancedores	
206	Amortiguador de vibraciones	
207	Camisas de motores	
208	Bloque	

GLOSARIO

## GLOSARIO BÁSICO DE MECÁNICO DIESEL

Para facilitar la comprensión de las hojas por los educandos, el grupo multinacional que elaboró estas CBC juzgó oportuno redactar un glosario básico que contenga los principales términos y definiciones aplicadas en la mecánica diesel.

### *ASPIRACIÓN FORZADA*

En los motores donde el aire entra forzado al interior de los cilindros, por medio de sobrealimentadores.

### *ASPIRACIÓN NATURAL*

En los motores donde el aire entra en los cilindros por causa de la presión atmosférica, y por efectos de la depresión, creada por el movimiento descendente del pistón.

### *CALORÍA*

Es la cantidad de calor necesario para elevar desde  $14,5^{\circ}\text{C}$  hasta  $15,5^{\circ}\text{C}$ , la temperatura de un kilo de agua destilada, en condiciones normales de presión atmosférica.

### *CAUDAL DE INYECCIÓN*

Volumen de combustible inyectado por fase de trabajo.

### *CICLO*

Es la periodicidad con que se repite una frecuencia.

### *CILINDRADA*

Es el volumen comprendido entre el PMS y el PMI.

### *CONSUMO ESPECÍFICO*

Es la cantidad de combustible consumido por hora y por unidad de potencia.

### *CURSO O CARRERA*

Es la distancia entre el PMS y PMI.

### *DEPRESIÓN*

Es el fenómeno caracterizado por la disminución de la presión atmosférica normal.

### *DIAGRAMA DE APERTURA Y CIERRE DE VÁLVULAS*

Es la geometría de la distribución de aperturas y cierre de las válvulas, en el tiempo correcto y a intervalos iguales.

### *DUREZA DE UN MATERIAL*

Es la medida de su resistencia a la penetración.

### *ESPACIO MUERTO*

Es el espacio libre que queda entre la culata y el pistón cuando éste alcanza el PMS.

### *FUERZA CENTRÍFUGA*

Es la fuerza capaz de desplazar un cuerpo de su centro hacia afuera, cuando está animado de un movimiento de rotación.

### *INERCIA*

Es la capacidad que tienen los cuerpos para no alterar por sí mismos, su forma, o su estado de reposo o movimiento. Solamente una fuerza exterior, puede modificar la inercia de los cuerpos.

### *IRRADIACIÓN*

Es la forma de transferir el calor a través de otros cuerpos. En el caso de los motores, este término se emplea para distinguir el proceso de transferencia del calor de las piezas, al líquido o aire de refrigeración.

### *MARCHA LENTA*

Es la velocidad mínima a la que el motor puede funcionar satisfactoriamente.

### *ORDEN DE IGNICIÓN*

Es la secuencia en que se realiza la combustión de los cilindros.

### *PODER CALORÍFICO*

Es la cantidad de calor desprendida durante la combinación de un kilo de combustible con el oxígeno; la cual es medida en calorías. Ejemplo: un kilo de gas oil, tiene 10.800 calorías.

*POTENCIA EFECTIVA*

Es la potencia disponible en el eje cigüeñal.

*POTENCIA ESPECÍFICA (VOLUMÉTRICA)*

Es la potencia por litro de cilindrada.

*POTENCIA MÁSCA*

Es la relación entre la potencia y el peso del motor.

*POTENCIA NOMINAL*

Es el trabajo realizado a plena carga del motor en unidad de tiempo.

*PRESIÓN*

Es la acción de una fuerza sobre una determinada superficie. La unidad puede ser  $\text{kg/cm}^2$  en el sistema decimal y libras por pulgada cuadrada en el sistema inglés.

*PRESIÓN DE COMBUSTIÓN*

Es la máxima presión que alcanzan los gases durante la combustión.

*PRESIÓN DE COMPRESIÓN*

Es aquella alcanzada por el aire al final de la fase de compresión.

*PRESIÓN DE INYECCIÓN*

Es la presión con que el combustible es inyectado dentro del cilindro, siendo siempre mayor que la presión de compresión.

*PUNTO DE INICIO DE LA INYECCIÓN*

Es la posición en que el pistón se encuentra antes del PMS en la fase de compresión, con el fin de recibir la carga de combustible necesaria para efectuar la combustión.

*PUNTO MUERTO*

Es la posición en que el pistón tiene la velocidad nula, con el fin de invertir su desplazamiento.

*PUNTO MUERTO INFERIOR (PMI)*

Es la posición en que el pistón se encuentra lo más cerca del eje cigüeñal.



*PUNTO MUERTO SUPERIOR (PMS)*

Es la posición en que el pistón se encuentra lo más apartado del eje cigüeñal.

*RELACIÓN DE COMPRESIÓN*

Es la relación entre el volumen original, cuando el pistón se encuentra en el PMI y el volumen final cuando el pistón llega al PMS.

*RIGIDEZ*

Es la propiedad que da a los materiales la capacidad de resistir las deformaciones.

*ROTACIÓN MÁXIMA CON CARGA*

Es el mayor número de vueltas por minuto del eje cigüeñal, cuando el motor está con carga.

*ROTACIÓN MÁXIMA SIN CARGA*

Es el mayor número de vueltas por minuto del eje cigüeñal, cuando el motor está sin carga.

*TORQUE*

Es el esfuerzo aplicado a cierta distancia para girar algo sobre un determinado centro. Ejemplo: el esfuerzo de la biela sobre el muñón para girar el cigüeñal. Se mide en kilogramo metro.

*TRABAJO*

Es una fuerza que sufre un desplazamiento.

### ADVERTENCIAS

- 1) Las hojas incluidas a continuación, servirán de patrón para imprimir matrices o estenciles para máquinas offset de oficina, mimeógrafos u otro tipo de duplicadores. Deben ser tratadas con cuidado a fin de no dañar el papel, ni manchar su superficie.
- 2) Es conveniente que las hojas sean verificadas antes de realizar la impresión de las matrices, pudiendo retocarse con lápiz común o tintas de dibujo los trazos demasiado débiles, así como tapar las manchas e imperfecciones con "gouache" (témpera blanca).
- 3) Los agregados que deban hacerse a las hojas, por ejemplo código local, pueden escribirse en papel blanco y pegarse en el lugar correspondiente. El mismo procedimiento es adecuado para corregir erratas y otras faltas.

HOJAS DE OPERACIÓN

Consiste en desarmar, limpiar y armar periódicamente el filtro, a fin de obtener un funcionamiento satisfactorio del motor. Esta operación es sumamente importante ya que la duración del motor depende en gran medida de la purificación del aire que entra en los cilindros.

### PROCESO DE EJECUCIÓN

#### CASO I - FILTRO DE AIRE A BAÑO DE ACEITE

1º paso - Suelte la cuba del filtro de aire y retirela junto al elemento filtrante (fig. 1).

2º paso - Retire el elemento filtrante de la cuba y lave ambos componentes con combustible y aire comprimido.

3º paso - Seque el elemento filtrante con aire comprimido.

#### OBSERVACIÓN

Asegúrese que el elemento filtrante esté bien seco y libre de combustible, para evitar que el motor se acelere en su funcionamiento inicial.

4º paso - Coloque aceite lubricante en la cuba del filtro de aire.

#### OBSERVACIÓN

Verifique que el nivel de aceite no sobrepase la marca estampada en la cuba del filtro.

5º paso - Coloque el elemento filtrante dentro de la cuba del filtro de aire.

6º paso - Monte la cuba y el elemento filtrante.

#### OBSERVACIÓN

Verifique que las empaquetaduras se encuentren en buen estado y que no haya aspiraciones de aire por mangueras o tuberías.



Fig. 1

CASO II - FILTRO DE AIRE TIPO SECO

1º paso - Retire la tapa inferior del filtro (fig. 2).

2º paso - Retire el elemento filtrante y la empaquetadura.

3º paso - Limpie el elemento con aire comprimido.

OBSERVACIÓN

Aplice cuidadosamente el chorro de aire, a fin de no dañar el elemento.

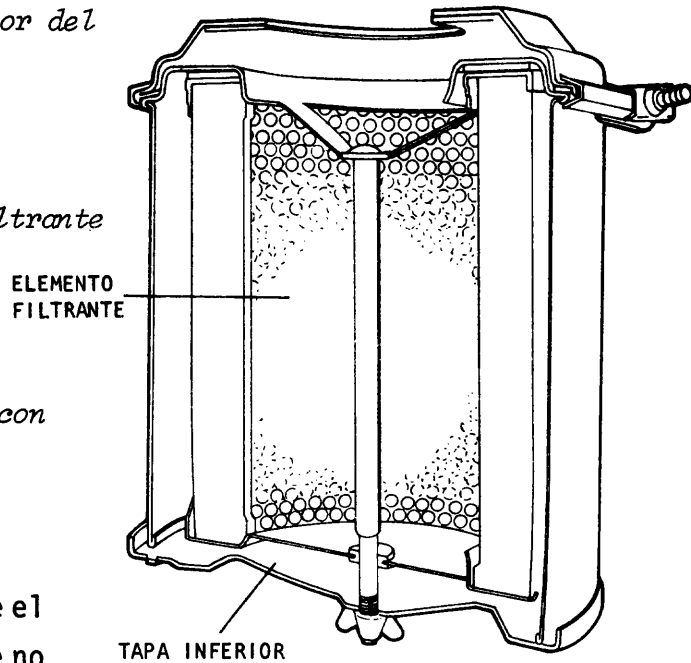


Fig. 2

4º paso - Limpie exteriormente la cubierta del filtro.

OBSERVACIÓN

Compruebe el estado de la empaquetadura y si está deteriorada, replácela por una nueva.

5º paso - Instale la empaquetadura y elemento filtrante.

OBSERVACIÓN

Cerciórese que el elemento filtrante asienta correctamente en la empaquetadura.

6º paso - Coloque la tapa inferior del filtro.

CASO III - FILTRO DE AIRE TIPO SECO, CICLÓNICO DE DOS ETAPAS

1º paso - Limpie exteriormente la tapa y parte superior del filtro (fig. 3).

2º paso - Retire la tapa superior.

3º paso - Saque el depósito de polvo de la parte inferior del filtro.

4º paso - Retire el elemento filtrante.

OBSERVACIÓN

Evite golpear los bordes del elemento filtrante.

5º paso - Limpie el depósito de polvo.

6º paso - Sopletee con aire comprimido el elemento filtrante, en sentido inverso a la circulación del aire.

OBSERVACIÓN

Para sopletear el elemento, aplique una presión de aire moderada y no la fije en un solo punto a fin de no deteriorarlo.

7º paso - Lave el elemento filtrante con un detergente adecuado, ciñéndose a las especificaciones del fabricante.

OBSERVACIÓN

Verifique visualmente que no haya depósitos de polvo en el interior de los tubos del filtro e inspeccione los componentes reemplazando los que se encuentran en mal estado.

8º paso - Coloque el elemento filtrante.

9º paso - Coloque la tapa superior del filtro.

10º paso - Coloque el depósito de polvo.

NOTA

Evite ejecutar cualquier tipo de trabajo en el filtro de aire, cuando el motor está funcionando.

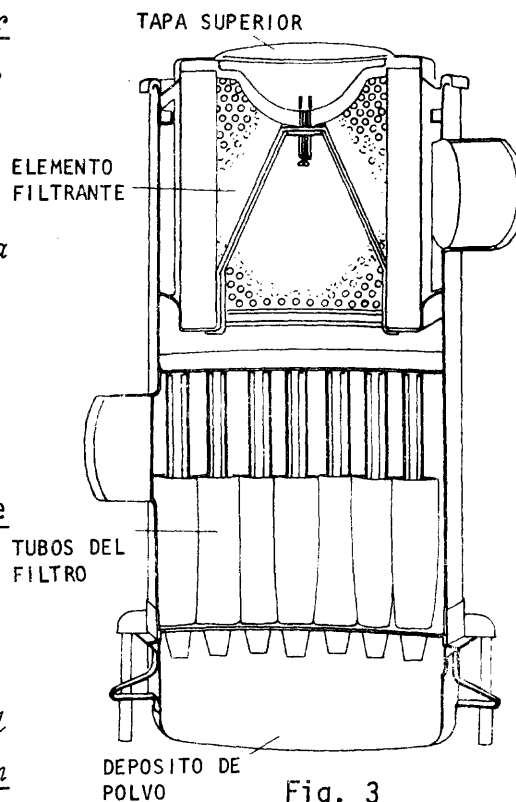


Fig. 3



Esta operación que tiene por fin practicar el mantenimiento de los elementos constitutivos del sistema de ayuda de partida, consiste en desmontar dichos elementos del motor, probar el funcionamiento de los mismos y colocarlos en el motor. Es ejecutada frecuentemente por el mecánico reparador de motores Diesel.

PROCESO DE EJECUCIÓN

*CASO I - SISTEMA DE AYUDA DE PARTIDA DEL TIPO DE BUJÍAS INCANDESCENTES*

1º paso - *Desmante los puentes de conexión de las bujías.*

**OBSERVACIÓN**

Utilice la herramienta adecuada para no dañar las tuercas de fijación de los puentes.

2º paso - *Desmante las bujías.*

3º paso - *Limpie los alojamientos de las bujías, utilizando un escariador fijo del diámetro del alojamiento.*

**OBSERVACIÓN**

Coloque una película de grasa al escariador, para que las partículas de carbón se adhieran a éste, sin caer al interior del cilindro.

4º paso - *Limpie y pruebe independientemente cada bujía.*

**PRECAUCIÓN**

*PARA PROBAR LAS BUJÍAS, CONÉCTELAS A UNA FUENTE DE TENSIÓN ADECUADA, A FIN DE NO QUEMARLAS.*

5º paso - *Monte las bujías colocando una película de aceite lubricante en sus roscas.*

6º paso - *Monte los puentes de conexión de las bujías en su correcta posición.*

7º paso - *Pruebe la resistencia auxiliar y el piloto, aplicando una tensión adecuada, de acuerdo a las instrucciones del fabricante.*

8º paso - *Verifique el funcionamiento de la chapa de contacto.*

9º paso - *Compruebe el funcionamiento del sistema.*

*CASO II - SISTEMA DE AYUDA DE PARTIDA TIPO ASPIRACIÓN MOMENTÁNEA DE COMBUSTIBLE ESPECIAL*

1º paso - *Desmonte el dispositivo de alojamiento de la cápsula de éter (fig. 1).*

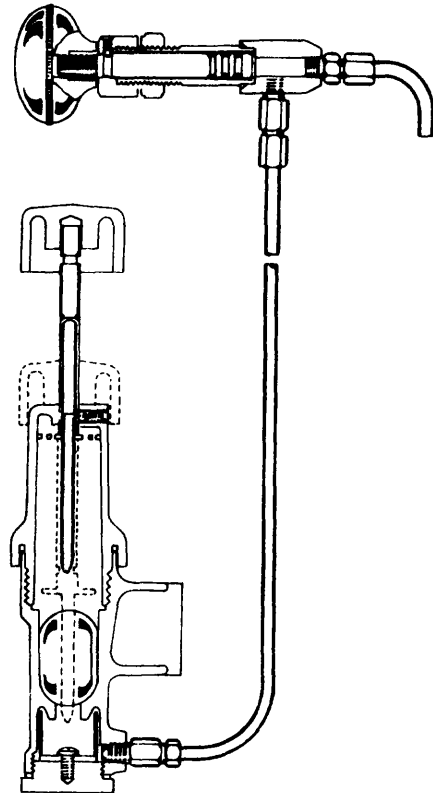
**OBSERVACIÓN**

Antes de desmontar dicho elemento, asegúrese que no tenga la cápsula de éter.

2º paso - *Desarme el dispositivo de alojamiento de la cápsula y verifique el estado de la aguja y conexiones.*

3º paso - *Arme el dispositivo de alojamiento de la cápsula.*

4º paso - *Monte el dispositivo de alojamiento de la cápsula.*



**Fig. 1**

5º paso - *Desmonte la bomba de accionamiento manual.*

6º paso - *Desarme la bomba de accionamiento manual y verifique el estado del émbolo, del cilindro y de las conexiones.*

7º paso - *Arme la bomba de accionamiento manual.*

8º paso - *Monte la bomba de accionamiento manual al tablero del vehículo.*

9º paso - *Compruebe el funcionamiento del sistema.*

**PRECAUCIÓN**

AL EJECUTAR LA COMPROBACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA, ASEGÚRESE QUE NO HAYA FUENTES CERCANAS DE CALOR Y DE RETIRAR LA CÁPSULA USADA, DE SU ALOJAMIENTO.





CASO III - SISTEMA DE AYUDA DE PARTIDA TIPO CALEFACTOR DE AIRE DE ADMISIÓN

1º paso - *Desmonte el depósito del combustible.*

OBSERVACIONES

- 1 Reciba el combustible en un recipiente adecuado, al desconectar las cañerías.
- 2 Verifique el estado de las cañerías y conexiones.

2º paso - *Limpie el depósito de combustible y verifique su estado.*

3º paso - *Monte el depósito de combustible.*

4º paso - *Desmonte la resistencia del colector de admisión y verifique su estado.*

5º paso- *Monte la resistencia al colector de admisión.*

6º paso - *Compruebe el funcionamiento del sistema.*



Consiste en retirar y colocar dicho elemento, ya sea para ejecutar su reparación, o permitir el acceso a otras partes del motor. Esta operación requiere por parte del mecánico, de un cierto grado de destreza manual y conocimientos tecnológicos, ya que el turboalimentador es un elemento delicado de gran importancia para el funcionamiento del motor.

PROCESO DE EJECUCIÓN

*CASO I - DESMONTAR EL TURBOALIMENTADOR*

1º paso - *Retire la tapa del motor, sacando sus pernos de fijación.*

OBSERVACIÓN

Solicite la ayuda de otra persona para retirar la tapa.

2º paso - *Desmunte el tubo de entrada de aire, sacando los tornillos de unión.*

OBSERVACIÓN

Si entre el turboalimentador y el tubo de entrada de aire hay abrazadera, desmóntela antes de retirar dicho tubo.

3º paso - *Desconecte las cañerías de aceite.*

     a Saque la cañería de entrada del aceite.

     b Saque la cañería de salida del aceite.

PRECAUCIÓN

*EVITE DERRAMAR ACEITE A FIN DE PREVENIR ACCIDENTES.*

     c Saque el tubo de drenaje.

4º paso - *Saque los tornillos de fijación del turboalimentador y retírelo.*

OBSERVACIÓN

Si el turboalimentador es pesado y voluminoso, utilice un tacle para retirarlo del motor.

5º paso - *Limpie externamente el turboalimentador.*

     a Proteja las entradas y salidas de aire, gases de escape y aceite.

     b Remueva la suciedad del turboalimentador con una brocha y combustible.

     c Pulverice externamente el turboalimentador, con combustible y aire comprimido.

     d Seque el turboalimentador con aire comprimido.

*CASO II - MONTAR EL TURBOALIMENTADOR*

1º paso - *Monte el turboalimentador.*

- a Lubrique el eje del turboalimentador y hágalo girar manualmente.
- b Coloque el turboalimentador en el motor sobre el colector de escape.

## OBSERVACIÓN

Reemplace las empaquetaduras dañadas o gastadas a fin de evitar fugas.

- c Coloque los pernos de fijación del turboalimentador, apretando los al torque recomendado por el fabricante.

2º paso - *Conecte cañerías de aceite.*

- a Coloque la cañería de entrada de aceite.
- b Coloque la cañería de salida de aceite.
- c Coloque el tubo de drenaje.

## OBSERVACIÓN

Evite dañar los nipples de las cañerías de aceite para que no se produzcan fugas, cuando el motor esté funcionando.

3º paso - *Monte el tubo de entrada de aire, fijándolo mediante sus tornillos de unión.*

## OBSERVACIÓN

Si entre el turboalimentador y el tubo de entrada de aire hay abrazadera de unión, coloque ésta antes de montar dicho tubo.

4º paso - *Coloque la tapa del motor, fijándola mediante sus tornillos de sujeción.*

5º paso - *Pruebe el funcionamiento del turboalimentador.*

- a Coloque el motor en funcionamiento.
- b Compruebe que no haya pérdidas de aceite por el turboalimentador.
- c Verifique que no haya vibraciones y ruidos anormales en el turboalimentador.
- d Verifique que no haya fugas de gases de escape por las conexiones del turboalimentador.
- e Detenga el funcionamiento del motor.

Esta operación es realizada frecuentemente por el mecánico reparador de motores Diesel. Consiste en sacar y colocar el superalimentador del motor, para ejecutar su reparación o mantenimiento.

PROCESO DE EJECUCIÓN

*CASO I - DESMONTAR SUPERALIMENTADOR*

1º paso - Saque la tapa del motor.

- a Ponga a la tapa un soporte adecuado.
- b Saque los tornillos de fijación de la tapa y retírela.

**OBSERVACIÓN**

Solicite la ayuda de otra persona para retirar la tapa.

2º paso - Retire las mangueras o los tubos de entrada y salida de aire.

**OBSERVACIÓN**

Cubra las aberturas de entrada y salida de aire, para evitar entrada de impurezas al interior del superalimentador.

3º paso - Retire las cañerías de entrada y salida de aceite lubricante.

**PRECAUCIÓN**

EVITE DERRAMAR ACEITE LUBRICANTE EN EL SUELO, A FIN DE PREVENIR ACCIDENTES.

**OBSERVACIONES**

- 1 Desmonte los accesorios del motor que impiden el acceso al superalimentador.
- 2 Ponga un soporte adecuado al superalimentador (fig. 1).

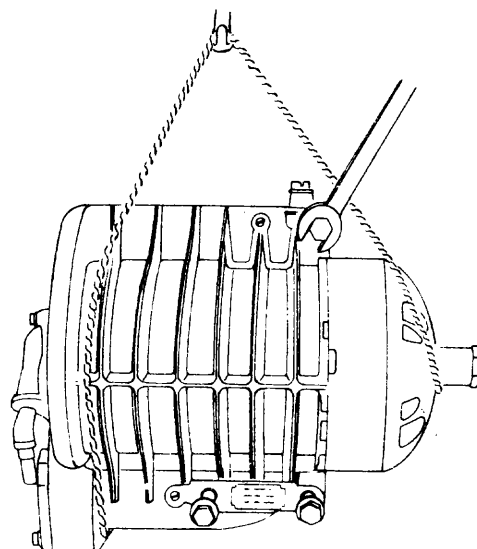


Fig. 1

4º paso - Saque los tornillos de fijación del superalimentador.

5º paso - Desconecte la brida de impulsión del superalimentador, de la unidad impulsora, y retírelo del motor.



6º paso - *Limpie el superalimentador.*

- a Tape los orificios de entrada y salida del aceite.
- b Limpie externamente el superalimentador, con una brocha y combustible.
- c Pulverice externamente el superalimentador, con combustible y aire comprimido.
- d Seque el superalimentador con aire comprimido.

*CASO II - MONTAR EL SUPERALIMENTADOR*

1º paso - *Coloque superalimentador en el motor.*

OBSERVACIONES

- 1 Utilice un tecele adecuado para subir el superalimentador al motor.
- 2 Mantenga tapadas todas las aberturas del superalimentador, hasta el momento de hacer las conexiones finales.
  - a Acople la brida de impulsión del superalimentador a la unidad impulsora.
  - b Coloque los tornillos de fijación del superalimentador, apretándolos al torque indicado por el fabricante.

OBSERVACIÓN

Coloque una capa delgada de aceite a los tornillos de fijación, antes de montarlos.

- c Verifique la alineación de las bridas de unión, ciñéndose a las especificaciones del fabricante (fig. 2).

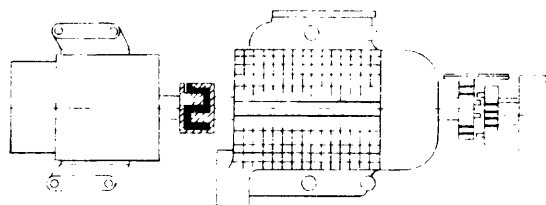


Fig. 2



2º paso - *Coloque las cañerías de entrada y salida de aceite lubricante.*

**OBSERVACIÓN**

Al colocar los niples de unión de las cañerías de aceite, asegúrese que entren correctamente.

3º paso - *Coloque las mangueras o los tubos de entrada y salida de aire.*

4º paso - *Verifique el funcionamiento del superalimentador.*

- a Ponga el motor en funcionamiento.
- b Compruebe que no haya escapes de aire y fugas por las cañerías de aceite.

**OBSERVACIÓN**

Verifique que no haya vibraciones y ruidos anormales durante el funcionamiento.

- c Detenga el funcionamiento del motor.

5º paso - *Coloque la tapa del motor, fijándola con sus tornillos de sujeción.*

Es la operación que se realiza previamente a los trabajos de verificación y reparación en los turboalimentadores.

PROCESO DE EJECUCIÓN

*CASO I - DESARMAR EL TURBOALIMENTADOR*

- 1º paso - *Limpie externamente el conjunto.*
- 2º paso - *Marque las carcazas y placas difusoras.*
- 3º paso - *Retire la carcasa del compresor y de la turbina (fig. 1).*

- a Enderece los seguros.
- b Retire las tuercas de fijación de la carcasa principal.

**OBSERVACIÓN**

Si las carcazas no se desprenden fácilmente, golpee con cuidado, usando un martillo de fibra.

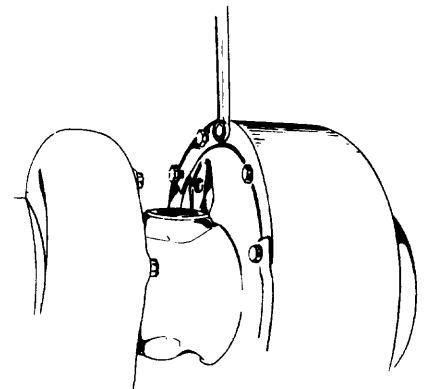


Fig. 1

- 4º paso - *Coloque el compresor del eje.*
  - a Coloque el conjunto giratorio en la prensa.
  - b Retire la tuerca (fig. 2).

**OBSERVACIÓN**

Use una llave de copa en una unión universal y una manija T a fin de evitar posibles daños al eje.

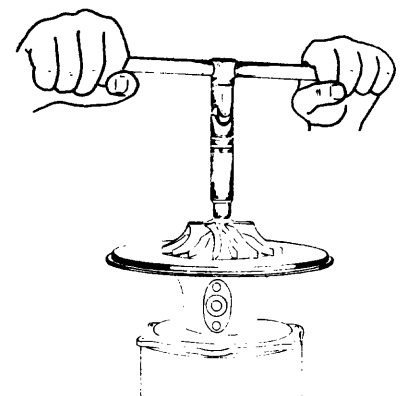


Fig. 2

- c Coloque el compresor en un recipiente con aceite caliente, conforme especificaciones del fabricante.
- d Coloque un paño protector.

**OBSERVACIÓN**

Tenga cuidado de no dañar las aspas de las turbinas.

- e Retire el compresor operando la prensa.

59 paso - *Desarme la carcasa principal del turboalimentador.*

- a Retire los tornillos.
- b Coloque el conjunto sobre un trozo de madera.
- c Retire la arandela de tope (fig. 3).
- d Retire los anillos de tope de los cojinetes.

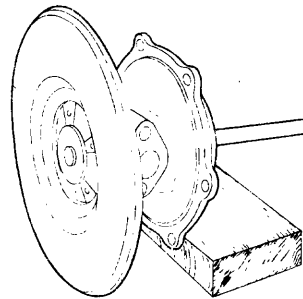


Fig. 3

60 paso - *Limpie las piezas con una brocha y solución especial.*

**OBSERVACIÓN**

Limpie internamente la carcasa principal y las galerías de lubricante, usando aire comprimido a fin de remover todas las partículas metálicas.

70 paso - *Inspeccione los componentes del turboalimentador con instrumentos de precisión.*

- a Examine la carcasa principal, verificando si hubo rozamientos con el compresor o la turbina.

**OBSERVACIÓN**

Las aspas del compresor y la turbina deberán estar libres de materias extrañas, torcidas o corroídas.

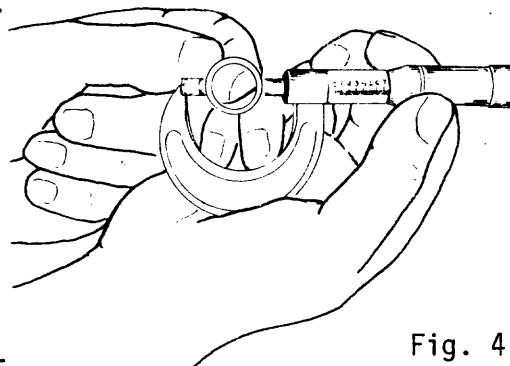


Fig. 4

- b Verifique el desgaste del alojamiento del cojinete.
- c Verifique el desgaste del cojinete usando el micrómetro (fig. 4).
- d Verifique el eje de la turbina.
- e Verifique el desgaste de la placa de tope.
- f Verifique el desgaste del anillo de tope.
- g Determine la altura del espaciador del anillo de tope (fig. 5).
- h Determine la altura del anillo de tope.

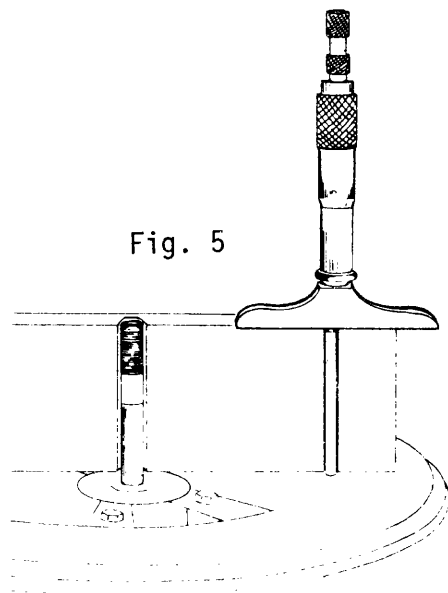


Fig. 5



*CASO II - MONTAR EL TURBOALIMENTADOR*

1º paso - *Arme la carcasa principal.*

- a Lubrique el cojinete.
- b Instale el cojinete usando una herramienta adecuada.

2º paso - *Coloque la turbina en su soporte.*

3º paso - *Coloque la carcasa principal en el eje de la turbina.*

4º paso - *Instale el cojinete lateral.*

- a Instale la arandela de tope (fig. 6).
- b Instale el anillo de tope.

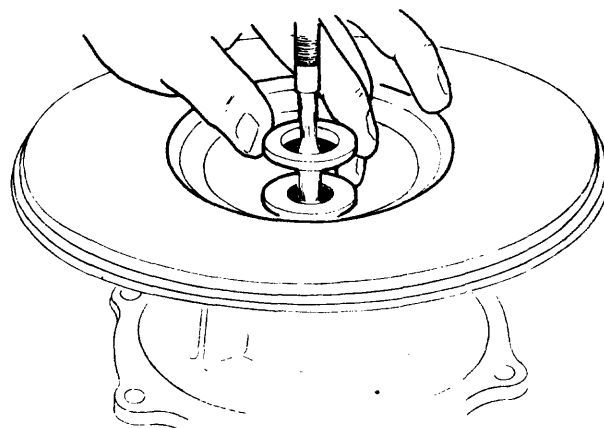


Fig. 6

5º paso - *Instale el anillo espaciador.*

6º paso - *Instale la placa de tope y apriete los tornillos.*

**OBSERVACIÓN**

Instale las piezas perfectamente limpias y lubricadas.

7º paso - *Ponga el compresor en aceite caliente, conforme especificaciones del fabricante.*

**OBSERVACIÓN**

Ponga en línea las marcas del compresor y del eje.

8º paso - *Coloque el compresor en el eje (fig. 7).*

9º paso - *Apriete la tuerca del compresor y verifique el juego axial.*

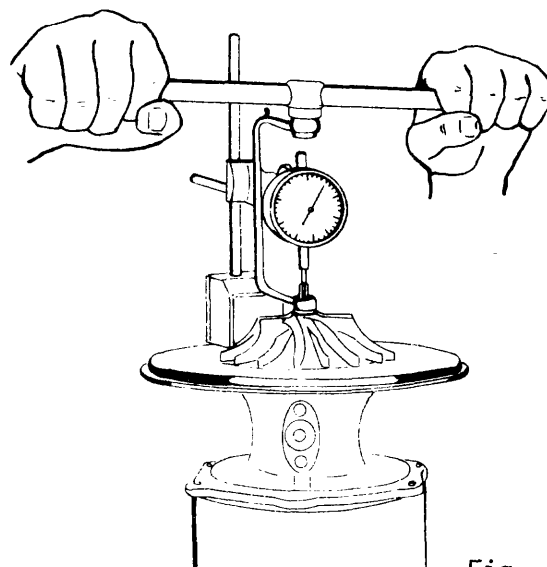


Fig. 7

**OBSERVACIÓN**

La tuerca debe ser apretada usando una llave dinamométrica.

Mediante esta operación, el mecánico reparador de motores Diesel practica el desarmado y armado total del sobrealimentador fuera del motor, a fin de reacondicionarlo, cuando se encuentra deteriorado, o para realizar su mantenimiento una vez que ha cumplido el período de rodaje indicado por el fabricante.

PROCESO DE EJECUCIÓN

*CASO I - DESARMAR EL SOBREALIMENTADOR*

1º paso - *Limpie externamente el sobrealimentador.*

- a Cubra las aberturas de admisión y descarga de aire.
- b Remueva la suciedad externa con una brocha y combustible.

**PRECAUCIÓN**

*NO UTILICE DISOLVENTES QUE DAÑEN LAS SUPERFICIES Y RETENES DE ACEITE DEL SOBREALIMENTADOR.*

- c Pulverice externamente el sobrealimentador con combustible y aire comprimido.
- d Seque el sobrealimentador con aire comprimido.

2º paso - *Desmonte los accesorios.*

- a Saque los tornillos de fijación de la bomba de combustible y retírela (fig.1).

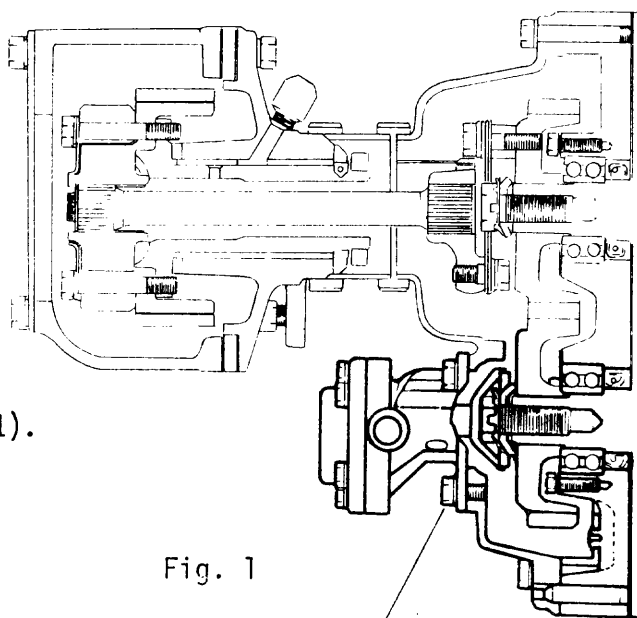
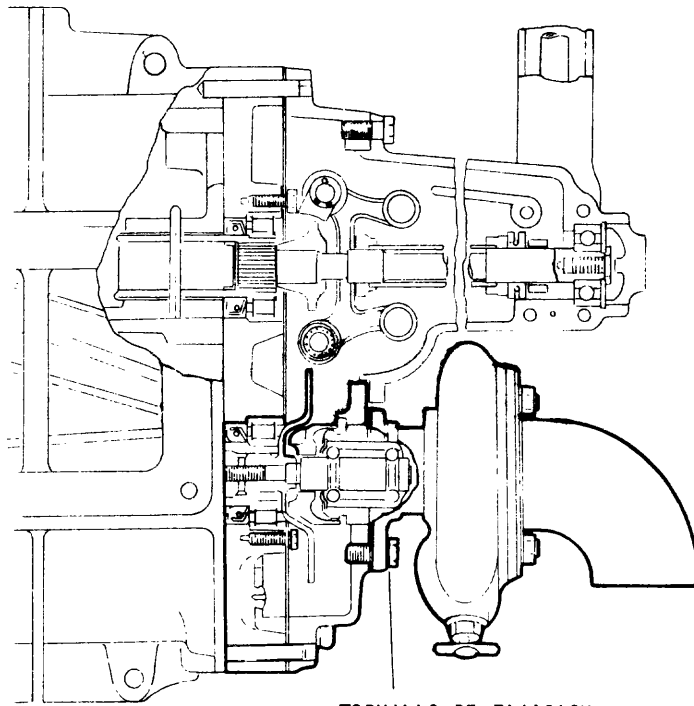


Fig. 1

TORNILLO DE FIJACION

- b Saque los tornillos de la cubierta del eje impulsor y retírela.

c Saque los tornillos de fijación y retire la bomba de agua (fig. 2).



TORNILLO DE FIJACION

Fig. 2

**OBSERVACIÓN**

Para retirar la bomba de agua, golpéela suavemente, con un martillo de goma o madera.

d Saque los tornillos de fijación y retire la cubierta de contrapesos del gobernador.

3º paso - *Desmonte las tapas de extremo.*

a Saque los tornillos de fijación de la tapa delantera y retírela.

b Saque los tornillos de fijación de la tapa trasera y retírela.

**OBSERVACIÓN**

Golpee suavemente las tapas con un martillo de goma o madera para despegarlas de su base.

**PRECAUCIÓN**

*POR NINGÚN MOTIVO APALANQUE LAS TAPAS AL RETIRARLAS, A FIN DE NO DAÑAR SU BASE.*

4º paso - *Desmonte el acoplamiento impulsor del sobrealimentador.*

- a Coloque un paño limpio entre los rotores a fin de trabarlos.
- b Saque el tornillo de fijación del acoplamiento (fig. 3).
- c Instale el extractor y retire el acoplamiento.

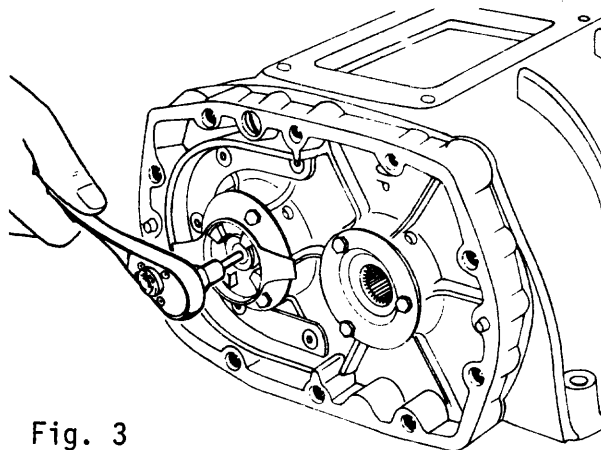


Fig. 3

5º paso - *Desmonte los engranajes de los rotores (fig. 4).*

- a Saque las placas y la maza del rotor impulsor.
- b Saque los tornillos de fijación de los engranajes.
- c Extraiga simultáneamente los engranajes impulsor e impulsado de ambos rotores.

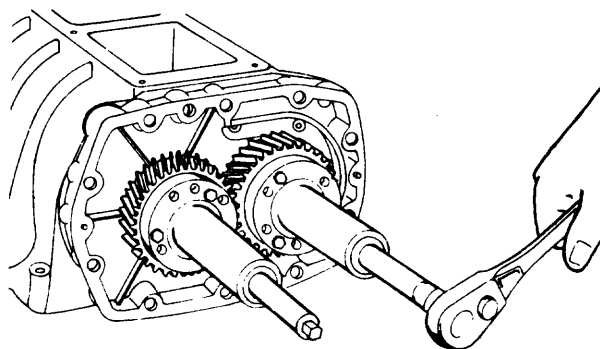


Fig. 4

**OBSERVACIÓN**

Utilice un juego de extractores adecuados y evite golpear los engranajes. No intente desmontar independientemente cada engranaje, porque se trabará.

- d Retire las lanas de ajuste de los rotores.

**OBSERVACIÓN**

Anote la cantidad y espesor de las lanas, para colocarlas en el mismo lugar, al armar el sobrealimentador.

69 paso - *Desmonte las placas de los extremos (fig. 5).*

- a Retire las tapas de fijación de los rodamientos delanteros y traseros.
- b Extraiga la placa de extremo trasero.
- c Extraiga la placa de extremo delantero.
- d Saque rodamientos y seguros de las placas de los extremos (fig.6).
- e Extraiga simultáneamente los rotores de la cubierta del sobrealimentador.

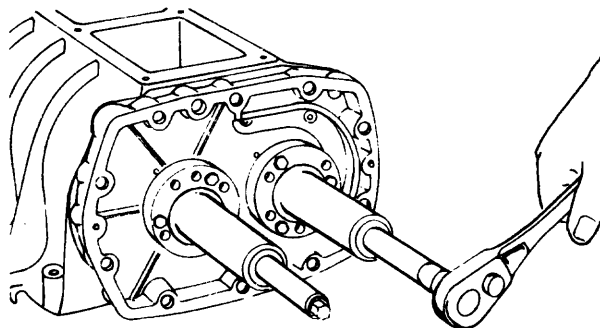


Fig. 5

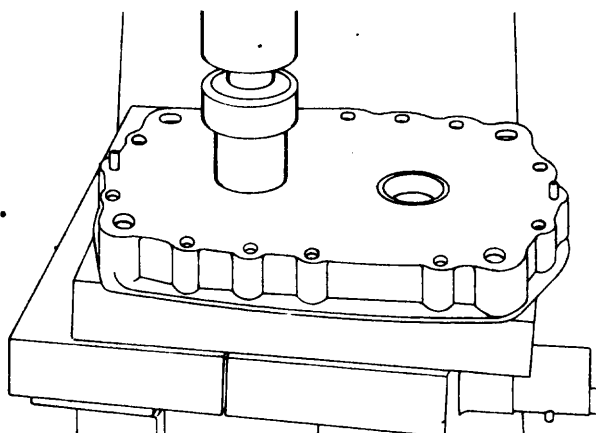


Fig. 6

70 paso - *Inspeccione los elementos.*

- a Lave todos los elementos con combustible limpio y séquelos con aire comprimido.
- b Verifique visualmente el estado de los diversos elementos.

**OBSERVACIÓN**

Los elementos que presentan desgaste o rayaduras, deben remplazarse.

*CASO II - ARMAR EL SOBREALIMENTADOR*

1º paso - *Monte los retenes de aceite.*

- a Coloque la placa de extremo en la prensa, sobre los bloques de madera.
- b Coloque el retén de aceite en su alojamiento (fig. 7).

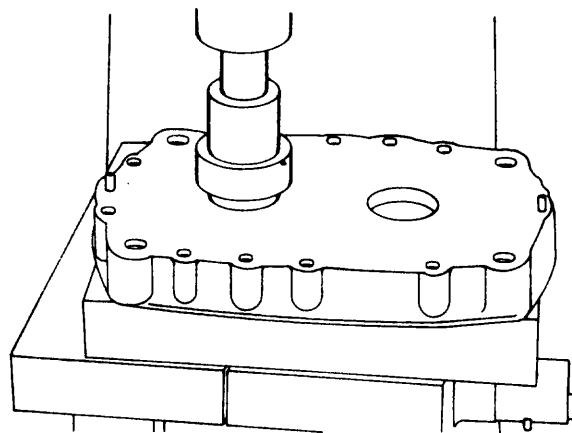


Fig. 7

**OBSERVACIONES**

- 1 Coloque el retén de aceite en la posición original, ciñéndose a las especificaciones del fabricante.
- 2 Coloque los retenes restantes en la misma forma.

2º paso - *Monte las placas de extremo.*

- a Coloque la placa de extremo delantero de la cubierta del sobrealimentador, fijándola mediante sus tornillos de sujeción (fig. 8).

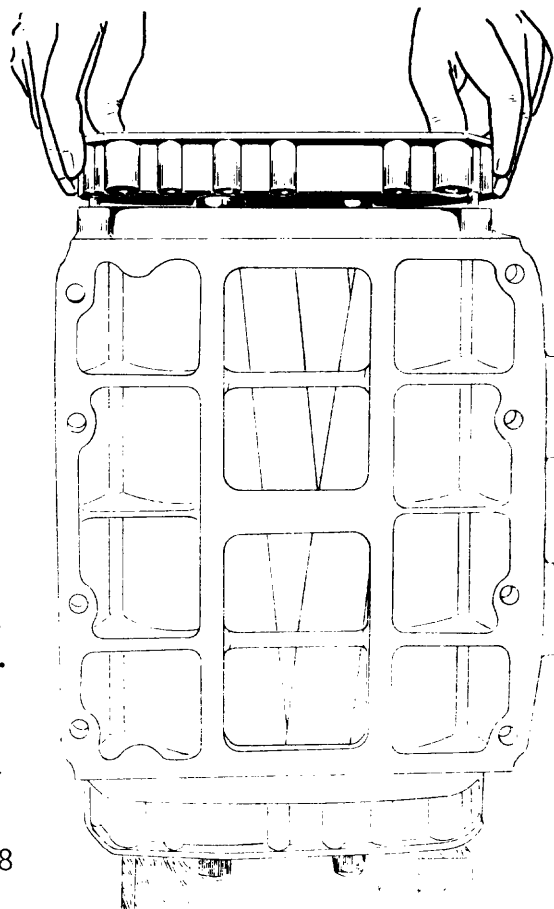


Fig. 8

**OBSERVACIÓN**

Coloque la placa haciendo coincidir las marcas de referencia. Si no existen marcas, que ésta se encuentre en la posición adecuada.

- b Coloque los rotores en su alojamiento (fig. 9).

**OBSERVACIÓN**

Asegúrese de la correcta ubicación de los rotores. Evite dañar los retenes de aceite de la placa delantera, al introducir los rotores.

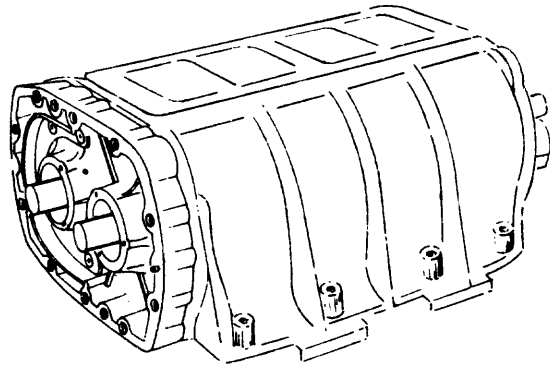


Fig. 9

- c Coloque la placa de extremo trasero y fíjela mediante sus tornillos de sujeción (fig. 10).

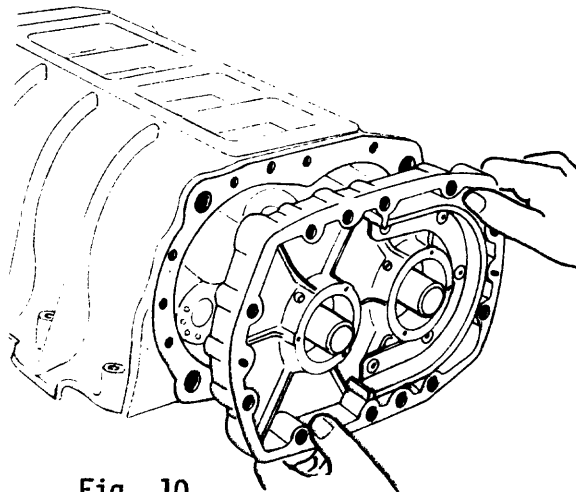


Fig. 10

**3º paso - Monte los rodamientos.**

- a Lubrique el alojamiento interior de los rodamientos.

**OBSERVACIÓN**

Apoye el sobrealimentador sobre dos bloques de madera para montar los rodamientos.

- b Coloque los rodamientos en sus respectivos alojamientos (fig. 11).

- c Coloque las tapas de fijación de los rodamientos.

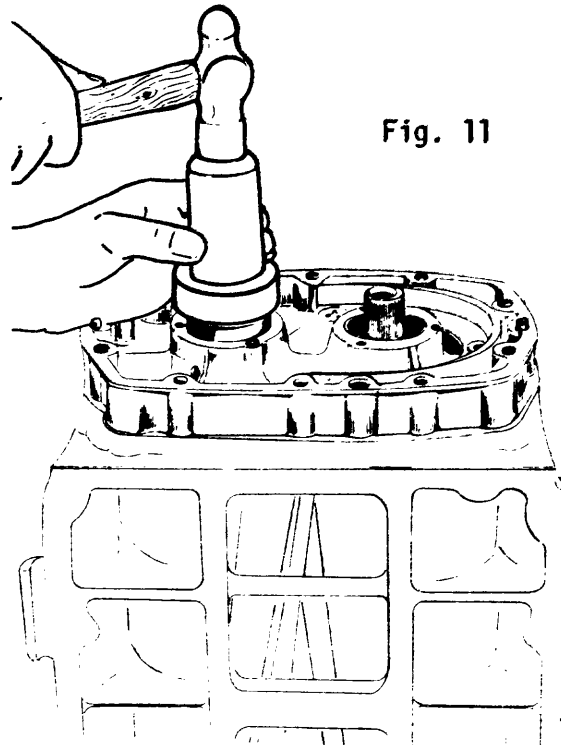


Fig. 11

49 paso - Monte el acoplamiento impulsor del sobrealimentador.

- a Coloque entre los rotores un paño limpio para trabarlos.
- b Introduzca el acoplamiento en su alojamiento y fíjelo mediante su tornillo de sujeción.

OBSERVACIÓN

Aprete el tornillo de fijación del acoplamiento, al torque recomendado por el fabricante.

59 paso - Monte los engranajes de los rotores (fig. 12).

- a Introduzca simultáneamente los engranajes en sus respectivos alojamientos.

OBSERVACIÓN

Verifique la correcta sincronización de los engranajes.

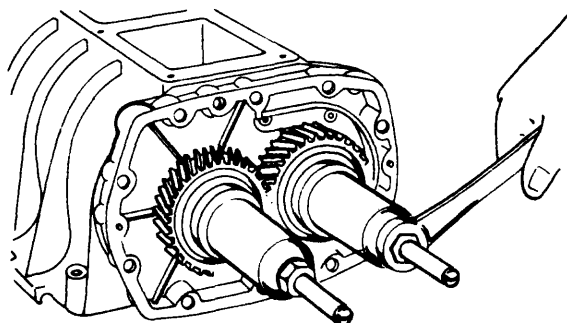


Fig. 12

- b Coloque los tornillos de fijación de los engranajes y apriételos al torque recomendado.
- c Coloque las placas y la maza del rotor impulsor.

69 paso - Verifique las holguras de los rotores.

- a Compruebe el huelgo existente entre los lóbulos de los rotores en la entrada y salida de aire (fig. 13).

OBSERVACIÓN

Si el huelgo es mayor o menor que el recomendado por el fabricante, ajústelo mediante el desplazamiento de los engranajes, a través de lanas.

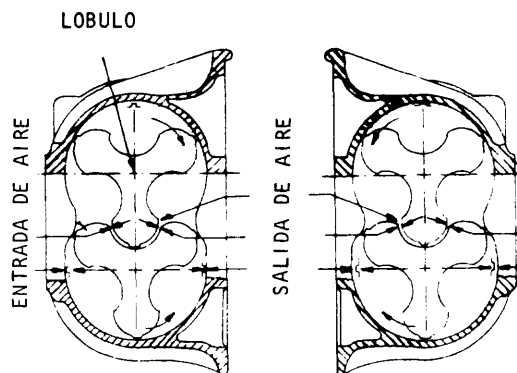


Fig. 13



- b  Compruebe el huelgo existente entre los lóbulos de los rotores y la cubierta del sobrealimentador, en la entrada y salida de aire (fig. 14).

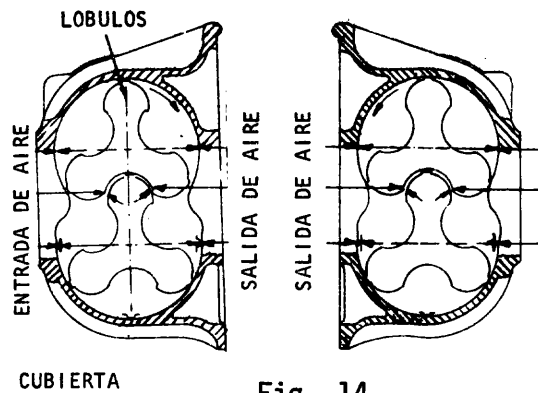


Fig. 14

**OBSERVACIÓN**

Si el huelgo existente entre los lóbulos de los rotores y la cubierta del sobrealimentador, es mayor que el recomendado por el fabricante, deberán remplazarse los rotores.

- a  Compruebe el huelgo existente entre los rotores y las placas de extremo (fig. 15).

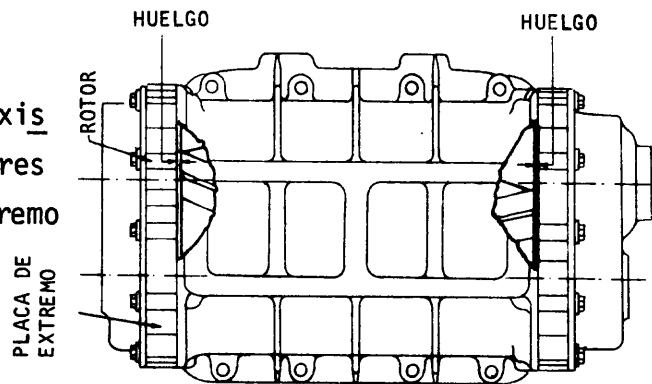


Fig. 15

7º paso - Monte las tapas de extremo.

- a  Coloque la empaquetadura y la tapa delantera.
- b  Coloque la empaquetadura y la tapa trasera.

8º paso - Monte los accesorios.

- a  Coloque la bomba de combustible.
- b  Coloque la cubierta del eje impulsor.
- c  Coloque la bomba de agua.
- d  Coloque la cubierta de contrapesos del gobernador.

**NOTA**

Debido a que el sobrealimentador es un conjunto muy delicado, se hace indispensable seguir las instrucciones técnicas impartidas por el fabricante, al ejecutar su reparación.

Esta operación consiste en retirar del motor o vehículo y colocar en ellos, las cañerías de alimentación de combustible. Se realiza para proceder a su recambio o reparación, cuando éstas se encuentran deterioradas o impiden el acceso del mecánico a otras partes del motor o vehículo.

PROCESO DE EJECUCIÓN

*CASO I - DESMONTAR LAS CAÑERÍAS DE BAJA PRESIÓN*

1º paso - *Desconecte la cañería.*

OBSERVACIÓN

Si el estanque se encuentra en un nivel superior que el de la bomba de transferencia, debe cerrarse la llave de paso de combustible.

a Desatornille los niples de unión (fig. 1).

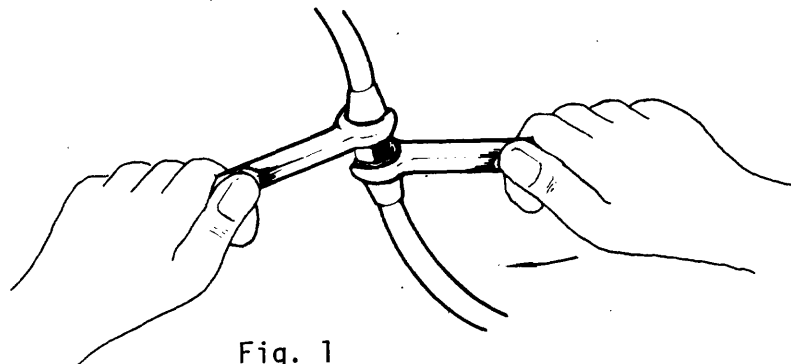


Fig. 1

b Saque los soportes protectores o de fijación de la cañería.

2º paso - *Retire la cañería, evitando doblarla, para que no pierda su forma.*

PRECAUCIÓN

*EVITE DERRAMAR EN EL SUELO, EL PETRÓLEO ALOJADO EN EL INTERIOR DE LA CAÑERÍA, PARA NO CAUSAR ACCIDENTES.*

3º paso - *Compruebe el estado de la cañería.*

a Inspeccione visualmente, el estado de los hilos de los niples de unión.

b Inspeccione visualmente, el avellanado de los extremos de la cañería.

c Verifique que la cañería no esté deformada o tenga roturas.

**CASO II - MONTAR LAS CAÑERÍAS DE BAJA PRESIÓN**

1º paso - *Coloque los soportes protectores o de fijación de la cañería.*

2º paso - *Atornille parcialmente los nipples de unión.*

3º paso - *Apriete los nipples de unión de la cañería.*

**OBSERVACIÓN**

Evite doblar la cañería durante su colocación, para que los nipples de unión entren fácilmente sin dañar sus hilos.

4º paso - *Purgue el sistema de alimentación.*

a Suelte el tornillo de purgar(fig.2).

b Accione la bomba manual de alimentación de combustible, hasta que el petróleo salga libre de burbujas de aire (fig. 3).

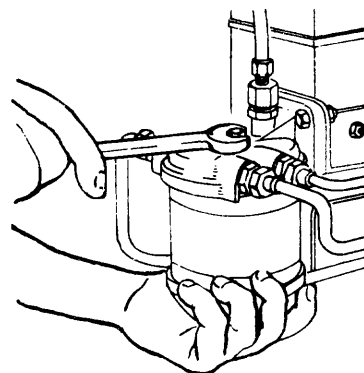


Fig. 2

**PRECAUCIÓN**

*CUANDO COMIENZE A ACCIONAR LA BOMBA MANUAL, HÁGALO LENTAMENTE, PARA QUE DIRIJA EL CHORRO DE PETRÓLEO EN SENTIDO CONTRARIO A SU PERSONA.*

c Apriete el tornillo de purga y continúe accionando la bomba, hasta que presente una cierta presión.

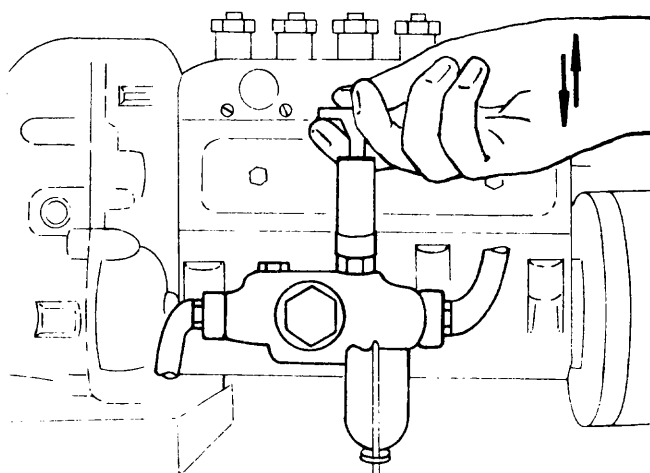


Fig. 3

**OBSERVACIÓN**

Verifique que no haya pérdidas de petróleo por el sistema de alimentación.

Esta operación consiste en avellanar las puntas de las cañerías y darles la forma adecuada para instalarlas en el motor, a fin de sustituir cañerías deficientes y lograr una buena hermeticidad en sus extremos. Se realiza cuando se producen roturas o pérdidas de combustible, a través de sus conexiones.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1º paso - *Seleccione la cañería.*

- a Mida el diámetro de la cañería con un calibrador con nonio.
- b Mida la longitud de la cañería.

OBSERVACIÓN

Verifique que el material de la cañería esté de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

2º paso - *Corte la cañería.*

- a Instale el cortador en la cañería (fig. 1).
- b Ejecute el corte de la cañería en forma progresiva, girando el cortador, con el objeto de no deformarla.
- c Elimine las rebabas de la cañería (fig. 2).

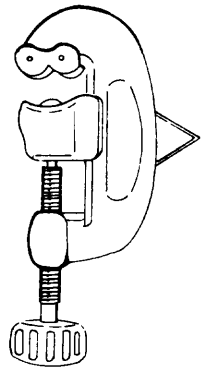


Fig. 1

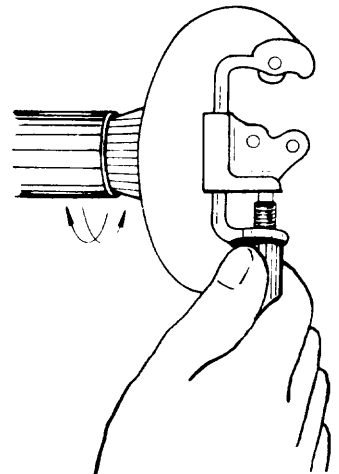


Fig. 2

PRECAUCIÓN

TENGA CUIDADO DE NO LASTIMARSE LAS MANOS CON LA PUNTA DE LA HERRAMIENTA O CON LAS REBABAS DE LA CAÑERÍA.

3º paso - *Ejecute el avellanado en la punta de la cañería.*

a Prenda el tubo en la pieza de fijación.

OBSERVACIÓN

Controle la altura del tubo.

b Coloque los nipples a las cañerías.

c Aplique el avellanador a la cañería.

OBSERVACIÓN

Elija la perforación adecuada del avellanador para el diámetro de la cañería.

d Avellane la punta de la cañería (fig. 3).

OBSERVACIÓN

Controle que el avellanado que de en las proporciones especificadas.

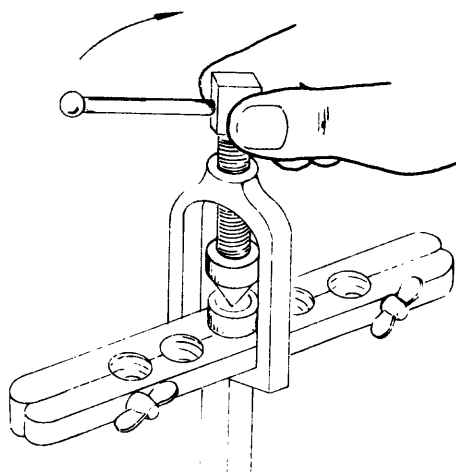


Fig. 3

4º paso - *Ejecute el doblado de la cañería, tomando como referencia la cañería original. Utilice el curvador (fig. 4), si es necesario.*

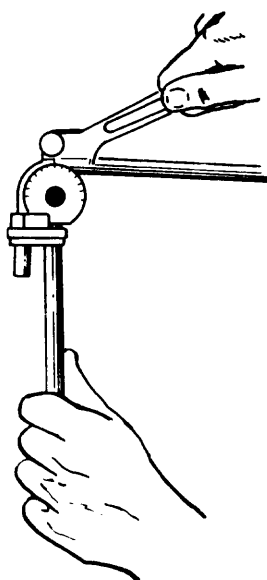


Fig. 4



Es la acción de sacar el elemento filtrante usado, cuando ya ha completado su período de funcionamiento y remplazarlo por uno nuevo, a fin de evitar daños al sistema de inyección, permitiendo un buen funcionamiento del motor.

PROCESO DE EJECUCIÓN

*CASO I - DESARMAR EL FILTRO DE COMBUSTIBLE*

1º paso - *Retire el elemento del filtro.*

- a Cierre la llave de paso de combustible cuando el estanque se encuentra montado a un nivel superior al de la bomba de transferencia.
- b Drene el filtro de combustible (fig. 1).

OBSERVACIÓN

Reciba el combustible en un recipiente para evitar que se derrame.

- c Limpie exteriormente la tapa y la cuba del filtro de combustible.
- d Saque el elemento filtrante de la cuba (fig. 2).

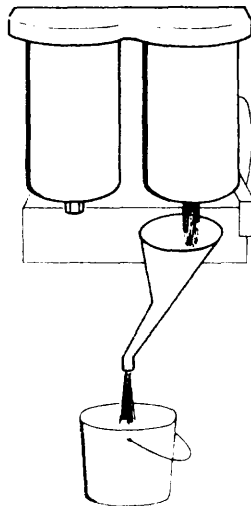


Fig. 1

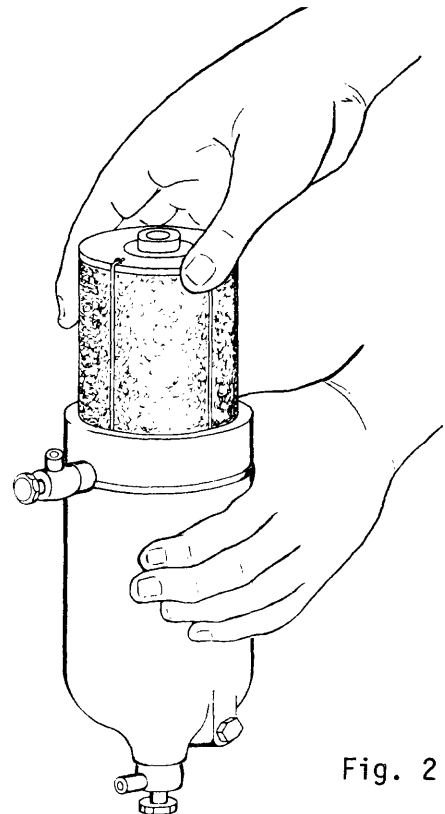


Fig. 2

OBSERVACIÓN

Coloque el elemento dentro de una bandeja, para no derramar combustible durante su transporte y lave los componentes.

*CASO II - ARMAR EL FILTRO DE COMBUSTIBLE*

1º paso - *Instale el elemento del filtro.*

- a Substituya la empaquetadura de la cuba del filtro de combustible.
- b Ponga el elemento filtrante dentro de la cuba.

## OBSERVACIÓN

Antes de instalar el elemento, imprégnelo en combustible.

- c Instale la cuba, apretándola de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

2º paso - *Abra la llave de paso.*

- a Purgue el sistema de alimentación.
- b Ponga en funcionamiento el motor.

## OBSERVACIÓN

Verifique que no haya pérdidas de combustible cuando el motor es tá funcionando.

- c Detenga el funcionamiento del motor.



Mediante esta operación, se realiza la limpieza del estanque de combustible; de las cañerías de alimentación, de los filtros decantadores y filtros principales, con el objeto de mantener en buen estado de funcionamiento, el sistema de inyección.

PROCESO DE EJECUCIÓN

*CASO I - LIMPIAR EL ESTANQUE Y LAS CAÑERÍAS*

1o Paso - *Drene el combustible del estanque, abriendo la llave de paso.*

OBSERVACIÓN

Reciba el combustible en un recipiente adecuado.

2o paso - *Desconecte las cañerías de alimentación y retorno de combustible.*

3o paso - *Desconecte el cable eléctrico del indicador de combustible.*

OBSERVACIÓN

Desconecte un terminal de la batería para evitar un cortocircuito.

4o paso - *Retire los tornillos de fijación del estanque.*

OBSERVACIÓN

Asegúrese que el estanque quede bien sostenido.

5o paso - *Retire el estanque.*

6o paso - *Lave el estanque con un disolvente adecuado.*

7o paso - *Limpie internamente las cañerías con combustible y aire comprimido.*

8o paso - *Coloque el estanque de combustible.*

a Coloque los tornillos de fijación.

b Conecte las cañerías de combustible y el cable del indicador.



9o paso - *Coloque combustible en el estanque.*

**OBSERVACIÓN**

Verifique que no haya fugas de combustible.

**CASO II - LIMPIAR EL FILTRO DE COMBUSTIBLE**

1o paso - *Suelte el soporte de fijación del filtro.*

2o paso - *Retire la copa y el elemento filtrante (fig. 1).*

3o paso - *Lave los elementos desmontados, con combustible y aire comprimido.*

**OBSERVACIÓN**

Verifique que la empaquetadura de la copa se encuentre en buen estado.

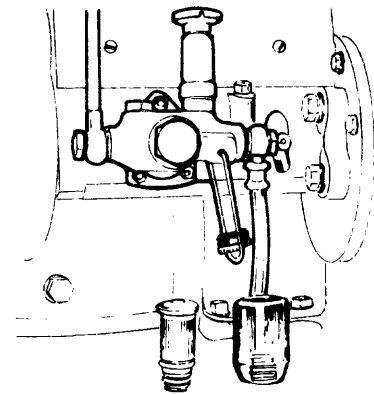


Fig. 1

4o paso - *Coloque el elemento filtrante y la copa, aplicando una apretadura moderada.*

**CASO III - LIMPIAR LOS FILTROS PRINCIPALES**

1o paso - *Drene el filtro de combustible.*

2o paso - *Limpie exteriormente las conexiones de las cañerías.*

3o paso - *Retire la cuba y el elemento filtrante del combustible.*

4o paso - *Limpie el elemento filtrante, siguiendo las especificaciones del fabricante.*

5o paso - *Lave la cuba interior y exteriormente.*



60 paso - *Coloque la cuba y el elemento filtrante del combustible.*

OBSERVACIÓN

Cerciórese que la empaquetadura de la cuba se encuentre en buen estado.

70 paso - *Purgue el sistema accionando la bomba manual de combustible.*

80 paso - *Ponga el motor en funcionamiento y verifique la estanqueidad.*

OBSERVACIÓN

Si el sistema de combustible está equipado con manómetro, verifique la presión de alimentación.



Esta operación consiste en retirar y colocar la bomba de transferencia del combustible, bien para efectuar su reparación cuando presenta desperfectos, o como parte de una reparación en el motor.

### PROCESO DE EJECUCIÓN

#### CASO I - RETIRAR LA BOMBA DE TRANSFERENCIA

1º paso - *Retire las cañerías de la bomba.*

- \_\_\_a Limpie exteriormente los niples de unión de las cañerías de entrada y salida de combustible.
- \_\_\_b Suelte y retire el niple de unión de la cañería de entrada de combustible.
- \_\_\_c Suelte y retire el niple de unión de la cañería de salida de combustible.

#### OBSERVACIONES

- 1 Cierre la llave de paso del tanque, si éste se encuentra sobre el nivel de la bomba de transferencia.
- 2 Utilice un recipiente para recibir el combustible de las cañerías.

2º paso - *Suelte las tuercas o tornillos de fijación y retire la bomba (fig. 1).*

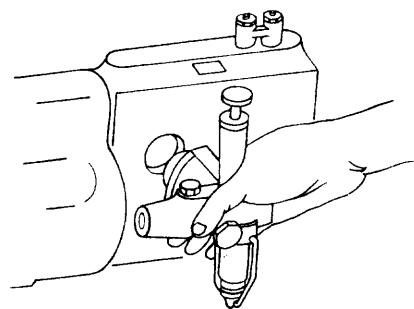


Fig. 1

3º paso - *Limpie la bomba.*

- \_\_\_a Proteja los orificios de entrada y salida del combustible.
- \_\_\_b Lave la bomba exteriormente con disolvente.
- \_\_\_c Seque la bomba.

#### PRECAUCIÓN

*SI USA AIRE COMPRIMIDO PARA SECAR LA BOMBA, PROTÉJASE LOS OJOS.*

- \_\_\_d Elimine los restos de empaquetaduras.

4º paso - *Inspeccione la bomba de transferencia.*

- \_\_\_a Verifique las roscas de los orificios de entrada y salida de combustible.
- \_\_\_b Verifique la superficie de apoyo de la bomba.

*CASO II - COLOCAR LA BOMBA DE TRANSFERENCIA*

1º paso - *Instale la bomba.*

- a Coloque la empaquetadura nueva.
- b Presente la bomba y fíjela en su posición con los tornillos o tuercas.

## OBSERVACIÓN

Apriete alternada y gradualmente, las tuercas o tornillos de fijación.

2º paso - *Instale las cañerías.*

- a Presente la cañería de entrada de combustible y conéctela.

## OBSERVACIÓN

Los niples de unión de las cañerías deben entrar suavemente, a fin de no deteriorar sus roscas.

- b Presente la cañería de salida de combustible y conéctela.
- c Apriete los niples de las cañerías, evitando forzarlos.

## OBSERVACIÓN

Compruebe que las golillas de ajuste se encuentran en buen estado.

3º paso - *Verifique el funcionamiento de la bomba.*

- a Purgue el sistema de combustible accionando la bomba manual.
- b Ponga el motor en funcionamiento.

## OBSERVACIÓN

Compruebe que no haya fugas a través de los niples de unión de las cañerías.

- c Detenga el funcionamiento del motor.



El desarme y armado de la bomba de transferencia, cuando se encuentra en mal estado de funcionamiento, consiste en retirar y colocar todos sus elementos internos, a fin de proceder a su reacondicionamiento o sustitución.

PROCESO DE EJECUCIÓN

BOMBA DE TRANSFERENCIA A PISTÓN

CASO I - DESARMAR LA BOMBA DE TRANSFERENCIA

1º paso - *Limpie externamente la bomba.*

- a Lave la bomba con brocha y combustible.
- b Pulverice la bomba con combustible y aire comprimido.
- c Seque la bomba con aire comprimido.

2º paso - *Desmonte el prefiltro.*

- a Suelte la abrazadera de fijación del vaso.
- b Retire el vaso y el elemento del prefiltro.

OBSERVACIÓN

Coloque los elementos desmontados en una bandeja.

3º paso - *Monte la bomba en el soporte de desarme o en un tornillo de banco.*

4º paso - *Desmonte la válvula de aspiración.*

- a Desatornille y retire la bomba manual de cebado.
- b Extraiga el resorte y la válvula de aspiración.

5º paso - *Desmonte el pistón de la bomba.*

- a Desatornille el tapón roscado del pistón.
- b Extraiga el resorte y el pistón.



OPERACION:

DESARMAR Y ARMAR BOMBAS DE TRANSFERENCIA

REF: HO.06/MD-2 2/8

6º paso - *Desmante la válvula de salida.*

- a Saque el tapón roscado de la válvula de salida.
- b Extraiga el resorte y la válvula de salida.

7º paso - *Desmante el botador de rodillo.*

- a Saque el seguro de retención del botador de rodillo.

**PRECAUCIÓN**

*UTILICE LA HERRAMIENTA ADECUADA AL SACAR EL SEGURO DE RETENCIÓN,  
PARA EVITAR ACCIDENTARSE.*

- b Extraiga el botador de rodillo.

8º paso - *Inspeccione los componentes después de su limpieza.*

**OBSERVACIÓN**

Verifique visualmente el estado del cuerpo de la bomba, del retén de combustible, del botador de rodillo, de las válvulas y de la bomba manual de cebado.



*CASO II - ARMAR LA BOMBA DE TRANSFERENCIA*

1º paso - *Monte el botador de rodillo.*

     a Lubrique el botador de rodillo e introdúzcalo en su alojamiento.

     b Coloque el seguro de retención del botador de rodillo.

OBSERVACIÓN

Compruebe que el botador de rodillo se desplaza libremente en su alojamiento.

2º paso - *Monte el pistón de la bomba.*

     a Lubrique el pistón e introdúzcalo en su alojamiento.

     b Coloque el resorte y atornille el tapón de fijación.

OBSERVACIÓN

Verifique que el conjunto de pistón y botador de rodillo se desplace libremente.

3º paso - *Monte la válvula de salida.*

     a Introduzca la válvula en su alojamiento, verificando su posición y limpieza.

     b Coloque el resorte de la válvula y atornille el tapón de fijación.

4º paso - *Monte la válvula de aspiración.*

     a Introduzca la válvula en su alojamiento, verificando su posición y limpieza.

     b Coloque el resorte de la válvula y atornille la bomba manual de cebado.



OPERACION:

DESARMAR Y ARMAR BOMBAS DE TRANSFERENCIA

REF.: HO.06/MD-2 4/8

59 paso - *Monte el prefiltro.*

- a Coloque el resorte de empuje del elemento filtrante.
- b Introduzca el elemento filtrante y el resorte, dentro del vaso.

OBSERVACIÓN

Verifique si la empaquetadura del vaso se encuentra en buen estado.

- c Coloque el vaso a la bomba y fíjelo mediante su abrazadera de sujeción.

60 paso - *Compruebe el funcionamiento de la bomba.*

- a Monte soporte de accionamiento al banco de pruebas.
- b Monte la bomba al soporte de accionamiento.
- c Conecte cañerías de entrada y salida de combustible.
- d Controle la presión y el caudal de envío de la bomba manual de cebado.
- e Ponga en funcionamiento el banco de pruebas.

PRECAUCIÓN

*NO UTILICE ROPAS SUELTAS AL TRABAJAR EN EL BANCO DE PRUEBAS, A FIN DE NO ACCIDENTARSE.*

- f Controle la presión y el caudal de envío de la bomba.
- g Controle la estanqueidad de las válvulas de aspiración y salida.





BOMBA DE TRANSFERENCIA A ENGRANAJE

CASO I - DESARMAR LA BOMBA DE TRANSFERENCIA

1º paso - Monte la bomba en el soporte de sujeción.

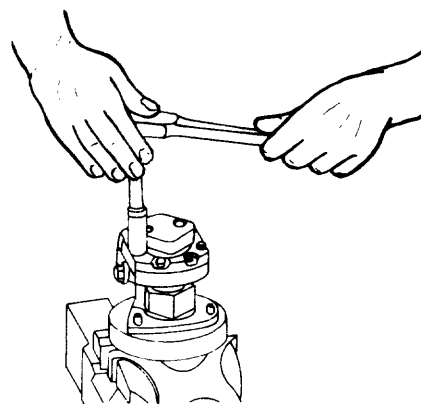
- a Coloque el soporte de sujeción en el tornillo de banco.
- b Fije la bomba al soporte de sujeción.

OBSERVACIÓN

Utilice mordazas blandas en el tornillo de banco.

2º paso - Saque tapa de la bomba.

- a Desatornille y retire los tornillos de sujeción (fig. 1).
- b Separe la tapa del cuerpo de la bomba.



OBSERVACIÓN

Evite dañar las caras pulidas del cuerpo y de la tapa de la bomba.

3º paso - Saque el eje impulsor.

OBSERVACIÓN

Desmonte el engranaje del eje impulsor, si éste es sobrepuesto.

Fig. 1

4º paso - Saque el eje impulsado.

5º paso - Desarme la válvula de alivio (fig. 2).

- a Desatornille el tapón roscado de la válvula de alivio.

OBSERVACIÓN

Mantenga presionado el tapón de la válvula, para evitar que el resorte salte.

- b Retire el resorte de la válvula de alivio.
- c Extraiga el émbolo o la bola de la válvula de alivio.

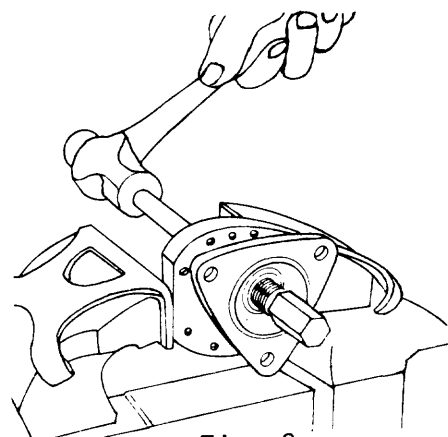


Fig. 2

6º paso - *Desmonte los retenes de aceite (fig. 3).*

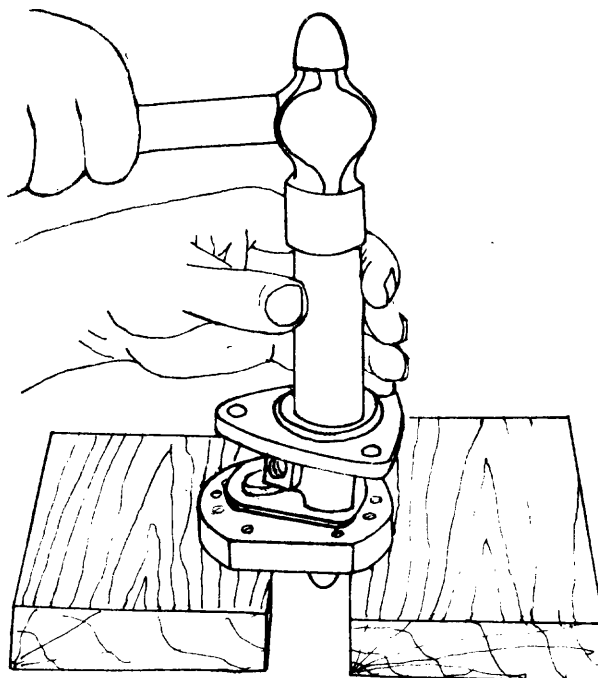


Fig. 3

- a Sujete el cuerpo de la bomba en el tornillo de banco.
- b Coloque extractor de retenes.
- c Retire el retén exterior.
- d Retire el retén interior.

**OBSERVACIÓN**

Observe la posición de los retenes para instalar los retenes nuevos en la misma forma.

7º paso - *Inspeccione los elementos después de limpios.*

*CASO II - ARMAR LA BOMBA DE TRANSFERENCIA*

1º paso - *Monte los retenes de aceite (fig. 4).*

- a Coloque el cuerpo de la bomba con su cara interior sobre dos bloques de madera.
- b Lubrique exteriormente los retenes.
- c Instale el retén interior de aceite.
- d Instale el retén exterior de aceite.

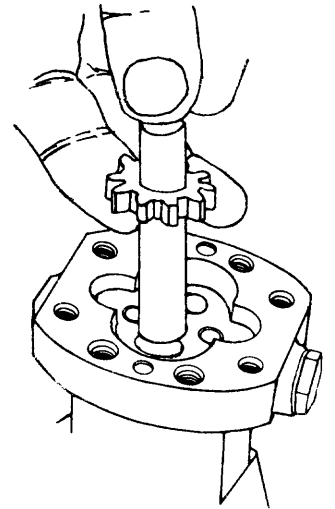


Fig. 4

**OBSERVACIÓN**

Utilice la herramienta adecuada para instalar los retenes.

2º paso - *Arme la válvula de alivio.*

- a Coloque el cuerpo de la bomba en el tornillo de banco.
- b Lubrique el émbolo de la válvula de alivio.
- c Coloque en su alojamiento el émbolo y el resorte de la válvula de alivio.
- d Coloque el tapón roscado de la válvula de alivio.

3º paso - *Monte el eje impulsor.*

- a Lubrique el eje impulsor.
- b Introduzca el eje impulsor en su alojamiento.

**OBSERVACIÓN**

Verifique si el eje impulsor gira libremente en su alojamiento.

4º paso - *Monte el eje impulsado.*

- a Lubrique el eje impulsado.
- b Introduzca el eje impulsado en su alojamiento.

**OBSERVACIÓN**

Compruebe que los engranajes giren libremente.



OPERACION:

DESARMAR Y ARMAR BOMBAS DE TRANSFERENCIA

REF.: H0.06/MD-2 8/8

59 paso - *Monte la tapa de la bomba.*

- a Lubrique los engranajes.

OBSERVACIÓN

Si la bomba no lleva empaquetadura entre la tapa y el cuerpo, coloque una capa delgada de sellador para evitar aspiraciones.

- b Coloque la tapa de la bomba en el cuerpo de ésta y fíjela mediante sus tornillos.

OBSERVACIÓN

Apriete los tornillos, alternada y uniformemente, aplicando el torque especificado por el fabricante.

- c Mueva manualmente el eje impulsor para verificar que los elementos giran libremente.

60 paso - *Compruebe el funcionamiento de la bomba.*

- a Coloque el soporte de accionamiento de la bomba en el banco de pruebas.
- b Monte la bomba al soporte de accionamiento.
- c Ponga en funcionamiento el banco de pruebas.
- d Verifique el vacío.
- e Verifique la presión de salida.
- f Verifique el caudal de envío.
- g Desmonte la bomba del banco de pruebas.
- h Coloque tapones de protección en los orificios de entrada y de salida de combustible.

NOTA

Cíñase a las especificaciones del fabricante, al ejecutar la reparación y control del funcionamiento de la bomba.



Esta operación es realizada con frecuencia por el mecánico de motores Diesel. Su finalidad es la de sacar el aceite del motor, una vez que ha completado su período de trabajo, reemplazándolo por uno nuevo, a fin de mantener una buena lubricación del motor.

PROCESO DE EJECUCIÓN

- 1º paso - *Ponga el motor en funcionamiento, hasta que adquiera su temperatura normal de trabajo.*
- 2º paso - *Pare el motor y retire la tapa de llenado de aceite.*
- 3º paso - *Retire el tapón de drenaje del cárter, colocando un recipiente adecuado para recibir el aceite.*

**PRECAUCIÓN**

*USE UNA LLAVE LARGA PARA RETIRAR EL TAPÓN DE DRENAJE DEL CÁRTER, A FIN DE NO QUEMARSE CON EL ACEITE CALIENTE.*

- 4º paso - *Coloque el tapón del cárter.*
  - a Lave el tapón y séquelo con aire comprimido.
  - b Remplace la empaquetadura de ajuste del tapón.
  - c Apriete el tapón del cárter, aplicando el torque recomendado por el fabricante, a fin de no dañár la empaquetadura y la rosca del tornillo.
- 5º paso - *Coloque aceite nuevo al motor.*
  - a Retire la varilla indicadora de nivel.
  - b Lave la tapa de llenado de aceite y varilla indicadora de nivel y seque ambos elementos con aire comprimido.
  - c Llène de aceite el cárter, de acuerdo con las especificaciones.
  - d Coloque la varilla y verifique si el aceite está al nivel adecuado.
  - e Coloque la tapa de llenado de aceite.

**OBSERVACIÓN**

Use el tipo de aceite indicado por el fabricante del motor.



OPERACION:

CAMBIAR ACEITE AL MOTOR

REF.: HO.01/MD-3 2/2

©  
CINTERFOR  
1ra. Edición

6º paso - *Ponga en funcionamiento el motor.*

- a Verifique que no haya pérdidas de aceite por la empaquetadura del tapón de drenaje del cárter.
- b Verifique en el manómetro, si la presión de aceite es la normal.
- c Detenga el funcionamiento del motor; verifique el nivel de aceite y complételo si fuera necesario.



Es la acción de retirar la bomba de aceite del motor, para controlar y reparar esta unidad, que es parte principal del sistema de lubricación. La duración normal de los elementos móviles del motor depende del buen funcionamiento mecánico de la bomba.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1º paso - *Drene el sistema de lubricación.*

- a Posicione el motor para facilitar el drenaje.
- b Retire la varilla medidora de nivel de aceite.
- c Coloque un recipiente debajo del cárter y retire el tapón de drenaje.

PRECAUCIÓN

*NO DEJE CAER EL ACEITE EN EL PISO, PARA EVITAR ACCIDENTES.*

OBSERVACIONES

- 1 Emplee un recipiente limpio para recibir el aceite.
- 2 Retire el tapón de llenado, para facilitar la salida del aceite.

2º paso - *Retire el cárter.*

- a Coloque el motor en el banco de trabajo, con el cárter hacia arriba.
- b Remueva los tornillos de sujeción del cárter al bloque.
- c Despegue el cárter del bloque, empleando una palanca si fuera necesario.

OBSERVACIÓN

No use herramientas cortantes para despegar el cárter.

3º paso - *Retire la bomba.*

- a Retire el colador de aceite de la bomba.
- b Remueva los tornillos de fijación de la bomba al bloque del motor.
- c Retire la bomba tirándola hacia arriba.

OBSERVACIÓN

Si hubiera tuberías de comunicación, desconéctelas antes de retirar la bomba.

La ejecución de esta operación se hace necesaria para verificar el desgaste de los elementos que componen la bomba de aceite (fig. 1), reparándolos o cambiándolos si fuera necesario.

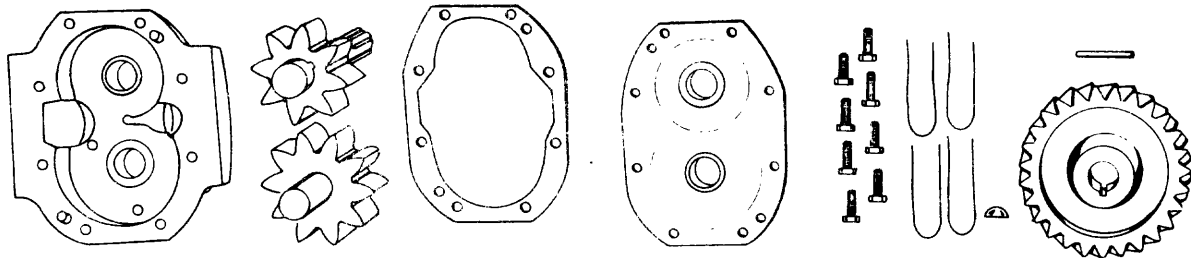


Fig. 1

Debido a la importancia de la función que realiza la bomba de aceite para la duración de los órganos móviles del motor, es necesario mantenerla en perfectas condiciones de funcionamiento.

PROCESO DE EJECUCIÓN

*CASO I - DESARMAR LA BOMBA DE ACEITE*

1º paso - *Fije la bomba en la prensa de banco, usando mordazas de material blando.*

2º paso - *Retire el colador de aceite y desármelo.*

- a Retire el seguro del tubo del colador.
- b Tire del colador desprendiéndolo del tubo (fig. 2).
- c Retire la malla del colador.

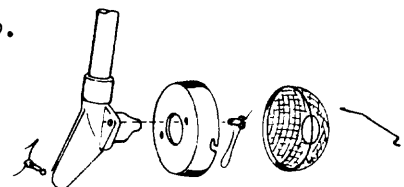


Fig. 2

3º paso - *Retire la tapa de la bomba, removiendo los tornillos de fijación.*

4º paso - *Retire los engranajes del cuerpo de la bomba.*

- a Retire el engranaje conducido.
- b Remueva el seguro del eje del engranaje conductor.
- c Retire el engranaje conductor con su eje.

5º paso - *Retire la válvula reguladora de presión, si estuviera incluida en el cuerpo de la bomba, y desmonte el cuerpo de la bomba de la prensa de banco.*

6º paso - *Limpie las piezas con solvente apropiado y sople con aire comprimido.*



79 paso - *Inspeccione los elementos de la bomba.*

a Examine el cuerpo de la bomba para determinar desgastes o de formaciones.

b Examine la superficie interior de la tapa de la bomba y rectifíquela si presentara desgaste.

c Examine desgaste o rayaduras en los dientes de los engranajes.

d Compruebe el juego entre dientes de los engranajes.

e Compruebe el juego radial entre los engranajes y el cuerpo de la bomba (fig. 3).

f Examine el juego entre los ejes de los dos engranajes y sus bujes en el cuerpo de la bomba.

g Verifique la altura de los engranajes, con relación a la superficie del cuerpo de la bomba (fig. 4).

h Examine la válvula reguladora de presión, si hubiera.

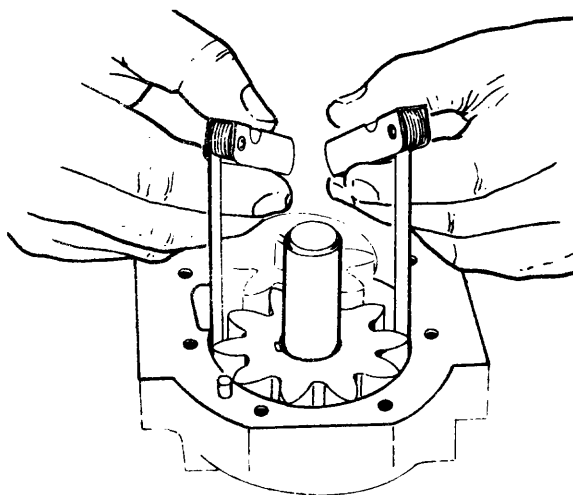


Fig. 3

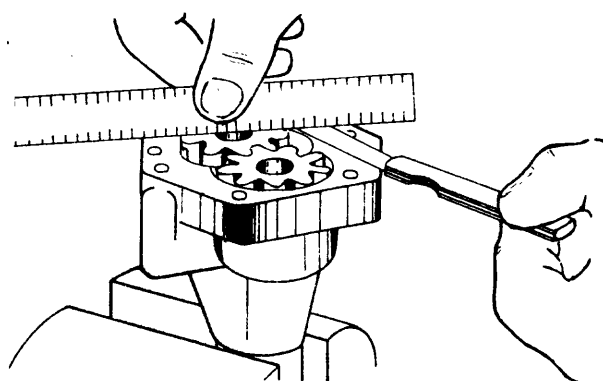


Fig. 4

OBSERVACIÓN

Substituya las piezas que presenten desgastes fuera de especificaciones.



*CASO II - ARMAR LA BOMBA DE ACEITE*

1º paso - *Lave las piezas con combustible diesel.*

2º paso - *Fije la bomba en la prensa de banco.*

3º paso - *Lubrique los bujes, los ejes y los engranajes e instale los engranajes.*

4º paso - *Coloque la tapa y apriete los tornillos al torque indicado.*

OBSERVACIONES

1 Si la tapa es del tipo con empaquetadura, emplee una nueva empaquetadura.

2 Asegúrese que la empaquetadura tenga el espesor correcto.

5º paso - *Coloque la válvula reguladora de presión, si hubiera.*

6º paso - *Arme el colador de aceite y colóquelo.*

7º paso - *Compruebe el funcionamiento de la bomba.*

- a Desmunte el cuerpo de la bomba de la prensa de banco.
- b Precargue la bomba con aceite lubricante.
- c Monte la bomba en el equipo probador de caudal y presión.
- d Compruebe el caudal y la presión de la bomba.
- e Haga las correcciones que fueran necesarias.

OBSERVACIÓN

Si no se cuenta con el equipo apropiado, pruebe la descarga de la bomba con ayuda de un taladro o en forma manual.



Es la operación que consiste en instalar la bomba de aceite en su respectiva base. Se realiza cada vez que se desmonta la bomba para cambiarla o repararla, o como paso previo a otras reparaciones del motor.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1º paso - *Instale la bomba de aceite en el motor.*

- a Posicione la bomba en el bloque, verificando que quede correctamente asentada en su base.
- b Coloque y apriete los tornillos de fijación al torque indicado.
- c Coloque y fije el colador de aceite en su lugar.

2º paso - *Instale el cárter.*

- a Verifique el alineamiento de la superficie de apoyo del cárter.
- b Coloque la empaquetadura del cárter en el bloque, fijándola con grasa lubricante.

OBSERVACIÓN

Si la junta fuera de corcho y estuviera reseca, sumérgjala en agua tibia, hasta que alcance su tamaño apropiado.

- c Coloque el cárter sobre el bloque centrando los orificios.
- d Coloque y apriete los tornillos de fijación del cárter.

OBSERVACIÓN

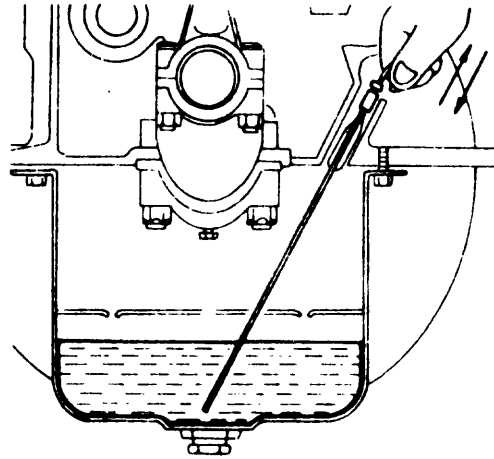
Apriete los tornillos, alternada y progresivamente, hasta el torque indicado.

- e Instale el tapón de drenaje.
- f Coloque el motor con el cárter hacia abajo.

3º paso - *Llene el cárter de aceite, controlando el nivel con la varilla medidora (fig. 1).*

**OBSERVACIONES**

- 1 Use el tipo de aceite indicado por el fabricante del motor.
- 2 Controle si hay fuga de aceite a través del tapón de drenaje del cárter y elimínela.


**Fig. 1**
**PRECAUCIÓN**

*EVITE DERRAMAR ACEITE EN EL PISO, PARA EVITAR ACCIDENTES.*

Es la operación que se realiza para mantener la presión correcta en el sistema de lubricación del motor.

PROCESO DE EJECUCIÓN

*CASO I - DESARMAR LA VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN*

1º paso - *Retire la válvula.*

- a Retire la tuerca o el tornillo.

PRECAUCIÓN

*EVITE QUE SALTE EL RESORTE.*

- b Retire el resorte regulador.  
   c Retire el émbolo o esfera.

PRECAUCIÓN

*EVITE DERRAMAR EL ACEITE EN EL PISO PARA NO CAUSAR ACCIDENTES.*

2º paso - *Inspeccione los componentes.*

- a Limpie con disolvente y so  
· ple con aire comprimido.  
   b Verifique la tensión del re  
sorte utilizando un dinamó-  
metro (fig. 1).  
   c Verifique el émbolo (o la bo  
la) y su asiento.

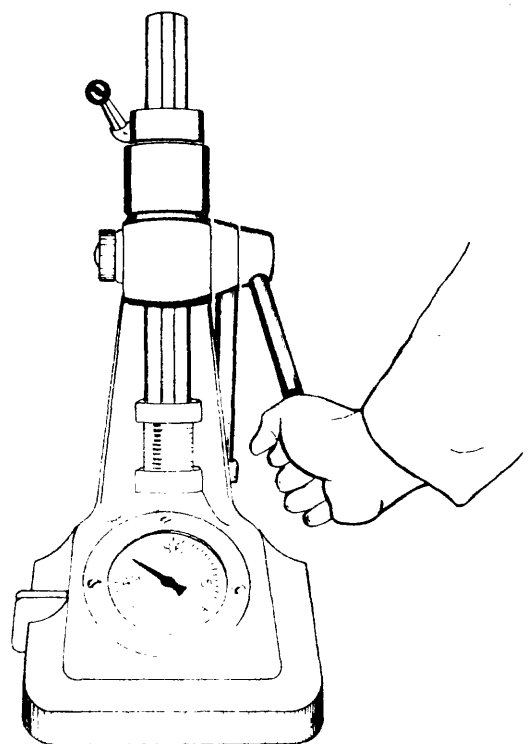


Fig. 1

**OPERACION:****DESARMAR Y ARMAR VÁLVULA REGULADORA  
DE PRESIÓN DE ACEITE**

REF.:HO.05/MD-3

2/2

*CASO II - ARMAR LA VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN*

1º paso - *Coloque el émbolo (o la bola).*

**OBSERVACIÓN**

Lubríquelo antes de montarlo.

2º paso - *Coloque el resorte.*

3º paso - *Coloque la tuerca o el tornillo regulador.*

4º paso - *Regule la presión del aceite.*

**OBSERVACIONES**

1 Arranque el motor y tome la lectura del manómetro.

2 Ajuste la regulación de la presión siguiendo las especificaciones del fabricante.

3 Pare el motor para regular la presión, si fuera necesario.

5º paso - *Asegure el tornillo o la tuerca reguladora.*

**OBSERVACIÓN**

Verifique la estanqueidad.



El elemento del filtro, o de los filtros, debe ser sustituido cuando se cambia el aceite del motor, cuando se reparan otros elementos del sistema de lubricación, o con la frecuencia indicada por el fabricante.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1º paso - *Desmante el filtro.*

- a Drene el filtro (o los filtros).
- b Remueva el tornillo central de la tapa.
- c Retire la tapa.
- d Retire el elemento filtrante y descártelo.
- e Retire la empaquetadura de la tapa y descártela.

2º paso - *Lave las piezas y séquelas.*

OBSERVACIONES

- 1 Use disolvente apropiado y aire comprimido.
- 2 Limpie la base del filtro sin emplear disolvente, para evitar diluir el aceite del cárter.

3º paso - *Monte el filtro.*

- a Instale la nueva empaquetadura.
- b Instale el nuevo elemento.
- c Coloque la tapa.
- d Coloque el tornillo central y apriételo.
- e Coloque el tapón de drenaje.

4º paso - *Verifique la estanqueidad.*

- a Ponga el motor en marcha.
- b Controle las fugas de aceite y repárelas.
- c Pare el motor y rellene con aceite hasta el nivel correcto.

Es una operación que se realiza al retirar el conjunto del filtro de aceite, para su inspección, limpieza y reparación.

PROCESO DE EJECUCIÓN

*CASO I - DESMONTAR LA VÁLVULA*

1º paso - *Retire el conjunto del filtro.*

- a Drene el filtro (o los filtros).
- b Desconecte las tuberías.
- c Retire la tapa del elemento del filtro.
- d Retire el elemento y descártelo.
- e Remueva los tornillos o tuercas de fijación de la base del filtro.
- f Retire la base del filtro.

**PRECAUCIÓN**

*EVITE DERRAMAR EL ACEITE EN EL PISO PARA NO CAUSAR ACCIDENTES.*

2º paso - *Retire la válvula de derivación (fig. 1).*

- a Remueva el tapón de fijación.
- b Retire el resorte.
- c Retire el pistón o la bola.

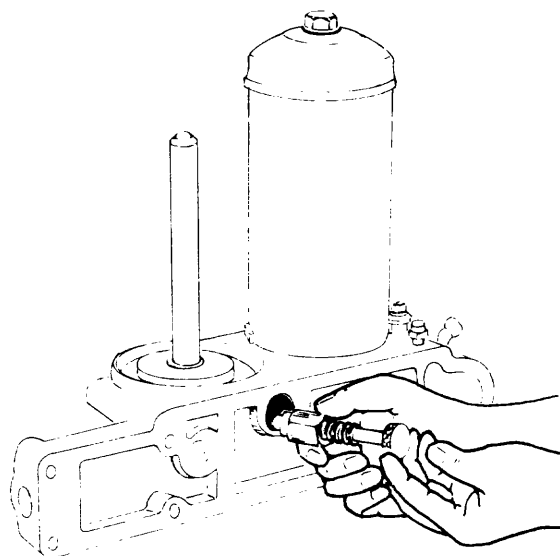


Fig. 1



**OPERACION:****DESMONTAR Y MONTAR VÁLVULA DE  
DERIVACION DE ACEITE**

REF: HO.07/MD-3

2/2

*CASO II - MONTAR LA VÁLVULA.***1º paso - Limpie los componentes.**

- a Limpie la base del filtro y sus conductos.
- b Limpie el pistón o la bola, y el resorte.
- c Limpie la tapa del filtro.
- d Limpie la superficie de apoyo de la base en el motor.

**OBSERVACIONES**

- 1 No use lija u otro abrasivo al limpiar el pistón o la bola y su asiento.
- 2 Para limpiar todas las piezas use solamente, disolvente y aire comprimido.

**2º paso - Coloque la válvula.**

- a Lubrique el pistón o la bola y el asiento.
- b Coloque el pistón o la bola.
- c Coloque el resorte.
- d Coloque el tapón y apriételo completamente.

**3º paso - Coloque el conjunto del filtro en el motor.**

- a Instale una empaquetadura nueva en la superficie de apoyo de la base del filtro.
- b Coloque la base del filtro en el motor y apriete los tornillos o tuercas de fijación.
- c Coloque el nuevo elemento.
- d Coloque la tapa del elemento, usando una empaquetadura nueva.
- e Conecte las tuberías.

**4º paso - Verifique la estanqueidad.**

- a Ponga el motor en marcha.

**OBSERVACIÓN**

Controle las fugas de aceite.

- b Pare el motor y rellene el cárter con aceite, hasta su nivel.

Es una operación que se ejecuta para limpiar, inspeccionar y mantener en condiciones de buen funcionamiento, el enfriador de aceite de la lubricación.

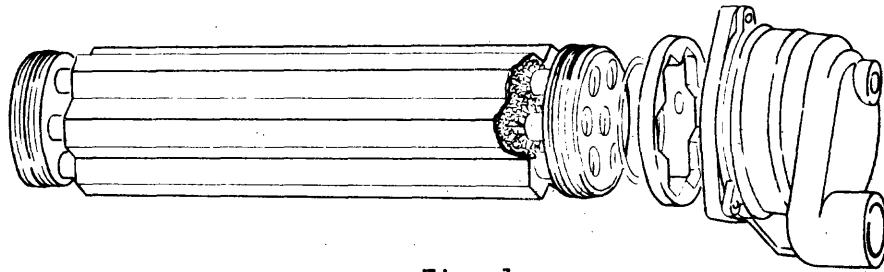


Fig. 1

PROCESO DE EJECUCIÓN

*CASO I - DESMONTAR EL ENFRIADOR DE ACEITE*

1º paso - *Drene el agua del sistema de refrigeración, abriendo el grifo de drenaje.*

OBSERVACIÓN

Recoja el agua en un recipiente apropiado.

2º paso - *Retire el enfriador de aceite del motor.*

- a Desconecte la tubería del manómetro.
- b Desconecte los conductos de agua.
- c Limpie exteriormente el enfriador de aceite.
- d Remueva los tornillos de fijación.
- e Remueva el enfriador de aceite de su base.

OBSERVACIÓN

Proteja los orificios del conjunto.

PRECAUCIÓN

*EVITE DERRAMAR AGUA O ACEITE EN EL PISO PARA NO CAUSAR ACCIDENTES.*

3º paso - *Inspeccione el enfriador de aceite.*

- a Limpie la superficie de apoyo del enfriador.
- b Limpie los conductos de aceite.

OBSERVACIÓN

Emplee disolvente apropiado y aire comprimido.

- c Limpie los conductos de agua usando un desincrustante.
- d Verifique la estanqueidad del enfriador.



*CASO II - MONTAR EL ENFRIADOR DE ACEITE*

1º paso - *Coloque el enfriador en el motor.*

- a Limpie la superficie de apoyo del enfriador en el motor.
- b Coloque empaquetadura nueva.
- c Coloque el enfriador sobre su base.
- d Apriete los tornillos de fijación.

OBSERVACIONES

- 1 Siga la secuencia de apretadura de los tornillos.
- 2 Apriete al torque indicado.

- e Conecte la tubería del manómetro.
- f Conecte los conductos de agua.

2º paso - *Examine el funcionamiento del enfriador.*

- a Llene agua en el sistema de refrigeración, cerrando el grifo de drenaje.
- b Verifique el nivel de aceite del motor y rellene, si fuera necesario.
- c Ponga el motor en marcha.
- d Verifique fugas de agua o aceite y corríjalas.

Esta operación se ejecuta periódicamente para permitir el ingreso del aire al cárter y la salida del mismo con facilidad, evitando la contrapresión en los pistones y la contaminación y fuga del aceite de lubricación.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1º paso - *Retire el respiradero del motor.*

- a Limpie exteriormente el conjunto.
- b Remueva la abrazadera de fijación del tubo de ventilación.
- c Retire los tornillos de fijación del respiradero.
- d Retire el respiradero y el tubo de ventilación.

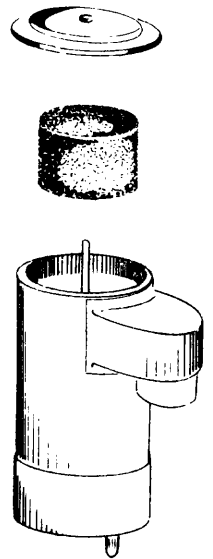
2º paso - *Desarme el respiradero (fig. 1).*

- a Retire la tapa.
- b Retire el elemento de filtración.
- c Lave y seque los componentes.

**OBSERVACIÓN**

Use disolvente apropiado y aire comprimido.

Fig. 1



3º paso - *Arme el filtro.*

- a Coloque el elemento.

**OBSERVACIONES**

- 1 Cámbielo si fuera necesario.
- 2 Si el filtro fuera de tipo húmedo, rellene con aceite.

- b Coloque la tapa.

4º paso - *Coloque el conjunto en el motor (fig. 2).*

- a Coloque el respiradero y el tubo como una unidad.
- b Apriete los tornillos de fijación.
- c Fije la abrazadera del tubo en su lugar.

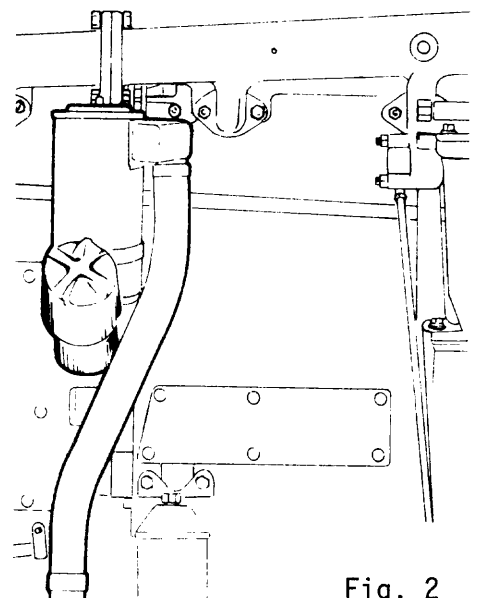


Fig. 2

Esta operación consiste en retirar los tubos, para reparaciones en el sistema de alta presión, o en algunas reparaciones de otros componentes del motor.

PROCESO DE EJECUCIÓN

*CASO I - RETIRAR LOS TUBOS*

1º paso - *Limpie externamente las conexiones.*

2º paso - *Retire las abrazaderas.*

3º paso - *Suelte las conexiones y retire el tubo.*

4º paso - *Coloque protectores en las entradas y salidas de combustible de los inyectores y la bomba inyectora (fig. 1).*

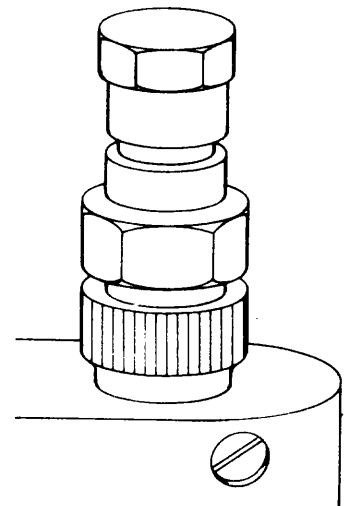


Fig. 1

5º paso - *Compruebe el estado general de los tubos.*

\_\_\_a Conecte el tubo al inyector y al probador.

\_\_\_b Accione la palanca manualmente, hasta que la presión sea igual a la del sistema.

**OBSERVACIÓN**

Verifique la estanqueidad del tubo.

*CASO II - COLOCAR LOS TUBOS*

1º paso - *Fije los tubos, enrosque las conexiones y ajústelas.*

**OBSERVACIÓN**

Retire los protectores antes de conectar los tubos.

2º paso - *Coloque las abrazaderas.*

3º paso - *Purgue el sistema.*

4º paso - *Haga funcionar el motor y verifique fugas.*

Es la acción de confeccionar tubos para sustituir tubos deteriorados, en un sistema de inyección (fig. 1).

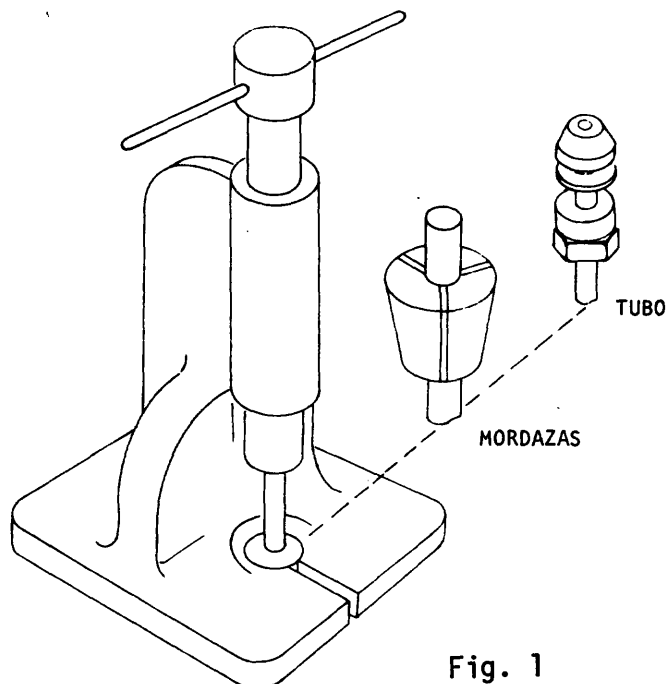


Fig. 1

### PROCESO DE EJECUCIÓN

1º paso - *Seleccione el tubo midiendo los diámetros interno y externo.*

2º paso - *Corte el tubo considerando una sobremedida.*

3º paso - *Prepare las extremidades, dejándolas a escuadra.*

4º paso - *Preense las extremidades del tubo.*

    a Coloque el tubo en las mordazas; ajuste y fíjelo.

### OBSERVACIÓN

Coloque los racores y arandelas antes de preensar las extremidades del tubo.

    b Sopla con aire comprimido después de preensar.

    c Compruebe el tubo, inyectando combustible a presión.



**OPERACION**

**RETIRAR Y COLOCAR INYECTOR "BOSCH"**

REF.:HO.03/MD-4 1/1

Es una operación que se realiza para reacondicionar los inyectores a fin de permitir un buen funcionamiento en el Sistema de Inyección.

PROCESO DE EJECUCIÓN

*CASO I - RETIRAR EL INYECTOR*

1º paso - *Desconecte la tubería, retirando las tuercas de fijación de los inyectores.*

2º paso - *Retire los inyectores y limpie los alojamientos.*

**OBSERVACIÓN**

Coloque protectores en la entrada y salida del combustible.

*CASO II - COLOCAR EL INYECTOR*

1º paso - *Coloque los inyectores y las tuercas de fijación.*

**OBSERVACIONES**

- 1 Cambie las arandelas de asiento o la pastilla térmica.
- 2 Use la llave dinamométrica.

2º paso - *Conecte la tubería.*

**OBSERVACIÓN**

Retire los protectores.

- a Sople los tubos con aire comprimido.
- b Purgue el Sistema.
- c Haga funcionar el motor y verifique si hay fugas en el sistema de inyección.

Es un proceso que consiste en examinar las condiciones en que se encuentran las partes vitales de un inyector, con la finalidad de reacondicionarlo, para un buen funcionamiento en el sistema de inyección.

PROCESO DE EJECUCIÓN

*CASO I - RETIRAR LOS INYECTORES*

1º paso - *Desconecte la tubería.*

2º paso - *Retire los balancines.*

- a Retire la tapa de válvulas.
- b Retire las tuercas y los tornillos de fijación de los balancines e inyectores.

3º paso - *Retire los balancines e inyectores y limpie los alojamientos en la culata.*

OBSERVACIÓN

Coloque protectores en las entradas y salidas del combustible.

*CASO II - COLOCAR LOS INYECTORES*

1º paso - *Coloque los inyectores, los balancines, los tornillos y las tuercas de fijación.*

2º paso - *Regule los inyectores usando la llave dinamométrica (fig. 1)*

OBSERVACIÓN

Consulte el Manual del fabricante.

3º paso - *Conecte la tubería.*

OBSERVACIÓN

Retire los protectores de las entradas y salidas del combustible.

- a Sopla los tubos con aire comprimido.
- b Purgue el sistema.
- c Haga funcionar el motor y verifique si hay fugas en el sistema de inyección.

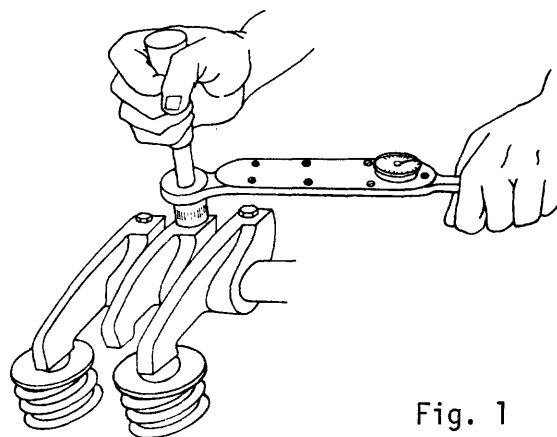


Fig. 1





Es un proceso que consiste en examinar las condiciones en que se encuentran las partes vitales de un inyector, con la finalidad de reacondicionarlo, para un buen funcionamiento en el sistema de inyección.

PROCESO DE EJECUCIÓN

*CASO I - RETIRAR LOS INYECTORES*

1º paso - *Retire la tapa de válvulas.*

2º paso - *Desconecte las tuberías.*

OBSERVACIÓN

Coloque protectores en las extremidades de los tubos.

3º paso - *Retire los balancines y los tornillos de fijación.*

4º paso - *Desconecte las cremalleras.*

5º paso - *Retire los inyectores.*

a Retire las tuercas de fijación.

OBSERVACIÓN

Coloque protectores en las entradas y salidas del combustible.

b Limpie los orificios en la culata.

*CASO II - COLOCAR LOS INYECTORES*

1º paso - *Coloque los inyectores, los tornillos y las tuercas de fijación.*

2º paso - *Conecte las cremalleras.*

3º paso - *Coloque los balancines y los tornillos de fijación.*

4º paso - *Calibre la altura del inyector.*

## OBSERVACIÓN

Use el calibrador de altura recomendada.

5º paso - *Regule las cremalleras.*

6º paso - *Conecte las tuberías.*

## OBSERVACIÓN

Retire los protectores de las extremidades de los tubos.

     a Sople la tubería.

     b Purgue el sistema de inyección.

     c Haga funcionar el motor y verifique si hay fugas en el sistema.

7º paso - *Coloque la tapa de válvulas.*



Es un proceso que consiste en examinar las condiciones en que se encuentran las partes vitales de un inyector, con la finalidad de reacondicionarlo, para un buen funcionamiento en el sistema de inyección.

### PROCESO DE EJECUCIÓN

#### CASO I - DESARMAR EL INYECTOR

1º paso - *Limpie el inyector externamente.*

#### OBSERVACIONES

- 1 Tenga la herramienta y el recipiente adecuados.
- 2 Use el combustible apropiado y limpio.

#### PRECAUCIÓN

*MANTEGA LIMPIO EL LUGAR DE TRABAJO PARA EVITAR ACCIDENTES.*

2º paso - *Monte el inyector en la prensa.*

3º paso - *Retire los componentes de la parte superior del cuerpo.*

4º paso - *Invierta el inyector en la prensa.*

5º paso - *Retire los componentes de la parte inferior del cuerpo.*

#### OBSERVACIONES

- 1 No separe la válvula del asiento para no perjudicar la vedación.
- 2 Clasifique los componentes de cada inyector.

6º paso - *Limpie los componentes, usando el equipo de limpieza.*

#### OBSERVACIONES

- 1 No use estopa.
- 2 No use herramienta cortante.

79 paso - *Verifique los componentes.*

- a Revise la cara de la válvula y el asiento.

**OBSERVACIÓN**

Use lupa.

- b Revise el resorte de presión.  
    c Revise la rosca del tornillo de ajuste.  
    d Revise los racores de entrada del combustible.  
    e Revise la arandelas de ajuste.  
    f Revise el perno de guía.

80 paso - *Rectifique la cara y el asiento de los componentes, aplicando abrasivo entre la cara y el asiento.*

**OBSERVACIONES**

- 1 Use abrasivo propio para inyectores.
- 2 Cuide que no se junte abrasivo en la espiga de la válvula.

- a Haga girar la válvula como indican las figs. 1 y 2.

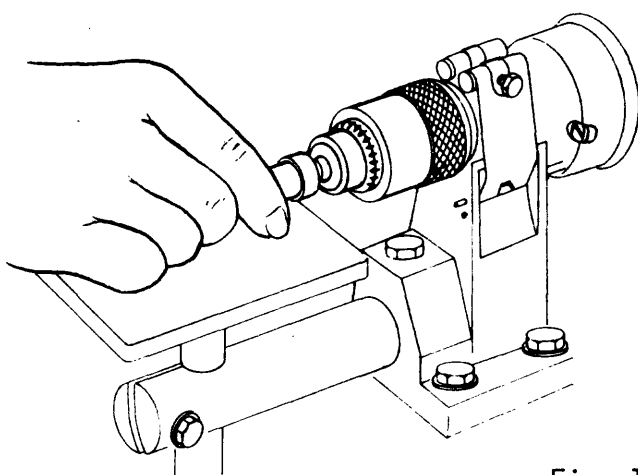


Fig. 1

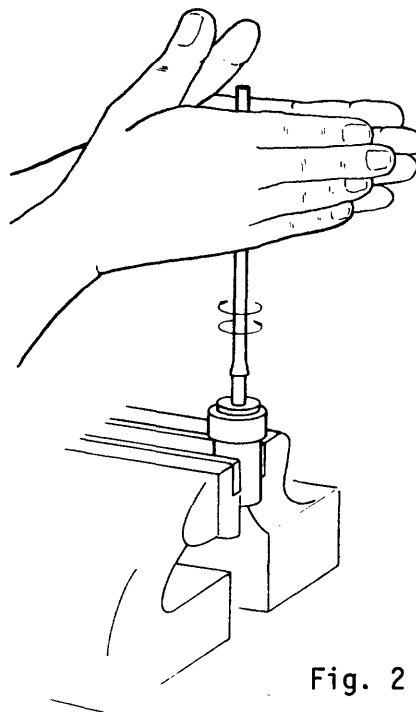


Fig. 2

**OBSERVACIÓN**

No haga girar durante más de 60 segundos, para evitar calentamiento.

- b Limpie las piezas, sacando el abrasivo con combustible propio.  
    c Repita los subpasos     b y     c.  
    d Verifique los asientos de los componentes.



*CASO II - ARMAR EL INYECTOR*

1º paso - *Coloque los elementos de la parte inferior.*

OBSERVACIONES

- 1 Tenga limpios todos los componentes.
- 2 Use prensa, mordazas y llave dinamométrica.

2º paso - *Invierta el inyector.*

3º paso - *Coloque los elementos de la parte superior.*

4º paso - *Ajuste el tornillo de presión dejándolo libre.*

OBSERVACIÓN

Retire los protectores en la entrada del combustible.

5º paso - *Compruebe los inyectores.*

- a Seleccione los tubos.
- b Monte el inyector en el probador.
- c Accione la palanca con manómetro conectado y observe la presión.

OBSERVACIÓN

Ver especificación del fabricante.

- d Compruebe la pulverización. Escuche el "puping" (ruido).

OBSERVACIÓN

Verifique estanqueidad del inyector.

PRECAUCIÓN

*NO COLOQUE LAS MANOS AL CHORRO DEL COMBUSTIBLE.*

Es un proceso que consiste en examinar las condiciones en que se encuentran las partes vitales de un inyector, con la finalidad de reacondicionarlo, para un buen funcionamiento en el sistema de inyección.

PROCESO DE EJECUCIÓN

*CASO I - DESARMAR EL INYECTOR*

1º paso - *Limpie el inyector externamente.*

OBSERVACIÓN

Use el combustible, las herramientas y el recipiente adecuados.

2º paso - *Monte el inyector en la prensa.*

3º paso - *Retire la válvula y el resorte.*

4º paso - *Invierta el inyector en la prensa.*

5º paso - *Retire la copilla.*

OBSERVACIÓN

No intercambie los componentes.

6º paso - *Limpie y verifique los componentes.*

OBSERVACIONES

- 1 No use estopa, ni herramienta cortante.
- 2 Use lupa.

- a Revise la copilla.
- b Revise la válvula.
- c Revise el resorte.
- d Revise el orificio de medición.
- e Revise el sello y las juntas.

NOTA:

En caso de corrosión entre asientos, efectúe una rectificación ligera, usando un abrasivo adecuado.

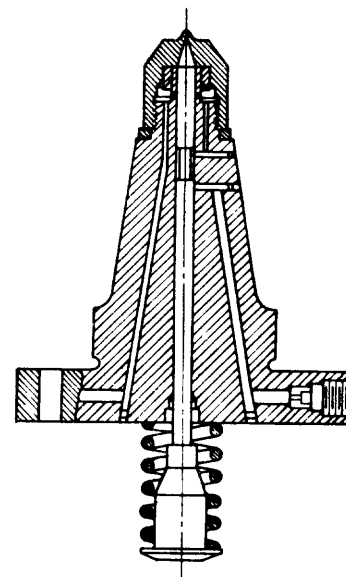


Fig. 1

*CASO II - ARMAR EL INYECTOR*

1º paso - *Coloque la copilla.*

- a Invierta el inyector.
- b Coloque la válvula y el resorte.

## OBSERVACIONES

- 1 Tenga limpios todos los componentes.
- 2 Use prensa, mordaza y llave dinamométrica.

2º paso - *Compruebe el inyector.*

## OBSERVACIÓN

Ver el Manual de instrucción.

Estas operaciones se realizan, periódicamente, con la finalidad de mantener la unidad inyectora en perfectas condiciones de funcionamiento. La unidad inyectora combina en un solo cuerpo, la función de bomba inyectora y de pulverizador de combustible, y está montada en la culata del motor.

PROCESO DE EJECUCIÓN

*CASO I - DESARMAR EL INYECTOR*

1º paso - *Desmante los filtros.*

- a Fije el inyector en el dispositivo de fijación, con la punta pulverizadora para abajo.
- b Retire las tapas de los filtros.
- c Retire los resortes.
- d Retire los elementos filtrantes.

**OBSERVACIÓN**

Clasifique los elementos de modo que al reinstalarlos, queden en su posición original.

2º paso - *Retire el impulsor y el émbolo.*

- a Remueva el tope guía del impulsor (fig. 1).

- b Saque el impulsor y el émbolo.

**OBSERVACIÓN**

Evite dañar la superficie pulida del émbolo.

- c Retire el resorte.

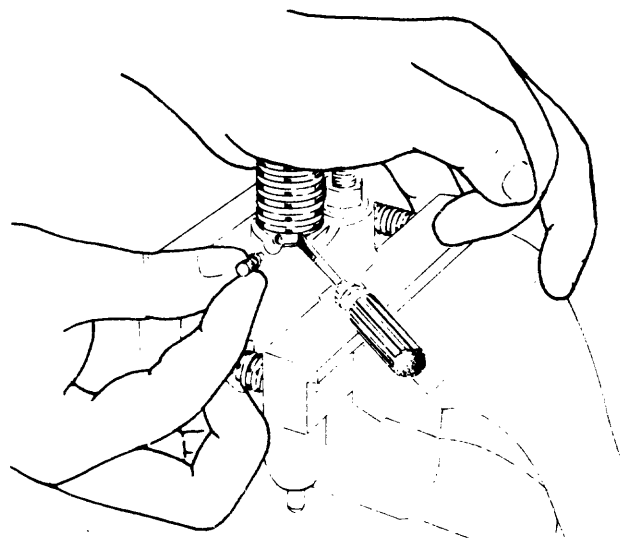


Fig. 1



39 paso - *Retire el conjunto de válvulas.*

- a Fije el inyector en el dispositivo de fijación, con la punta pulverizadora hacia arriba.
- b Retire la tuerca de tapa.

**OBSERVACIÓN**

Evite que las piezas caigan al piso.

- c Retire la punta pulverizadora y el conjunto de válvulas.

**OBSERVACIÓN**

Si la punta pulverizadora queda fija en la tuerca de tapa, use una herramienta especial para retirarla (fig 2).

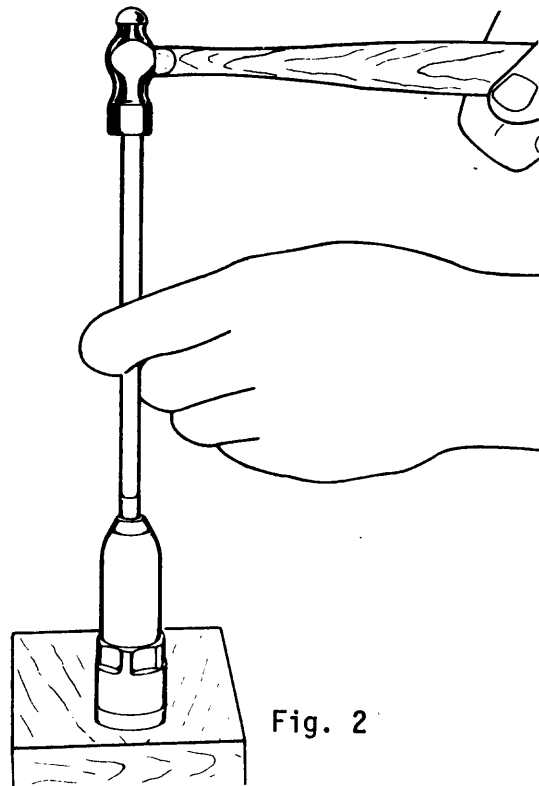


Fig. 2

40 paso - *Retire la cremallera y el engranaje.*

- a Retire el deflector.
- b Retire el buje.
- c Retire el inyector del dispositivo de fijación.
- d Retire el retenedor y el engranaje.
- e Retire la cremallera.
- f Retire la empaquetadura y descártela.

**OBSERVACIONES**

- 1 Use clasificadores para ordenar las piezas.
- 2 El émbolo y el buje constituyen un conjunto y no admiten intercambio.



*Reacondicionar el inyector*

5º paso - *Limpie los componentes.*

- a Lave las piezas con disolvente apropiado y seque con aire comprimido.
- b Limpie los orificios de la punta pulverizadora, utilizando una herramienta especial.
- c Sople los elementos de los filtros con aire comprimido.

**OBSERVACIÓN**

El chorro de aire debe ser dirigido en sentido contrario al flujo de combustible.

6º paso - *Verifique los componentes.*

- a Inspeccione la punta pulverizadora.
- b Inspeccione las válvulas y asientos.
- c Verifique el deslizamiento del émbolo en el buje.

**OBSERVACIONES**

- 1 Lubricado con combustible, el émbolo debe deslizarse suavemente en toda la extensión del buje.
- 2 Descarte las piezas defectuosas.

7º paso - *Rectifique los componentes.*

- a Pula la base de la punta pulverizadora.
- b Pula las caras de los asientos de válvulas.
- c Pula la cara de contacto del buje con el espaciador.

**OBSERVACIONES**

- 1 Para pulir, use una placa apropiada.
  - 2 Haga movimientos en forma de "8" (ocho).
- d Lave las piezas con disolvente apropiado y sople con aire comprimido.



## CASO II - ARMAR EL INYECTOR

19 paso - *Colocar la cremallera y el engranaje.*

- a Fije el cuerpo del inyector en el dispositivo de fijación, con el pin guía hacia arriba.
- b Coloque una empaquetadura nueva.
- c Coloque la cremallera.
- d Coloque el engranaje.

## OBSERVACIÓN

Verifique las marcas de sincronización.

- e Coloque el retenedor del engranaje.
- f Coloque el buje del émbolo.
- g Coloque el deflector.

29 paso - *Instale el conjunto de válvulas.*

- a Coloque el espaciador.
- b Coloque las válvulas y sus asientos.

## OBSERVACIÓN

El orden de montaje de las válvulas varía conforme al tipo de inyector.

- c Coloque la punta pulverizadora.
- d Coloque la tuerca de tapa y apriete al torque recomendado.

30 paso - *Coloque el impulsor y el émbolo.*

- a Fije el inyector en el dispositivo de fijación, con la punta pulverizadora hacia abajo.
- b Posicione la cremallera.
- c Coloque el resorte.
- d Coloque el impulsor y el émbolo.

## OBSERVACIÓN

Posicione el émbolo, de modo que entre sin dificultad.

- e Coloque el tope guía.



49 paso - *Monte los filtros.*

- a Coloque los elementos filtrantes.

OBSERVACIÓN

Vuelva a colocarlos en el mismo lugar y en la misma posición en que estaban cuando fueron retirados.

- b Coloque los resortes.
- c Coloque las tapas de los filtros.

OBSERVACIÓN

Use empaquetaduras nuevas.

*Probar el inyector.*

50 paso - *Pruebe el chorro de pulverización.*

- a Monte la unidad en el probador de inyectores.
- b Empuje la cremallera hasta el fin de su carrera.
- c Accione la palanca del probador varias veces, para producir chorros de pulverización.

OBSERVACIÓN

De cada orificio debe salir un chorro finamente pulverizado e igual a los demás.

60 paso - *Pruebe el goteo.*

- a Bombee combustible para cargar el inyector.
- b Seque la punta pulverizadora con papel absorbente.
- c Observe que la punta pulverizadora se mantenga seca.

70 paso - *Pruebe la presión de apertura.*

- a Bombee combustible lentamente.
- b Tome la lectura del manómetro en el momento en que se produce la descarga del chorro.

80 paso - *Pruebe la caída de presión.*

- a Bombee combustible sin alcanzar el punto de apertura de pulverización.
- b Cierre la válvula del probador de inyectores y observe la caída de presión en el manómetro.

Es la acción de retirar la bomba inyectora del motor cada vez que haya necesidad de inspeccionar o comprobar las condiciones de su funcionamiento, regulándola para garantizar un buen desempeño del motor Diesel.

PROCESO DE EJECUCIÓN

*CASO I - DESMONTAR LA BOMBA INYECTORA*

1º paso - *Desconecte la tubería.*

- a Cierre el paso de combustible.
- b Desconecte la tubería de baja y de alta presión.

**OBSERVACIÓN**

Limpie las extremidades de la tubería.

- c Coloque protectores en las entradas y salidas de combustible.

2º paso - *Coloque a punto el motor (fig. 1).*

3º paso - *Retire los tornillos de fijación.*

**OBSERVACIÓN**

Coloque un recipiente debajo de la bomba inyectora.

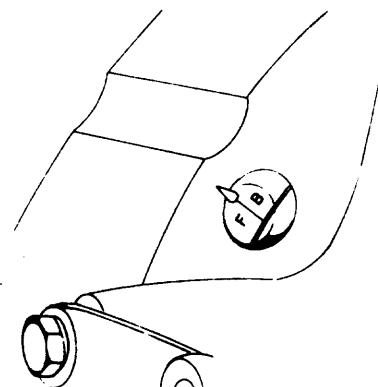


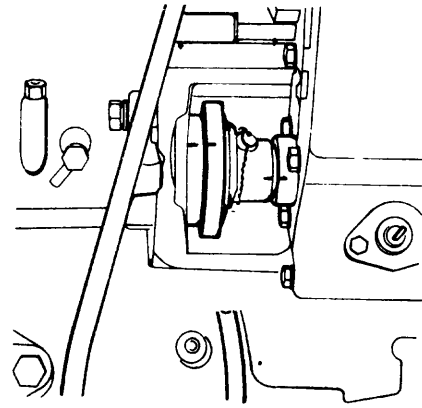
Fig. 1

**CASO II - MONTAR LA BOMBA INYECTORA**

1º paso - *Verifique el punto del motor.*

2º paso - *Coloque la bomba inyectora en tiempo (fig. 2).*

3º paso - *Fije la bomba inyectora al motor.*

**Fig. 2**

4º paso - *Coloque los tornillos de fijación.*

5º paso - *Conecte la tubería.*

- a Retire los protectores.
- b Sopla la tubería con aire comprimido.
- c Coloque la tubería.

**OBSERVACIÓN**

Cambie las arandelas de estanqueidad (sellado).

6º paso - *Purgue el sistema.*

- a Abra el paso de combustible del estanque.
- b Abra los purgadores.
- c Accione la bomba de cebado manual.
- d Cierre los purgadores.

7º paso - *Haga funcionar el motor.*

**OBSERVACIONES**

- 1 Verifique la estanqueidad.
- 2 Verifique el color del humo.



Es una operación que consiste en desarmar y armar la bomba inyectora, para inspeccionar sus elementos vitales y cambiarlos cuando sea necesario, para garantizar un buen funcionamiento del motor Diesel.

PROCESO DE EJECUCIÓN

*CASO I - DESARMAR LA BOMBA INYECTORA*

1º paso - *Limpie externamente la bomba inyectora.*

- a Drene el aceite lubricante.
- b Seque con aire comprimido.

OBSERVACIONES

- 1 Coloque los protectores en las entradas y salidas de combustible.
- 2 Limpie con un pincel y el propio combustible.
- 3 Mantenga limpio el lugar de trabajo.

2º paso - *Retire el acoplamiento, la tapa lateral y la bomba de alimentación.*

- a Fije la bomba en una prensa giratoria.
- b Retire los tornillos y las tuercas de fijación.

OBSERVACIÓN

Use el extractor para el acoplamiento.

3º paso - *Retire la tapa del regulador y el regulador (fig. 1).*

OBSERVACIONES

- 1 Tenga cuidado con las arandelas de ajuste.
- 2 Recoja el combustible en una bandeja.

- a Retire la tuerca y el tornillo de fijación del regulador.

OBSERVACIÓN

Use la herramienta adecuada.

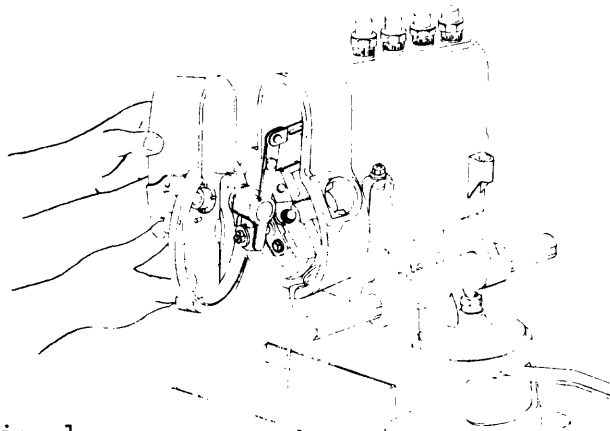


Fig. 1

49 paso - Coloque las horquillas en los botadores, girando el árbol de levas (fig. 2).

59 paso - Retire el árbol de levas.

**OBSERVACIÓN**

Observe las marcas en la extremidad delantera.

- a Retire los tornillos de fijación.
- b Retire la carcasa del regulador y la tapa delantera.
- c Retire los tapones inferiores.

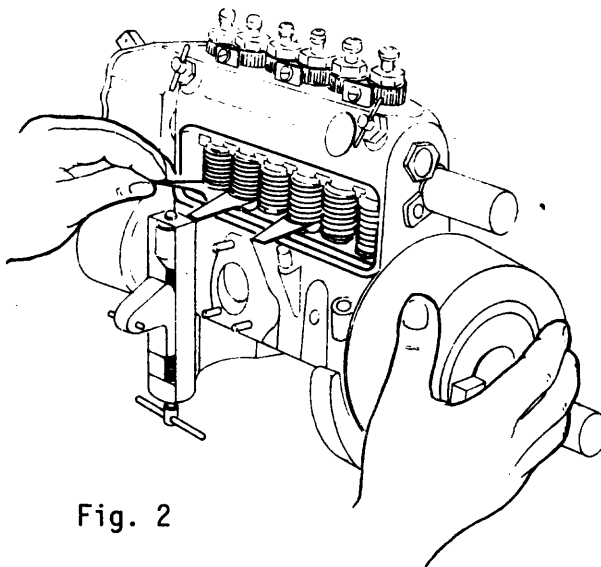


Fig. 2

69 paso - Retire los botadores (fig. 3) sacando las horquillas.

79 paso - Retire los elementos de bombeo.

- a Retire las guías inferiores.
  - b Retire el pistón.
- OBSERVACIÓN**  
 Use la pinza adecuada.
- c Retire el resorte y la guía superior.
  - d Retire la corona dentada.
  - e Retire las abrazaderas de los porta-válvulas.
  - f Retire el porta-válvula.
  - g Retire el resorte, la válvula y el asiento.

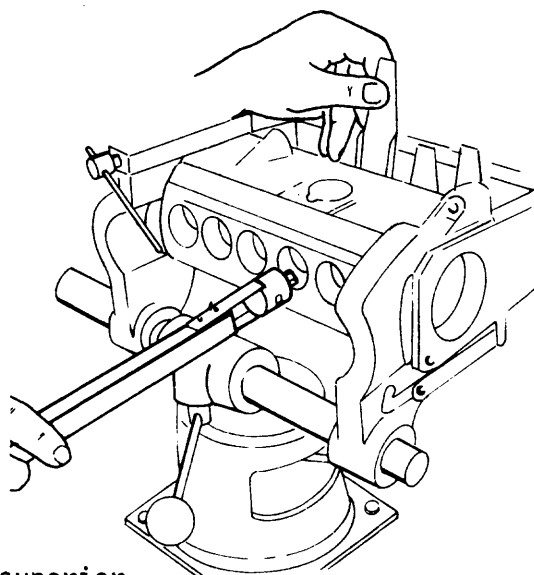


Fig. 3

**OBSERVACIÓN**

Use el extractor.





**OPERACION:**

DESARMAR Y ARMAR BOMBA INYECTORA LINEAL

REF.: HO.10/MD-4 3/4

- h Retire el tornillo de fijación y la guía del cilindro.
- i Retire el cilindro.

NOTA

Clasifique los componentes de cada elemento.

8º paso - *Retire la cremallera y los tornillos de fijación.*

9º paso - *Limpie y verifique los componentes.*

OBSERVACIONES

- 1 Use combustible propio, pincel y aire comprimido.
- 2 Verifique los componentes, usando lupa.
- 3 No use una herramienta cortante.

NOTA

Cambie los componentes desgastados y en algunos casos, proceda a reacondicionarlos.

*CASO II - ARMAR LA BOMBA INYECTORA*

1º paso - *Coloque la cremallera y los tornillos de fijación.*

OBSERVACIONES

- 1 Mantenga limpios los componentes.
- 2 Verifique el movimiento libre de la cremallera.

2º paso - *Coloque los elementos de bombeo.*

- a Coloque el cilindro.
- b Coloque los tornillos de fijación y la guía.
- c Coloque el asiento, la válvula y el resorte.
- d Coloque el porta-válvula.

OBSERVACIÓN

Use una llave dinamométrica.

- e Coloque la corona dentada.

OBSERVACIÓN

Sincronice la corona dentada con la cremallera.



- f Coloque la guía superior y el resorte.
- g Coloque el pistón y la guía inferior.

## OBSERVACIONES

- 1 Use una pinza adecuada.
- 2 Coloque la marca de la hélice del pistón hacia la ventanilla de inspección.

3º paso - *Coloque los botadores instalando las horquillas.*

4º paso - *Coloque el árbol de levas.*

## OBSERVACIÓN

Verifique la posición correcta.

- a Coloque la carcasa del regulador y la tapa delantera.
- b Coloque los tornillos de fijación.
- c Coloque los tapones inferiores.

## OBSERVACIONES

- 1 Verifique el juego longitudinal consultando el Manual de instrucción.
- 2 Retire las horquillas.

5º paso - *Coloque el regulador y la tapa del regulador.*

- a Coloque el tornillo y la tuerca de fijación del regulador.

## OBSERVACIONES

- 1 Use una llave dinamométrica.
- 2 Verifique el juego longitudinal.

- b Coloque la tapa.
- c Coloque los tornillos de fijación.

## OBSERVACIÓN

Verifique el movimiento libre de la palanca de aceleración.

6º paso - *Coloque el acoplamiento, la bomba de alimentación y la tapa lateral.*



Esta operación de desarmar y armar la bomba inyectora se realiza cuando existe un mal funcionamiento en sus elementos o para realizar un mantenimiento periódico del sistema de inyección.

### PROCESO DE EJECUCIÓN

#### CASO I - DESARMAR LA BOMBA ROTATIVA

1º paso - *Limpie externamente la bomba.*

- a Drene la bomba, retirando la tapa de inspección.
- b Seque con aire comprimido.

#### OBSERVACIONES

- 1 Coloque protectores en las entradas y salidas de combustible.
- 2 Use pincel y combustible apropiado.
- 3 Mantenga limpio el lugar de trabajo.

2º paso - *Retire la tapa del regulador.*

- a Fije la bomba en un soporte.
- b Desconecte las palancas de aceleración.

#### OBSERVACIÓN

Use la herramienta adecuada en el eje de aceleración.

- c Retire las tuercas de fijación.
- d Retire la válvula dosificadora, el mecanismo de accionamiento y los tornillos de fijación (fig. 1).

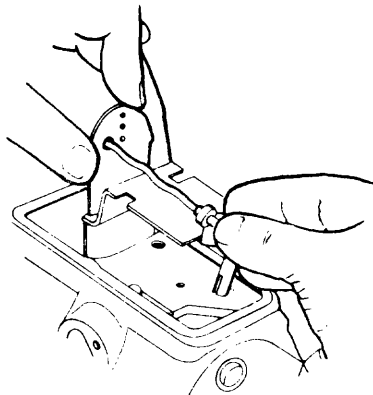


Fig. 1

3º paso - *Retire las conexiones de salida y la tapa extremo.*

- a Retire los tornillos de fijación.
- b Retire las paletas, el sello y el anillo excéntrico (fig. 2).

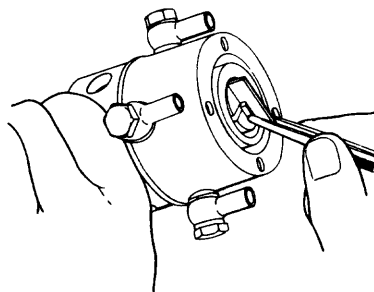


Fig. 2

**OBSERVACIÓN**

Ver la posición del anillo excéntrico.

- c Retire la válvula reguladora de presión.
- d Afloje el rotor de las paletas (fig. 3).

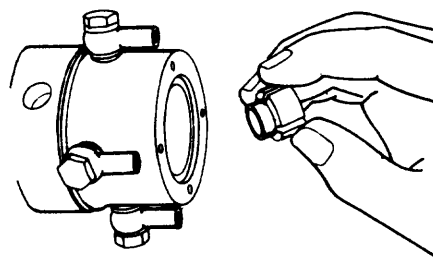


Fig. 3

**OBSERVACIONES**

- 1 Verifique si es roscado.
- 2 No retire el tapón del rotor de distribución.

4º paso - *Retire el avance automático de inyección.*

- a Retire la tuerca, los tornillos de fijación y el sello.
- b Retire el tornillo esférico del anillo de levas.
- c Afloje los tapones del cuerpo del avance automático.

5º paso - *Retire el cabezal hidráulico y el anillo de levas.*

- a Retire los tornillos de fijación.

**OBSERVACIÓN**

Verifique la posición del anillo de levas.

- b Retire el anillo sincronizador.

**OBSERVACIÓN**

No separe el rotor del cabezal hidráulico y proteja los émbolos.



6º paso - *Retire el eje de accionamiento y la caja de contrapesos, sacando el tornillo o anillo de fijación.*

7º paso - *Limpie y verifique los componentes.*

OBSERVACIONES

- 1 Use pincel, combustible propio y aire comprimido.
- 2 Use lupa para verificar los componentes.
- 3 No use herramienta cortante.

NOTA

Cambie los componentes desgastados y en algunos casos, proceda a reacondicionarlos.

CASO II - ARMAR LA BOMBA ROTATIVA

1º paso - *Coloque el eje de accionamiento y la caja de contrapesos, poniendo el tornillo o el anillo de fijación.*

OBSERVACIONES

- 1 Verifique la posición de encaje.
- 2 Use llave dinamométrica (fig. 4).

2º paso - *Coloque el anillo de levas y el cabezal hidráulico.*

     a Coloque el anillo sincronizador.

OBSERVACIÓN

Verifique la posición del anillo de levas.

     b Coloque los tornillos de fijación del cabezal hidráulico.

OBSERVACIÓN

Verifique la posición del cabezal hidráulico.

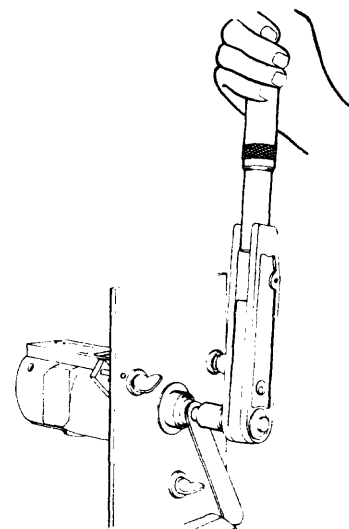


Fig. 4



OPERACION:

DESARMAR Y ARMAR BOMBA INYECTORA ROTATIVA

REF.: HO.11/MD-4 4/4

3º paso - *Coloque el avance automático de inyección.*

OBSERVACIÓN

Verifique la posición del avance automático.

- a Apriete los tapones del cuerpo del avance automático.
- b Coloque el tornillo esférico del anillo de levas.
- c Coloque el tornillo y la tuerca de fijación.

OBSERVACIÓN

Use llave dinamométrica.

4º paso - *Coloque las conexiones de salida y la tapa del extremo.*

OBSERVACIÓN

En caso de cambiar la tapa, observe la posición del pin guía.

- a Coloque la válvula reguladora de presión.
- b Apriete el rotor de las paletas.

OBSERVACIÓN

Use herramienta adecuada.

- c Coloque el anillo excéntrico, las paletas y el sello.

OBSERVACIÓN

Verifique la posición del anillo excéntrico.

- d Coloque los tornillos de fijación.

5º paso - *Coloque la tapa del regulador.*

- a Coloque la válvula dosificadora y el mecanismo de accionamiento.
- b Coloque los tornillos de fijación (prisioneros).
- c Coloque la palanca de aceleración.

OBSERVACIONES

- 1 Verifique la posición de la palanca.
- 2 Verifique el movimiento libre del regulador.
- d Coloque las tuercas de fijación.
- e Retire la bomba del soporte.

Es una operación que consiste en utilizar un banco de prueba, que reemplaza el motor para poder efectuar las diversas pruebas que necesita una bomba inyectora, a fin que ésta funcione en buenas condiciones, cuando está montada en un motor Diesel.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1º paso - *Coloque la bomba inyectora en el banco de prueba.*

OBSERVACIÓN

Mantenga limpio el banco de prueba y el lugar de trabajo. No use estopa.

- a Seleccione los tubos.
- b Conecte las tuberías.
- c Coloque el calibrador de cremallera (fig. 1).

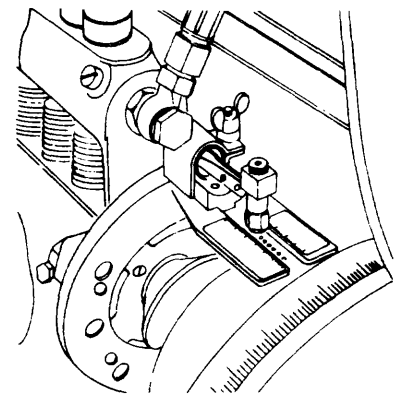


Fig. 1

2º paso - *Sangre el sistema y regule la presión de alimentación.*

OBSERVACIONES

- 1 Mantenga la tapa lateral en su lugar durante la sangrada.
- 2 Vea cuadro de pruebas.

39 paso - *Sincronice los elementos.*

OBSERVACIONES

- 1 En caso de no existir dispositivo de alta presión en el banco, retire la válvula de presión de cada elemento bombeador.
- 2 En caso de existir dispositivo de alta presión, coloque la palanca de mando en posición de alta presión.

- a Use un dispositivo de medición con comparador de reloj, partiendo de 0 (cero) (fig. 2).
- b Haga girar el eje de comando en la dirección normal de rotación.
- c Abra el tornillo de purga del inyector, correspondiente al elemento que va a ser sincronizado.
- d Observe el recorrido del pistoncillo número uno a través del comparador de reloj (fig.2).

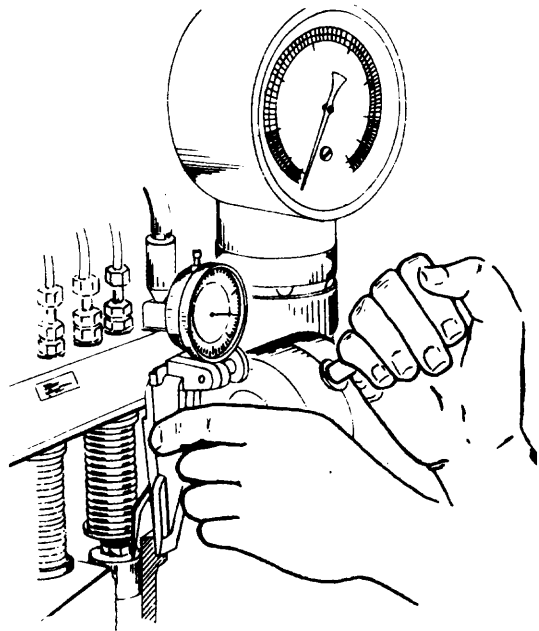


Fig. 2

OBSERVACION

Verifique el inicio de la inyección.

- e Regule el recorrido inicial del Botador cuando sea necesario. Ver la tabla de comprobación y figura 3.

OBSERVACION

Use el volante graduado en grados (disco goniométrico) a partir del segundo elemento.

PRECAUCIONES

- 1 - *RETIRE LA PALANCA DE ACCIONAMIENTO UNA VEZ QUE TERMINE LA SINCRONIZACION.*
- 2 - *COLOQUE LA PALANCA DE MANDO EN POSICION DE BAJA PRESION.*

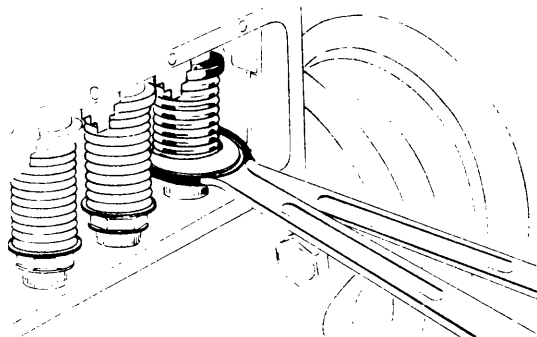


Fig. 3



49 paso - *Regule caudal (cantidad de combustible).*

- a Haga girar el banco en la dirección normal de rotación de la bomba.
- b Observe la cantidad de aceite de prueba inyectado, y regule cuando sea necesario (fig. 4).

OBSERVACIÓN

Drene las probetas y espere cerca de 30 segundos para que todo el aceite de prueba escurra.

- c Repita los sub-pasos a y b.

OBSERVACIÓN

Obedezca a la tabla de calibración.

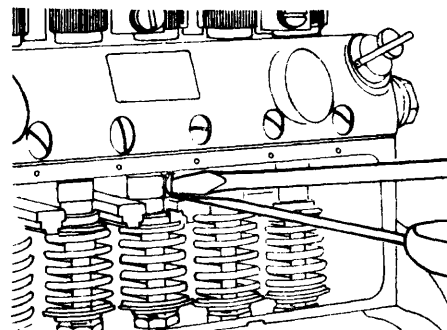


Fig. 4

59 paso - *Calibre el regulador.*

- a Coloque el transportador de grados en algunos reguladores (fig. 5).

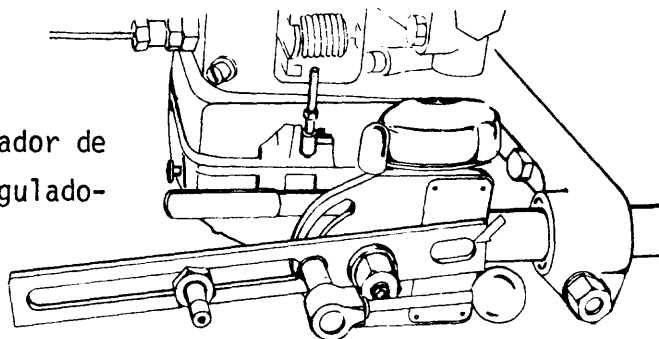


Fig. 5

- b Verifique el recorrido de la cremallera y regule cuando sea necesario.
- c Compruebe la tensión de los resortes reguladores.

OBSERVACIÓN

Cambie los resortes cuando sea necesario, usando la herramienta adecuada (fig. 6).

- d Compruebe el dispositivo de aproximación o compensación y regule cuando sea necesario.

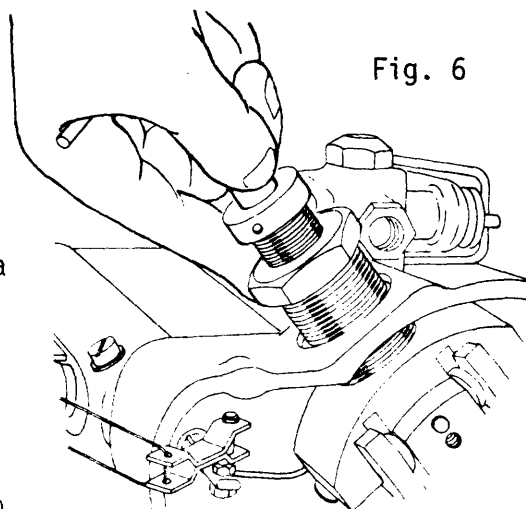


Fig. 6



69 paso - *Calibre la bomba inyectora con regulador.*

- a Verifique y regule la cantidad máxima de aceite de prueba inyectado (caudal máximo).

OBSERVACIÓN

Drene la probeta y espere cerca de 30 segundos para que todo el aceite de prueba escurra.

- b Repita subpaso a y regule de acuerdo con la tabla de especificaciones.
- c Verifique el caudal de partida.
- d Verifique un corte inicial de inyección (rotación máxima).

79 paso - *Regule el variador de avance automático de inyección, usando la lámpara estroboscópica o la escala de medición (disco goniométrico).*

OBSERVACIÓN

Vea el reflejo (luz) a través del disco goniométrico o de la escala de mediciones y regule cuando sea necesario.

NOTA

Siga las especificaciones de la tabla de comprobación, correspondiente a la bomba inyectora que va a comprobar y regular.

89 paso - *Retire la bomba inyectora del banco de prueba.*

Es una operación de mantenimiento que se realiza para evitar daños en el sistema de refrigeración del motor.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1º paso - *Agregue desincrustante.*

a Retire tapa del radiador.

PRECAUCIÓN

SI EL MOTOR ESTUVIESE CALIENTE, GIRE LA TAPA HASTA LA 1<sup>RA</sup> POSICIÓN, A FIN DE QUE SALGA EL VAPOR DEL AGUA. ESTO EVITARÁ POSIBLES QUEMADURAS.

b Abra la llave de drenaje del radiador (fig. 1).

OBSERVACIÓN

Utilice un recipiente para recoger el agua.

c Retire la válvula termostática.

d Cierre las llaves de drenaje.

e Coloque agua y desincrustante en el radiador.

OBSERVACIÓN

El nivel del agua con el desincrustante debe estar a 2 pulgadas por debajo de la boca del radiador.

f Coloque la tapa del radiador.

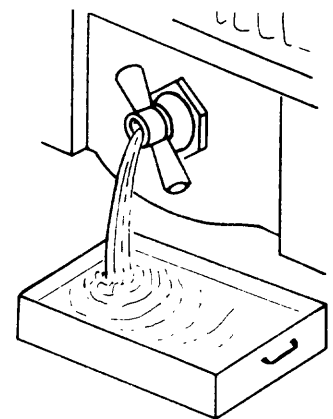


Fig. 1

2º paso - *Haga funcionar el motor siguiendo las instrucciones del fabricante del desincrustante.*



OPERACION:

LIMPIAR SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

REF.: H0.01/MD-5 2/2

3º paso - *Drene el agua del sistema, abriendo los grifos del motor y el radiador.*

OBSERVACIONES

1 Repita la precaución del 1º paso.

2 Utilice un recipiente para recoger el agua, conforme figura.

4º paso - *Agregue anti-oxidante.*

    a Coloque la válvula termostática.

    b Cierre las llaves de drenaje.

    c Coloque agua limpia en el sistema y agregue anti-oxidante.

OBSERVACIÓN

El nivel de agua con el anti-oxidante debe quedar a dos pulgadas de la boca del radiador.

    d Coloque la tapa del radiador.

OBSERVACIÓN

Siga las instrucciones del fabricante del anti-oxidante.



La sustitución de mangueras es una acción que se realiza para prevenir daños posteriores en el sistema de refrigeración.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1º paso - *Drene el agua del radiador.*

- a Abra la llave de drenaje del radiador, utilizando un recipiente para recoger el agua.
- b Retire la tapa del radiador.

OBSERVACIÓN

Si el motor estuviera a la temperatura normal, gire la tapa hasta la primera posición, a fin de que salga todo el vapor del agua. Es to evitará posibles quemaduras.

2º paso - *Retire las mangueras.*

- a Afloje las abrazaderas.
- b Remueva las mangueras haciéndolas girar en ambos sentidos.

3º paso - *Coloque las mangueras.*

- a Coloque las abrazaderas en las mangueras.

OBSERVACIÓN

Pase una ligera capa de glicerina o jabón en la parte interna para facilitar su colocación.

- b Apriete firmemente las abrazaderas.

OBSERVACIÓN

Coloque las abrazaderas en una posición que facilite el ajustar o aflojar las seguridades.

4º paso - *Coloque agua en el radiador.*

- a Cierre las llaves de drenaje.

OBSERVACIÓN

Llene con agua hasta 2 pulgadas por debajo de la boca del radiador.

- b Coloque la tapa del radiador.

OBSERVACIÓN

Verifique que no haya fugas de agua.

La sustitución del ventilador y correas es una acción que se realiza para evitar daños mayores en el sistema de refrigeración del motor.

PROCESO DE EJECUCIÓN

*CASO I - SUSTITUIR VENTILADOR*

1º paso - *Retire el ventilador soltando los tornillos de fijación.*

PRECAUCIÓN

*AL RETIRAR EL VENTILADOR CUIDE DE NO GOLPEAR EL RADIADOR.*

2º paso - *Coloque el ventilador y los tornillos de fijación.*

OBSERVACIONES

- 1 Encaje el ventilador en la guía de la polea.
- 2 Introduzca los tornillos con la mano y apriételes alternadamente con torcómetro siguiendo las instrucciones del fabricante.

*CASO II - SUSTITUIR CORREAS*

1º paso - *Retire la correa.*

- a Afloje el tornillo del tensor.
- b Empuje la polea tensora.
- c Retire la correa.

2º paso - *Coloque la correa.*

- a Encaje la correa en sus poleas.
- b Regule la correa.
- c Compruebe la flexión de la correa (fig.1).

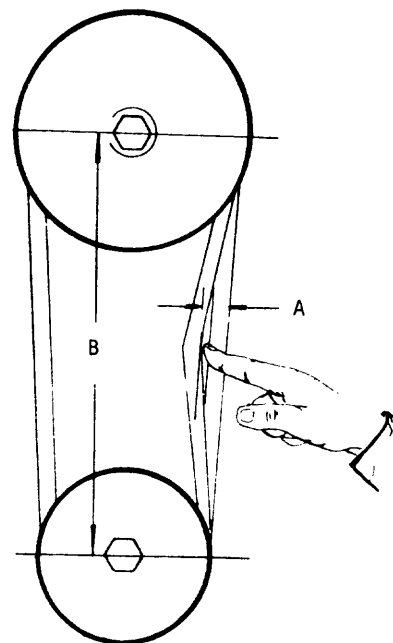


Fig. 1

OBSERVACIÓN

Consulte el manual del fabricante.



Es una operación que se realiza para efectuar la limpieza y reparación del sistema de enfriamiento por aire.

PROCESO DE EJECUCIÓN

*CASO I - RETIRAR TURBINA Y DEFLECTORES DE AIRE*

1º paso - *Retire la correa.*

- a Afloje el tornillo de fijación del brazo regulador.
- b Empuje la polea tensora.
- c Remueva la correa.

2º paso - *Retire los deflectores.*

- a Suelte las grapas de seguridad.
- b Retire los tornillos y tuercas de fijación.

3º paso - *Retire la turbina, aflojando la abrazadera.*

4º paso - *Inspeccione los elementos.*

- a Limpie la turbina.
- b Limpie los deflectores.

OBSERVACIONES

- 1 Use brochas, solvente y aire comprimido.
- 2 Consulte el manual del fabricante.

PRECAUCIÓN

*EVITE APROXIMACIÓN DEL SOLVENTE CON EL FUEGO.*

**OPERACION:**

DESMTANTAR Y COLOCAR TURBINA Y DEFLECTOR DE AIRE

REF.: HO.04/MD-5

2/2

*CASO II - COLOCAR TURBINA Y DEFLECTORES DE AIRE*

1º paso - *Fije la turbina con la abrazadera en el motor.*

**OBSERVACIÓN**

Ajuste la abrazadera centrando la turbina.

2º paso - *Coloque los deflectores encajando sus bordes.*

3º paso - *Fije los deflectores con tornillos, tuercas y grapas de seguridad.*

4º paso - *Coloque correas.*

     a Encaje la correa en su lugar.

     b Empuje la polea tensora.

     c Regule la tensión de la correa.

**OBSERVACIÓN**

Consulte el manual del fabricante.



Esta operación consiste en sustituir los instrumentos de control eléctricos y mecánicos, que indican el estado de funcionamiento del motor.

PROCESO DE EJECUCIÓN

*CASO I - DESMONTAR INSTRUMENTOS ELÉCTRICOS*

1º paso - *Desconecte el cable de masa de la batería (fig. 1).*

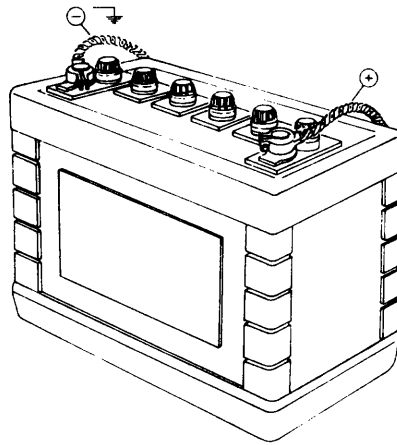


Fig. 1

2º paso - *Retire las tuercas de los terminales del instrumento y del soporte.*

**OBSERVACIÓN**

*Clasifique la posición correcta de los terminales.*

3º paso - *Retire los terminales del instrumento y el soporte.*

4º paso - *Saque el instrumento.*

*CASO II - MONTAR INSTRUMENTOS ELÉCTRICOS*

1º paso - *Coloque los instrumentos en el panel y fije con los soportes.*

2º paso - *Coloque los terminales de los instrumentos en su posición correcta.*

3º paso - *Verifique el estado del terminal de la batería.*

4º paso - *Conecte el cable de la batería.*

5º paso - *Haga funcionar el motor y controle los instrumentos.*

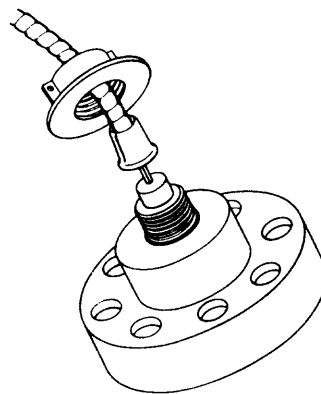
**CASO III - DESMONTAR INSTRUMENTOS MECÁNICOS**

1º paso - Afloje la tuerca de conexión de la unidad.

2º paso - Retire la tuerca de conexión (fig. 2).

3º paso - Retire las tuercas de fijación del instrumento y los soportes.

4º paso - Saque el instrumento.


**Fig. 2**
**CASO IV - MONTAR INSTRUMENTOS MECÁNICOS**

1º paso - Posicione el instrumento.

2º paso - Fije el soporte con sus tuercas.

3º paso - Coloque el cable de accionamiento y apriete la tuerca de conexión del mismo.

**OBSERVACIÓN**

Coloque correctamente el cable interior en su orificio de guía.

4º paso - Haga funcionar el motor y controle el instrumento.



Esta operación consiste en retirar y colocar el generador para inspeccionarlo o repararlo, o para facilitar otros trabajos en el motor. Es una de las operaciones más frecuentes.

PROCESO DE EJECUCIÓN \_\_\_\_\_

*CASO I - DESMONTAR EL GENERADOR*

1º paso - *Retire cables eléctricos.*

**OBSERVACIÓN**

Marque los cables eléctricos al retirarlos de sus terminales.

2º paso - *Afloje los tornillos del tensor y de fijación del generador.*

3º paso - *Empuje el generador y retire la correa del ventilador.*

4º paso - *Retire los tornillos del tensor y de fijación.*

5º paso - *Retire el generador.*

*CASO II - MONTAR EL GENERADOR*

1º paso - *Posicione el generador.*

2º paso - *Coloque los tornillos de fijación y el tensor.*

\_\_\_\_\_ a *Coloque la correa de ventilador.*

**OBSERVACIÓN**

Verifique que la correa encaje en las poleas y esté alineada con la polea del cigüeñal.

3º paso - *Regule la tensión de la correa según las especificaciones del fabricante.*

4º paso - *Apriete los tornillos de fijación del generador.*

5º paso - *Coloque los cables eléctricos.*

**OBSERVACIÓN**

Identifique los cables del generador de acuerdo a sus marcas.

6º paso - *Ponga en funcionamiento el motor y verifique por medio del amperímetro la carga del generador.*



Se retira y coloca el motor de arranque en los motores Diesel cuando se realiza el mantenimiento preventivo o correctivo por defecto en sus componentes.

### PROCESO DE EJECUCIÓN

#### CASO I - DESMONTAR MOTOR DE ARRANQUE

- 1º paso - *Desconecte el cable de masa de la batería.*
- 2º paso - *Desconecte los conductores eléctricos del solenoide.*

#### OBSERVACIÓN

Clasifique los cables antes de sacarlos.

- 3º paso - *Retire los tornillos de sujeción.*
- 4º paso - *Saque el motor.*

#### PRECAUCIÓN

MANIPULE CON CUIDADO EL MOTOR DE ARRANQUE PUES SU PESO CONSIDERABLE PUEDE PROVOCAR ACCIDENTES.

#### CASO II - MONTAR MOTOR DE ARRANQUE

- 1º paso - *Posicione el motor.*
- 2º paso - *Coloque y apriete los tornillos de fijación.*
- 3º paso - *Conecte los conductores del solenoide.*

#### OBSERVACIÓN

Verifique que los terminales queden apretados.

- 4º paso - *Conecte el cable de masa de la batería.*
- 5º paso - *Verifique el funcionamiento del motor de arranque.*



Esta operación se realiza cuando reparamos o sustituimos parte de los componentes en el motor de arranque eléctrico.

PROCESO DE EJECUCIÓN

*CASO I - DESARMAR MOTOR DE ARRANQUE*

1º paso - *Retire el solenoide.*

- a Retire la tuerca del puente de conexión del solenoide con los campos.
- b Retire el pesador de la palanca del mecanismo de impulso.
- c Retire los tornillos de fijación del solenoide.
- d Saque el solenoide.

2º paso - *Retire las escobillas.*

- a Retire las tapas o suncho de inspección.
- b Desconecte los terminales de las escobillas.
- c Saque las escobillas.

3º paso - *Retire mecanismo de impulso.*

- a Retire los tornillos de la carcasa del mecanismo de impulso.
- b Saque la carcasa.
- c Coloque un cilindro metálico en el eje del piñón.

OBSERVACIÓN

El cilindro metálico deberá tener el diámetro interno ligeramente mayor que la medida externa del eje para facilitar su salida.

- d Golpee levemente el mismo, con un martillo (fig. 1).
- e Saque el anillo de retención con un par de alicates.

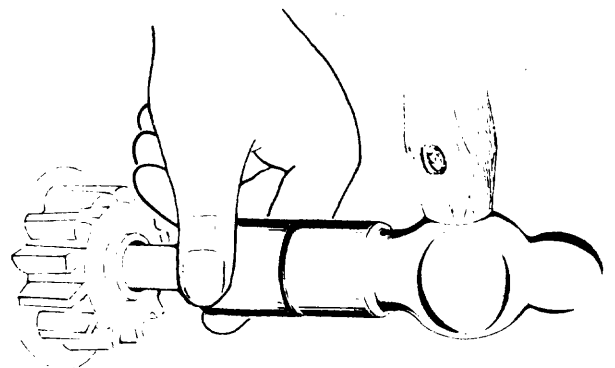


Fig. 1



OPERACION:

DESARMAR Y ARMAR MOTOR DE ARRANQUE ELÉCTRICO

REF.: H0.04/MD-6

2/4

4º paso - *Retire el inducido.*

- a Marque la posición entre la tapa y la carcaza.
- b Retire los tornillos de fijación.
- c Saque la tapa trasera.
- d Saque el inducido.
- e Retire la tapa porta-escobilla.

5º paso - *Limpie las piezas del motor.*

- a Limpie el inducido y los campos.
- b Limpie el mecanismo de impulso sólo con trapo limpio.
- c Limpie la tapa.

#### OBSERVACIÓN

Limpie las piezas con solvente excepto el mecanismo de impulso.

- d Limpie el colector.
- e Verifique el desgaste del colector.

#### OBSERVACIONES

- 1 Utilice lija fina para la limpieza del colector.
- 2 Rectifique el colector si está gastado o dañado.

- f Verifique el desgaste de los bujes.
- g Verifique el desgaste del mecanismo de impulso.

6º paso - *Retire bujes.*

- a Retire el buje de la tapa porta-escobillas.
- b Retire el buje de la tapa trasera.
- c Retire el buje de la carcaza del mecanismo de impulso.

#### OBSERVACIÓN

Para retirar los bujes use el botador apropiado.

**CASO II - ARMAR EL MOTOR DE ARRANQUE**

19 paso - *Reponga los bujes.*

- a Coloque el buje de la tapa porta-escobillas.
- b Coloque el buje de la tapa trasera.
- c Coloque el buje de la carcaza del mecanismo de impulso.

**OBSERVACIONES**

- 1 Verifique que el eje gire libre en los bujes.
- 2 Los orificios de los bujes deben quedar alineados con los conductos de lubricación.

20 paso - *Arme el mecanismo de impulso.*

- a Introduzca la tapa trasera en el eje.
- b Lubrique el mecanismo y el eje estriado del inducido.
- c Arme el mecanismo en su eje.
- d Coloque el retén en el eje.
- e Fije el anillo de retención.

**OBSERVACIONES**

- 1 Utilice un trozo de madera para forzar la entrada del anillo de retención en el extremo del eje (fig. 2).
- 2 Complemente, con una arandela plana, la fijación del anillo retén (fig. 3).

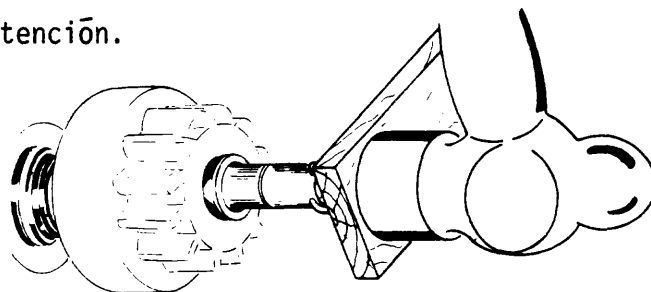


Fig. 2

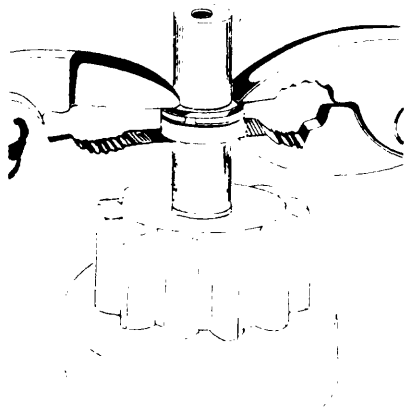


Fig. 3

- f Verifique el desplazamiento del impulso.

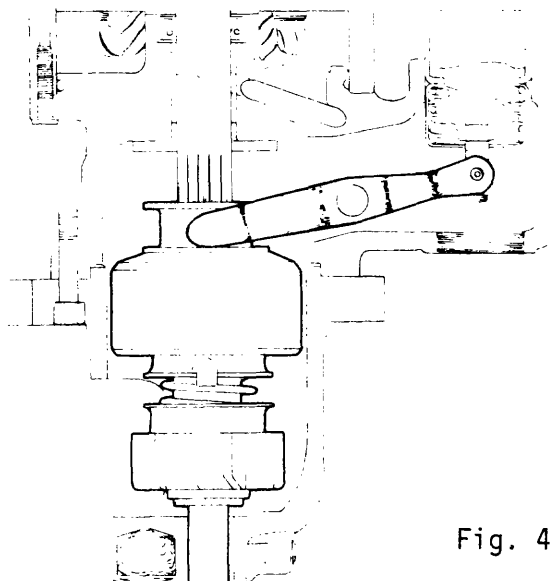


Fig. 4



3º paso - *Monte el inducido en la carcasa.*

- a Coloque la tapa trasera.
- b Coloque y fije los tornillos.
- c Coloque la carcasa que cubre el mecanismo de impulso.
- d Coloque y fije la tapa porta-escobillas.
- e Verifique el juego axial del mecanismo.

4º paso - *Instale las escobillas.*

- a Conecte los terminales.
- b Coloque las tapas o sunchos de inspección.

#### OBSERVACIÓN

Evite que los cables rocen el inducido y apriete con firmeza los terminales.

5º paso - *Instale el solenoide.*

- a Coloque el pesador a la palanca del mecanismo de impulso.
- b Coloque los tornillos de fijación del solenoide.
- c Instale el puente de conexión.

6º paso - *Verifique el funcionamiento del motor de arranque.*

- a Fije el motor en una prensa de banco.
- b Conecte al mismo una fuente de alimentación.
- c Cierre el circuito del solenoide usando un cable como puente.

#### OBSERVACIÓN

Verifique que el inducido gire libremente y el mecanismo de impulso se desplace.





Esta operación se realiza en el mantenimiento preventivo o correctivo del sistema de arranque hidráulico.

PROCESO DE EJECUCIÓN

CASO I - DESMONTAR EL MOTOR DE ARRANQUE HIDRÁULICO

1º paso - Alivie la presión del sistema.

2º paso - Desconecte las mangueras.

OBSERVACIÓN

Recoja el aceite en un recipiente adecuado, evitando derramarlo.

3º paso - Retire las tuercas o tornillos de fijación.

4º paso - Retire el motor de arranque.

CASO II - MONTAR EL MOTOR DE ARRANQUE HIDRÁULICO

1º paso - Posicione el motor.

2º paso - Coloque y apriete tuercas y tornillos de fijación.

3º paso - Conecte las mangueras al motor de arranque.

4º paso - Reponga hasta su nivel el líquido faltante en el sistema.

5º paso - Accione la palanca manual hasta alcanzar la presión normal.

6º paso - Purgue el sistema.

7º paso - Pruebe el funcionamiento del sistema.



Esta operación es efectuada cuando se produce un cambio en el mecanismo de impulso del motor de arranque hidráulico, provocado por una rotura o desajuste. Se prevé la reparación tan sólo en esas circunstancias ya que este tipo de arranque es de larga duración.

PROCESO DE EJECUCIÓN

*CASO I - DESARMAR MOTOR DE ARRANQUE HIDRÁULICO (Mecanismo de Impulso)*

1º paso - *Limpie el motor de arranque.*

2º paso - *Fije el motor en una prensa de banco.*

3º paso - *Marque la carcasa principal y la del mecanismo de impulso.*

4º paso - *Afloje y retire los tornillos de fijación.*

5º paso - *Saque la carcasa.*

\_\_\_a *Retire el tapón y la mecha de lubricación.*

6º paso - *Desmante el mecanismo de impulso.*

\_\_\_a *Quite los tornillos de la carcasa de embrague.*

\_\_\_b *Saque dicho mecanismo.*

\_\_\_c *Gire el eje de control de la horquilla.*

\_\_\_d *Retire el soporte de la horquilla.*

\_\_\_e *Retire la horquilla.*

\_\_\_f *Saque el mecanismo de impulso.*

*CASO II - ARMAR MOTOR DE ARRANQUE HIDRÁULICO (Mecanismo de Impulso)*

19 paso - Monte el mecanismo de impulso.

- a Limpie y lubrique las piezas desarmadas.
- b Coloque el mecanismo en su eje.
- c Monte la horquilla en su soporte.
- d Coloque la horquilla en el collar.
- e Monte el eje de control.
- f Fije la carcaza de embrague con sus tornillos.

20 paso - Monte la carcaza.

## OBSERVACIÓN

Verifique la coincidencia de marcas.

- a Fije la carcaza con sus tornillos.
- b Introduzca la mecha en aceite de motor y colóquela en su alojamiento.
- c Coloque el tapón.

## OBSERVACIÓN

Las piezas deben ser lubricadas con la grasa que determine el fabricante.



**OPERACION**

DESMONTAR Y MONTAR BOMBAS DEL  
SISTEMA HIDRAULICO DE ARRANQUE

REF.: H0.07/MD-6 1/2

Esta operación tiene por finalidad permitir la inspección o reparación periódica de las bombas de accionamiento automático o manual, del sistema de arranque hidráulico.

PROCESO DE EJECUCIÓN

*CASO I - RETIRAR BOMBA (AUTOMÁTICA O MANUAL) DEL SISTEMA DE ARRANQUE  
HIDRÁULICO*

1º paso - *Alivie la presión del sistema aflojando la válvula.*

**PRECAUCIÓN**

*ANTES DE REALIZAR CUALQUIER SERVICIO DEBE ALIVIARSE LA PRESIÓN DEL  
SISTEMA.*

2º paso - *Limpie las uniones de las mangueras.*

3º paso - *Desconecte las mangueras.*

**OBSERVACIÓN**

Evite que se derrame el aceite utilizando un recipiente adecuado.

4º paso - *Afloje y retire los tornillos de fijación.*

5º paso - *Saque la bomba.*

**OPERACION****DESMTAR Y MONTAR BOMBAS DEL  
SISTEMA HIDRÁULICO DE ARRANQUE****REF.: H0.07/MD-6****2/2****CASO II - COLOCAR LA BOMBA (AUTOMÁTICA O MANUAL) DEL SISTEMA DE E  
ARRANQUE HIDRÁULICO**

1º paso - *Posicione la bomba.*

2º paso - *Coloque y apriete los tornillos de fijación.*

3º paso - *Conecte las mangueras a la bomba.*

4º paso - *Reponga hasta su nivel el líquido faltante en el sistema.*

5º paso - *Apriete la válvula de presión del sistema.*

6º paso - *Accione la palanca hasta alcanzar la presión normal.*

**OBSERVACIÓN**

*Verifique que no haya fugas en el sistema.*

7º paso - *Purgue el sistema.*

8º paso - *Pruebe el funcionamiento del sistema de arranque.*

Esta operación está destinada a asegurar el funcionamiento correcto del sistema de arranque hidráulico.

PROCESO DE EJECUCIÓN

*CASO I - DESMONTAR EL TANQUE DE ACEITE O EL ACUMULADOR DE PRESIÓN*

1º paso - *Alivie la presión del sistema aflojando la válvula.*

2º paso - *Afloje el tapón y drene el aceite.*

**OBSERVACIÓN**

Evite que se derrame el aceite utilizando un recipiente adecuado.

3º paso - *Limpie las uniones de las mangueras.*

4º paso - *Desmonte las mangueras.*

5º paso - *Coloque tapones de protección en las mangueras y en el tanque o acumulador.*

6º paso - *Retire los tornillos de las abrazaderas.*

7º paso - *Saque las abrazaderas.*

8º paso - *Saque el tanque o acumulador (figs.1 y 2).*

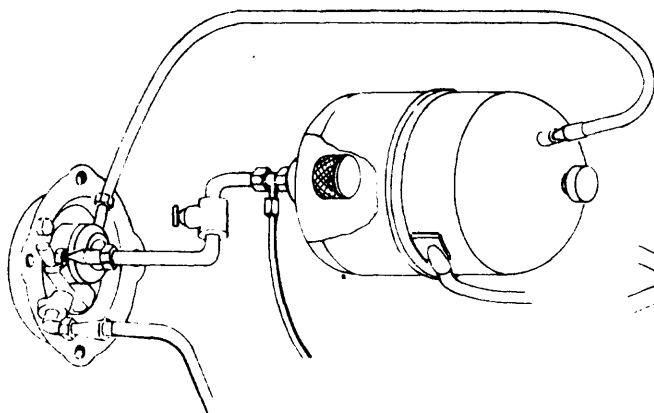


Fig. 1

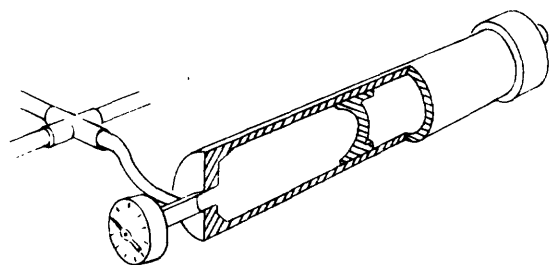


Fig. 2

**OPERACION**DESMONTAR Y MONTAR TANQUE DE ACEITE  
Y ACUMULADOR DE PRESIÓN HIDRAULICO

REF.: HO.08/MD-6 2/2

**CASO II - MONTAR EL TANQUE DE ACEITE O EL ACUMULADOR DE PRESIÓN**

- 1º paso - *Posicione el tanque o acumulador.*
- 2º paso - *Coloque las abrazaderas.*
- 3º paso - *Apriete los tornillos.*
- 4º paso - *Retire los tapones de protección.*
- 5º paso - *Acople las mangueras.*
- 6º paso - *Apriete la válvula de alivio del sistema.*
- 7º paso - *Reponga aceite hasta su nivel.*
- 8º paso - *Purgue el sistema hidráulico.*
- a Abra la válvula de purga.
  - b Accione la bomba manual.
  - c Apriete la válvula de purga.
  - d Conecte la palanca que acciona el motor de arranque.
  - e Accione la bomba nuevamente.

**OBSERVACIÓN**

La bomba debe ser accionada hasta que el motor de arranque dé va  
rias vueltas.

- f Desacople el motor de arranque.
- g Afloje la conexión de la manguera de retorno al tanque.
- h Accione otra vez la bomba manual.

**OBSERVACIÓN**

La bomba debe ser accionada hasta que no surjan burbujas por la co  
nexión de retorno al tanque.

- 9º paso - *Arranque el motor.*

**OBSERVACIÓN**

Finalice la purga del sistema, aflojando la tuerca de conexión de  
retorno al tanque hasta que desaparezcan las burbujas.

- 10º paso - *Reponga aceite en el tanque, si es necesario.*

Esta operación es necesaria para efectuar la reparación y el control de mantenimiento en el motor de arranque por lo cual se hace indispensable su remoción.

PROCESO DE EJECUCIÓN

*CASO I - RETIRAR EL MOTOR DE PARTIDA*

1º paso - *Afloje las cañerías (fig. 1-a).*

**OBSERVACIONES**

- 1 Cierre la llave de paso de aire.
- 2 Alivie la presión accionando la palanca de mando (fig. 1-b).

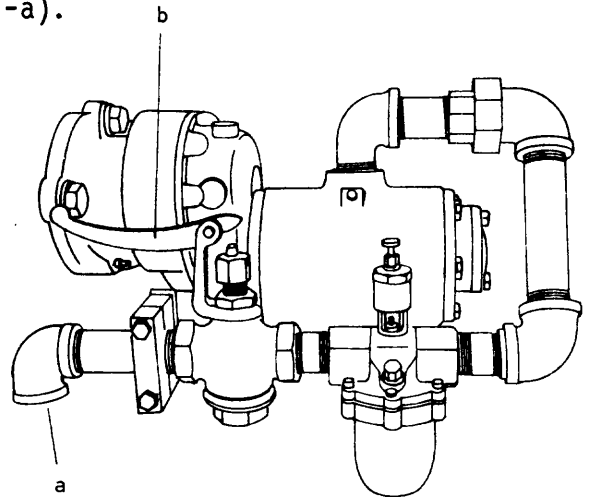


Fig. 1

2º paso - *Retire los pernos o las tuercas de fijación.*

**PRECAUCIÓN**

*ASEGURE EL MOTOR PARA QUE NO CAIGA.*

**OBSERVACIÓN**

Coloque protectores en las entradas y salidas de aire.



*CASO II - COLOCAR EL MOTOR DE PARTIDA*

1º paso - *Limpie las superficies de asentamiento.*

## OBSERVACIONES

1 Use disolvente, brocha y paño.

2 Retire los protectores de las entradas y salidas de aire.

2º paso - *Coloque los pernos y las tuercas de fijación.*

## OBSERVACIONES

1 Centre el motor.

2 Use la llave dinamométrica.

3º paso - *Acople las cañerías.*

## OBSERVACIONES

1 Coloque la junta.

2 Abra la llave de paso del aire.

4º paso - *Haga funcionar el motor de partida.*

## OBSERVACIONES

1 Verifique la presión de aire en el sistema.

2 Verifique si hay fugas de aire.



Es una operación que se hace necesaria para limpiar e inspeccionar los componentes de un motor de arranque neumático cuando éste presenta dificultades en la partida de un motor Diesel.

PROCESO DE EJECUCIÓN

*CASO I - DESARMAR EL MOTOR DE PARTIDA*

1º paso - *Limpie externamente el motor.*

OBSERVACIONES

- 1 Use disolvente, brocha y paño.
- 2 Coloque protectores.

2º paso - *Retire las tapas y los tornillos o las tuercas de fijación.*

3º paso - *Retire la turbina usando herramienta adecuada.*

4º paso - *Limpie y verifique los componentes.*

OBSERVACIÓN

Use disolvente, brocha y aire comprimido.

NOTA

Cambie los elementos desgastados; solo en algunos casos proceda a reacondicionarlos.

*CASO II - ARMAR EL MOTOR DE PARTIDA*

1º paso - *Coloque la turbina.*

2º paso - *Coloque las tapas y los tornillos o las tuercas de fijación.*

OBSERVACIONES

- 1 Use la llave dinamométrica.
- 2 Mantenga los protectores.



Es una operación que se realiza periódicamente con el fin de mantener en buenas condiciones los componentes del sistema de partida.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1º paso - *Drene el agua del depósito de aire.*

a Abra los grifos de drenaje.

b Drene la trampa de agua.

2º paso - *Limpie e inspeccione los filtros.*

OBSERVACIONES

1 Use disolvente y aire comprimido.

2 Cambie los filtros dañados.

3º paso - *Verifique las válvulas y el manómetro.*

PRECAUCIÓN

*EVITE LA SOBREPRESIÓN.*

OBSERVACIÓN

Consulte el manual del fabricante.

4º paso - *Verifique las correas del compresor.*

OBSERVACIÓN

Ajuste la correa a la tensión recomendada.

5º paso - *Haga funcionar el sistema y observe si hay fugas.*

Es la operación que permite retirar y colocar los múltiplos de la culata para cambiar las empaquetaduras o los múltiplos, o es parte del proceso de la reparación de la culata o del motor.

Esta operación puede ser ejecutada en dos tipos de motores:

- Motor con aspiración natural
- Motor turboalimentador

PROCESO DE EJECUCIÓN

MOTOR CON ASPIRACIÓN NATURAL

CASO I - DESMONTAR LOS MÚLTIPLES

1º paso - *Retire el múltiple de admisión.*

- a Retire la conexión del aire del múltiple de admisión.
- b Desconecte la varilla de la válvula de aceleración.
- c Retire las tuercas y los tornillos.
- d Separe de la culata el múltiple de admisión.

2º paso - *Retire el múltiple de escape.*

- a Retire las tuercas y los tornillos y desmonte el tubo de escape.

OBSERVACIÓN

Es conveniente usar líquido penetrante para remover el óxido de los tornillos.

- b Desconecte la varilla del freno de motor.
- c Retire las tuercas o tornillos y desmonte el múltiple de escape (fig. 1).

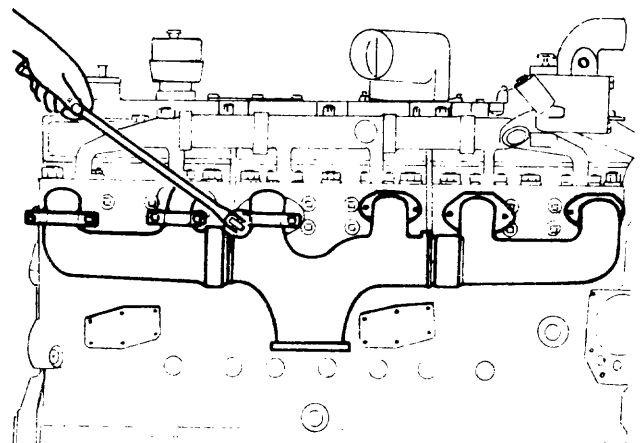


Fig. 1

3º paso - *Verifique los múltiplos.*

- a Limpie con un raspador y una brocha los conductos de los múltiplos y sople con aire comprimido.

PRECAUCIÓN

*PROTEJA SUS OJOS CONTRA PARTÍCULAS EXTRAÑAS CUANDO SOPLE CON AIRE COMPRIMIDO.*

- b Verifique la igualdad de la superficie de los múltiplos usando una regla (fig. 2).

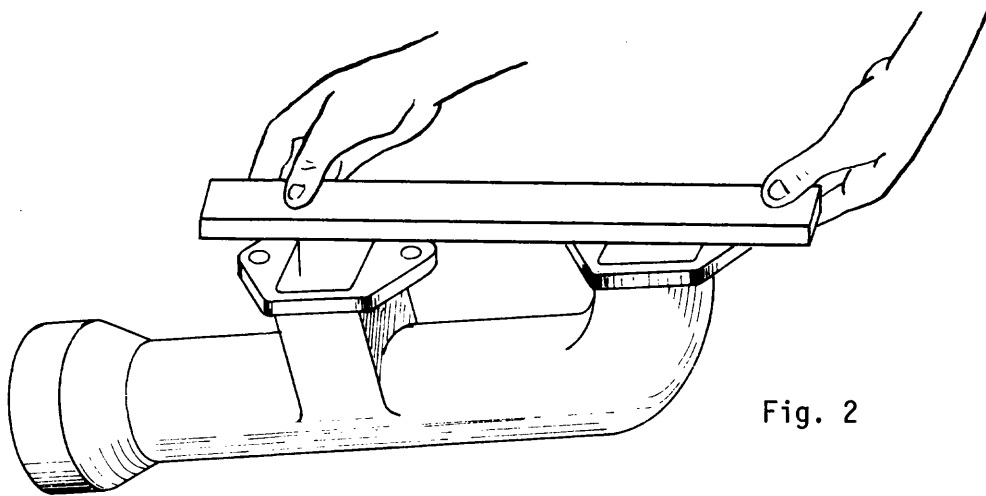


Fig. 2

- c Inspeccione si hay grietas o roturas en los múltiplos.



*CASO II - MONTAR LOS MÚLTIPLES*

1º paso - *Instale el múltiple de admisión.*

\_\_\_ a Coloque las empaquetaduras nuevas en la culata.

OBSERVACIÓN

Si la culata no dispone de espárragos o guías para sostener las em  
paquetaduras, fíjelas en el múltiple usando hilo fino.

\_\_\_ b Coloque el múltiple y controle su asentamiento contra la culata.

\_\_\_ c Coloque los tornillos o las tuercas y apriete en forma progresi  
va y ordenada hasta lograr el torque específico.

\_\_\_ d Conecte la varilla del acelerador.

\_\_\_ e Instale la conexión del aire.

2º paso - *Instale el múltiple de escape, repitiendo los subpasos a, b y c  
del 1º paso (Caso II - Montar los múltiples).*

\_\_\_ a Instale el tubo de escape.

\_\_\_ b Conecte la varilla del freno del motor.

\_\_\_ c Encienda el motor y observe si no hay fugas por los múltiples.

MOTOR CON TURBOALIMENTADOR

CASO I - DESMONTAR LOS MÚLTIPLES

1º paso - *Desmonte el múltiple de admisión.*

2º paso - *Desmonte el múltiple de escape.*

- \_\_\_ a Retire el tubo de escape.
- \_\_\_ b Separe la manguera del purificador de aire.
- \_\_\_ c Retire las conexiones de lubricación del turbocargador.
- \_\_\_ d Retire las tuercas y los tornillos y separe el turbocargador del múltiple de escape (fig. 3).

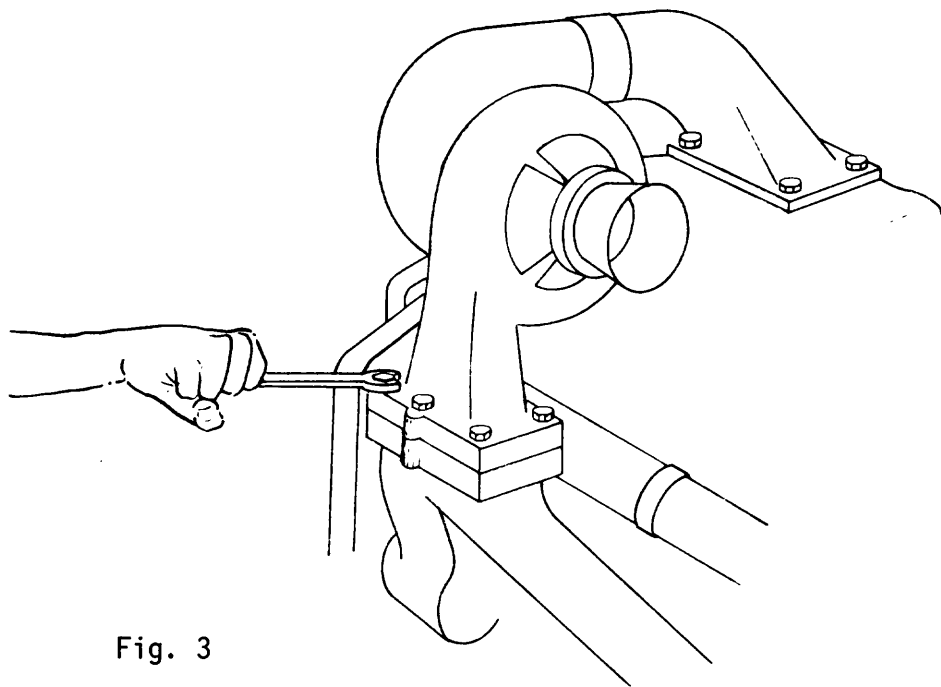


Fig. 3

- \_\_\_ e Retire los tornillos o tuercas y separe de la culata el múltiple de escape.

3º paso - *Verifique los múltiples.*



*CASO II - MONTAR LOS MÚLTIPLES*

1º paso - *Instale el múltiple de admisión.*

2º paso - *Instale el múltiple de escape.*

- a Siga los subpasos a, b y c del 1º paso  
(Caso II - Montar los múltiples con aspiración natural).
- b Instale el turbocargador.
- c Monte las conexiones de lubricación.
- d Instale la conexión de aire entre el turbo y el múltiple de ad  
misión.
- e Instale la conexión entre el turbo y el purificador de aire.
- f Instale el tubo de escape.
- g Encienda el motor y observe si no hay fugas por los múltiples.

**PRECAUCIÓN**

*LUBRIQUE EL TURBO ANTES DE ENCENDER EL MOTOR. NO ACELERE EL MOTOR HASTA LOGRAR LA LUBRICACIÓN EN EL TURBO Y OBTENER LA TEMPERATURA DE TRABAJO.*



Es la operación que se efectúa para reacondicionar el mecanismo de las válvulas, o como etapa previa de otras reparaciones que se ejecutan en el motor.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1º paso - *Drene el sistema de refrigeración.*

2º paso - *Desconecte la manguera del agua de refrigeración que conecta con la culata.*

3º paso - *Desmante el múltiple de admisión.*

4º paso - *Desmante el tubo y el múltiple de escape.*

5º paso - *Desmante los balancines.*

a Retire la tapa de los balancines.

b Afloje la regulación de los balancines (fig. 1).

c Retire los tornillos (fig. 2) y desmante el mecanismo y las varillas alza-válvulas.

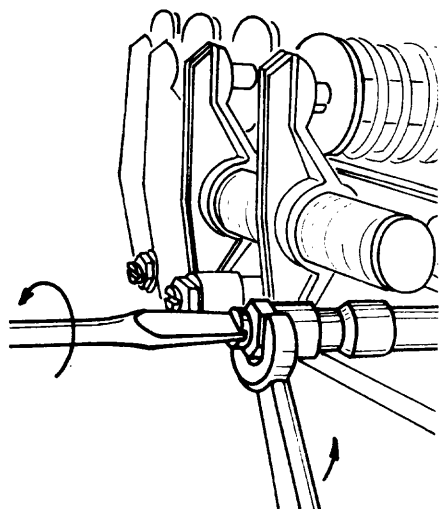


Fig. 1

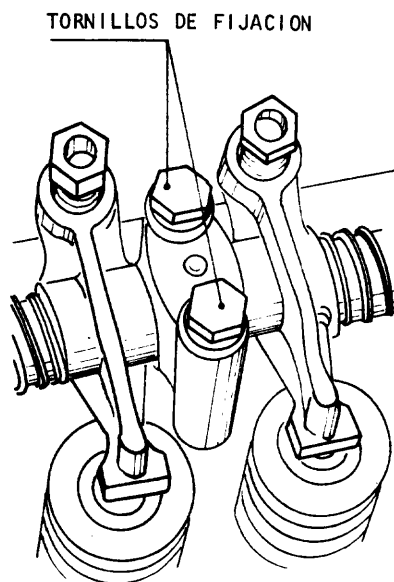


Fig. 2

6º paso - *Desmante las tuberías de combustible.*

a Desmante las tuberías de alta presión.

OBSERVACIÓN

Proteja las conexiones de los inyectores y la bomba.

b Desmante las tuberías de baja presión.



79 paso - *Desmante la culata.*

**OBSERVACIÓN**

En algunos motores es necesario desmontar los inyectores.

**PRECAUCIÓN**

*ESPERE QUE EL MOTOR ALCANCE LA TEMPERATURA AMBIENTAL PARA DESMONTAR LA CULATA.*

- a Desconecte el cable o tubo del indicador de temperatura.
- b Desconecte los precalentadores.
- c Afloje los tornillos de la culata en forma alternada y progresiva, desde los extremos al centro.
- d Retire los tornillos o las tuercas y desmante la culata.

**OBSERVACIONES**

- 1 Si es necesario, solicite ayuda para retirar la culata.
- 2 Evite dañar las puntas de los inyectores al instalar la culata en el banco de trabajo.

**PRECAUCIÓN**

*PROTEJA SUS MANOS DE LOS BORDES O ARISTAS CORTANTES DE LA CULATA.*

- e Retire la empaquetadura de la culata y cubra los cilindros del motor.
- f Limpie exteriormente el conjunto de la culata.

**PRECAUCIÓN**

*PROTEJA SUS OJOS AL EFECTUAR LA LIMPIEZA DE LA CULATA.*

Es la etapa de la reparación del motor que tiene la finalidad de separar, limpiar e instalar las piezas que constituyen la culata.

PROCESO DE EJECUCIÓN

*CASO I - DESARMAR LA CULATA*

1º paso - *Retire los inyectores.*

2º paso - *Retire las cámaras de precombustión.*

3º paso - *Retire las válvulas.*

     a Comprima el resorte de la válvula, ubicando el desmontador entre el platillo de sujeción y la cabeza de la válvula (fig. 1). Asegure el desmontador.

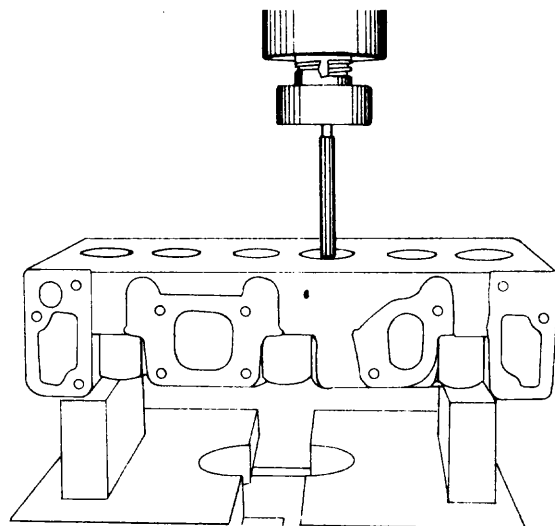


Fig. 1

     b Retire los seguros de la válvula.

     c Retire el desmontador, soltando la palanca lentamente, para evitar que el resorte salte.

     d Retire los resortes, los retenes y las válvulas.

4º paso - *Remueva las guías de las válvulas.*

     a Coloque la culata en la prensa hidráulica.

     b Instale la herramienta expulsora.

     c Centre la herramienta expulsora con el eje de la prensa (fig. 2).

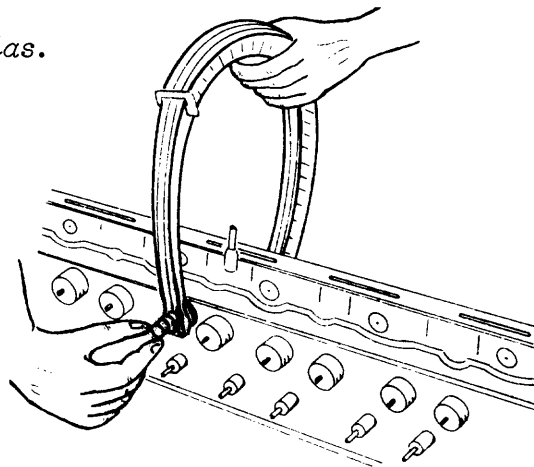


Fig. 2

     d Accione la prensa hasta sacar la guía.



5º paso - *Remueva los asientos de las válvulas.*

*I - Por Impacto*

- a Haga dos cortes en el asiento con un esmeril fino, diametralmente opuestos, sin alcanzar la culata.
- b Golpee con el martillo y el punzón hasta seccionar el asiento en dos partes.

**PRECAUCIÓN**

*PROTÉJASE LOS OJOS.*

- c Retire el asiento roto.

*II - Con Extractor de Asientos*

- a Instale el extractor.
- b Extraiga el asiento.

6º paso - *Retire los sellos de agua y los tapones.*

7º paso - *Limpie la culata y sus componentes.*

- a Limpie la culata, usando raspador o escobilla de acero, hasta eliminar el carbón y la suciedad.
- b Sumerja la culata en baño químico para limpiarla interiormente.

**OBSERVACIÓN**

La culata debe permanecer el baño químico, el tiempo indicado por el fabricante.

**PRECAUCIÓN**

*PROTÉJASE PARA EVITAR EL CONTACTO DIRECTO CON EL BAÑO QUIMICO.*

- c Limpie los componentes hasta eliminar el carbón y la suciedad.



*CASO II - ARMAR LA CULATA*

19 paso - *Instale los sellos de agua y los tapones.*

29 paso - *Instale los asientos de válvulas.*

     a Verifique la altura de la culata.

**OBSERVACIÓN**

Si la superficie de la culata fue rectificada, será necesario ahondar el rebajo del asiento.

     b Limpie los asientos y los rebajos de la culata.

     c Coloque los asientos en hielo seco, según las especificaciones del fabricante.

     d Sumerja la culata en agua caliente, según las especificaciones del fabricante.

     e Coloque el asiento en el rebajo e insértelo, usando la herramienta especial y un martillo de plástico.

**OBSERVACIÓN**

Algunos fabricantes recomiendan recalcar el asiento en la culata.

39 paso - *Instale las guías de las válvulas.*

*I - A Presión*

     a Coloque la culata en la prensa hidráulica.

     b Centre la guía en su alojamiento.

     c Instale la herramienta especial.

     d Centre la herramienta con el eje de la prensa.

     e Accione la prensa y meta la guía hasta lograr la altura indicada por el fabricante.

*II - Con Hielo*

     a Coloque la guía en hielo seco.

     b Sumerja la culata en agua caliente, según las especificaciones del fabricante.

     c Meta la guía en su alojamiento, tomando en cuenta la altura indicada por el fabricante.

**OBSERVACIÓN**

Verifique la concentricidad de la guía con el asiento. Rectifique si es necesario.

4º paso - *Asiente las válvulas.*

**OBSERVACIÓN**

Limpie cuidadosamente, hasta eliminar totalmente, los residuos de pasta esmeril.

5º paso - *Monte las válvulas.*

- a Instale las válvulas en sus guías respectivas, totalmente limpias y lubricadas.
- b Instale los resortes de las válvulas en su alojamiento, con la parte de sus espiras más juntas hacia la base de la culata.
- c Instale los platillos de las válvulas y los retenes de aceite.
- d Instale los seguros de las válvulas, comprimiendo los resortes con el montador de válvulas.

**OBSERVACIONES**

- 1 Evite, al presionar con el montador, romper o dañar los retenes.
- 2 Asegúrese que las cuñas de las válvulas queden bien instaladas (fig.3).

- e Controle la altura de las válvulas.

6º paso - *Instale las cámaras de pre combustión.*

7º paso - *Instale los inyectores.*

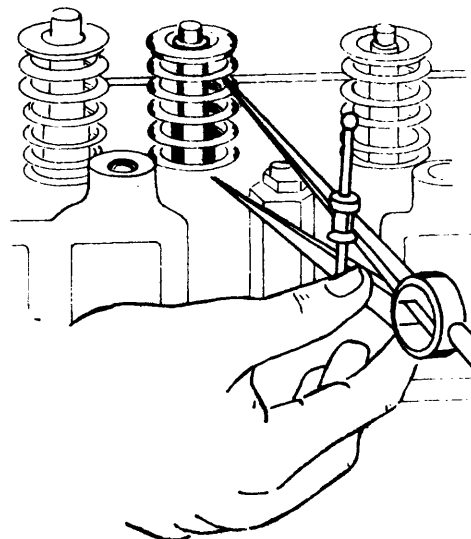


Fig. 3

Consiste en comprobar las medidas y tolerancias para determinar su rectificación o reemplazo. Esta verificación se realiza cada vez que el motor presenta fallas en la culata y sus componentes, ocasionando bajo rendimiento, o como parte de la reparación general del motor.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1º paso - *Inspeccione la culata.*

- a Mida la altura de la culata.
- b Verifique la igualdad de la superficie, usando una regla rígida y una lámina calibrada (fig. 1).

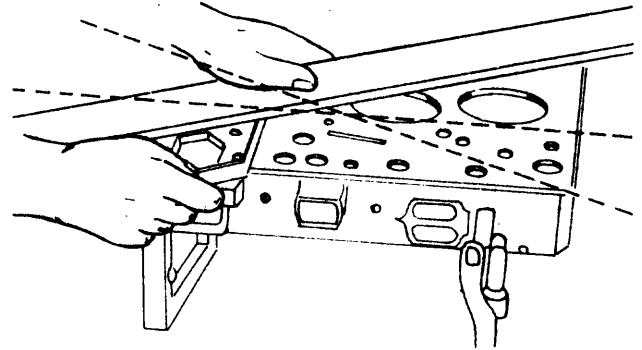


Fig. 1

OBSERVACIÓN

Si la superficie de la culata es desigual, llévela a un especialista y recomíenle rebajar el mínimo dentro de la tolerancia.

- c Mida la altura entre la superficie de la culata y la cabeza de la válvula y compare con las especificaciones del fabricante.

OBSERVACIÓN

Si la válvula está muy alta, será necesario profundizar el asiento.

- d Mida la holgura entre el vástago de la válvula y su guía (fig. 2).
- e Verifique el ancho del asiento de las válvulas.
- f Verifique la concentricidad entre el asiento y la guía (fig. 3).

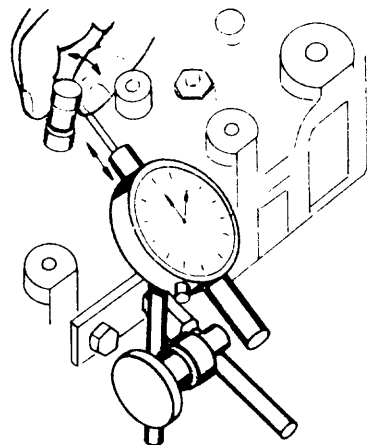


Fig. 2

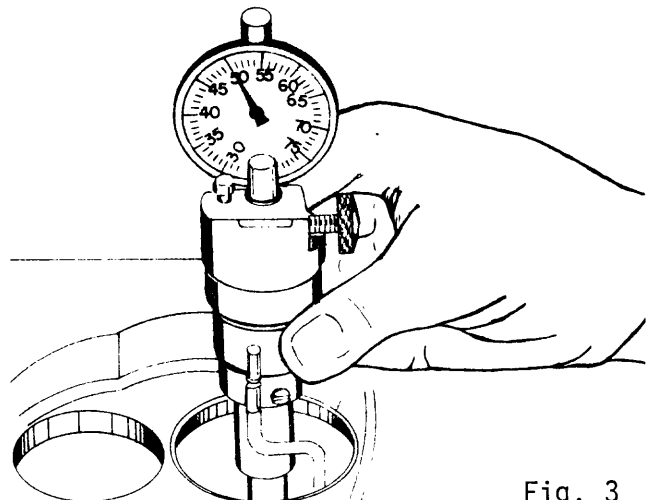


Fig. 3

29 paso - *Inspeccione las válvulas.*

     a Verifique el alineamiento de las válvulas (fig. 4).

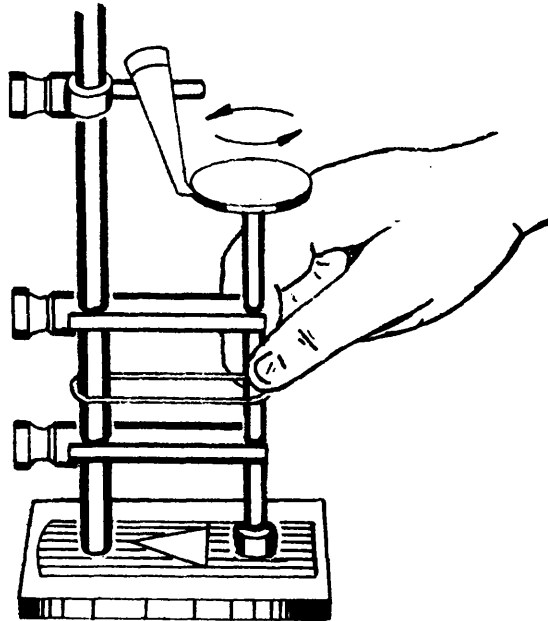


Fig. 4

- b Mida la longitud total.
- c Mida el diámetro de la cabeza.
- d Mida el espesor del margen en la cabeza y compruebe con las especificaciones.
- e Compruebe el estado de la cara de la válvula.
- f Compruebe el desgaste del vástago.

30 paso - *Inspeccione los resortes de las válvulas.*

     a Verifique si hay roturas o desalineamiento.

**OBSERVACIÓN**

Se comprueba que el resorte está desalineado, cuando sus espiras no rozan totalmente la escuadra.

- b Mida la altura libre del resorte.
- c Compruebe la tensión del resorte con un dinamómetro, según las especificaciones.





49 paso - *Compruebe la estanqueidad de la culata.*

*I - Con Presión Neumática.*

     a Cierre los pasajes de agua herméticamente.

OBSERVACIÓN

Instale un manómetro para medir la presión y consulte las especificaciones del fabricante.

     b Instale una toma de aire en uno de los conductos o tapones de refrigeración.

     c Inyecte aire a presión dentro de la culata.

     d Sumerja la culata dentro de un tanque de agua caliente, durante 20 minutos por lo menos, y observe si se producen burbujas, las cuales indicarán fugas en la culata producidas por grietas.

OBSERVACIÓN

Asegúrese de que las fugas no se producen por mala instalación de los elementos de prueba.

*II - Con Presión Hidráulica*

     a Siga los subpasos      a y      b del 49 paso - I.

     b Instale el probador hidráulico en la culata.

     c Accione el probador hidráulico hasta lograr la presión indicada por el fabricante y observe si se producen fugas de líquido, las que detectan grietas o roturas.

PRECAUCIÓN

*NO SOBREPASE LA PRESIÓN INDICADA.*

Es una operación que se realiza frecuentemente, para efectuar la limpieza general de la culata o simplemente, para cambiar estos elementos, con el fin de asegurar un buen funcionamiento del motor.

PROCESO DE EJECUCIÓN

*CASO I - RETIRAR LA CÁMARA DE PRECOMBUSTIÓN*

1º paso - *Retire precalentadores.*

*I - Bujías incandescentes (fig. 1).*

- a Retire el cable eléctrico.
- b Retire la bujía.

*II - Cartucho de papel.*

- a Retire el porta-papel (fig. 2-a).
- b Retire el alojamiento (fig. 2-b).

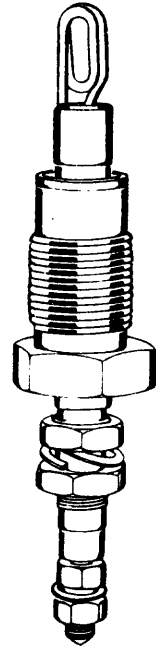


Fig. 1

2º paso - *Retire el inyector.*

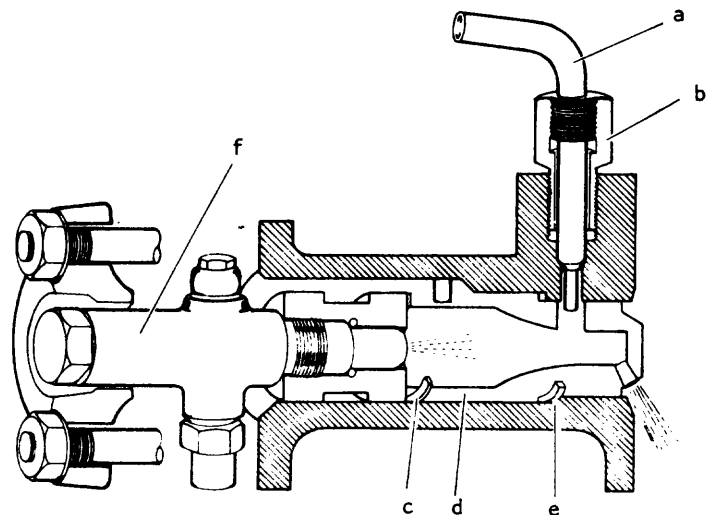


Fig. 2

3º paso - *Retire la cámara de precombustión.*

- a Retire la arandela de cierre (fig. 2-c).
- b Retire la cámara (fig. 2-d).
- c Retire la arandela de cierre (fig. 2-e).

OBSERVACIÓN

Utilice la herramienta especial.

**CASO II - COLOCAR LA CÁMARA DE PRECOMBUSTIÓN**

1º paso - *Coloque la cámara de precombustión.*

- a Limpie y revise la cámara y el alojamiento.

**OBSERVACIÓN**

Utilice escobilla y aire a presión.

- b Coloque la junta inferior de asentamiento (fig. 2-e).

- c Coloque la cámara de precombustión.

**OBSERVACIÓN**

Mire la posición de la guía.

2º paso - *Coloque el inyector con arandela de cierre (fig. 2-c).*

3º paso - *Coloque los precalentadores.*

**I - Bujía incandescente**

- a Coloque la bujía.

**OBSERVACIÓN**

Dé el ajuste correcto.

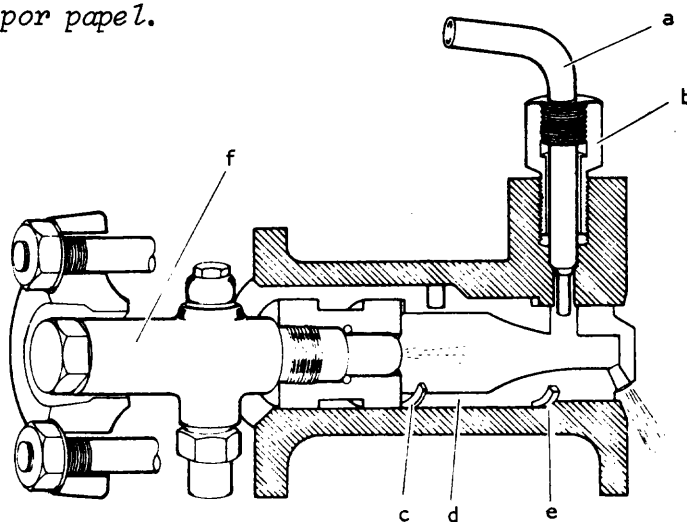
- b Conecte el cable eléctrico.

**II - Precalentador por papel.**

- a Coloque el alojamiento (figura 2-b).

- b Coloque el porta-papel (figura 2-a).

- c Ponga el motor en funcionamiento.


**Fig. 2**
**OBSERVACIÓN**

Mire que no haya fugas de compresión.

Consiste en colocar la culata cuando se ejecuta una reparación general, o una reparación parcial del motor, relacionada con defectos de compresión, reaccionamiento de válvulas, sustitución de junta o reparación en el sistema de distribución.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1º paso - *Instale la empaquetadura en el bloque.*

- a Aplique aceite, grasa o líquido sellante a la empaquetadura, según especificaciones.
- b Haga coincidir sus perforaciones.

OBSERVACIÓN

Algunas empaquetaduras llevan una marca de situación que sirve de guía para la instalación correcta.

2º paso - *Fije la culata en el motor.*

- a Centre la culata y la empaquetadura con respecto al bloque.
- b Coloque los tornillos de fijación.

OBSERVACIONES

- 1 Solicite ayuda si es necesario y evite dañar la empaquetadura.
- 2 Si el motor lleva más de una culata, se deben alinear antes de apretar los tornillos.

- c Apriete los tornillos en forma progresiva y alternada, atendiendo a las especificaciones del fabricante (fig. 1).

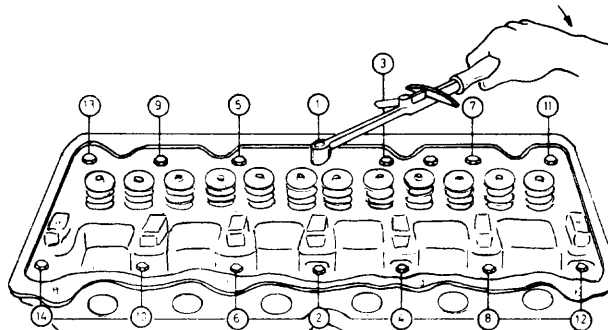


Fig. 1

- d Conecte el cable o la guaya del indicador de temperatura.
- e Conecte los precalentadores.

3º paso - Monte los balancines en la culata.

- a Instale los inyectores en caso de haberlos retirado.
- b Instale las varillas de las válvulas.

**OBSERVACIÓN**

Si fuere necesario, desmonte la tapa lateral.

- c Instale los balancines apretando los tornillos al torque especificado.
- d Regule los inyectores si fuere necesario.
- e Instale la tapa lateral con su empaquetadura, en caso de haberla retirado.

4º paso - Regule la luz y holgura de las válvulas (fig. 2), según especificaciones del fabricante.

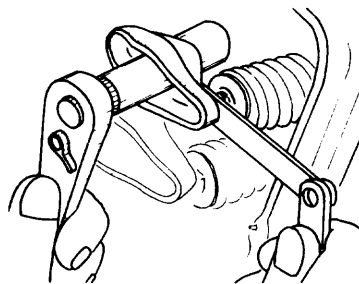


Fig. 2

5º paso - Monte las tuberías de combustible.

- a Instale la tubería de baja presión.
- b Instale la tubería de alta presión.

6º paso - Monte el múltiple y el tubo de escape.

7º paso - Monte el múltiple de admisión.

8º paso - Instale la manguera de refrigeración que conecta con la culata.

9º paso - Llene con agua el sistema de refrigeración.

10º paso - Purgue el sistema.

11º paso - Purgue el sistema de combustible.

12º paso - Compruebe la regulación de las válvulas.

**OBSERVACIÓN**

En algunos motores, la comprobación se efectúa con el motor a la temperatura normal de trabajo.

13º paso - Cambie el aceite lubricante del motor.



Consiste en engranar los piñones o la cadena de accionamiento de la distribución del motor, con la finalidad de asegurar la apertura y el cierre de las válvulas, según la posición ocupada por los pistones en el momento correspondiente del ciclo.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1º paso - *Coloque el cigüeñal en posición.*

- a Haga girar el cigüeñal en el sentido de su rotación, hasta lograr que el pistón del cilindro nº1 llegue al punto muerto superior.

OBSERVACIÓN

En algunos motores, el PMS está indicado con una marca sobre el volante o la polea. La correspondencia de esta marca con un índice fijo da el PMS con una precisión suficiente.

- b Determine el PMS, marcando el volante o la polea en referencia con un índice fijo en algún sitio del motor.

OBSERVACIÓN

En algunos casos, será necesario instalar provisionalmente el volante o la polea para hacer las marcas.

- c Instale un disco graduado o divida el volante o la polea en grados, tomando como referencia las marcas hechas.

OBSERVACIÓN

Se debe consultar el manual de especificaciones del fabricante para saber el ángulo de apertura de la válvula de admisión.

- d Tome como referencia la marca de PMS y haga girar el cigüeñal en sentido contrario, hasta lograr la graduación correcta para la apertura de la válvula de admisión que indica el fabricante (fig. 1).

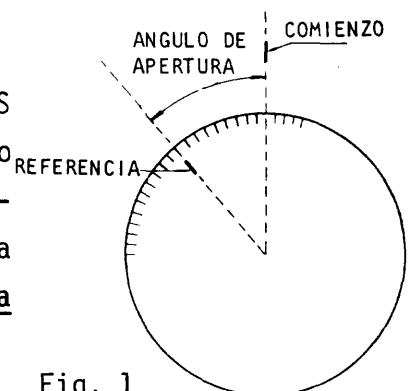


Fig. 1

2º paso - *Coloque el árbol de levas en posición.*

- a Haga girar el árbol de levas en el sentido de su rotación, hasta lograr el comienzo de la apertura de la válvula de admisión del cilindro n°1.

**OBSERVACIÓN**

El comienzo de la apertura de la válvula de admisión se puede precisar con un indicador de cuadrante, o bien observando el movimiento de la varilla de empuje.

3º paso - *Instale los engranajes.*

**OBSERVACIONES**

- 1 Cuando se instalan los engranajes o la cadena, el cigüeñal y el árbol de levas deben permanecer en su posición.
- 2 Normalmente, el engranaje del cigüeñal se instala fuera del bloque.

- a Instale el engranaje del árbol de levas.
- b Instale el engranaje o los engranajes intermedios o la cadena, según el tipo de distribución.

4º paso - *Verifique la altura del lóbulo de la leva.*

- a Coloque el indicador de cuadrante (fig. 2) y controle el desplazamiento de la varilla alza válvula, hasta lograr la lectura mínima.
- b Coloque el indicador en "0".
- c Haga girar el eje de levas hasta que el lóbulo se encuentre en el punto máximo; anote la lectura y compare con las especificaciones del fabricante.

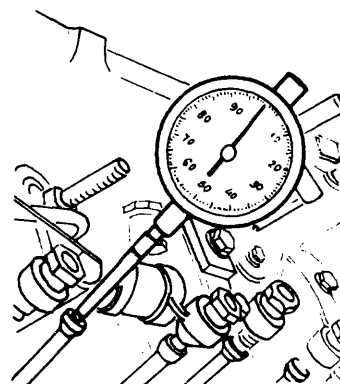


Fig. 2

5º paso - *Marque los engranajes de distribución.*

- a Haga girar el cigüeñal hasta que coincida con la marca del PMS.
- b Marque los engranajes con un punto coincidente.

Es la operación destinada a dejar la abertura correcta entre el terminal del balancín y el vástago de la válvula, para que al dilatarse éstos por acción de la temperatura de funcionamiento, no vayan a ocasionar daños y fallas en el rendimiento del motor.

### PROCESO DE EJECUCIÓN

1º paso - *Desmonte la tapa de las válvulas.*

- a Retire las mangueras, los cables y los accesorios.
- b Retire las tuercas o los tornillos de seguridad de la tapa.
- c Retire la tapa y los empaques.

2º paso - *Posicione el pistón del cilindro nº 1 y móntelo en el PMS del tiempo de compresión.*

### OBSERVACIÓN

Verifique las marcas en el volante y la polea.

3º paso - *Regule las válvulas del cilindro nº 1.*

- a Afloje la contratuerca (fig. 1-a).
- b Afloje el tornillo regulador (fig. 1-b).
- c Introduzca la lámina calibradora (fig. 2-a).

### OBSERVACIÓN

Consulte el manual del fabricante.

- d Ajuste el tornillo regulador (fig. 2-b).

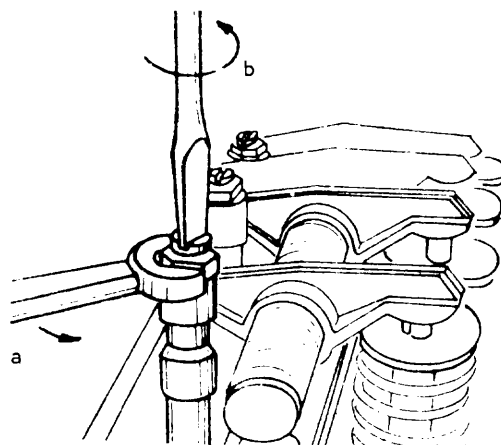


Fig. 1

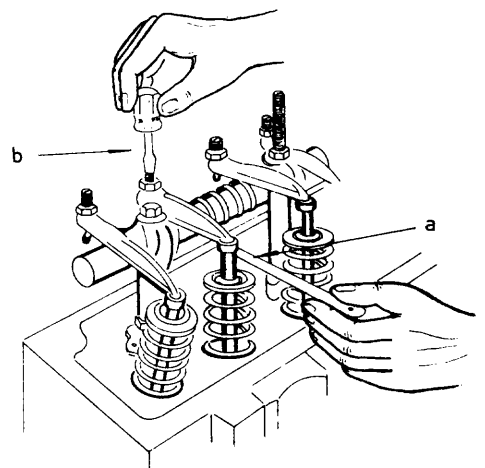


Fig. 2

### OBSERVACIÓN

Compruebe que la lámina se deslice suavemente.





   e Apriete la contratuerca del regulador.

**OBSERVACIÓN**

Evite dañar la tuerca y el tornillo regulador.

**PRECAUCIÓN**

*SOSTENGA FIRMEMENTE LAS HERRAMIENTAS PARA EVITAR QUE ESTAS RESBALLEN Y CAUSEN HERIDAS EN LAS MANOS.*

4º paso - *Repita el proceso del 2º y 3º pasos, siguiendo el orden de encendido.*

5º paso - *Monte la tapa de los balancines.*

   a Limpie las superficies de asentamiento.

   b Coloque el empaque.

**OBSERVACIÓN**

Use un adhesivo para fijar los empaques.

   c Coloque la tapa de los balancines.

   d Apriete las tuercas o los tornillos de la tapa.

**OBSERVACIÓN**

Dé el torque correcto a las tuercas o tornillos.

   e Coloque mangueras, cables y accesorios.



Es la operación que consiste en retirar el motor del vehículo o de su base, para ejecutar su reacondicionamiento parcial o total, o para proceder a reparaciones en los órganos auxiliares donde su remoción sea necesaria.

Esta operación se realiza con auxilio de equipos de levante que exigen un máximo de precauciones en cuanto a seguridad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

*CASO I - DESMONTAR EL MOTOR DE UN VEHÍCULO*

1º paso - *Sitúe el vehículo en el lugar de trabajo.*

OBSERVACIÓN

Calce las ruedas u orugas.

2º paso - *Desconecte los cables de la batería.*

3º paso - *Retire el capó del motor, removiendo los tornillos de fijación de su soporte.*

OBSERVACIÓN

Evite dañar la pintura de la carrocería.

4º paso - *Drene los sistemas de enfriamiento y lubricación.*

PRECAUCIÓN

*EVITE DERRAMAR AGUA O ACEITE EN EL PISO PARA NO PROVOCAR ACCIDENTES.*

5º paso - *Retire el radiador.*

6º paso - *Desconecte los accesorios del motor.*

     a Desconecte los cables de la dínamo o del alternador y del motor de arranque.

OBSERVACIÓN

Desmóntelos, si fuera necesario.

- b Desconecte las conexiones de los instrumentos del tablero.
- c Desconecte los conductos de admisión de aire y de escape de gases.
- d Desconecte los conductos de entrada y salida de combustible.



7º paso - *Desacople el motor de la transmisión.*

- a Desconecte el mecanismo de accionamiento del embrague.
- b Remueva los tornillos que fijan la caja de cambios a la cubierta del embrague.

#### OBSERVACIÓN

Soporte la caja de cambios con un gato o caballete, si fuera necesario.

8º paso - *Retire el motor del vehículo.*

- a Instale el aparejo para levantar el motor y fije el teclé de suspensión.

#### OBSERVACIÓN

El teclé de suspensión debe quedar bien centrado.

- b Remueva los tornillos de fijación de los soportes del motor.
- c Levante el motor, accionando el teclé de suspensión, hasta que salga el soporte delantero.
- d Tire del motor hacia adelante, hasta que se desacople del eje propulsor de la caja de cambios.

#### OBSERVACIÓN

Utilice una palanca para desacoplar el motor, si fuera necesario.

- e Retire el motor del vehículo y colóquelo sobre un banco de trabajo.

#### OBSERVACIONES

- 1 Evite dañar los accesorios del motor y otros elementos auxiliares del vehículo, al retirar el motor.
- 2 Bloquee el motor en el banco de trabajo.

#### PRECAUCIONES

- 1 *PROTEJA SUS OJOS DE LOS DESPRENDIMIENTOS DE CUERPOS EXTRAÑOS.*
- 2 *EVITE COLOCARSE DEBAJO DEL MOTOR SUSPENDIDO EN EL TECLE.*

- f Limpie externamente el motor.



*CASO II - DESMONTAR UN MOTOR ESTACIONARIO*

1º paso - *Desconecte los cables de la batería.*

2º paso - *Desmante la cubierta del motor.*

     a Retire las tapas laterales.

     b Desconecte las tuberías de combustible de salida y retorno del tanque.

OBSERVACIÓN

Desmante el tanque de combustible, si fuera necesario.

     c Retire la tapa superior.

OBSERVACIÓN

Retire el silenciador del escape, si fuera necesario.

3º paso - *Drene los sistemas de enfriamiento y lubricación.*

4º paso - *Desconecte las mangueras del radiador.*

OBSERVACIÓN

Retire el radiador, si fuera necesario.

5º paso - *Desconecte los accesorios del motor.*

     a Desconecte los cables de la dínamo o del alternador y del motor de arranque.

OBSERVACIÓN

Desmante el motor de arranque, si fuera necesario.

     b Desconecte las conexiones de los instrumentos del tablero.

     c Desconecte los conductos de admisión de aire y de escape de gases.

6º paso - *Desconecte el motor de la toma de fuerza.*

     a Remueva los tornillos de la cubierta del volante.

OBSERVACIONES

1 Desconecte el mando del embrague, si fuera necesario.

2 Soporte la toma de fuerza con un gato o caballete, si fuera necesario.



79 paso - *Retire el motor.*

- a Instale el aparejo para levantar el motor y fije el tecla de suspensión.

OBSERVACIÓN

El tecla de suspensión debe quedar bien centrado.

- b Remueva los tornillos de fijación de los soportes del motor.
- c Levante el motor, accionando el tecla de suspensión, hasta desprenderlo de su base.
- d Tire del motor hacia adelante, hasta que se desacople del eje propulsor de la toma de fuerza.
- e Coloque el motor sobre un banco de trabajo, o soporte apropiado y bloquéelo convenientemente.

Es la operación que se efectúa cuando es necesario reemplazar los anillos, cambiar los pasadores, los pistones o los cojinetes de las bielas.

PROCESO DE EJECUCIÓN

*CASO I - DESMONTAR POR LA PARTE SUPERIOR DEL BLOQUE*

1º paso - *Instale el motor en un soporte de fijación.*

2º paso - *Desmunte la culata.*

3º paso - *Desmunte el cárter.*

4º paso - *Desmunte la bomba de aceite.*

5º paso - *Elimine los bordes salientes del cilindro o de la camisa.*

- a Verifique el desgaste de la camisa o del cilindro.
- b Instale la herramienta de desbaste y céntrala (fig. 1).

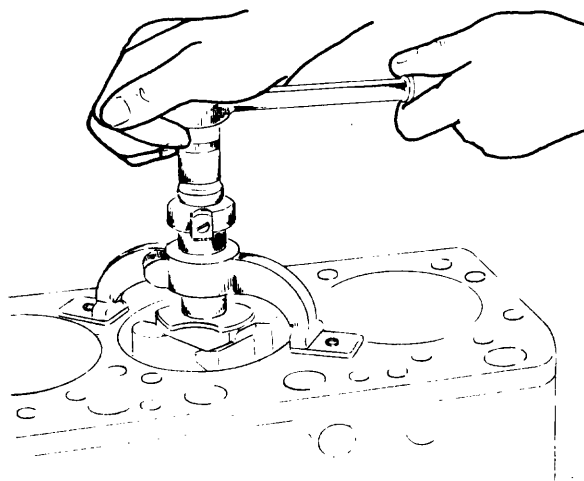


Fig. 1

- c Regule la herramienta para iniciar el desbaste.
- d Efectúe el desbaste en forma progresiva, hasta eliminar los bordes salientes o rebabas.

**OBSERVACIÓN**

Evite que la viruta procedente del desbaste se introduzca entre el cilindro y el pistón.



6º paso - *Haga girar el cigüeñal, hasta que la biela quede en posición que facilite el desmontaje.*

**OBSERVACIÓN**

Utilice una palanca para hacer girar el eje cigüeñal.

**PRECAUCIÓN**

*EVITE APOYAR SUS MANOS ENTRE EL CIGÜEÑAL Y EL BLOQUE, PARA EVITAR ACCIDENTES.*

7º paso - *Retire las tuercas y la tapa de la biela.*

**OBSERVACIÓN**

Verifique las marcas de situación de las bielas y tapas para volver a instalarlas en su posición original.

8º paso - *Empuje el conjunto de biela y pistón, hasta retirarlo del cilindro.*

**OBSERVACIÓN**

Evite rayar la pared del cilindro y el muñón del cigüeñal cuando retire el conjunto.

9º paso - *Coloque la tapa en la biela, con sus correspondientes tuercas, con servando el orden de desarme.*

**CASO II - DESMONTAR POR LA PARTE INFERIOR DEL BLOQUE**

1º paso - *Repita los pasos 1º, 3º, 4º y 6º - CASO I.*

2º paso - *Retire las tuercas y las tapas en todas las bielas.*

3º paso - *Retire la polea.*

4º paso - *Retire las tapas delantera y trasera del motor.*

5º paso - *Retire el volante.*

6º paso - *Retire el cigüeñal.*

7º paso - *Retire el conjunto biela-pistón de cada cilindro.*

8º paso - *Desmante los anillos del pistón.*

- a Instale el conjunto biela-pistón en una prensa de banco.
- b Retire los anillos del pistón usando un extractor (fig. 2).

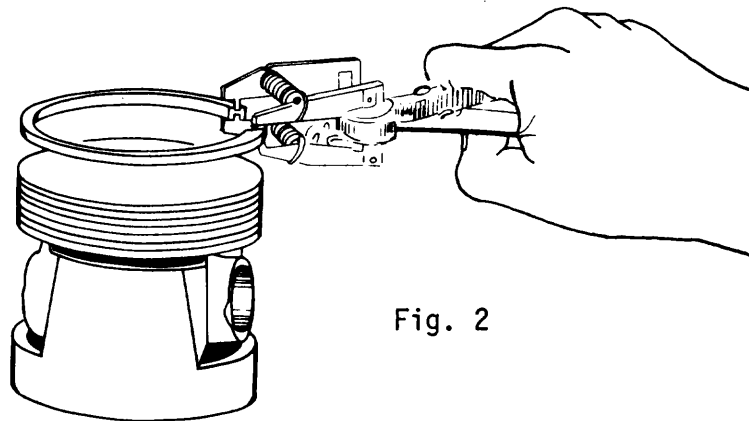


Fig. 2

9º paso - *Separe el pistón de la biela.*

- a Retire los seguros del pasador, utilizando un alicate de puntas.
- b Retire el pasador (fig. 3) y separe ambas piezas.

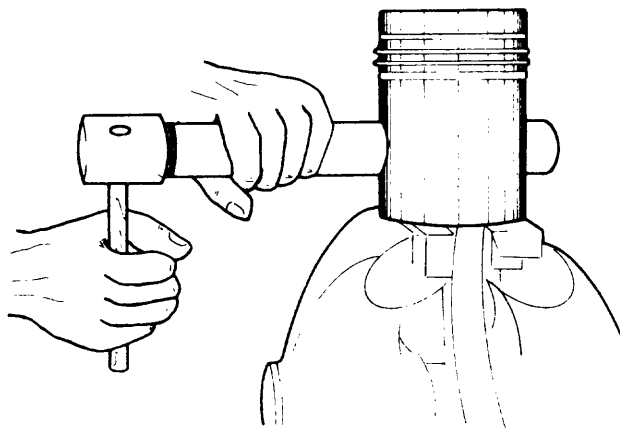


Fig. 3

**OBSERVACIÓN**

Verifique las marcas de referencia del pistón y de la biela para no perder la posición original.



Esta operación se realiza cada vez que se retira el conjunto de bielas y pistones, para controlar el alineamiento de las bielas, el desgaste de los pistones y de los anillos.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1º paso - *Limpie el conjunto de biela y pistón.*

- a Use un raspador para quitar el carbón de la cabeza del pistón.
- b Use la herramienta para limpiar las ranuras del pistón (fig. 1).

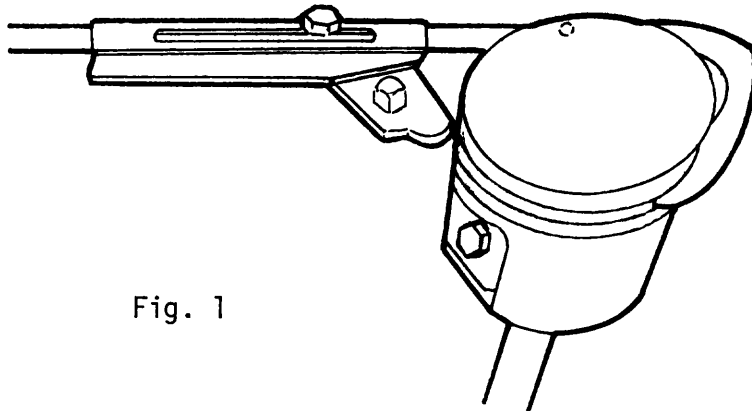


Fig. 1

- c Limpie las bielas y los pistones con un disolvente y séquelos.

2º paso - *Desmonte el pistón de la biela.*

3º paso - *Controle el diámetro de la cabeza de la biela.*

- a Fije la biela en una prensa de banco.
- b Retire los cojinetes, monte la tapa y apriete al torque especificado.
- c Verifique con un micrómetro de interiores, el diámetro de la cabeza de la biela (fig. 2) y compárelo con la especificación del fabricante.

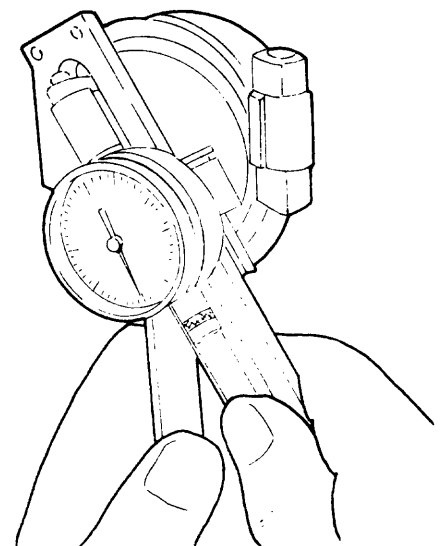


Fig. 2

49 paso - *Controle el alineamiento de la biela.*

a Prepare el comprobador de alineamiento.

b Instale la biela en el comprobador y controle el paralelismo del pie de la biela (fig. 3), midiendo con un micrómetro la parte inferior y superior del pie de la biela.

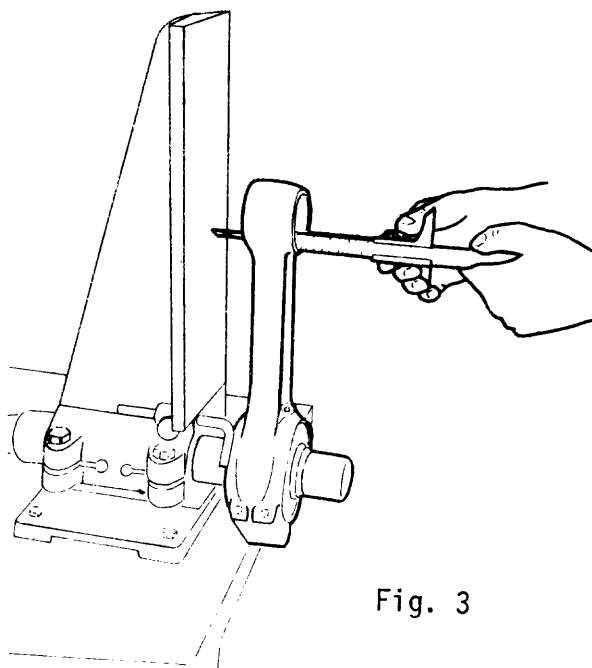


Fig. 3

c Instale el pasador en la biela y controle el paralelismo.

d Controle el alineamiento vertical de la biela.

e Desmonte la biela del comprobador e instale el pistón.

f Monte la biela con el pistón en el comprobador y compruebe el alineamiento del conjunto (fig. 4).

**NOTA**

Para todas las comprobaciones de alineamiento de la biela, los tornillos de la tapa deberán estar apretados al torque específico.

59 paso - *Controle el peso de las bielas.*

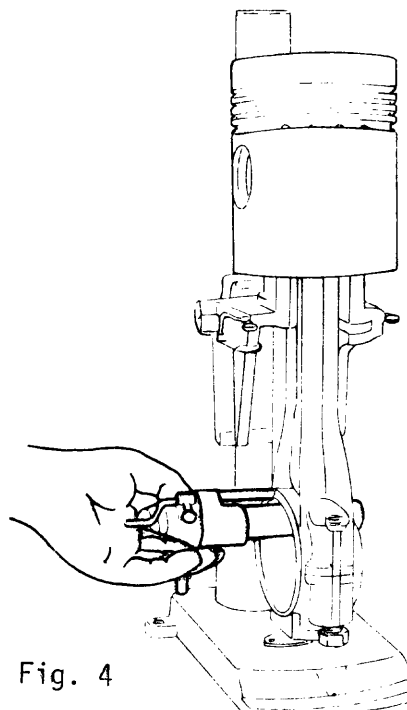


Fig. 4



69 paso - *Verifique los pistones.*

- a Compruebe los ángulos de las ranuras de alojamiento de los anillos.
- b Mida con un micrómetro, el desgaste de la falda de los pistones.
- c Compruebe el desgaste del alojamiento del pasador, con el pasador correspondiente.
- d Compruebe el juego entre el pistón y el cilindro, usando una lámina calibradora y un dinamómetro manual (fig. 5), según las especificaciones del fabricante.
- e Compruebe el peso de los pistones utilizando una balanza.

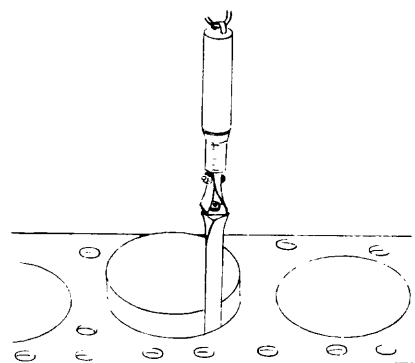


Fig. 5

79 paso - *Verifique los anillos.*

- a Compruebe la abertura de los anillos en el cilindro.
- b Compruebe la tolerancia de los anillos en las ranuras del pistón con un calibrador de láminas.



Es la operación destinada a retirar y colocar el eje cigüeñal del motor, como parte del proceso de su reparación, cambio de cojinetes de bancada o reparación general del motor.

PROCESO DE EJECUCIÓN

*CASO I - DESMONTAR EL CIGÜEÑAL*

1º paso - *Desmante el volante.*

OBSERVACIÓN

Use aparejo para levantar, si fuera necesario.

2º paso - *Retire el eje cigüeñal.*

\_\_\_a Afloje los tornillos o las tuercas de las tapas de bancada, en forma alternada.

\_\_\_b Desmante las tapas de bancada.

OBSERVACIÓN

Proceda según las indicaciones del fabricante, al desmontar las tapas de bancada.

\_\_\_c Remueva el eje cigüeñal y colóquelo en el lugar apropiado.

OBSERVACIÓN

Mantenga el cigüeñal de pie, si fuera a permanecer mucho tiempo fuera del motor.

PRECAUCIÓN

*EVITE COLOCAR LAS MANOS ENTRE EL EJE CIGÜEÑAL Y LOS BORDES INTERIORES DEL BLOQUE DEL MOTOR, PARA NO ACCIDENTARSE.*

3º paso - *Limpie con disolvente pulverizado y brocha o cepillo de cerdas, los cojinetes, las tapas de bancada, los descansos del bloque y el eje cigüeñal.*

4º paso - *Limpie los conductos interiores del eje cigüeñal con una baqueta o un cepillo apropiado.*

OBSERVACIÓN

Evite rayar o golpear los cojinetes y los muñones del cigüeñal.

59 paso - *Inspeccione y controle el eje cigüeñal.*

- a Verifique visualmente y al tacto, si existen rayaduras en los muñones del cigüeñal.
- b Controle el estado de las roscas del eje cigüeñal.
- c Determine el desgaste de los muñones, midiendo con micrómetro, la conicidad y ovalización y compare con las especificaciones del fabricante (fig. 1).

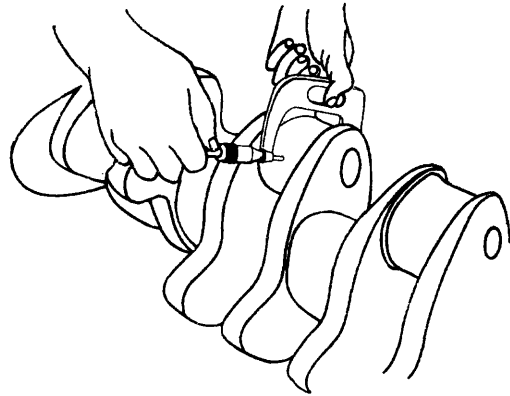


Fig. 1

- d Verifique los radios de los muñones de bancada (figura 2).

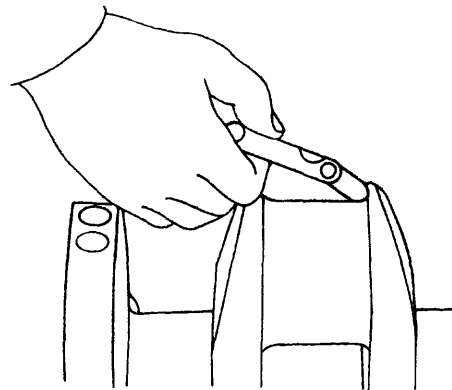


Fig. 2

60 paso - *Inspeccione la precarga de los cojinetes.*

- a Instale los cojinetes de bancada y controle el margen de apriete (fig. 3).

**OBSERVACIÓN**

Evite dañar las pestañas de guía de los cojinetes, al instalarlos.

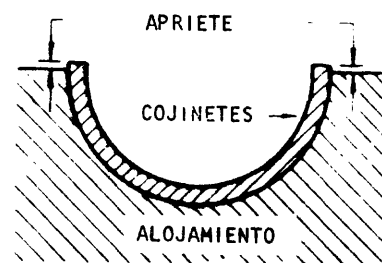


Fig. 3

- b Coloque las tapas de bancada y verifique la precarga de los cojinetes.
- c Retire las tapas y limpie los cojinetes y los muñones de bancada del cigüeñal con un trapo que no desprenda pelusa.

7º paso - *Verifique la holgura entre los cojinetes de bancada y el eje cigüeñal.*

a Coloque el eje cigüeñal, evitando golpear los cojinetes.

**OBSERVACIONES**

- 1 Mantenga el paralelismo entre el cigüeñal y la bancada al bajar el cigüeñal.
- 2 Emplee el aparejo para levantar o solicite ayuda, si fuera necesario.

b Coloque las tapas de bancada, haciendo coincidir sus marcas de referencia. Apriete los tornillos o las tuercas, según el torque especificado.

c Retire la tapa de la primera bancada y coloque un hilo de calibre plástico a lo ancho del muñón (figura 4).

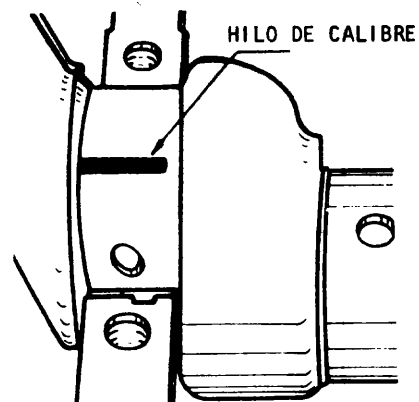


Fig. 4

**OBSERVACIÓN**

Posicione el cigüeñal para retirar y colocar la tapa con facilidad.

d Reinstale la tapa y los tornillos o las tuercas, dando el torque especificado.

**OBSERVACIÓN**

No haga girar el eje cigüeñal para no dañar el calibre plástico.

e Retire nuevamente la misma tapa y compare el ancho del calibre plástico expandido, con la escala graduada del sobre (fig. 5).

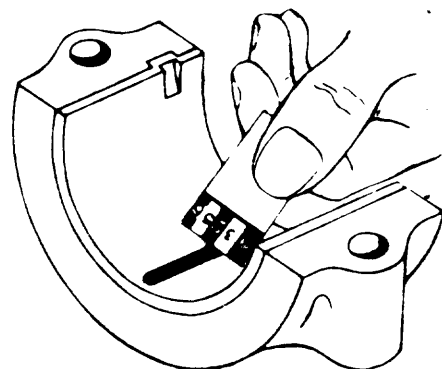


Fig. 5

**OBSERVACIÓN**

Compare la lectura obtenida con las especificaciones.

- f Retire el calibrador plásticó pegado en el cojinete de la tapa o en el muñón.

**OBSERVACIÓN**

No emplee herramienta cortante para retirar el calibrador plásticó

- g Coloque la tapa de bancada y apriete los tornillos a las tuercas, según el torque especificado.

8º paso - *Repita el procedimiento del 7º paso, desde "e", con las demás bancadas.*

9º paso - *Controle el juego axial del eje cigüeñal.*

- a Instale el comparador de carátula en el bloque y la punta del instrumento apóyela en el cigüeñal.
- b Empuje el cigüeñal hacia un extremo del bloque, utilizando una palanca, y centre el dial del reloj en "cero".
- c Empuje el cigüeñal contra el comparador de carátula y tome la lectura, comparándola con las especificaciones.
- d Retire el comparador de carátula.
- e Remueva el eje cigüeñal.

**CASO II - MONTAR EL EJE CIGÜEÑAL**

1º paso - *Coloque el cigüeñal en el bloque.*

- a Limpie el cigüeñal y los cojinetes.
- b Lubrique los cojinetes y muñones.
- c Instale el eje cigüeñal, coloque las tapas de bancada y apriete los tornillos o las tuercas, de acuerdo con el torque especificado.

**OBSERVACIONES**

- 1 Lubrique los tornillos o las tuercas antes de colocarlos.
- 2 Si hubiera retén de aceite, colóquelo en el momento apropiado.

2º paso - *Monte el volante.*

- a Posicione el volante y coloque sus tornillos o tuercas de fijación.
- b Ajuste los tornillos o las tuercas al torque especificado.
- c Verifique la excentricidad y el alineamiento del volante con el comparador de carátula.
- d Asegure los tornillos o las tuercas del volante.



Es una operación que consiste en remover los cojinetes desgastados del eje de levas para cambiarlos por nuevos, cuando se comprueba que el desgaste excede los límites de tolerancias.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1º paso - *Retire el eje de levas.*

- a Fije el bloque del motor en el caballete o en el banco de trabajo.
- b Retire los botadores y clasifíquelos.

OBSERVACIÓN

Si los botadores fueran con cabeza, déjelos en su lugar, hasta retirar el eje de levas.

- c Retire los tornillos o las tuercas de la placa de tope del eje de levas.

OBSERVACIÓN

Si los tornillos o las tuercas estuvieran fijadas con seguros, remueva los seguros.

- d Extraiga el eje de levas.

OBSERVACIÓN

Sustente el eje al extraerlo, para no dañar las levas o los apoyos.

2º paso - *Extraiga los cojinetes del bloque.*

- a Remueva el tapón insertado detrás del último apoyo.
- b Posicione el extractor para remover el primer cojinete o cojinete delantero.
- c Remueva el primer cojinete.

OBSERVACIÓN

Evite dañar los apoyos con la herramienta.

- d Remueva progresivamente los demás cojinetes, procediendo del mismo modo que para el primero.



39 paso - *Coloque los nuevos cojinetes.*

a Limpie los apoyos de los cojinetes y las galerías de lubricación.

**OBSERVACIÓN**

Use disolvente apropiado y seque con aire comprimido.

b Centre el último cojinete en su apoyo.

**OBSERVACIÓN**

Tenga cuidado en alinear los orificios del cojinete, de modo que coincidan con los orificios de los conductos de lubricación, cuando el cojinete quede instalado.

c Posicione el extractor de manera que pueda introducir el cojinete, e introduzca el cojinete (fig. 1).

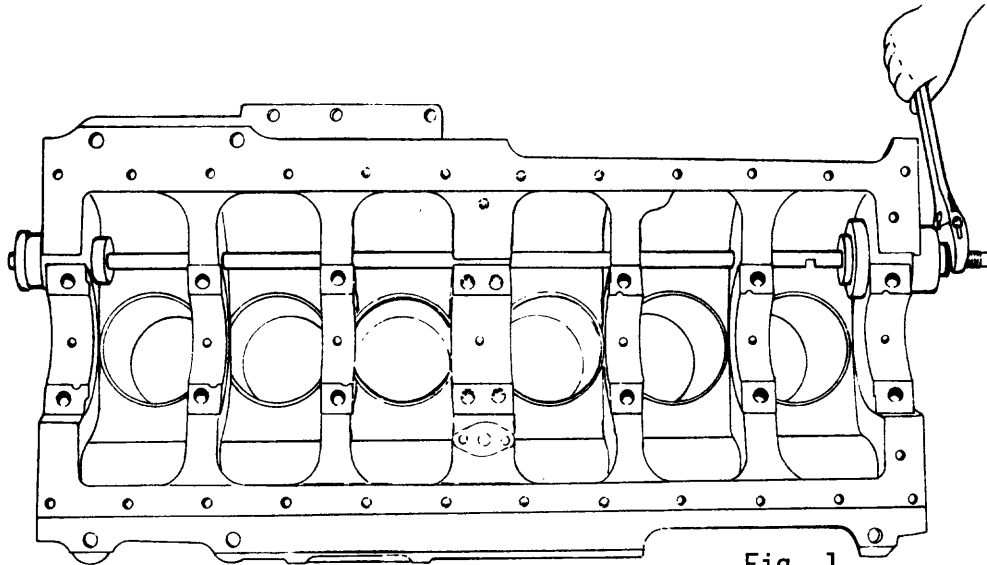


Fig. 1

**OBSERVACIÓN**

Evite hacer rebabas en el cojinete.

d Introduzca, regresivamente, los demás cojinetes, procediendo del mismo modo que para el primer cojinete colocado.

40 paso - *Verifique las medidas de los cojinetes.*

a Mida el diámetro de los cojinetes en tres puntos equidistantes por lo menos, para observar si están ovalados.

**OBSERVACIÓN**

Si los cojinetes tuvieran rebabas, retírelas antes de tomar las lecturas.

b Compare el diámetro del cojinete con su muñón correspondiente, para calcular la holgura entre ellos.



5º paso - *Coloque el eje de levas.*

OBSERVACIÓN

Si los botadores son del tipo con cabeza, deben ser instalados en su lugar antes de colocar el eje de levas.

   a Lubrique el eje y los cojinetes.

   b Introduzca el eje en su lugar.

OBSERVACIÓN

Tenga cuidado de no producir rebabas en los cojinetes en el momento de colocar el eje.

   c Haga girar el eje para comprobar si gira libre.

OBSERVACIÓN

Si el eje no girara libremente, retírelo; observe los puntos de rozamiento y corríjalos.

   d Coloque los tornillos o las tuercas de la placa de tope del eje de levas y apriételes al torque recomendado.

   e Coloque el tapón del eje de levas detrás del último apoyo.

6º paso - *Verifique el juego longitudinal del eje de levas.*

   a Instale el comparador de cuadrante.

   b Empuje el eje totalmente hacia atrás o hacia adelante y ponga en "cero" el reloj del comparador.

   c Tire del eje en sentido contrario y tome la lectura del comparador.

   d Compare la lectura con las especificaciones del fabricante y haga las correcciones necesarias.

   e Retire el comparador de cuadrante.

   f Asegure los tornillos o las tuercas de la placa de tope del eje de levas, si fueran del tipo con seguros.

   g Posicione el motor y coloque los buzos.



Esta verificación consiste en determinar si los desgastes del árbol de levas se mantienen dentro de las tolerancias mínimas recomendadas. En consecuencia, es recomendable efectuar esta operación cada vez que se desarme el motor o se diagnostique un funcionamiento anormal del árbol de levas.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1º paso - *Desmante el árbol de levas.*

2º paso - *Controle el árbol de levas.*

- a Examine visualmente las levas, los engranajes de acople de la bomba de lubricación, y la excéntrica de transmisión de la bomba de combustible, y vez que no presenten picaduras o deformaciones.

OBSERVACIÓN

Utilice una lupa si es necesario.

- b Compruebe los apoyos del árbol de levas con micrómetro, según las especificaciones.
- c Verifique los cojinetes del árbol de levas usando un calibrador de interiores.
- d Verifique el alineamiento del árbol de levas sobre un mármol, con un indicador de cuadrante y bloques en V.

3º paso - *Lubrique y monte el eje de levas.*

4º paso - *Verifique la lectura del lóbulo de la leva.*

- a Coloque el indicador de cuadrante y controle el desplazamiento de la varilla alza válvula, hasta lograr la lectura mínima.
- b Coloque el indicador en "0".
- c Haga girar el eje de levas hasta que el lóbulo del eje se encuentre en el punto máximo, anote la lectura y compare las anotaciones, según las especificaciones.

Es la operación que permite cambiar los bujes usados de los pistones y de las bielas, una vez que se comprueba que los desgastes son mayores que las tolerancias máximas recomendadas.

PROCESO DE EJECUCIÓN

*CASO I - DESMONTAR LOS BUJES DEL PISTÓN Y DE LA BIELA*

1º paso - *Instale el pistón en una prensa, utilizando un soporte para evitar daños al pistón.*

2º paso - *Centre el pasador y la guía de extracción con el eje de la prensa y los bujes del pistón (fig. 1).*

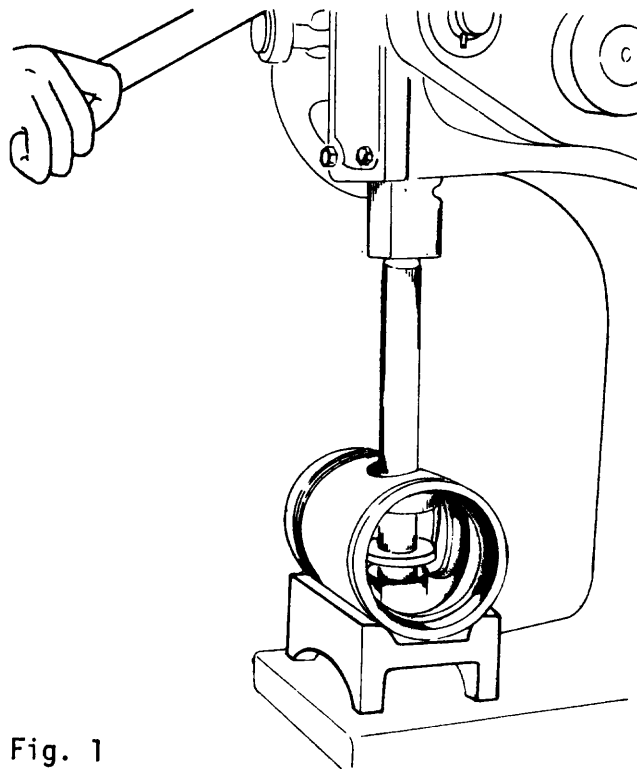


Fig. 1

3º paso - *Accione la prensa hasta sacar los bujes.*

*CASO II - DESMONTAR CON PRENSA LOS BUJES DE LA BIELA*

- 1º paso - *Instale la biela en la prensa usando el soporte especial para la extracción.*
- 2º paso - *Centre el pasador y la guía de extracción con el eje de la prensa y el buje de la biela.*
- 3º paso - *Accione la prensa hasta sacar el buje.*

*CASO III - DESMONTAR CON IMPACTO LOS BUJES DE LA BIELA*

- 1º paso - *Instale la biela en el soporte especial para extracción.*
- 2º paso - *Centre el orificio del pie de la biela con el orificio del soporte.*
- 3º paso - *Fije la biela en el soporte.*
- 4º paso - *Saque el buje con martillo y pasador usando la guía de extracción.*

*CASO IV - MONTAR EL BUJE DEL PISTÓN Y DE LA BIELA*

- 1º paso - *Presente el buje cuidando que quede centrado en el alojamiento del pistón.*
- 2º paso - *Centre la guía y el pasador con el eje de la prensa y el buje.*

**OBSERVACIÓN**

Use el soporte para evitar que el pistón se dañe.

- 3º paso - *Accione la prensa hasta colocar el buje del pistón.*

**OBSERVACIÓN**

Controle la profundidad del buje.

*CASO V - MONTAR CON PRENSA EL BUJE DE LA BIELA*

- 1º paso - *Presente el buje cuidando que quede centrado en el alojamiento de la biela.*
- 2º paso - *Repita el 1º paso del caso II.*
- 3º paso - *Accione la prensa hasta colocar el buje de la biela.*

*CASO VI - MONTAR POR IMPACTO EL BUJE DE LA BIELA*

1º paso - *Repita los pasos 1º, 2º y 3º del caso II.*

2º paso - *Coloque el buje de la biela con martillo y guía.*

3º paso - *Ajuste el buje del pistón.*

- a Coloque la herramienta centralizadora en una prensa.
- b Coloque el pistón en la herramienta de manera que los orificios queden alineados.
- c Instale el escariador fijo y rebaje el buje.
- d Compruebe la holgura entre el pasador del pistón y el buje.

4º paso - *Ajuste el buje de la biela.*

- a Coloque la herramienta centralizadora en una prensa.
- b Instale la cabeza de la biela en el soporte de la herramienta centralizadora.
- c Apriete la tapa de la biela a la torsión especificada.
- d Compruebe que el escariador quede centrado con las guías de la herramienta centralizadora.
- e Retire el escariador lo suficiente para colocar el pie de la biela entre las guías de la herramienta (fig. 2).

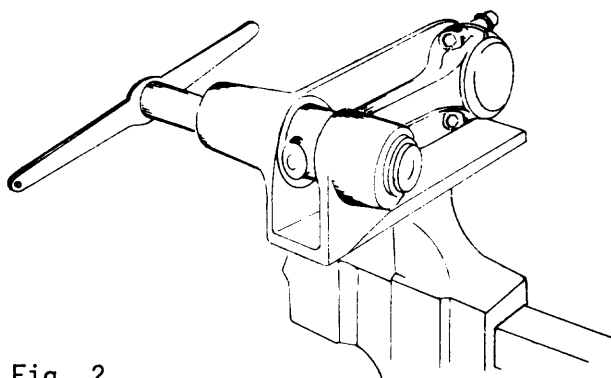


Fig. 2

- f Rebaje el buje.
- g Repita el subpaso d del 3º paso del caso IV.



Consiste en remover las camisas usadas del bloque e instalar las camisas nuevas para restablecer el rendimiento normal del motor.

PROCESO DE EJECUCIÓN

*CASO I - DESMONTAR LA CAMISA*

1º paso - *Instale el extractor y extraiga la camisa.*

OBSERVACIÓN

Asegúrese que los apoyos del extractor queden situados en los sitios más fuertes del bloque.

*CASO II - MONTAR LA CAMISA*

*I - Camisa Seca.*

1º paso - *Controle las medidas y la altura de la camisa.*

    a Limpie el alojamiento de la camisa.

OBSERVACIÓN

Verifique visualmente, que no haya daños en el alojamiento de la camisa.

    b Mida la profundidad del rebajo y el diámetro interno del alojamiento.

    c Limpie la camisa.

    d Mida el diámetro exterior de la camisa y el espesor de la pestaña.

OBSERVACIÓN

Compare la mediciones con las especificaciones del fabricante.

    e Use laines calibradas si la camisa está baja.

    f Rebaje el alojamiento si la camisa está alta.

*II - Camisa Húmeda.*

    a Limpie el alojamiento de la camisa.

OBSERVACIONES

1 La altura de la camisa húmeda se regula sin los sellos.

2 Verifique visualmente, que no haya daños en el alojamiento de la camisa.



- b Mida la profundidad del rebaje en el alojamiento de la camisa.
- c Limpie las camisas.
- d Mida el espesor de la pestaña de la camisa.

## OBSERVACIÓN

Compare las mediciones con las especificaciones del fabricante.

- e Use laines calibradas si la camisa está baja.
- f Rebaje el alojamiento si la camisa está alta.

2º paso - *Instale la camisa.*

*I - Camisa Seca.*

- a Lubrique la camisa con aceite fino.
- b Presente la camisa en el bloque, de manera que quede alineada para evitar que se trabé.
- c Instale la herramienta insertadora o coloque el bloque en una prensa hidráulica.
- d Inserte la camisa.

## OBSERVACIÓN

Si durante la inserción hay un aumento de presión excesiva, es señal de anomalía y se debe retirar la camisa para evitar que se dañe.

- e Verifique la altura de la camisa.

*II - Camisa Húmeda.*

- a Instale los sellos de la camisa.
- b Lubrique los sellos con aceite vegetal.
- c Siga los subpasos b, c y d del 2º paso (de Camisa Seca).
- d Fije la camisa a la presión especificada.
- e Verifique la altura de la camisa.

## OBSERVACIÓN

La altura de la camisa se puede verificar con calibrador de laines o con reloj indicador.



Es una operación ejecutada en el bloque. Consiste en fresar el rebaje del alojamiento para lograr una altura especificada entre la superficie del bloque y la pestaña de la camisa. Se ejecuta cuando se constata que la pestaña tiene una altura superior a las especificaciones del fabricante.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1º paso - *Regule la herramienta de manera que las cuchillas cubran el diámetro del rebaje, con la profundidad de corte (fig. 1).*

OBSERVACIÓN

- 1 Algunas herramientas se pueden regular usando un patrón o calibre.
- 2 Las herramientas no deben fresar la pared del alojamiento.

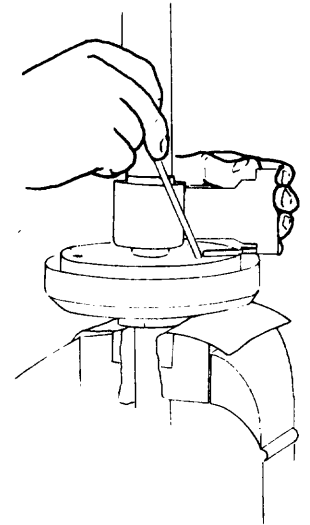


Fig. 1

2º paso - *Instale el dispositivo centralizador.*

- a Lubrique los centralizadores superior e inferior.
- b Coloque el dispositivo en el alojamiento.

3º paso - *Instale la herramienta.*

- a Coloque la herramienta en el centralizador.
- b Haga un corte de prueba para asegurarse que la herramienta corta solamente, en el rebaje del alojamiento.

4º paso - *Frese el alojamiento, cortando lo necesario con la herramienta para lograr la altura especificada.*

OBSERVACIÓN

Si a la herramienta no se le puede dar una regulación fija para lograr la profundidad, haga cortes parciales y mida periódicamente.



Es la operación que ejecuta el mecánico, una vez desarmado el motor, con el objeto de determinar los desgastes producidos en las diferentes partes del bloque.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1º paso - *Controle el bloque.*

- a Desmante los espárragos del bloque.
- b Verifique la igualdad de la superficie de apoyo de la culata.
- c Verifique la igualdad de la superficie de apoyo del cárter.
- d Inspeccione las paredes de las camisas para ver si están rayadas o presentan desgastes.
- e Mida el interior de las camisas para determinar si existe ovalamiento o conicidad; compare con las especificaciones del fabricante.
- f Coloque las tapas de bancada y apriételas al torque especificado.
- g Mida el interior de cada una de las bancadas y compare con las especificaciones del fabricante.

**OBSERVACIÓN**

Use un medidor autocentrante para evitar error en la medición.

- h Mida el interior de los cojinetes del árbol de levas y compare con las especificaciones del fabricante.
- i Revise las roscas para comprobar si están en buen estado.

2º paso - *Verifique el alineamiento de la bancada.*

- a Instale las tapas de bancada y apriételas al torque especificado.
- b Meta el eje calibrado a través de la bancada.

**OBSERVACIONES**

- 1 El eje de prueba regularmente lo provee el fabricante del motor.
- 2 Si el eje no pasa libremente todos los apoyos, es porque la bancada está torcida.



3º paso - *Verifique la estanqueidad del bloque.*

OBSERVACIÓN

Si el bloque es de camisas húmedas, éstas deben estar montadas para realizar la prueba.

4º paso - *Limpie el bloque.*

*I - Sin baño químico.*

- a Elimine con un raspador todo resto de empaquetaduras.
- b Retire los tapones de los conductos de lubricación y los sellos de agua.
- c Desmonte las camisas.
- d Lave el bloque con disolvente y cepillo metálico, hasta eliminar toda suciedad, externa e internamente.

PRECAUCIÓN

*PROTÉJASE CONTRA EL DISOLVENTE Y LAS PARTÍCULAS DE CARBONILLA.*

- e Aplique aire comprimido por los conductos.

PRECAUCIÓN

*PROTÉJASE LOS OJOS.*

*II - Con baño químico.*

- a Siga los subpasos a, b y c del 4º paso I.
- b Sumerja el bloque en el baño químico, el tiempo especificado por el fabricante.

PRECAUCIÓN

*PROTÉJASE PARA EVITAR EL CONTACTO CON EL PRODUCTO QUÍMICO.*

- c Lave el bloque con agua dulce.
- d Seque el bloque con aire a presión.

OBSERVACIÓN

Ponga especial esmero en soplar los conductos de lubricación del bloque.

Es una operación realizada después que los componentes de los pistones y las bielas fueran inspeccionados y aprovechados o sustituidos.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1º paso - *Ajuste las bielas en el cigüeñal.*

- a Coloque los cojinetes en las bielas.
- b Compruebe el margen de presión radial.

OBSERVACIÓN

Consulte el manual del fabricante.

- c Monte la biela en el cono respectivo del cigüeñal.

OBSERVACIÓN

Compruebe la posición de las marcas de las bielas.

- d Verifique el juego y la tolerancia entre la biela y el cigüeñal.

OBSERVACIÓN

Consulte el manual del fabricante.

2º paso - *Monte el cigüeñal en el motor.*

3º paso - *Monte los pistones en las bielas.*

- a Caliente el pistón.

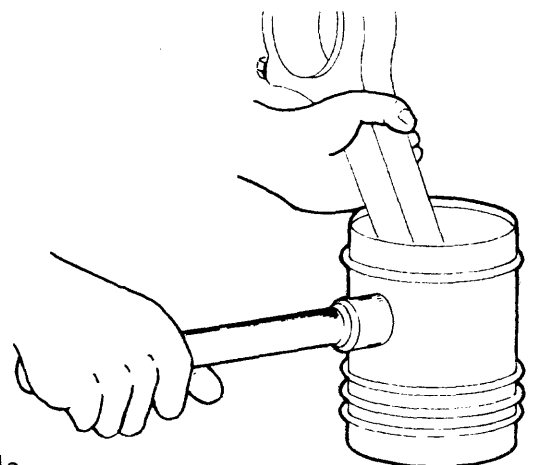
OBSERVACIONES

- 1 Consulte el manual del fabricante.
- 2 Utilice agua caliente para dilatar el pistón.

- b Coloque el pistón en la biela, verificando las marcas.
- c Coloque el pasador del pistón, utilizando la herramienta instaladora (fig. 1).

OBSERVACIÓN

El pasador no debe entrar forzado.



d Coloque los seguros del pasador.

OBSERVACIÓN

Verifique que los seguros del pasador queden bien asentados.

PRECAUCIÓN

USE PROTECTORES AL TRABAJAR CON PIEZAS CALIENTES, PARA EVITAR QUE MADURAS.

49 paso - *Coloque los anillos en el pistón.*

    a Sujete suavemente el conjunto pistón-biela en una prensa (fig. 2).

    b Coloque los anillos en sus respectivas ranuras.

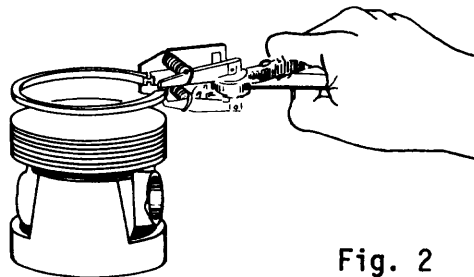


Fig. 2

OBSERVACIONES

- 1 Utilice la herramienta propia para montar los anillos.
- 2 Comience colocando los anillos de aceite.

50 paso - *Monte el conjunto pistón-biela en el motor.*

*I - Montar los pistones de arriba hacia abajo.*

    a Retire la tapa de la biela.

OBSERVACIÓN

Evite la caída de los cojinetes.

    b Distribuya la abertura de los anillos, según especificaciones del fabricante.

    c Lubrique los anillos, el pistón, la camisa y el cono respectivo.

OBSERVACIÓN

Use aceite lubricante de motor.

    d Coloque el cono insertador de anillos.

OBSERVACIÓN

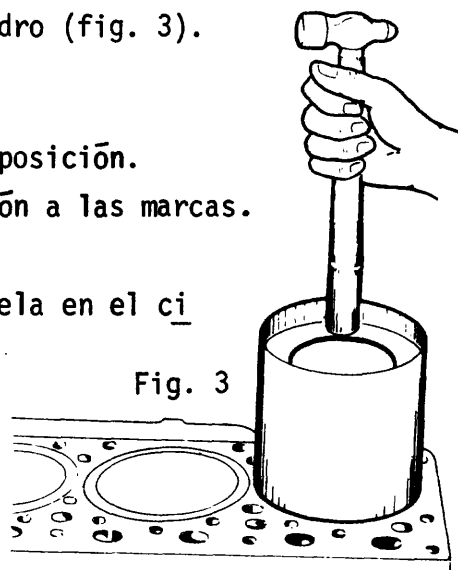
Verifique que los anillos estén bien cerrados.

e Coloque el conjunto en el cilindro (fig. 3).

OBSERVACIONES

- 1 Coloque el cono del cigüeñal en posición.
- 2 Compruebe la posición con relación a las marcas.

   f Introduzca el conjunto pistón-biela en el cilindro, golpeando suavemente en la cabeza del pistón con el cabo de un martillo, hasta que la biela se asiente en el respectivo cono del cigüeñal.



OBSERVACIÓN

Evite rayar el cilindro o el cono del cigüeñal con la biela.

   g Coloque la tapa de la biela.

OBSERVACIONES

- 1 Lubrique el cono respectivo.
- 2 Apriete los tornillos o tuercas de seguridad al torque especificado.
- 3 Asegure los tornillos o tuercas.

*II - Montar los pistones de abajo hacia arriba.*

   a Coloque el conjunto en el cilindro.

OBSERVACIÓN

Compruebe la posición con relación a las marcas.

   b Monte el cigüeñal.

   c Coloque la tapa de la biela.

OBSERVACIONES

- 1 Lubrique el respectivo cono del cigüeñal.
- 2 Apriete los tornillos o las tuercas al torque especificado.
- 3 Coloque los seguros respectivos en los tornillos o las tuercas.

   d Coloque las carcasas delantera y posterior.

   e Coloque el volante.

   f Coloque la polea.



Esta operación es realizada por el mecánico, dentro y fuera del taller, para efectuar comprobaciones y ejecutar análisis de funcionamiento con el fin de detectar fallas; o simplemente para probar el motor.

PROCESO DE EJECUCIÓN

19 paso - *Verifique las condiciones del motor.*

OBSERVACIÓN

Consulte el manual de operación antes de poner el motor en funcionamiento.

- a Compruebe el nivel del agua de refrigeración y agregue si hace falta.
- b Compruebe el nivel del aceite lubricante en la varilla y agregue si hace falta.
- c Compruebe el nivel del combustible.
- d Compruebe que el sistema de partida esté listo para funcionar.

PRECAUCIÓN

*ASEGÚRESE DE QUE NO HAYA OBJETOS TALES COMO HERRAMIENTAS, EQUIPOS O MATERIALES SOBRE EL MOTOR.*

20 paso - *Arranque el motor.*

- a Coloque el acelerador a 1/4 de régimen.

OBSERVACIÓN

Asegúrese que el dispositivo de parada de la bomba de inyección esté en posición de arranque.

- b Accione la ayuda de partida, según las especificaciones del fabricante.
- c Haga girar el motor por medio del sistema de partida, hasta lograr que funcione.

OBSERVACIONES

- 1 Si el motor se arranca a mano, haga fuerza con la manija sola mente, durante el giro hacia arriba.
- 2 Si el sistema de partida es eléctrico, no lo haga funcionar continuamente por más de 30 segundos.



3º paso - *Compruebe el funcionamiento del motor.*

- a Compruebe por medio del tablero de instrumentos, si la presión de aceite es normal.
- b Compruebe si la temperatura del motor es normal.

#### OBSERVACIONES

- 1 Para aplicar la carga total al motor, se debe esperar que obtenga la temperatura normal de trabajo.
- 2 Si el motor dispone de termómetros en el múltiple de escape, compruebe si la temperatura de los cilindros es la especificada por el fabricante.

4º paso - *Detenga el funcionamiento del motor.*

- a Mantenga el motor en vacío, entre un cuarto y media aceleración, hasta lograr que la temperatura de trabajo descienda.
- b Disminuya la aceleración al mínimo.
- c Accione el dispositivo de parada hasta lograr que el motor detenga su marcha.





Esta operación se realiza para inspeccionar el buen funcionamiento del motor probando los elementos que afectan su desempeño.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1º paso - *Coloque el motor en el dinamómetro.*

OBSERVACIÓN

Use un diferencial (polipasto).

2º paso - *Conecte la brida de acoplamiento.*

- a Seleccione el plato de conexión según el tipo de motor.
- b Alinee el motor.

OBSERVACIÓN

Use el dispositivo nivelador.

- c Coloque los tornillos o las tuercas de fijación.

3º paso - *Conecte la tubería de admisión de aire.*

- a Coloque los tubos flexibles o conductos.
- b Apriete las abrazaderas.

4º paso - *Conecte las tuberías de escape apretando las conexiones.*

5º paso - *Conecte el sistema de alimentación de combustible, enroscando la conexión.*

OBSERVACIONES

- 1 Tenga cuidado con las conexiones.
- 2 Use combustible limpio.

6º paso - *Purgue el sistema de combustible.*

- a Abra los tornillos purgadores.
- b Accione la bomba alimentadora.
- c Cierre los tornillos purgadores.



7º paso - *Conecte el sistema de refrigeración del dinamómetro.*

- a Conecte los conductos.
- b Apriete las abrazaderas.
- c Verifique el nivel del agua.

8º paso - *Conecte el sistema de partida.*

- a Verifique los terminales.
- b Verifique la carga de batería.

9º paso - *Funcione el motor.*

#### OBSERVACIÓN

Use el protector de ruidos.

10º paso - *Verifique la presión de combustible y de lubricación.*

11º paso - *Verifique la temperatura de trabajo del motor.*

12º paso - *Verifique el consumo de combustible del motor.*

13º paso - *Verifique la potencia y torque del motor.*

14º paso - *Verifique el color del humo de la salida del escape.*

#### NOTA

Todas las pruebas serán realizadas con la velocidad de rotación y los valores especificados por el fabricante del motor, mediante tabla de prueba. Realice las pruebas y tome anotaciones.



Es la operación que consiste en instalar el motor de un vehículo o uno estacionario en su lugar de trabajo, después de su reacondicionamiento total o parcial, o cuando el mismo haya sido removido por otras razones.

Esta operación se realiza con ayuda de equipos de levante y exige mucha precaución en lo que se refiere a seguridad por parte de los operadores.

### PROCESO DE EJECUCIÓN

#### *CASO I - MONTAR EL MOTOR DE UN VEHICULO*

19 paso - *Instale el motor.*

- a Limpie los apoyos del motor en el chasis y la cubierta del embrague.
- b Instale el aparejo para levantar el motor y fije el teclé de suspensión, centrándolo correctamente.
- c Posicione el aparejo frente al vehículo, con el motor suspendido.

#### OBSERVACIÓN

Durante el transporte, levante el motor apenas lo necesario.

- d Levante el motor hasta que el mismo pase sobre la máscara del vehículo y bájelo lentamente, orientándolo a su posición de apoyo.

#### OBSERVACIONES

- 1 Evite dañar la pintura del vehículo.
- 2 Evite dañar el eje propulsor de la caja de cambios y el disco de embrague durante el acoplamiento.

20 paso - *Fije el motor a la transmisión.*

- a Coloque los tornillos que fijan la caja de cambios a la cubierta del embrague.
- b Coloque los tornillos de fijación de los soportes del motor.
- c Retire el aparejo para levantar.

#### OBSERVACIÓN

Retire el caballete o soporte si se hubiera utilizado.

- d Reapriete todos los tornillos de fijación, hasta el torque indicado.
- e Acople el mecanismo de embrague.



39 paso - *Conecte los accesorios del motor.*

- a Conecte los tubos de entrada y salida de combustible.
- b Conecte los conductos de admisión de aire y descarga de gases.
- c Conecte los instrumentos del panel.
- d Conecte los cables del generador o alternador y del motor de arranque.

**OBSERVACIÓN**

Móntelos en su lugar, si estuvieran retirados.

49 paso - *Coloque el radiador.*

59 paso - *Llene a su nivel los sistemas de lubricación y refrigeración.*

**OBSERVACIÓN**

Use el tipo de lubricante recomendado por el fabricante del motor.

69 paso - *Coloque el capó del motor.*

- a Coloque los tornillos de soporte del capó.
- b Centre el capó.
- c Apriete los tornillos de soporte.

79 paso - *Conecte los cables de la batería.*

**OBSERVACIÓN**

Limpie los bornes y terminales, antes de conectarlos.

89 paso - *Ponga el motor en marcha y observe si hay fugas de combustible, agua o aceite.*



CASO II - MONTAR UN MOTOR ESTACIONARIO

1º paso - *Instale el motor.*

- a Limpie la base de apoyo del motor y la cubierta de la toma de fuerza.
- b Instale el aparejo para levantar el motor y fije el teclé de suspensión, centrándolo correctamente.
- c Posicione el aparejo frente a la base, con el motor suspendido.

OBSERVACIÓN

Durante el transporte, levante el motor apenas lo necesario.

- d Empuje el aparejo hasta que el motor quede orientado hacia su posición de apoyo y bájelo lentamente.

OBSERVACIÓN

Guíe los orificios de los soportes del motor.

2º paso - *Fije el motor a la toma de fuerza.*

- a Coloque los tornillos que fijan la cubierta de la toma de fuerza al motor.
- b Coloque los tornillos de fijación de los soportes del motor.
- c Retire el aparejo para levantar.

OBSERVACIÓN

Retire el caballete o soporte, si se hubiera utilizado.

- d Reapriete todos los tornillos de fijación, hasta el torque indicado.

OBSERVACIÓN

Conecte el mando del embrague, si lo hubiera desconectado.

3º paso - *Conecte los accesorios del motor.*

- a Conecte los conductos de admisión de aire y de escape de gases.
- b Conecte los instrumentos del tablero.
- c Conecte los cables de la dínamo o del alternador y del motor de arranque.

OBSERVACIÓN

Monte el motor de arranque, si lo hubiera desmontado.



4º paso - *Conecte las mangueras del radiador.*

**OBSERVACIÓN**

Monte el radiador si lo hubiera retirado.

5º paso - *Llene los niveles de los sistemas de lubricación y enfriamiento.*

**OBSERVACIÓN**

Emplee el tipo de aceite recomendado por el fabricante del motor.

6º paso - *Monte la cubierta del motor.*

     a Coloque la tapa superior.

**OBSERVACIÓN**

Coloque el silenciador de escape, si lo hubiera retirado.

     b Conecte las tuberías de combustible de salida y retorno del tanque.

**OBSERVACIÓN**

Coloque el tanque de combustible, si lo hubiera retirado.

     c Coloque las tapas laterales.

7º paso - *Conecte los cables de la batería.*

**OBSERVACIÓN**

Limpie los bornes y terminales, antes de conectarlos.

8º paso - *Ponga el motor en marcha y observe si hay fugas de combustible, agua o aceite.*

HOJAS DE

INFORMACIÓN TECNOLÓGICA



Es un motor de combustión interna formado por un conjunto de piezas, sincronizadas entre sí, que transforman en energía mecánica la energía calorífica de los combustibles, desarrollada durante la combustión en el interior de los cilindros.

El motor Diesel proporciona la energía mecánica necesaria para la propulsión de vehículos, tractores, embarcaciones, plantas eléctricas, bombas y maquinaria en general.

#### CONSTITUCION

El motor está constituido por los siguientes sistemas:

1. Alimentación de aire;
2. Combustible;
3. Lubricación;
4. Inyección;
5. Refrigeración;
6. Arranque o partida;
7. Distribución;
8. Conjunto móvil.

#### 1. Sistema de alimentación de aire.

Es el encargado de proveer el aire necesario para el llenado de los cilindros.

#### 2. Sistema de combustible.

Provee el combustible necesario al sistema de inyección.

#### 3. Sistema de lubricación.

Reduce la fricción entre las piezas en movimiento del motor, mediante una película de aceite lubricante, ayudando al sistema de refrigeración a mantener la temperatura normal de funcionamiento de aquel.

#### 4. Sistema de inyección.

Provee el combustible en la cantidad necesaria y pulverizado a la presión suficiente para garantizar el buen funcionamiento del motor.

#### 5. Sistema de refrigeración.

Es el encargado de mantener la temperatura normal de funcionamiento del motor.



6. *Sistema de arranque o partida.*

Facilita el movimiento inicial, para permitir que se inicie la combustión en los cilindros hasta que el motor funcione por sí solo.

7. *Sistema de distribución.*

Permite la entrada del aire y la salida de los gases quemados para realizar su ciclo de trabajo.

8. *Sistema de conjunto móvil.*

Transforma la energía calorífica del combustible, desprendida durante la combustión, en energía mecánica; además convierte el movimiento rectilíneo alternativo del pistón en movimiento de rotación del eje cigüeñal.

TIPOS

El motor Diesel se clasifica de acuerdo a las siguientes características.

- *Según el ciclo de trabajo*

- a) motores de cuatro tiempos;
- b) motores de dos tiempos.

- *De acuerdo al control de la combustión*

- a) motores de inyección directa (fig. 1);
- b) motores con cámara de pre combustión (fig. 2);
- c) motores con cámara de turbulencia (fig. 3);
- d) motores con cámara auxiliar de reserva de aire, llamadas también células de energía (fig. 4) o cámara de acumulación (fig. 5).

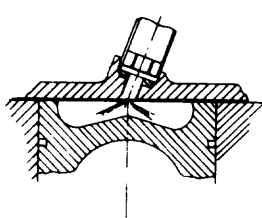


Fig. 1

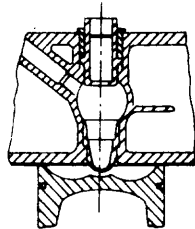


Fig. 2

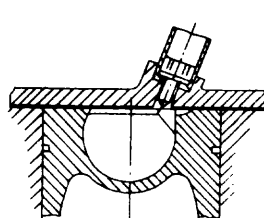


Fig. 3

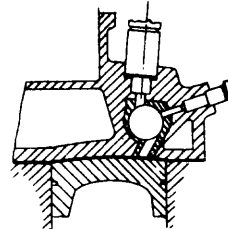


Fig. 4

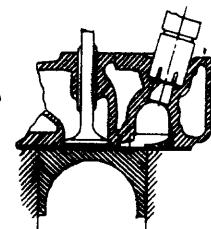


Fig. 5

- *Según la disposición de los cilindros*

- a) motores en línea. Tienen los cilindros colocados uno detrás del otro (fig. 6).

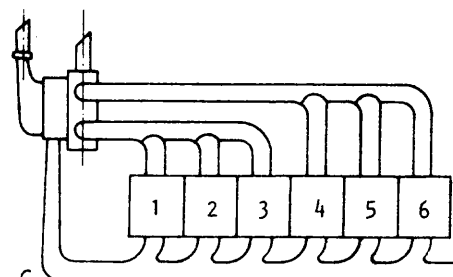


Fig. 6

- b) motores en "V". Los cilindros están dispuestos en el bloque formando un determinado ángulo, que varía según el tipo de motor (fig. 7). Con esta disposición se logra disminuir la longitud del bloque;
- c) motores de cilindros opuestos. Estos están dispuestos en el bloque formando un ángulo de  $180^\circ$ ;

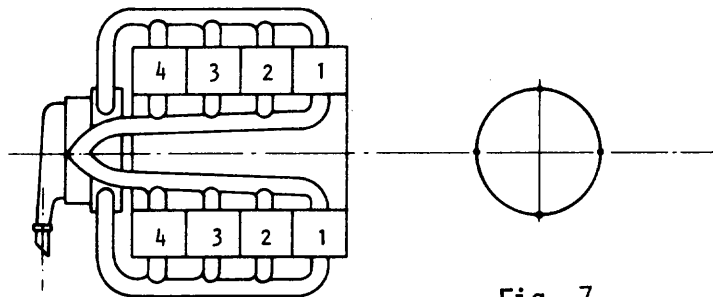


Fig. 7

- d) motor de cilindros radiales. En este tipo de motor los cilindros están dispuestos en estrella.

- Según el número de cilindros

- a) monocilíndricos. El motor consta de un sólo cilindro;  
b) policilíndricos. El motor tiene dos o más cilindros.

- De acuerdo a la refrigeración

- a) motor refrigerado por agua;  
b) motor refrigerado por aire.

- De acuerdo al sistema de alimentación de aire

- a) de aspiración natural;  
b) sobrealimentados.

- De acuerdo a la carrera de pistón

- a) motor largo. En este motor el diámetro del cilindro es menor que la carrera del pistón.  
b) motor cuadrado. El diámetro del cilindro y la carrera del pistón son iguales.  
c) motor super-cuadrado. El diámetro del cilindro es mayor que la carrera del pistón.

En los motores Diesel, el ciclo de trabajo se caracteriza por la combustión de la mezcla combustible, que se efectúa por medio de la presión y el calor facilitado por la alta compresión del aire, en el interior de los cilindros.

### TIPOS

Se puede hacer una clasificación general de los motores reuniéndolos en dos grupos fundamentales:

- *motores de cuatro tiempos* - los que efectúan el ciclo de trabajo en dos vueltas del cigüeñal (cuatro carreras del pistón) y motores de dos tiempos, los que efectúan el ciclo de trabajo en una vuelta del cigüeñal (dos carreras del pistón).

Se considera que el ciclo de trabajo o funcionamiento, es la serie de operaciones que se repiten sucesivamente para lograr el trabajo total del motor.

### FUNCIONAMIENTO

#### *Motor Diesel de cuatro tiempos*

##### *I - Admisión*

Comienza cuando el pistón se encuentra en el punto muerto superior (PMS), se abre la válvula de admisión (fig.1) el pistón baja provocando una succión, la cual ayuda a precipitar el aire dentro del cilindro, hasta llenarlo. Cuando el pistón llega al punto muerto inferior (PMI) se cierra la válvula de admisión. El cigüeñal ha girado media vuelta con una carrera del pistón.

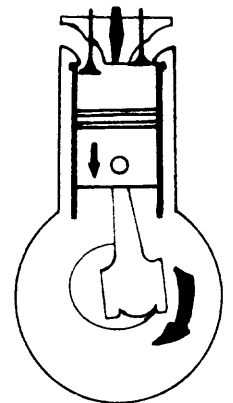


Fig. 1

##### *II - Compresión*

Las válvulas de admisión y escape se encuentran cerradas, el pistón sube (fig. 2) comprimiendo el aire en el interior del cilindro aumentando la presión y la temperatura, hasta que la compresión sea total en la cámara de combustión. El cigüeñal ha girado una vuelta con dos carreras del pistón.

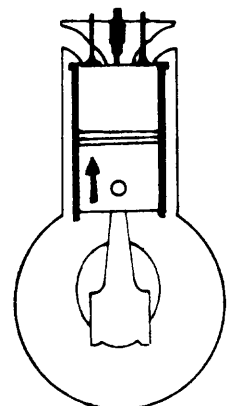


Fig. 2

*III - Expansión o fuerza*

En la carrera de compresión el aire quedó comprimido en la cámara de combustión. Alcanzadas la presión y temperatura ideales por efecto de la alta compresión y estando el pistón en el PMS se inyecta el combustible en el cilindro por medio del inyector (fig. 3).

En ese momento se produce la combustión que genera los gases que han de actuar sobre el pistón. Los gases en su expansión lo empujan hacia abajo hasta llegar al PMI. El cigüeñal ha girado una vuelta y media con tres carreras del pistón. Esta carrera es la única que se denomina útil, por ser la que produce fuerza.

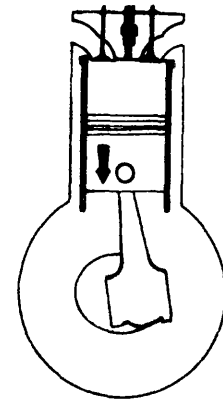


Fig. 3

*IV - Escape*

El pistón sube desde el PMI y se abre la válvula de escape que permite la salida de los gases al exterior impulsados por el pistón. Al llegar al PMS se cierra la válvula de escape. El cigüeñal ha girado dos vueltas con cuatro carreras del pistón, completando un ciclo de trabajo (fig. 4).

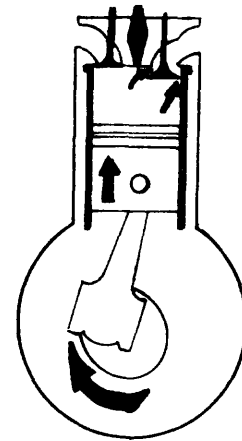


Fig. 4

*Motor Diesel de dos tiempos*

En el estudio del motor Diesel de dos tiempos trataremos un motor con sobrealimentación de aire y válvulas de escape en la culata, debido a que actualmente este tipo de motor ha logrado gran desarrollo.

Con el pistón en el PMI (fig. 5) las lumbreras de admisión de la camisa del cilindro están descubiertas y las válvulas de escape situadas en la culata se encuentran abiertas. El aire es introducido por el sobrealimentador a través de las lumbreras de admisión desalojando por las válvulas de escape los gases quemados que quedan dentro del cilindro.

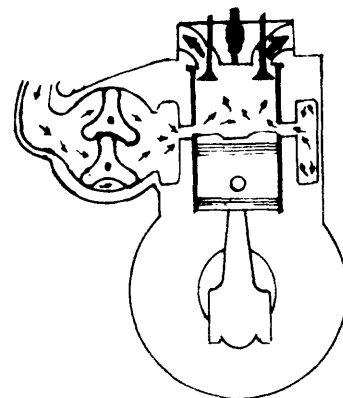


Fig. 5

El pistón comienza a subir y cuando está aproximadamente a un cuarto de su recorrido se cierran las válvulas de escape y son tapadas por aquellas lumbreras de admisión (fig. 6).

En ese momento el cilindro estará lleno de aire fresco, el pistón continúa su marcha hacia arriba comprimiéndolo hasta llegar al PMS. Se realiza así una carrera del pistón con media vuelta del eje cigüeñal.

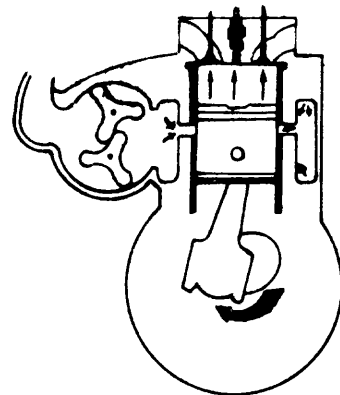


Fig. 6

Con el aire comprimido a la presión y temperatura ideales se inyecta el combustible y se produce la combustión; la expansión de los gases empuja el pistón hacia abajo (fig. 7) y cuando ha descendido tres cuartos de su carrera, se abren las válvulas de escape y los gases quemados que aún conservan alguna presión comienzan a salir.

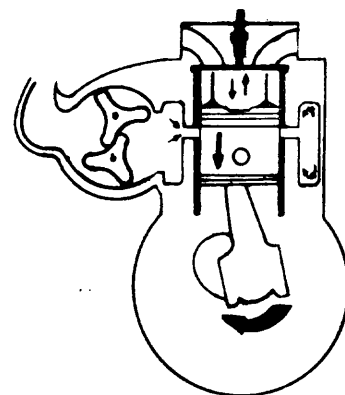


Fig. 7

El pistón continúa bajando y descubre las lumbreras de admisión por donde entra el aire que termina de desalojar los gases quemados mediante lo que se denomina un "barrido". Así el cilindro queda lleno de aire fresco y el pistón estará en posición para repetir el ciclo. Al llegar el pistón al PMI ha hecho dos carreras con una vuelta del cigüeñal.

RESUMEN

Motor	cuatro tiempos	Cuatro carreras del pistón	Dos vueltas del cigüeñal
	dos tiempos	Dos carreras del pistón	Una vuelta del cigüeñal



El montaje (soporte o base) de un motor, no solamente debe proveer un apoyo adecuado para el mismo en cuanto a su ubicación, sino que además debe lograr que éste no se halle sometido a esfuerzos excesivos, motivados por tomas de fuerza, cargas de choque, o flexión de los elementos de soporte.

#### *CARACTERISTICAS*

En una instalación automotriz el momento de flexión se basa en la carga estática del motor instalado con todos sus componentes y accesorios. En instalaciones industriales, el momento de flexión no sólo incluye la carga estática, sino también cualquier carga dinámica impuesta por el componente impulsado.

El peso del motor y el centro de gravedad variarán en base a los componentes opcionales y al montaje de accesorios.

#### *CONSTRUCCION*

En el diseño de un conjunto de montaje, se debe asegurar que el momento de flexión no sea excesivo. Para toda instalación de motor, se prefiere un momento de flexión mínimo en los puntos de montaje con la unidad lista para funcionar, incluyendo aceite y agua.

#### *TIPOS*

El montaje del motor puede ser de los siguientes tipos:

- *montaje flexible*
- *montaje rígido*
- *montaje de uso industrial*
- *montaje de motor marino*

#### *Montaje flexible*

Para permitir un movimiento relativo entre el chasis y el motor, se utiliza un montaje flexible. De esta forma se evitan esfuerzos anormales al motor por flexión del bastidor y se reducen las vibraciones del mismo, evitando la fatiga del chasis o la cabina y mejorando la comodidad del operador.

Para proteger al motor de esfuerzos excesivos por flexión o movimiento del bastidor, se recomienda el montaje en tres puntos. Bajo esta forma se apoya

el motor en un solo punto en su parte delantera, oscilando en él y en dos soportes en la parte trasera, uno a cada lado del motor, en el área de la cubierta del volante y la transmisión.

Al diseñar este sistema, es importante que el travesaño delantero del bastidor sea de rigidez y resistencia suficiente.

Los soportes traseros no sólo soportan al motor y a la transmisión en condiciones de carga de choque, sino que disminuyen el movimiento longitudinal causado por las fuerzas impuestas en el desacople del embrague y la desaceleración repentina ante un cambio de velocidades.

En el tipo de montaje flexible se requieren conexiones flexibles en el escape, tubos de admisión de aire, tubos de agua, etc. Normalmente se utilizan soportes para lograr una adecuada flexibilidad, que se encuentran disponibles en el comercio.

#### *Montaje rígido*

En equipos pesados donde la flexión del bastidor es insignificante y se puede tolerar que las vibraciones del motor se transmitan a la unidad, se utiliza un montaje sólido y rígido.

Para estas instalaciones se aconseja utilizar un compuesto de caucho y tela interpuesto entre los montantes del motor y el chasis para evitar ruidos, ayudar a absorber cargas de choque, compensar ligeros errores de fabricación y aceptar pequeñas flexiones del bastidor.

#### *Montaje de uso industrial*

Las unidades estacionarias, generalmente se montan sobre rieles de base, una sub-base, una mesa de acero u otra base firme.

Para estas instalaciones se utilizan soportes delanteros y traseros del tipo de pedestal con "patas" para sujetar el motor a los rieles, sub-base, etc. El uso de la llamada sub-base, se relaciona con motores que deben ser movidos ocasionalmente o que carecen de cimientos. Los rieles o "Patines" se utilizan cuando existen cimientos adecuados (fig. 1).

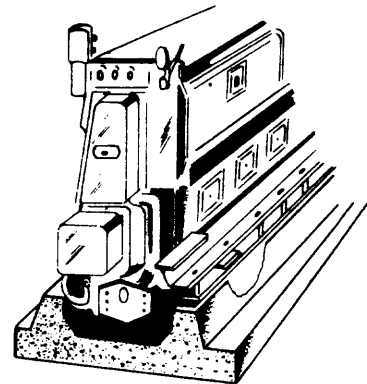


Fig. 1

En las instalaciones estacionarias permanentes se requiere un análisis del suelo y una cimentación bien diseñada, para soportar el peso del motor y el equipo, mantener una alineación correcta entre ambos y absorber la vibración producida por masas en rotación (fig. 2).

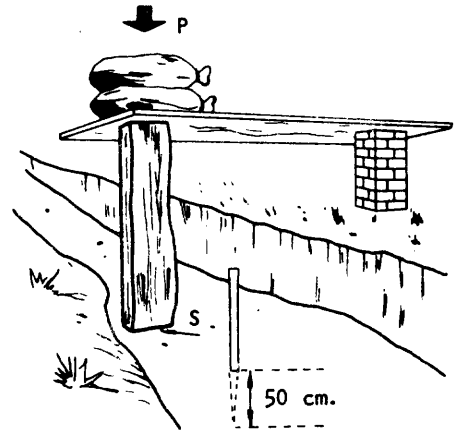


Fig. 2

Si la losa del piso es resistente y no requiere cimentación separada, se deben disponer aisladores de vibración entre aquella y el motor. Para limitar los efectos de la vibración a un mínimo posible, el motor debe aislarse de los cimientos con montajes flexibles y los cimientos del motor deberán estar aislados del suelo (fig. 3).

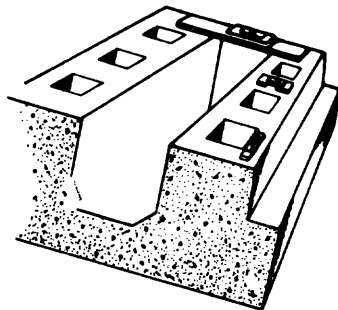


Fig. 3-a

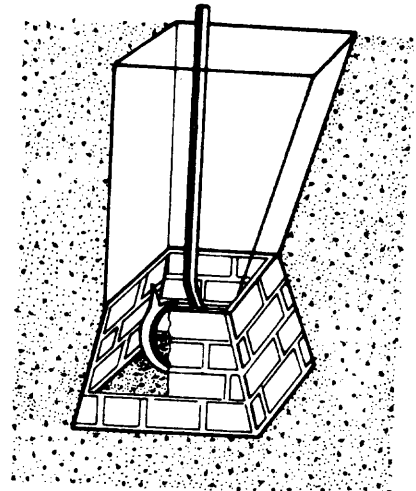


Fig. 3-b

El corcho natural, tratado contra agua es uno de los materiales orgánicos de aislación más efectivos entre el cemento del motor y el suelo. Por lo general se reviste con corcho la fosa, antes de "Colar" el bloque de hormigón.



También se utiliza grava o arena mojada como capa aislante. En todos los casos de montaje, deberá darse la importancia debida no sólo a la alineación del motor, sino también a su nivelación (fig. 4).

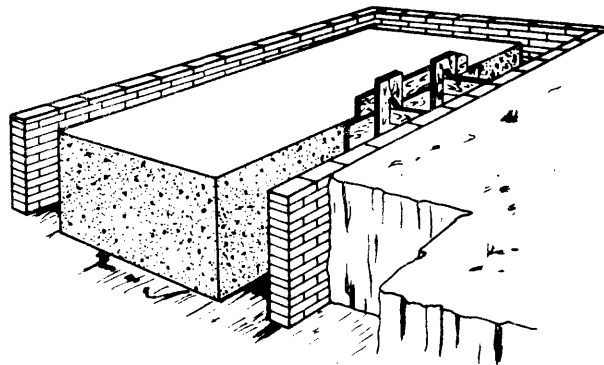


Fig. 4

El peso y velocidad del motor, el número de cilindros, el tipo de maquinaria impulsada y el uso de balanceadores, son factores que determinan el tipo de rigidez de los aisladores de vibración que se habrán de seleccionar.

#### *Montaje de motor marino*

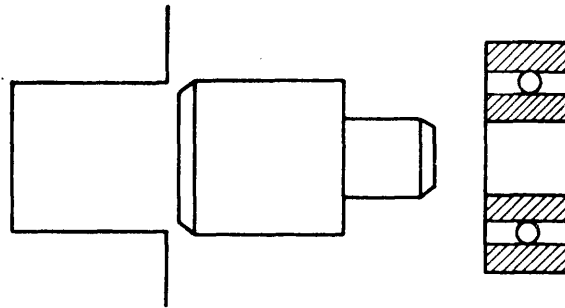
La precaución más importante para asegurar el funcionamiento normal de una transmisión marina es mantener una precisa alineación entre el cigüeñal del motor y la transmisión, instalando ésta en el motor, antes de montar la unidad en la embarcación. Una vez colocado el conjunto en sus bases, se lo alineará con el árbol de hélice, evitando mover de su lugar los soportes de la transmisión y dejando espacio para suplementos.

Se fijará el motor con sus tornillos a la base comprobando la alineación y colocando luego cuidadosamente suplementos debajo de la transmisión.

Se aconseja verificar esta alineación con la embarcación ya a flote, pues los cascos de las mismas cambian de forma después de haber sido botadas al agua.

Las piezas postizas de los motores pueden ser montadas mediante diversos procesos de fijación

En la mayoría de los casos estos procesos se fundamentan en un sistema de ajuste con interferencia. Este tipo de ajuste se caracteriza por el hecho de que las piezas a montar deben entrar a presión en su alojamiento, pudiendo ser su medida mayor o menor para conseguir el ajuste de interferencia. La figura 1 muestra un montaje con las dos características citadas.



De acuerdo con el valor de ajuste se deben usar procesos diferentes de montaje. Los más usados son: impacto, presión, dilatación y contracción; en algunos casos estos procesos son usados en forma combinada.

#### *IMPACTO*

En este proceso se aprovecha el fenómeno de inercia para la instalación de las piezas. Los materiales de las piezas que se montan mediante él, deben tener características y tamaños apropiados para resistir los impactos. No se deben instalar piezas por este proceso que se puedan quebrar, rajarse o deformar. La herramienta más usada es el martillo.

#### *PRESION*

Para la instalación de piezas relativamente largas, se utiliza la prensa hidráulica, la prensa de cremallera y otras herramientas. Por ejemplo, las camisas de los motores y las guías de las válvulas son montadas a través de este proceso.



### *DILATACION*

Cuando hay que fijar piezas que tienen coeficientes de dilatación muy diferentes, este proceso es el más indicado. Por ejemplo: el pasador del pistón en su alojamiento y los engranajes de distribución en sus respectivos ejes.

En el primer ejemplo el pistón es ligeramente calentado, lográndose un aumento de sus dimensiones y facilitando así la colocación del pasador. El agua hirviendo es suficiente para lograr el calor necesario. En el segundo ejemplo, los engranajes son sumergidos en aceite caliente, lo que aumenta el diámetro interno del orificio central y facilita su instalación en el eje. Para el proceso de calentamiento también se usan hornos.

### *CONTRACCION*

Es empleado cuando es necesario instalar piezas de sección reducida y de materiales diferentes. Por ejemplo: las guías de válvulas son sumergidas en hielo seco y después de algún tiempo se instalan fácilmente porque ocurre una contracción en el diámetro de la pieza.

Hay ocasiones en que son aplicadas simultáneamente la dilatación y la contracción. Tal es el caso del montaje de asientos de válvulas en culatas grandes. La culata se calienta aumentando así el diámetro del alojamiento, mientras que el asiento postizo se sumerge en oxígeno líquido o hielo reduciendo sus dimensiones. Después de instalado el asiento, cuando las piezas alcanzan la temperatura ambiente, ocurre un ajuste por interferencia suficientemente firme para fijar el asiento postizo.

### **OBSERVACIONES**

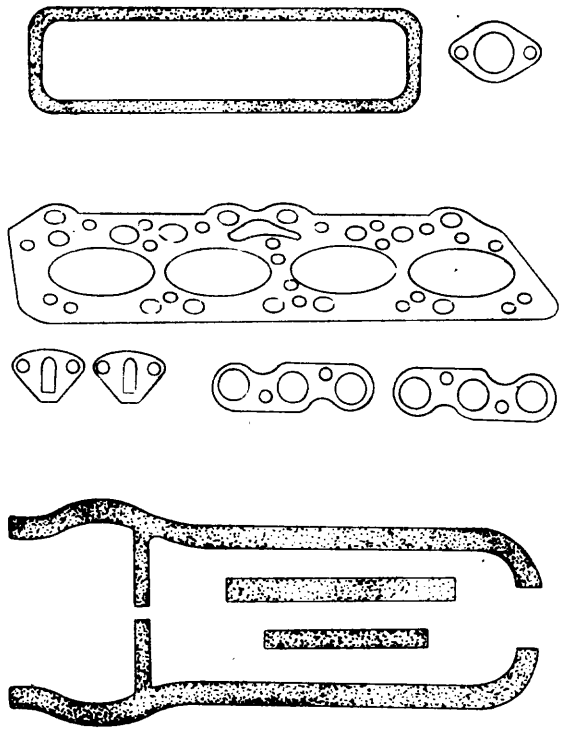
- Evitar quemaduras.
- No golpear directamente sobre materiales templados.
- No montar piezas frágiles por impacto.
- Evitar que las piezas toquen el fondo del recipiente cuando se calientan en líquido.
- Tomar precauciones para no destemplan las piezas.

Tienen por objeto efectuar un cierre hermético entre dos piezas metálicas, para impedir el escape de gases o líquidos.

**MATERIALES**

En los mecanismos del motor hay empaquetaduras que están sometidas a diversas presiones y condiciones de trabajo, por lo cual su material constitutivo y forma, varía de acuerdo a su aplicación (fig. 1). Estas pueden ser de los siguientes materiales:

- papel;
- corcho;
- tela de asbesto comprimido;
- metal en lámina;
- material sintético;
- amianto.



**APLICACIONES**

Material	Sirve principalmente para:	Usado en:
Papel	Líquidos a baja presión.	Bombas de agua y aceite.
Corcho	Líquidos a baja presión.	Cárter, tapa de válvulas.
Tela de asbesto	Todos los servicios y alta temperatura.	Múltiples de admisión y escape culata.
Metal	Altas presiones y temperaturas.	Culata.
Material Sintético	Líquidos, bajas temperaturas y presiones.	Bomba de combustible. Descanso trasero del eje cigüeñal.
Amianto	Altas temperaturas.	Escapes, culata.



*USO Y CONDICIONES DE USO*

Todas las empaquetaduras deben tener la misma forma de las superficies a sellar y ser utilizadas de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

Cuando se desmonta una empaquetadura no es recomendable volver a utilizarla, dado que su espesor ha disminuido por efecto de la presión a que ha sido sometida.

**OBSERVACION**

Al ejecutar el cambio de empaquetaduras, es muy importante verificar la superficie de las piezas metálicas a sellar y utilizar un pegamento adecuado, para obtener una unión a prueba de fugas.

La cámara de combustión, como su nombre lo indica, es el lugar donde se realiza la combustión del motor. Se entiende por combustión, la combinación del oxígeno con un combustible, necesitándose para llevarla a cabo un carburante o combustible que arda y un comburente que active la operación. El motor Diesel clásico usa gas-oil como combustible y aire como comburente.

#### *UBICACIÓN*

La cámara de combustión generalmente está situada en la culata. En algunos motores, el pistón está diseñado para que la cabeza haga el papel de cámara de combustión.

#### *FUNCIÓN*

La función de la cámara de combustión es poner en contacto el aire con el combustible, a efectos de asegurar la formación de una mezcla perfecta de estos elementos y liberar las calorías del combustible para transformarlas en trabajo sobre el pistón.

Esta transformación debe realizarse de forma tal, que el rendimiento sea elevado y la potencia liberada suficiente, sin excesivas complicaciones de diseño, a fin de que el motor pueda fabricarse sin muchas complicaciones mecánicas.

La forma de la cámara de combustión determina que se origine una menor o mayor turbulencia o remolino, que facilita una mezcla más íntima del aire con el combustible.

Cuanto más perfecta sea la mezcla, mejor será el proceso de combustión, evitándose que queden restos de combustible sin quemar y aprovechándose la totalidad de sus calorías.

#### *PRINCIPIOS DE LA COMBUSTIÓN EN EL MOTOR DIESEL*

El motor Diesel se caracteriza por su ruidoso funcionamiento, que cualquier oído experto reconoce con facilidad.

En un motor Diesel, el encendido y la combustión se producen en dos fases esenciales; primero sucede la combustión lenta de las partículas de combustible que alcanzan el ambiente de aire comprimido y caliente; luego ocurre la combustión del resto de la carga combustible. El ruido es producido por el efecto de la combustión desde el principio de la inyección hasta el momen

to de mayor eficiencia que se produce en el momento de mayor presión de combustión dentro del cilindro.

Los investigadores han logrado introducir mejoras para disminuir el ruido característico de los motores Diesel, incluso en aquellos que utilizan inyección directa.

#### CLASIFICACIÓN DE LAS CÁMARAS DE COMBUSTIÓN

Existen diversas formas de inyectar el combustible pulverizado dentro del cilindro, siendo las siguientes las más comunes:

- el combustible es inyectado en una masa de aire que está en relativo reposo dentro de la cámara.
- mediante una cámara de pre-combustión que es atravesada por el combustible antes de llegar a la cámara de combustión.
- utilizando cámaras de turbulencia, en la que una gran parte del aire comburente se encuentra con el combustible.

Condicionado por la disposición de las cámaras de combustión, la forma y el movimiento del pistón, se crean importantes reacciones del gas, que controladas debidamente pueden modificar el proceso de combustión.

De acuerdo con estos criterios los motores se pueden clasificar en la forma siguiente:

- motores de inyección directa (fig. 1);
- motores con cámaras de pre-combustión (fig. 2);
- motores con cámaras de turbulencia (fig. 3);
- motores con cámara auxiliar de reserva de aire (fig. 4) denominadas también célula de energía o cámara de acumulación.

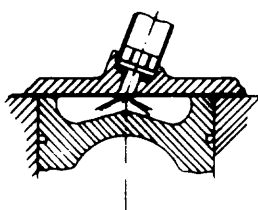


Fig. 1

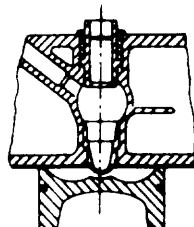


Fig. 2

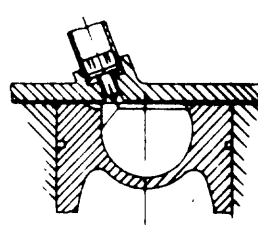


Fig. 3

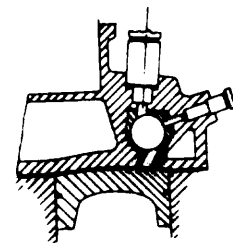


Fig. 4



Se puede establecer una quinta categoría para aquellos motores que tienen dispositivos y formas particulares y no se pueden clasificar en los cuatro tipos generales. Hay diversos sistemas para controlar la combustión; en este estudio solo se verán los más generalizados.

Existe la tendencia a utilizar la inyección directa en los motores de medias y grandes cilindradas, debido a que este sistema permite una economía de combustible. La cámara de turbulencia y la cámara de pre-combustión son más utilizadas en los motores pequeños de régimen rápido.



Son motores en donde la inyección del combustible se realiza directamente en la cámara de combustión, sin utilizar otros medios auxiliares.

*TIPOS*

Aunque hay diferentes variantes se pueden clasificar en dos tipos generales:

- *motor con inyección directa sin turbulencia* (fig. 1). Es aquel donde la inyección del combustible tiene lugar en la cámara de combustión, con un movimiento relativamente tranquilo del aire.
- *motor de inyección directa con turbulencia* (fig. 2). Este tipo de motor se caracteriza por el hecho de que la inyección del combustible se produce en una corriente de aire creada en la cámara de combustión, para facilitar así la mezcla del aire con el combustible.

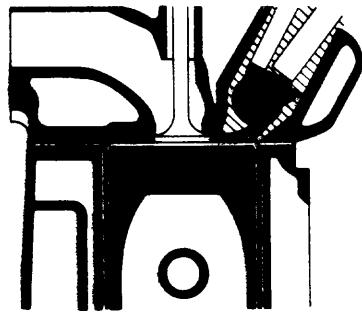


Fig. 1

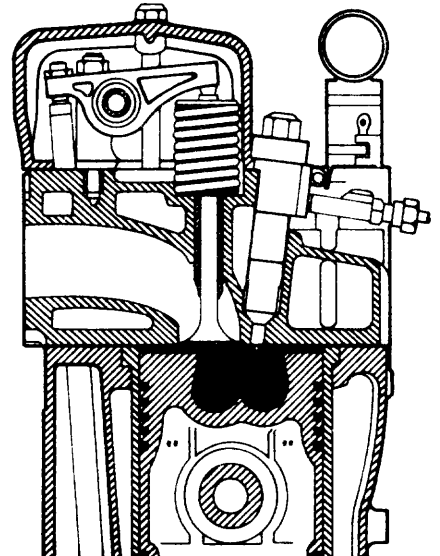


Fig. 2

*UBICACIÓN DE LA CÁMARA DE COMBUSTIÓN*

La mayoría de los motores de inyección directa tienen la cámara de combustión situada en una cavidad mecanizada en la parte superior o cabeza del pistón.

La cámara puede tener distintas formas, tales como: garganta circular, esférica, troncocónica y otras.

Para lograr la turbulencia o remolinos del aire antes que el pistón llegue al PMS, se requiere un adecuado diseño de los múltiplos de admisión, una forma muy bien estudiada de la cámara de combustión, y en muchos casos válvulas de admisión con deflectores (fig. 3).



Fig. 3

*CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO*

En el motor con inyección directa sin turbulencia, la función de repartir el combustible recae sobre el inyector. Por lo tanto, éste necesita una posición que le permita distribuir el combustible uniformemente, y que además lo proteja del calor, porque debido a su proximidad con la cámara es difícil de refrigerar.

Con la finalidad de favorecer y acelerar la vaporización y mezclar rápidamente el combustible con el aire, se estudia la forma del chorro y de la cámara, a efectos de que el combustible finamente pulverizado se disperse por todos los puntos de la cámara y se logre así una combustión completa.

De no conseguirse esta dispersión adecuada del combustible, formando una mezcla íntima, se necesitaría mayor cantidad de aire para producir una combustión eficiente.

En el motor de inyección directa con turbulencia, se crea un remolino de aire, o se produce una corriente de éste; y en algunos casos se aplica la combinación de ambos movimientos.

El combustible se inyecta en forma de fina película sobre la pared caliente de la cámara de combustión, que se encuentra constituida por una cavidad en la cabeza del pistón. Una pequeña parte del chorro se orienta hacia el centro de la cámara, donde se halla la masa de aire caliente, y allí se inicia la combustión que se propaga luego progresivamente.

En ambos motores la posición del inyector y la dirección del chorro de combustible son factores primordiales. El inyector que usan estos motores es del tipo de varios orificios.



*VENTAJAS*

Mayor rendimiento térmico que los motores con cámaras de precombustión; menor consumo de combustible; facilidad de arranque sin precalentamiento del motor; alta potencia específica.

*DESVENTAJAS*

Requiere una sincronización perfecta del avance de la inyección; tiene un funcionamiento ruidoso; los orificios de los inyectores se obstruyen fácilmente, modificando la dirección de los chorros de combustible, con tendencia a la producción de humos.

Son motores en donde la cámara de combustión está dividida en dos partes; en una de las cuales se inyecta el combustible para producir una combustión parcial.

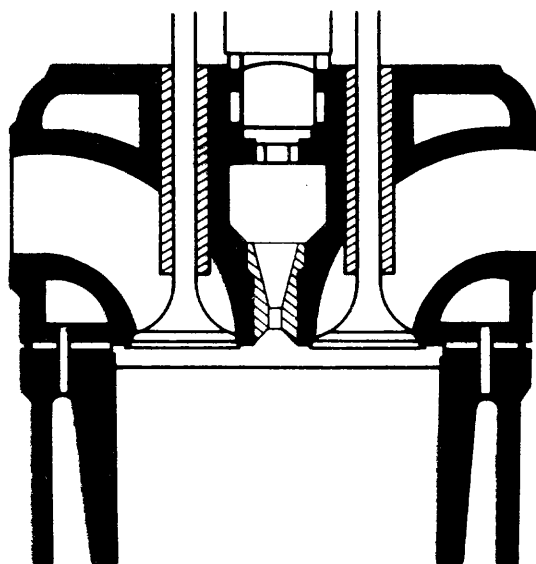
#### *CARACTERÍSTICAS*

La cámara de precombustión representa un tercio aproximadamente de la totalidad de la cámara. Se comunica con la cámara de combustión propiamente dicha por medio de uno o varios orificios pequeños.

La relación de compresión de estos motores oscila generalmente entre 15 y 18:1 y es un poco más alta que en los motores de inyección directa, mientras que la presión de inyección es mucho menor, y está entre 100 y 150 kg/cm<sup>2</sup>. Con este tipo de cámara, regularmente se usan inyectores de tobera de un solo orificio.

#### *UBICACIÓN*

La cámara de precombustión se ubica en la culata, y su disposición varía según el tipo de motor. En muchos casos está situada entre las válvulas coincidiendo con el centro del cilindro (conforme figura).



En los motores de régimen rápido, generalmente se coloca oblicuamente en un lado de la culata para permitir válvulas con cabezas de mayor sección y asegurar una buena refrigeración de la precámara.

El orificio o los orificios de la cámara de precombustión que comunican con el cilindro, se orientan de modo de asegurar la dispersión del combustible o alcanzar la parte superior del pistón en un punto determinado.

### *FUNCIONAMIENTO*

Con el uso de la precámara se intenta producir la presión de inyección dentro del cilindro, por medio de la combustión casi instantánea de una parte del combustible inyectado y mezclado con el aire dentro de esta cavidad. Es te proceso de precombustión, se realiza mientras el combustible atraviesa la precámara.

El aire se comprime en los dos espacios que forman la cámara de combustión los cuales se comunican entre sí. El comienzo de la inyección se produce con un avance que está sincronizado con el momento en que la presión del ai re dentro del recinto de la precámara es máxima; el combustible se inflama, pero no puede quemarse totalmente por falta de tiempo y porque no hay suficiente aire, ya que el resto se encuentra en el otro espacio de la cámara.

Esta precombustión provoca la expulsión de la mezcla combustible hacia el otro espacio que queda encima del pistón, igual que si tratara de una inyección; en seguida se produce la combustión normal, gracias a la aportación del aire de la segunda cámara y sin causar elevación brusca de la presión, debido a la doble fase y a la baja presión de combustión.

### *VENTAJAS*

Este tipo de combustión en dos fases es más silencioso. No requie re una presión de combustión tan elevada como en los motores de inyección directa.

### *DESVENTAJAS*

Requiere precalentamiento del aire de admisión para el arranque del motor cuando está frío. El consumo de combustible es elevado.

Las cámaras de turbulencia tienen ciertos parecidos con las cámaras de pre-combustión, y también alguna similitud con la inyección directa. Se diferencian de las cámaras de precombustión por su forma y volumen.

#### *CARACTERÍSTICAS*

- a. La cámara de turbulencia representa aproximadamente un 60 % de la totalidad de la cámara de combustión.
- b. Puede ser de forma esférica y algunas veces cilíndrica.
- c. La comunicación con la propia cámara de combustión, se hace por medio de una tobera de forma aerodinámica, de gran sección. El inyector está dispuesto de modo tal que el combustible se oriente hacia las paredes del cilindro y en algunos motores, el chorro tiene doble orientación.
- d. La relación de compresión de estos motores oscila entre 18 y 22:1.
- e. El consumo de combustible es, normalmente, menor que el de los motores con cámara de precombustión, y mayor que en los de inyección directa.
- f. Debido a ciertas formas especiales de diseño y al procedimiento de inyección que se utilice, algunos motores con cámaras de turbulencia son clasificados en la categoría de inyección directa y en algunos casos, llevan el nombre de "cámara de inyección directa combinada".

#### *UBICACIÓN*

La cámara de turbulencia puede estar ubicada en un lado del bloque de cilindros (fig. 1) o bien en la culata, presentando dos alternativas: la primera consiste en que la cavidad es fundida junto con la culata; la segunda es una cubierta superpuesta en un lado de la culata (fig. 2). En algunos casos especiales la cámara de turbulencia puede estar ubicada en la cabeza del pistón.

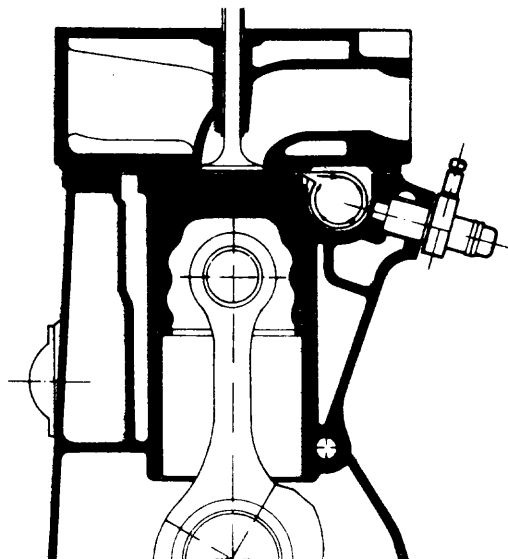


Fig. 1

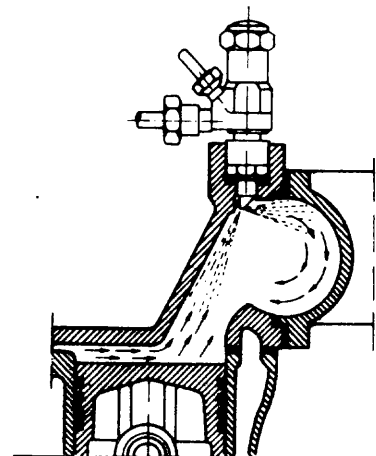


Fig. 2

*FUNCIONAMIENTO*

Debido a la gran capacidad de esta cámara, la combustión se realiza casi en su totalidad dentro de ella, y su principio de funcionamiento es sencillo.

Al efectuarse la compresión, el aire penetra en la cámara de turbulencia y debido a la forma cilíndrica o esférica de ésta, se producen remolinos de aire que giran a gran velocidad; el combustible es inyectado en la masa de aire caliente (figs. 1-2) dentro de la cámara, dando inicio a la mayor parte de la combustión.

La reacción turbulenta de los gases es dirigida por medio de una tobera aerodinámica hacia la cámara de combustión propiamente dicha, donde ésta concluye su proceso.

*VENTAJAS*

Este tipo de motor tiene un funcionamiento suave, porque no requiere una presión de combustión tan elevada como en los motores de inyección directa.

Los motores con este tipo de cámara alcanzan velocidades de 5.000 RPM o más. En buenas condiciones mecánicas, el motor tiende a disminuir la formación de humos en el escape.

*DESVENTAJAS*

Se requiere precalentamiento del aire de admisión para el arranque del motor cuando está frío.

El consumo de combustible es mayor que el de los motores de inyección directa.

Se conocen también con el nombre de motores con célula de energía; se pueden considerar como los más típicos entre los diferentes modelos que usan cámaras auxiliares.

### CARACTERÍSTICAS

La cámara de acumulación puede ser doble o sencilla (fig. 1) y en algunos casos, está dividida en dos partes que se comunican entre sí por una estrangulación.

El inyector está separado de la cámara de acumulación, y normalmente se orienta de manera que el chorro esté dirigido hacia la entrada de la cámara (fig. 1) o formando un ángulo como se aprecia en la (fig. 2).

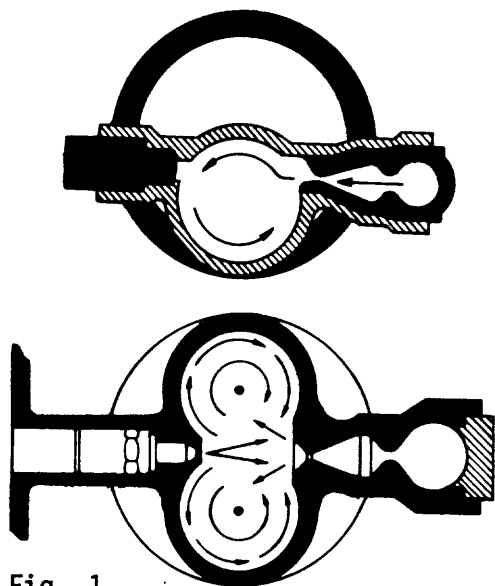


Fig. 1

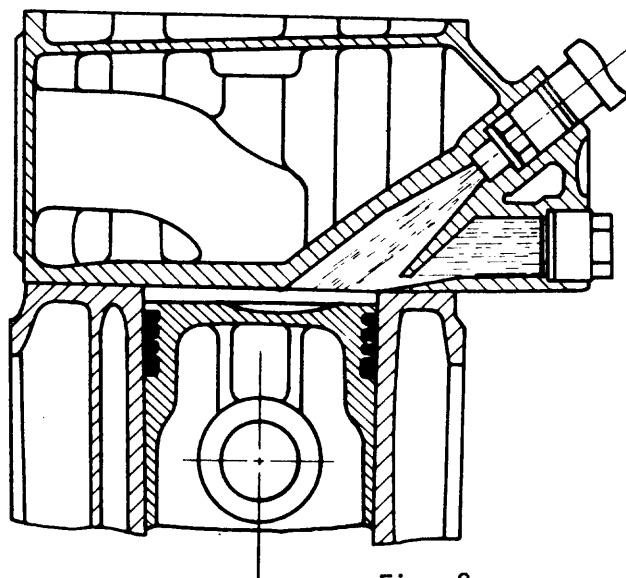


Fig. 2

La presión de compresión y de inyección son variables, según la aplicación del motor, pero generalmente son bastante parecidas a las de los motores con cámaras de precombustión.

### UBICACIÓN

La cámara de acumulación de aire se encuentra ubicada en la culata del motor.



*FUNCIONAMIENTO*

El funcionamiento de la cámara de acumulación de aire es sencillo y sensiblemente parecido para las cámaras dobles y sencillas.

Al efectuarse la compresión, una parte del aire caliente penetra en la cámara de acumulación. Casi al final de la carrera y en el momento en que la presión de la cámara de acumulación es un poco inferior a la de la cámara de combustión, se inyecta el combustible pulverizado. Una parte del combustible penetra en la cámara de acumulación; el encendido se produce primero en la cámara de combustión y casi simultáneamente se origina también en la célula de energía.

Esta doble combustión casi simultánea provoca una expulsión violenta de la mezcla encendida, y crea una gran turbulencia que se prolonga durante una parte de la expansión. La combustión de la mezcla almacenada en la célula de energía o cámara de acumulación de aire, favorece y aumenta la turbulencia en la cámara de combustión; de este modo se logra que el combustible se mezcle bien con el aire para lograr una combustión eficiente.

*VENTAJAS Y DESVENTAJAS*

La mayoría de estos motores no requiere precalentadores para el arranque en frío.

En algunos motores el consumo de combustible es igual al de los motores de inyección directa.

Además de las dos ventajas citadas estos motores tienen algunas ventajas y desventajas bastante parecidas a las de los motores con precámaras de combustión.

La finalidad de la lubricación del motor es doble, a saber:

1. Reducir a un mínimo la fricción.
2. Reducir a un mínimo el calor generado, manteniendo la temperatura de las partes móviles dentro de límites tolerables.

#### ACCIÓN DEL LUBRICANTE SOBRE LA FRICCIÓN

Ninguna superficie metálica es completamente lisa. Aún las superficies altamente pulidas, cuando son examinadas bajo un microscopio, muestran formas de "picos" y "valles" (fig. 1).

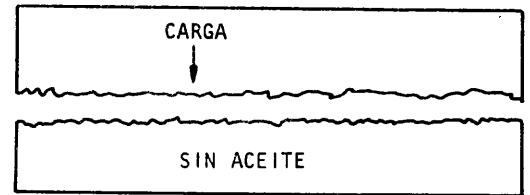


Fig. 1

Si un muñón gira dentro de un cojinete sin lubricación, habrá considerable fricción, debido a la tendencia al acoplamiento entre "picos" y "valles".

La fricción genera calor y a elevada temperatura reduce las cualidades de resistencia al desgaste de la superficie del cojinete, hasta el punto en que se inicia una rápida deterioración o avería completa del material de la superficie (capa antifricción).

La interposición de un lubricante en el espacio entre el muñón y el cojinete (holgura de lubricación) reduce la fricción, debido a la formación de una película que evita el contacto directo entre metales (fig. 2).

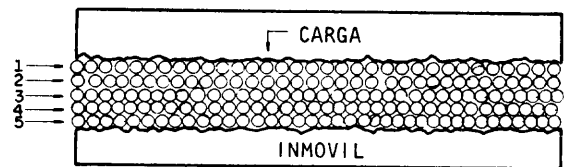


Fig. 2

La disminución de la fricción permite al muñón mayor libertad de movimiento y reduce enormemente la cantidad de calor generado.

#### PROPIEDADES DEL LUBRICANTE

Las propiedades de cohesión y adhesión desempeñan un papel importante en la formación de una película fluida.

Cohesión - es la fuerza que mantiene unida una sustancia. Por ejemplo: el alquitrán tiene mayor fuerza de cohesión que el aceite y éste mas que la gasolina.

Adhesión - es la propiedad de una sustancia para unirse a otro material, como por ejemplo: el aceite se adhiere fuertemente al acero, pero el agua no.

Si fuese posible desarrollar una presión en la película, con suficiente fuerza adhesiva, las superficies del muñón y el cojinete se separarían y el muñón giraría sin tropiezos. Por tanto, con la ayuda del líquido en movimiento, el muñón gira libremente, con un mínimo de fricción.

La fuerza adhesiva del aceite forma capas de moléculas (partículas de aceite muy pequeñas) que se prenden a las superficies metálicas. La poca fuerza de cohesión del lubricante permite a las moléculas intermedias (2, 3, 4) resbalar unas sobre otras (fig. 3).

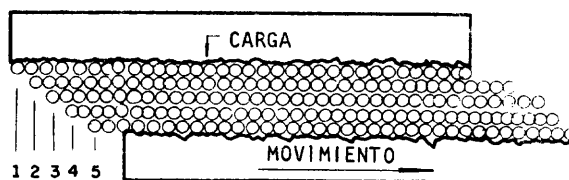


Fig. 3

#### PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN DEL LUBRICANTE

Para ilustrar un principio básico de lubricación, tomemos como ejemplo un muñón en descanso sobre su cojinete. Bajo carga en una sola dirección, el eje estacionario descansa sobre el cojinete en su parte inferior y hay contacto directo entre los metales (fig. 4).

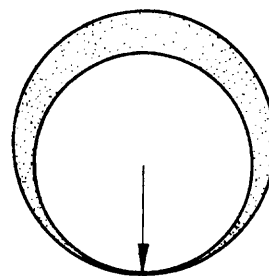


Fig. 4

Cuando el eje comienza a girar, la fricción entre las superficies metálicas hace que el eje suba por el lado izquierdo (fig. 5).

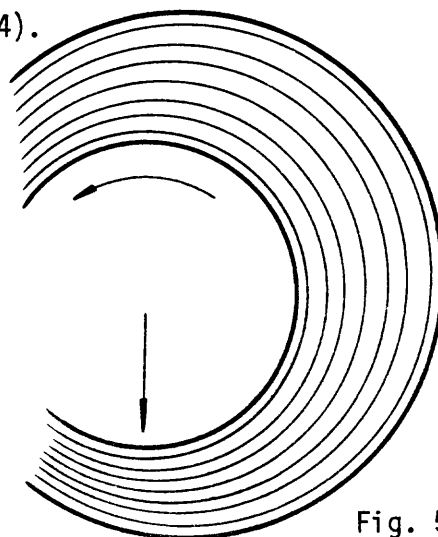


Fig. 5

La rotación del eje arrastra mas aceite para el lugar de contacto entre las superficies y el flujo de aceite que converge forma una área de presión en el mismo flote.

La cuña de aceite hace que el eje se mueva primero hacia abajo y después hacia el lado opuesto, hasta equilibrarse con la carga (fig. 6).

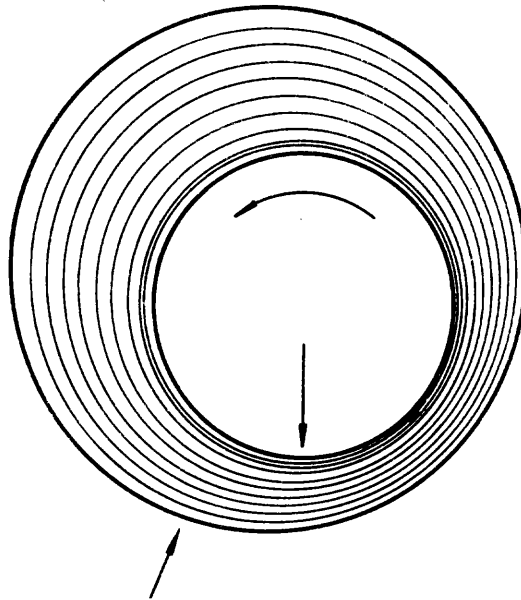


Fig. 6

El eje permanecerá en esta posición, separado de la superficie del cojinete por una película de aceite que circula constantemente, siempre que la fuerza rotativa sea suficiente para mantener su presión (fig. 7).

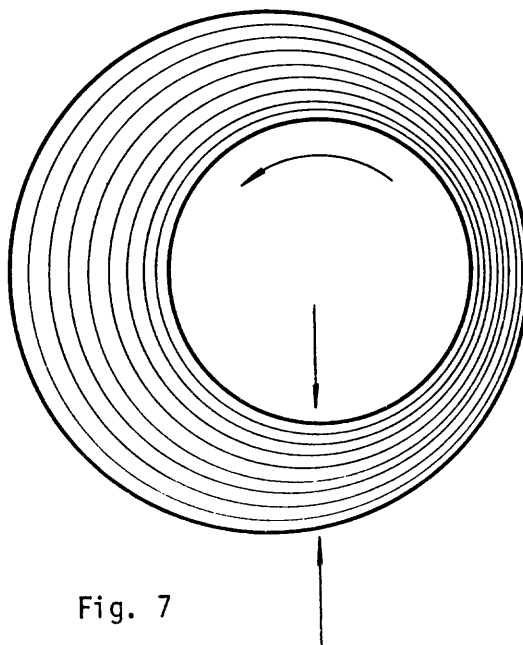


Fig. 7



Los aceites lubricantes para motores Diesel se elaboran atendiendo a clasificaciones normalizadas que indican sus características generales de constitución y aplicación. Hasta hace poco tiempo estas clasificaciones obedecían a los dos aspectos siguientes:

*La viscosidad del aceite* - Grados SAE ("Society of Automotive Engineers" o Sociedad de Ingenieros Automovilísticos.)

*Su empleo* - Denominación API ("American Petroleum Institute" o Instituto Americano del Petróleo).

Actualmente se emplea una nueva clasificación hecha, en conjunto, por SAE, API y ASTM ("American Society for Testing Materials" o Sociedad Americana para Prueba de Materiales). Esta nueva clasificación considera:

- a. *La designación del grado de aceite (SAE);*
- b. *El tipo de servicio a que se destina (API);*
- c. *La descripción básica del aceite (ASTM).*

#### Clasificación por grados SAE

SAE 10W	SAE 20	SAE 20W	SAE 40
	SAE 30		SAE 50

El sufijo "W" después del número significa "winter" o sea invierno, e indica un aceite cuya viscosidad permite arranques fáciles en climas muy fríos, pero no garantiza buena viscosidad cuando el motor alcanza su temperatura normal de funcionamiento. Números mayores indican mayor viscosidad.

#### ACEITES MULTIGRADO

Estos aceites cubren los requisitos de más de un grado SAE, pues mantienen su índice de viscosidad a pesar de las variaciones de temperatura. Los rangos de aceites multigrado más comunes son:

SAE		10W - 20W - 30
		20W - 30 - 40



Denominación	Condiciones de Operación
DG (Diesel general)	Cualquiera, mientras no sean severas.
DM (Diesel mediano)	Severas, con posibilidad de producir depósitos de carbón y aumentar el desgaste.
DS (Diesel severo)	Extremadamente severas, donde existe la seguridad de formación de depósitos y de llegar a desgaste anormal

Nueva Clasificación de aceites lubricantes para Motores Diesel

Designación SAE	Descripción del tipo de Servicio - API	Descripción del tipo de aceite ASTM
CA (Ex DG)	Servicio liviano de motores Diesel. Motores Diesel operados bajo condiciones suaves a moderadas, usando combustible de alta calidad. Motores de aspiración natural.	Aceite dentro de la especificación MIL - L - 2104 A.  Para motores que usan combustibles con bajo contenido de azufre.
CB (Ex DM)	Servicio moderado de motores Diesel - Motores operados bajo condiciones suaves a moderadas pero con combustibles de calidad inferior o que necesitan mayor protección contra desgastes y depósitos.	Aceite destinado a motores de aspiración natural. Incluye aceites MIL - L - 2104 A. Las pruebas fueron hechas en motores Diesel usando combustibles con alto contenido de azufre.
CC (Ex DM)	Servicio moderado de motores Diesel y a gasolina. Motores Diesel con baja tasa de sobrealimentación, operando bajo condiciones moderadas a severas. Protección contra depósitos en altas temperaturas.	Aceite dentro de la especificación MIL - L - 2104B.  Protección contra formación de lodos a bajas temperaturas y contra herrumbres.



Nueva Clasificación de aceites lubricantes para Motores Diesel

Designación SAE	Descripción del tipo de Servicio - API	Descripción del tipo de aceite ASTM
CD (Ex DS)	Servicio severo de mot <u>o</u> res Diesel. Motores sobrealimenta- dos, que trabajan a al- tas velocidades y con alto rendimiento. Protección contra des- gastes, depósitos y co- rrosión.	Aceite dentro de la especifica- ción "Serie 3" de Caterpillar o a su similar MIL - L - 45199.  Puede emplearse combustible con contenido variable de azufre.

OBSERVACIONES

- Las especificaciones MIL-L-2104A, MIL-L-2104B y MIL-L-45199 corresponden al Ejército de los "EE.UU." de Norte América.
- La especificación Serie 3 corresponde a Caterpillar Tractor Co., para motores de su fabricación.



El perfecto funcionamiento de los motores Diesel modernos exige una selección de aceites lubricantes adaptables a sus diferentes condiciones de trabajo. Tales condiciones difieren si se trata de motores que trabajan en vehículos livianos, o de motores que trabajan en vehículos pesados, maquinaria industrial, plantas de fuerza, etc.

Para atender las diferentes y múltiples utilizaciones de los motores Diesel, los fabricantes disponen de aceites lubricantes con diversos aditivos, cuyas especificaciones corresponden a las necesidades de funcionamiento de todos los motores en uso actual.

1) *ADITIVOS:*

Son productos químicos que, adicionados a los aceites lubricantes, aumentan su eficiencia, reforzándolos y confiriéndoles las características necesarias a las exigencias de trabajo.

Cada fabricante de aceite lubricante emplea sus propios aditivos en la elaboración y, por tanto, no es aconsejable mezclar aceites de marcas diferentes.

2) *TIPOS DE ADITIVOS:*

Entre los más usados se destacan:

*Dispersantes (detergentes)*

Mantienen en suspensión y finamente disperso el carbón formado por la combustión.

*Antioxidantes*

Son agentes químicos que retardan la oxidación del aceite, debida al contacto de éste con el oxígeno del aire.

*Antihermumbre*

Son los aditivos que inhiben la acción de la humedad sobre los metales, evitando la formación de herrumbre.

*Antiespumantes*

Promueven la aglutinación de las burbujas de aire que se encuentran contenidas en el lubricante. Las burbujas mayores así formadas salen a la superficie, donde se deshacen.



*Extrema presión*

Son compuestos orgánicos, que contienen azufre, cloro, fósforo y/o plomo, que reaccionan químicamente con la superficie del metal sometido a condiciones de presión límite e impiden la acción destructiva de metal contra metal.

*Antidesgaste*

Proporcionan condiciones satisfactorias de lubricación límite.

*Inhibidores de corrosión*

Protegen los metales no ferrosos susceptibles de corrosión, de la acción de ácidos provenientes de la oxidación del aceite.

*Reforzadores del índice de viscosidad*

Agentes químicos que consiguen aproximar el aceite a la condición de lubricante ideal.

*Rebajadores del punto de fluidez*

Bajan el punto de fluidez del lubricante a través de la modificación de la estructura de los cristales de parafina que se van formando dentro del aceite, por efecto del enfriamiento.

*VISCOSIDAD*

Es la resistencia de un líquido a fluir o deslizarse. Conforme los líquidos son más espesos, fluyen con mayor dificultad, y se dice que son más viscosos. Los aceites lubricantes tienen una amplia gama de viscosidad. Esta viscosidad tiene gran importancia. De acuerdo al clima o a la estación del año, se debe seleccionar la viscosidad del aceite lubricante a emplear; más viscoso en verano o en clima cálido y menos viscoso en invierno o en clima frío. El aceite que se emplea en los motores Diesel debe tener una viscosidad suficientemente baja, para permitir arranques fáciles cuando el motor está en frío y, además, debe mantener una buena viscosidad cuando el motor esté funcionando a su temperatura normal de trabajo.

- La viscosidad varía inversamente a los cambios de temperatura.
- La variación es diferente para cada tipo de aceite lubricante.
- Cuanto mayor sea el índice de viscosidad de un aceite lubricante, menor será la alteración de aquella, en función de la temperatura.
- Un alto índice de viscosidad no indica siempre ventajas para el funcionamiento del motor, más, tratándose de vehículos livianos, generalmente es beneficioso.



El combustible empleado para el funcionamiento de los motores Diesel es el "gasoil", conocido comunmente como "combustible Diesel".

El combustible Diesel es uno de los derivados del petróleo.

#### TIPOS DE COMBUSTIBLE DIESEL

A fin de satisfacer las exigencias de los diferentes tipos de motores, el combustible Diesel es provisto comercialmente en dos tipos:

- *combustible Diesel n° 2 para motores de alta velocidad;*
- *combustible Diesel n° 4 para motores de baja velocidad.*

En ambos casos el combustible Diesel debe tener un bajo contenido de azufre, para disminuir la posibilidad de corrosión.

El "índice de cetano" correspondiente a cada tipo, le garantiza un buen punto de ignición, mientras que su elaboración cuidadosa le asegura suficiente volatilidad para facilitar los arranques y evitar la dilución del lubricante en el cárter, debida a filtración de combustible no quemado.

El combustible Diesel empleado en los motores de alta velocidad debe ser un combustible destilado, sin partículas extrañas tales como ceniza, carbón o agua, que pueden averiar el motor y, particularmente, sus sistema de inyección.

#### ÍNDICE DE CETANO

El índice de cetano o número de cetano representa el valor de ignición de un combustible Diesel comparado con otro combustible patrón, en pruebas de laboratorio.

El combustible patrón es una mezcla de los siguientes hidrocarburos: cetano y alfametilnaftaleno.

El cetano posee gran facilidad de ignición, recibiendo un índice igual a cien (100).

El alfametilnaftaleno, por el contrario, tiene un bajo valor de ignición, recibiendo un índice igual a cero (0).



Existen diferentes tipos de combustible patrón, de acuerdo con la proporción de sus componentes.

#### *DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE CETANO*

El índice de cetano de un combustible, se determina comparando el comportamiento del motor de prueba al usar el combustible a ser analizado, con su comportamiento cuando se usa un combustible patrón.

Por ejemplo; un combustible tendrá índice de cetano 40 cuando el rendimiento del motor de prueba sea similar al obtenido usando un combustible patrón com puesto por 40 % de cetano y 60 % de alfa metilnaftaleno.

La mayor o menor facilidad con que un combustible se inflama es determinada, por lo tanto, por su índice de cetano. Así, un combustible con índice de cetano 60 se inflama más fácilmente que otro con índice 40.

En general, los motores de alta velocidad necesitan de un combustible con índice de cetano más elevado que los de baja rotación.

La limpieza y pureza del combustible Diesel son muy importantes a efectos de su eficiencia y de la protección del motor que lo emplee. Las siguientes sugerencias deben tenerse en cuenta para almacenar o manipular el combustible Diesel.

*TANQUES DE ALMACENAMIENTO*

Los tanques fijos, tanto elevados como subterráneos ofrecen la ventaja de evitar que el combustible sea agitado frecuentemente y permiten que los sedimentos y el agua se depositen en el fondo.

El tanque elevado es más recomendable, pues es más fácil de limpiar y conservar. En las figuras 1 y 2 se muestran dos tipos diferentes de estos tanques.

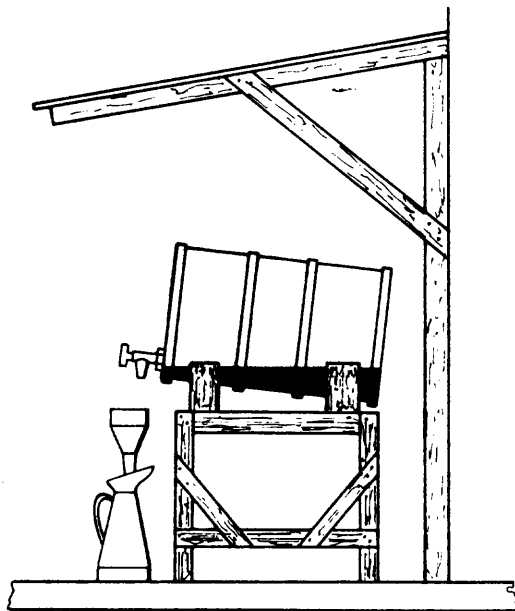


Fig. 1

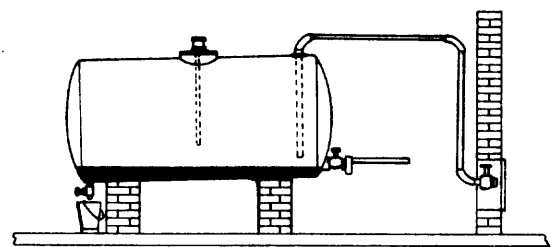


Fig. 2

En la construcción de tanques fijos se emplean láminas de acero, debiéndose evitar el empleo de zinc o de láminas galvanizadas, pues éstas tienden a formar óxido.

Los tanques subterráneos deben ser apoyados sobre bases de concreto o ladrillos.



#### *TUBO DE LLENADO Y RESPIRADERO*

El tubo de llenado debe ser dotado de un colador de malla, apropiado para filtrar el combustible. En el caso de tanques externos, el tubo de llenado puede servir, además, de respiradero.

#### *DRENAJE DEL TANQUE*

El tanque debe tener un pequeño desnivel y en su extremo más bajo debe haber un grifo de drenaje, el que debe ser abierto periódicamente para retirar el agua o lodo depositados. Para drenar los tanques subterráneos se debe emplear una bomba de succión.

#### *LLENADO DEL TANQUE*

Antes de llenar el tanque con una nueva carga de combustible, es preciso limpiar el tubo de llenado y el colador de filtración. El combustible debe permanecer en reposo por lo menos 24 horas, a fin de que los posibles sedimentos y el agua se depositen en el fondo.

#### *TANQUES DE VEHÍCULOS Y MOTORES ESTACIONARIOS*

Los tanques de combustible empleados en motores Diesel vehiculares o estacionarios, deben asegurar el abastecimiento constante de combustible, bajo cualquier condición de operación. Estos tanques generalmente se construyen con láminas de acero, evitándose el uso de láminas galvanizadas, de igual manera que en los tanques de almacenamiento.

#### *ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE*

Es recomendable llenar el tanque de los vehículos, motores estacionarios u otras unidades accionadas por motores Diesel, al terminar la jornada diaria o en la víspera de su uso, para dar tiempo a que el sedimento o agua contenidos en el combustible se asienten durante la noche.

Esta práctica evita, además, la formación de agua, ya que no deja espacio libre dentro del tanque, donde el aire se pueda condensar.

#### *DRENAJE*

Para mayor seguridad, es conveniente drenar diariamente los tanques de combustible de los motores, antes de comenzar a operarlos.

Es el elemento encargado de retener las partículas de polvo suspendidas en el aire, a fin de evitar la entrada de ellas al interior de los cilindros. Si dichas partículas penetraran en los cilindros, en combinación con el aceite lubricante formarían una pasta abrasiva que desgastaría rápidamente los elementos móviles internos del motor.

Para que el filtro cumpla satisfactoriamente su objetivo, se monta directamente sobre el colector de admisión. En algunos casos, cuando se trata de filtros para servicio pesado, se monta separado de aquel y se conecta a través de una manguera.

#### TIPOS

De acuerdo a sus características constructivas, los filtros de aire más generalizados se clasifican en los siguientes tipos:

- *Filtro de aire tipo seco;*
- *Filtro de aire a baño de aceite.*

Ambos tipos de filtros pueden ser construidos para trabajo liviano o pesado.

El filtro seco pertenece al sistema de filtración por superficie y debido a ello el elemento filtrante se construye generalmente con fieltro, papel especial, plástico o malla metálica (fig.1).

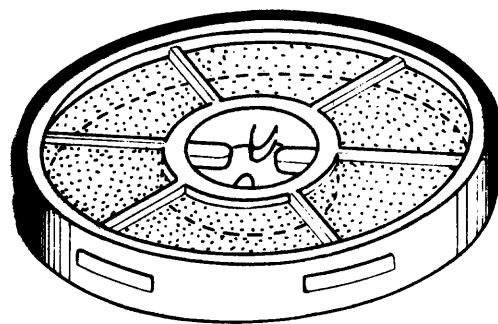


Fig. 1

En el filtro a baño de aceite, el aire es sometido a dos procesos de purificación; el primero consiste en hacer chocar la corriente de aire contra una superficie de aceite, para que queden adheridas en ella las partículas de polvo, debido a la fuerza centrífuga producida por el cambio de dirección de dicha corriente; el segundo proceso de depuración, se produce al hacer pasar la masa de aire, cargada con una niebla de aceite, a través del elemento filtrante, que generalmente se construye con material plástico o metálico (fig. 2).

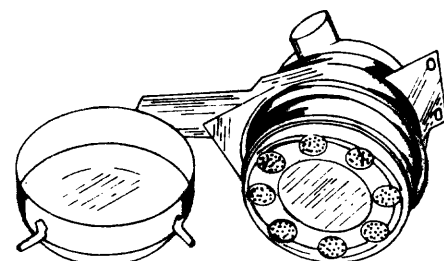


Fig. 2

*Filtro de aire tipo seco para trabajo liviano (fig. 3)*

Este tipo de filtro está constituido por el cuerpo o cubierta, la tapa y el elemento filtrante. Este último, se monta en algunos casos impregnado de aceite, dentro del cuerpo o cubierta.

El aire absorbido por el motor, pasa a través del elemento filtrante, donde quedan retenidas las partículas de polvo; a continuación sigue por el tubo central del filtro hacia el colector de admisión. La parte inferior del tubo actúa como silenciador al paso del aire.

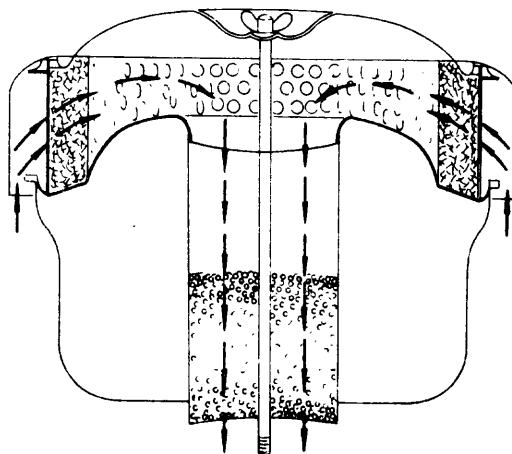


Fig. 3

*Filtro de aire a baño de aceite para trabajo liviano (fig. 4)*

El filtro de aire a baño de aceite, para trabajo liviano, está constituido esencialmente por el cuerpo o cubierta, la tapa y el elemento filtrante.

El cuerpo o cubierta, aloja en su interior, hasta un nivel determinado, una cierta cantidad de aceite, normalmente del mismo que se utiliza en el motor.

El elemento filtrante se apoya en el interior del cuerpo, ubicándose sobre dicha masa de aceite.

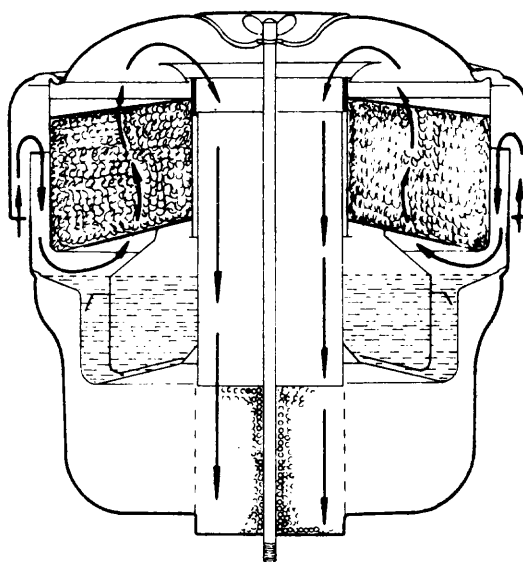


Fig. 4

El aire absorbido por el motor pasa sobre la superficie del aceite, invirtiendo bruscamente su dirección. Al chocar el aire contra dicha superficie,

Las partículas de polvo son retenidas por el aceite, sumergiéndose en él y depositándose en el fondo. Posteriormente, el flujo de aire pasa a través del elemento filtrante, donde quedan atrapadas las partículas más pequeñas de polvo y aceite, arrastrado en dicho movimiento. Una vez que el flujo de aire atraviesa el elemento filtrante, nuevamente invierte su dirección en la parte superior, continuando hacia el colector de admisión a través del tubo central del filtro.

*Filtro de aire a baño de aceite para trabajo pesado (fig. 5)*

Está constituido por:

- el cuerpo o cubierta,
- el elemento filtrante,
- un depósito inferior,
- prefiltro.

Su diferencia con el filtro de aire a baño de aceite para trabajo liviano, radica principalmente en que tiene una mayor superficie de filtrado, debido a que el elemento filtrante es más grande y el resto de sus componentes son de mayor capacidad.

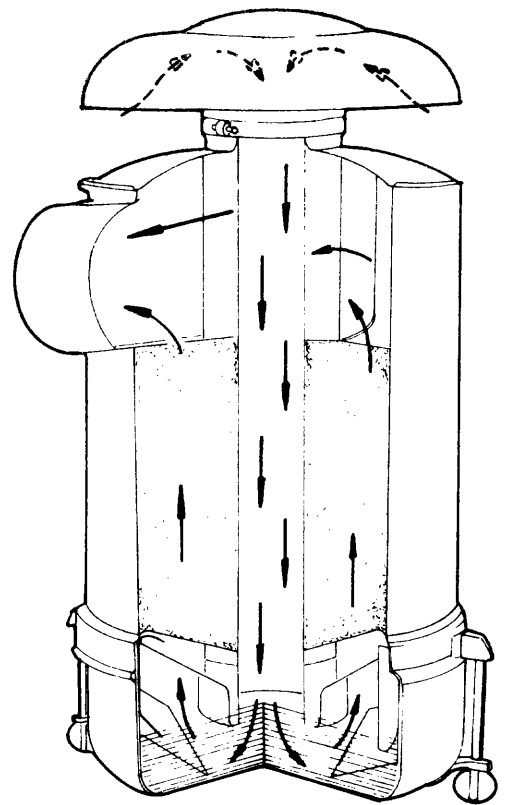


Fig. 5

#### MANTENIMIENTO DEL FILTRO DE AIRE

A fin de mantener el filtro de aire en buen estado de funcionamiento es necesario practicarle periódicamente, y de acuerdo a las especificaciones del fabricante, las siguientes operaciones de mantenimiento.

- Limpiar el filtro de aire;
- Cambiar el elemento filtrante, cuando sea necesario;
- Verificar las conexiones de las mangueras de aire.



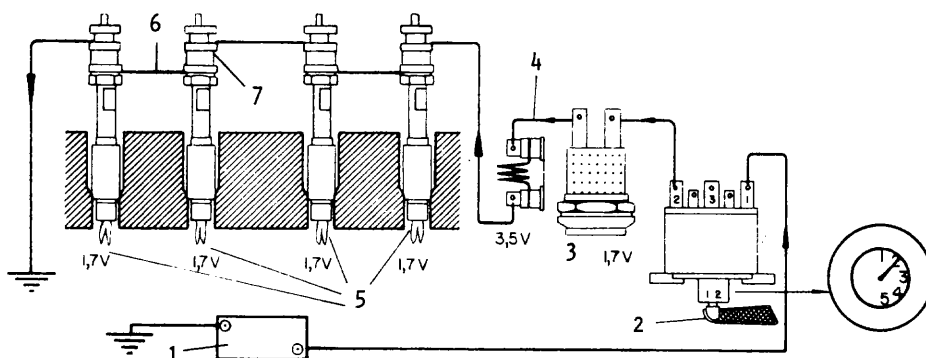
Los sistemas de ayuda de partida cumplen con la finalidad de facilitar la puesta en funcionamiento de algunos tipos de motores Diesel, principalmente los de cámara de precombustión y de reserva de aire, en los que la presión de compresión fluctúa entre 30 y 35 kg/cm<sup>2</sup>.

Al poner en funcionamiento un motor de este tipo, cuando está frío, la temperatura no es lo suficientemente alta para inflamar el combustible inyectado en los cilindros. Esto se debe a que las paredes de los cilindros están frías, ya que el régimen de revoluciones en el momento de la partida es limitado, y de ahí una temperatura inferior a la de la marcha normal de funcionamiento del motor.

*TIPOS*

De acuerdo a su construcción y funcionamiento, los sistemas de ayuda de partida más generalizados, se clasifican en los siguientes tipos:

- *Sistema de Ayuda de Partida, de Bujías Incandescentes.*



- *Sistema de Ayuda de Partida, de Aspiración Momentánea de Combustión Especial.*

- *Sistema de Ayuda de Partida, de Calefactor de Aire de Admisión.*

Este sistema de ayuda de partida, es uno de los más utilizados en motores Diesel pequeños y medianos y su utilidad reside en el hecho de que una bujía de incandescencia calienta el aire comprimido en la cámara de combustión, para facilitar la partida del motor, cuando está frío.

*ELEMENTOS CONSTITUTIVOS*

1. *Batería de acumuladores.*
2. *Interruptor de puesta en funcionamiento.*
3. *Resistencia piloto.*
4. *Resistencia auxiliar.*
5. *Bujías de incandescencia.*
6. *Puente eléctrico.*
7. *Aislador.*

1. *Batería de acumuladores - de tipo convencional*

2. *Interruptor de puesta en funcionamiento (fig. 1)*

Tiene la finalidad de cerrar el circuito eléctrico, primeramente entre la batería y las bujías de incandescencia, para obtener el precalentamiento del aire comprimido y posteriormente entre la batería y motor de partida, para obtener el giro inicial de funcionamiento del motor.

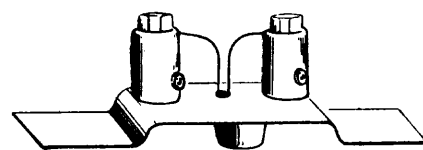


Fig. 1

Cuando el motor ya se encuentra en funcionamiento y al dejar de accionar el interruptor de partida, simultáneamente se corta el circuito entre la batería, motor de partida y bujías de incandescencia, evitando de esta forma que dichos accesorios se quemem.

En otros casos, el interruptor del sistema de ayuda de partida, funciona independiente del interruptor de puesta en funcionamiento, por lo cual van montados en forma separada.

### 3. Resistencia piloto

La resistencia piloto o lámpara testigo, consiste en una resistencia eléctrica intercalada en serie en el circuito, entre el interruptor de puesta en funcionamiento y la resistencia auxiliar.

Dicha resistencia se encuentra alojada en una caja y ubicada en el tablero de control del vehículo o del motor, según sea el caso, y tiene por finalidad indicar al conductor u operador del motor, el momento en que las bujías de incandescencia ya se encuentran calientes.

### 4. Resistencia auxiliar (fig. 2)

Tal como su nombre lo indica, consiste también en una resistencia eléctrica intercalada en el circuito, entre la resistencia piloto y las bujías de incandescencia.

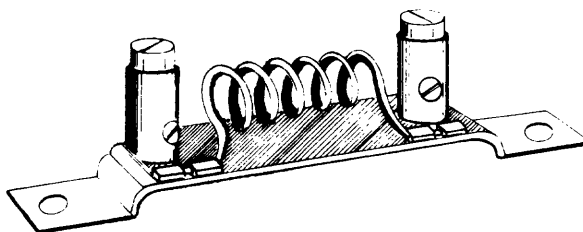


Fig. 2

Tiene por finalidad, absorber la sobretensión de la batería, dado que por encontrarse todos los elementos del circuito conectados en serie, la suma de las caídas de tensión en las bujías, es inferior a la tensión de la batería, para los motores de cuatro cilindros.

En los motores de seis cilindros, la resistencia auxiliar no es necesaria, debido a que las dos bujías restantes que llevan éstos, absorben la sobretensión de la batería.

### 5. Bujías de incandescencia (fig. 3)

Las bujías de incandescencia, son esencialmente resistencia eléctricas que se ubican directamente dentro de cada cámara de precombustión, próximas a los inyectores; cumplen con la finalidad de calentar el aire en el punto crítico o más necesario.

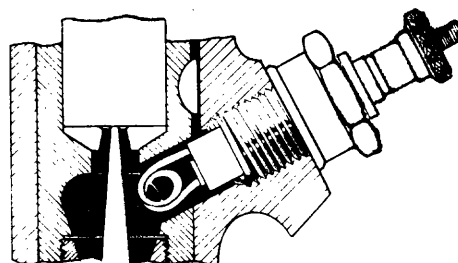


Fig. 3

Pueden ir conectadas en serie o paralelo, siendo el primer caso el más generalizado.

De acuerdo a su construcción, las bujías de incandescencia se clasifican en:

- bujías de incandescencia de filamento en espiral;
- bujías de incandescencia tipo lápiz.

*Bujías de incandescencia de filamento en espiral (fig. 4)*

1. Tuerca de fijación de terminales eléctricos.
2. Terminal eléctrico de llegada de corriente.
3. Separador aislante.
4. Terminal de retorno de corriente.
5. Material sellador.
6. Electrodo central.
7. Cuerpo de la bujía.
8. Electrodo de retorno.
9. Filamento en espiral.

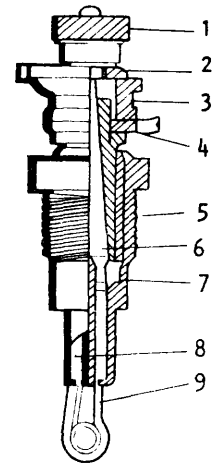


Fig. 4

Este tipo es el más utilizado y consiste en una bujía de dos polos (bipolar) provista de un filamento metálico grueso que forma una o dos espiras. El filamento fabricado en aleación de tungsteno, de gran conductibilidad térmica, tiene que resistir a la corrosión química del gas de la combustión, a los choques y a las vibraciones. Cuando esta bujía está en funcionamiento, la corriente que llega por el terminal (2) pasa por el electrodo central (6), filamento incandescente (9) y electrodo de retorno (8), saliendo por el terminal de retorno de corriente (4).

*Bujía de incandescencia tipo lápiz (fig. 5)*

1. Tuerca de fijación de terminales eléctricos.
2. Aislador.
3. Cuerpo de la bujía.
4. Electrodo central.
5. Filamento calentador.
6. Aislación.
7. Cubierta protectora.

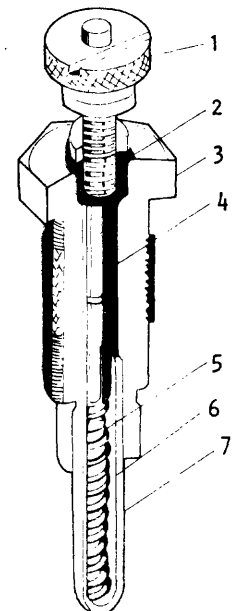


Fig. 5

Este tipo de bujías, llamado así por su forma, se compone interiormente de un filamento de caldeo. El filamento va protegido por un material aislante constituido por

un óxido metálico, generalmente óxido de magnesio y cubierto por una envoltura exterior muy resistente. La utilización de este tipo de bujías, es más restringida en los motores Diesel.

#### 6. Conductores eléctricos

Son los encargados de permitir el paso de la corriente eléctrica hacia los diferentes elementos del circuito. Su sección depende del consumo de corriente de dichos elementos.

#### 7. Aisladores

Los aisladores son los elementos del circuito que tienen la finalidad de impedir la circulación de corriente eléctrica, entre puntos de diferente potencial eléctrico.

#### *Funcionamiento del sistema*

Para precalentar el aire comprimido en las precámaras, se acciona la palanca de partida, ubicándola en la posición adecuada para cerrar el circuito eléctrico entre la batería y bujías.

La corriente de la batería pasa sucesivamente por el interruptor de puesta en funcionamiento, resistencia piloto, resistencia auxiliar y bujías de incandescencia, que se encuentran conectadas en serie. De la última bujía sigue a masa, cerrando el circuito con la batería a través del chasis o motor.

La duración del período de precalentamiento, debe limitarse a unos 60 segundos aproximadamente, lo cual se comprueba en la resistencia piloto, la que se pone al rojo cuando las bujías están calientes.

Cuando las bujías ya se han calentado, se coloca la palanca del interruptor de puesta en funcionamiento en la posición apropiada para accionar el sistema de partida.

#### *Montaje normal de la bujía*

La corriente eléctrica pasa normalmente del electrodo central al electrodo de retorno a través del filamento y de allí, a las otras bujías y a masa.



*Causas de Averías Prematuras de Las Bujías de Incandescencia*

1. Alojamiento de la bujía sucio

El alojamiento de la bujía sucio o con carbón, produce cortocircuito. Debido a ello, la corriente se desviará a masa, sin alimentar a las bujías restantes.

2. Bujía torcida

Al entrar mal la bujía en su alojamiento queda torcida, lo que puede producir un cortocircuito en el filamento estropeándola.

3. Inyector sucio o descalibrado

Cuando el inyector está sucio o fuera de calibre, el combustible pulverizado por éste, se desvía hacia el filamento de la bujía destruyéndolo.

4. Rotura del filamento

El filamento se corta, cuando existe un exceso de tensión eléctrica, debido a conexiones defectuosas o cortocircuito en las bujías restantes.

*Mantenimiento preventivo y conservación*

Para obtener un funcionamiento óptimo, el sistema de ayuda de partida de bujías incandescentes debe ser sometido periódicamente, de acuerdo a las instrucciones del fabricante, a ciertas inspecciones y controles tales como:

- controlar las conexiones y estado de la batería;
- revisar conexiones eléctricas en general;
- mantener limpias las bujías y alojamientos de éstas;
- controlar las precámaras de combustión;
- verificar el grado de pulverización de los inyectores.

VOCABULARIO TÉCNICO

BUJÍA DE INCANDESCENCIA - bujía de pre-calentamiento.

Este sistema de ayuda de partida, tiene por propósito inyectar un líquido sumamente volátil en el sistema de admisión de aire, cuando la temperatura ambiente es muy baja para la partida inicial del motor.

El líquido especial, generalmente es éter sulfúrico y se encuentra alojado en cápsulas de tamaño conveniente para facilitar su manejo. El sistema básicamente consta de un dispositivo que sirve de alojamiento a la cápsula de éter, una bomba de accionamiento manual y cañerías de unión entre dichos elementos.

*ELEMENTOS CONSTITUTIVOS (fig. 1)*

1. Dispositivo para alojamiento de la cápsula de éter;
2. Cañería de entrada a la bomba;
3. Bomba de accionamiento manual;
4. Cañería de salida de la bomba.

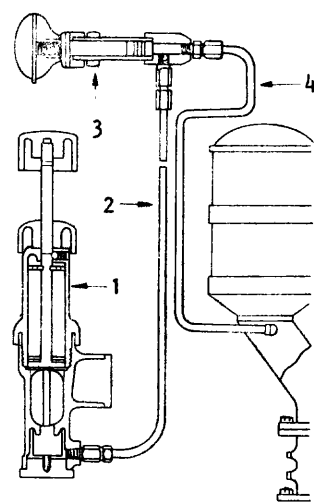


Fig. 1

*FINALIDAD DE CADA ELEMENTO*

*Dispositivo para alojamiento de la cápsula de éter (fig. 2)*

Como su nombre lo indica, tiene la finalidad de alojar la cápsula de éter y de permitir la ruptura de ésta, mediante una aguja deslizable de perforación. Dicho dispositivo se encuentra montado en posición vertical y retirado de fuentes de calor, tales como el colector de escape, silenciador, etc.

Sus elementos constitutivos son:

- Cuerpo de alojamiento de la cápsula.
- Tapa roscada o cuerpo superior.
- Aguja deslizable de perforación de la cápsula.
- Cápsula de éter.
- Tapón inferior.
- Dispositivo de fijación de la aguja deslizable.
- Niple de conexión para la cañería de salida.

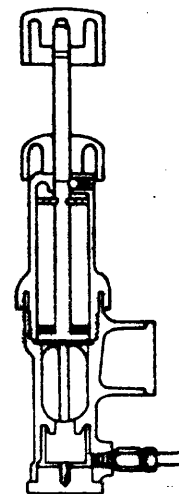


Fig. 2

### *Cañería de entrada a la bomba*

Esta cañería se encuentra intercalada entre el dispositivo para alojamiento de la cápsula de éter y la bomba de accionamiento manual, permitiendo de esta forma el paso del éter y sus vapores hacia dicha bomba. Generalmente se fabrica de cobre y su diámetro debe ser adecuado al tipo de motor.

### *Bomba de Accionamiento Manual (fig. 3)*

Generalmente va montada en el tablero de control del vehículo o motor, según sea el caso y tiene la finalidad de enviar a la cámara de combustión a través del colector de admisión, los vapores de éter.

Sus elementos constitutivos son:

- Cuerpo de la bomba.
- Émbolo buzo.
- Mecanismo de fijación del émbolo buzo.
- Tapa de la bomba.
- Contratuerca de fijación de la bomba.
- Perilla de accionamiento del émbolo buzo.

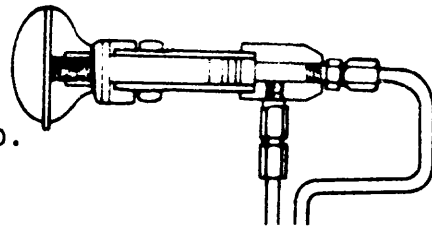


Fig. 3

### *Cañería de salida de la bomba*

Esta cañería permite el paso de los vapores de éter provenientes de la cápsula, hacia el colector de admisión y cámaras de combustión.

### *FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA*

Para poner en funcionamiento un motor Diesel provisto con este sistema de ayuda de partida, debe colocarse una cápsula nueva dentro del dispositivo de alojamiento. Al perforar la cápsula con la aguja deslizable de dicho dispositivo, los vapores de éter se expanden por la cañería de entrada a la bomba y debido al accionamiento manual de ésta, son empujados hacia el colector de admisión y cámaras de combustión, a través de su cañería de salida. Durante la puesta en funcionamiento, el acelerador del motor debe permanecer en la posición de máxima aceleración y la bomba manual debe ser accionada lentamente con movimientos alternativos.

Cuando el motor comienza a funcionar, se coloca el acelerador en la posición correspondiente al régimen deseado, dejándose de accionar la bomba manual y retirándose la cápsula vacía.





### *MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONSERVACIÓN*

Para que este sistema de ayuda de partida tenga un funcionamiento satisfactorio, es necesario ejecutar en él, periódicamente, ciertas operaciones de mantenimiento, tales como:

- verificar la hermeticidad del depósito para alojamiento de la cápsula de éter;
- controlar el funcionamiento de la aguja de perforación de la cápsula de éter.
- comprobar la hermeticidad en niples de conexión y cañerías.
- verificar el funcionamiento de la bomba de accionamiento manual, comprobando el grado de ajuste de sellos y retenes.

### *Sistema de ayuda de partida tipo "cartucho"*

Otro sistema de ayuda de partida muy parecido al anterior, bastante utilizado en motores Diesel, es el de tipo "cartucho". Este tipo, tal como el anterior, cumple con el propósito de inyectar un líquido sumamente volátil (éter), en el sistema de admisión de aire, para ayudar al arranque en tiempo muy frío. El líquido va contenido en cartuchos adecuados para su manejo, bajo una presión determinada, a efectos de introducirlo en las cámaras de combustión.

### *Elementos constitutivos*

- Cuerpo descargador.
- Tapón del cuerpo descargador.
- Cañería de unión del descargador al conjunto de tapa y tobera.
- Soporte del cuerpo descargador.
- Conjunto de tapa y tobera.

### *Funcionamiento del sistema*

Para poner en funcionamiento un motor equipado con este sistema de ayuda de partida, debe introducirse un cartucho nuevo en el cuerpo descargador. Al aplicar la partida y cuando el motor está girando a su velocidad de arranque, se acciona la palanca del descargador para romper el cartucho que se encuentra en su interior. Como este se encuentra cargado a una determinada



presión, al romperse, los vapores de éter son empujados hacia las cámaras de combustión a través de la cañería de unión y respectivos conductos.

Cuando el cartucho se ha vaciado y el motor se encuentra en funcionamiento, la palanca del descargador debe volver a su posición original retirándose el cartucho de su alojamiento.

#### *Prevención de riesgos*

Al ejecutar una reparación u operación de mantenimiento en cualquiera de estos dos sistemas, debe tenerse especial cuidado al manipular las cápsulas de éter o cartuchos y además tomar las siguientes precauciones:

- mantener en todo momento las cápsulas o cartuchos alejados del calor;
- colocar las cápsulas o cartuchos en sus dispositivos de alojamiento, solamente cuando sea necesario usarlos;
- no descargar el éter en recintos cerrados o cerca de fuentes de calor, cuando se ejecutan reparaciones o pruebas del sistema.

#### VOCABULARIO TÉCNICO

CAÑERÍA - tubería.

El sistema consiste básicamente en una resistencia eléctrica en forma de espiral, intercalada en el colector de admisión y que tiene por finalidad precalentar la carga de aire que entra a los cilindros (fig. 1).

La aplicación de este sistema de ayuda de partida, está menos generalizada en la actualidad y se limita, esencialmente, a los motores Diesel de inyección indirecta.

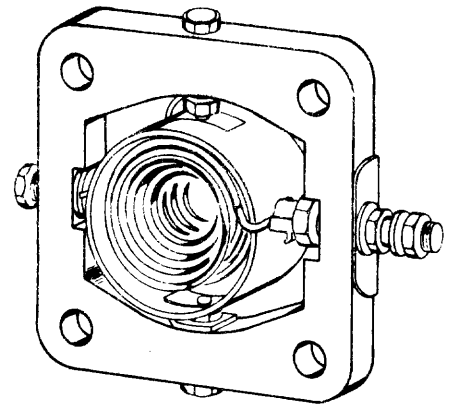


Fig. 1

*FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA* (fig. 2)

Para precalentar el aire que entra a los cilindros, se acciona el interruptor (2), cerrándose así el circuito entre la batería (1) y el calefactor de aire (4). La corriente de la batería (1) pasa a través de los conductores (3), interruptor (2) y calefactor (4). Del calefactor de aire (4), sigue a masa cerrando el circuito con la batería (1), a través del chasis o motor. La duración del período de precalentamiento, debe limitarse a unos 60 segundos aproximadamente, antes de aplicar la partida. Cuando la resistencia del calefactor ya se ha calentado, al aplicar la partida, el aire aspirado por el motor pasa a través de la resistencia, calentándose y ocasionando por consiguiente una partida instantánea.

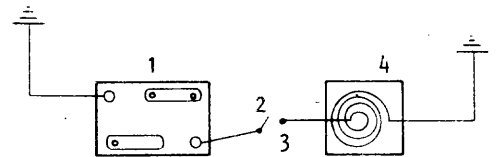


Fig. 2

Otro sistema de ayuda de partida del tipo de calefactor de aire, es el que consiste en un quemador de combustible a presión, con encendido eléctrico. Este sistema está formado principalmente, por los siguientes elementos (fig. 3).

1. Cuerpo de la unidad calefactora.
2. Pulverizador.
3. Bobina.
4. Electrodo.
5. Cañería de alimentación de combustible.
6. Niple de conexión doble.
7. Cañería del calentador al interruptor de presión.

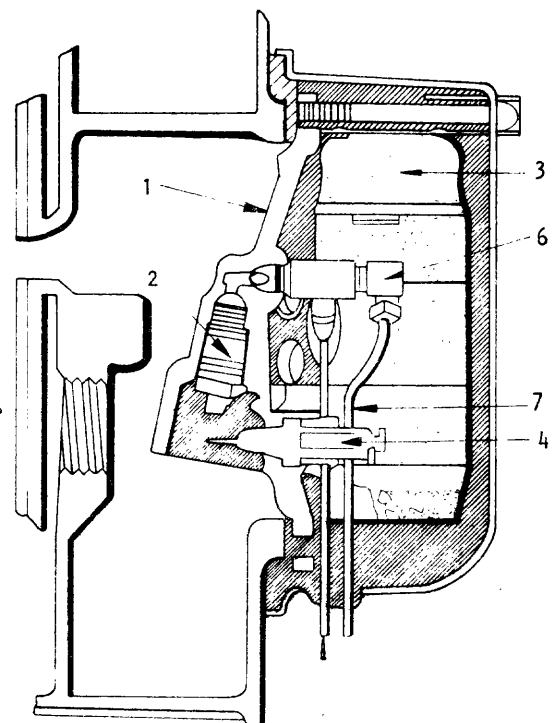


Fig. 3

*FUNCIONAMIENTO*

Al accionar la bomba manual de combustible que se encuentra montada en el tablero de control del vehículo o motor, ésta absorbe el combustible y lo envía a presión al quemador de la unidad, en donde se filtra antes de llegar al pulverizador.

En la cañería de combustible entre la bomba y el pulverizador, se encuentra ubicado el interruptor de presión. Al accionar la bomba manual, la presión producida por ésta, cierra los contactos en el interruptor y por consiguiente el circuito eléctrico en la bobina, generándose de esta manera una corriente eléctrica de alta tensión entre los dos electrodos que hay a la salida del pulverizador. En consecuencia, una vez que se ha producido la inyección, salta la chispa eléctrica inflamando el combustible pulverizado.

El pistón de la bomba manual, cuando ésta no se usa, queda sujeto hacia dentro por un mecanismo de bola y resorte, el cual se puede sacar, simplemente accionando la perilla.



La localización de fallas en los sistemas de ayuda de partida, es una actividad que el mecánico de motores Diesel ejecuta regularmente, a fin de efectuar las reparaciones necesarias.

El mecánico está en condiciones de dominar este tipo de actividad, cuando tiene la práctica y conocimientos tecnológicos necesarios.

Una forma práctica para detectar y diagnosticar fallas, consiste en seguir una secuencia lógica de verificación, descartando los elementos examinados que se encuentran en buen estado. A continuación, se indican algunas de las fallas más comunes de los sistemas de ayuda de partida.

SISTEMA AUXILIAR DE PARTIDA - BUJÍAS INCANDESCENTES

FALLAS	CAUSAS	REPARACIÓN A EJECUTAR
El sistema no funciona (no caliente).	a. Batería descargada.	a. Reemplazar o cargar batería.
	b. Terminales de batería sucios o sueltos.	b. Limpiar y apretar terminales.
	c. Interruptor averiado.	c. Reemplazar interruptor.
	d. Conexiones eléctricas del interruptor sueltas o sucias.	d. Limpiar y apretar conexiones eléctricas del interruptor.
	e. Resistencia piloto, quemada.	e. Reemplazar resistencia piloto.
	f. Resistencia auxiliar quemada.	f. Reemplazar resistencia auxiliar.
	g. Conexiones eléctricas de bujías sueltas o quemadas.	g. Reemplazar conexiones o reapretar.
	h. Conexión de bujías a masa suelta o quemada.	h. Apretar o reemplazar conexión.
	i. Bujía quemada.	i. Reemplazar bujía.



FALLAS	CAUSAS	REPARACIÓN A EJECUTAR
El sistema funciona defectuosamente (demora mucho en calentar).	a. Bujía quemada o con carbón.	b. Limpiar alojamiento y bujía, reemplazándola si es necesario.
	b. Conexiones eléctricas sueltas.	b. Apretar conexiones eléctricas.

SISTEMA DE AYUDA DE PARTIDA - *ASPIRACIÓN MOMENTÁNEA DE COMBUSTIBLE ESPECIAL*

FALLAS	CAUSAS	REPARACIÓN A EJECUTAR
El sistema tiene fugas.	a. Aguja deslizable de perforación de la cápsula torcida o gastada.	b. Reacondicionar dispositivo para alojamiento de la cápsula.
	b. Niples de conexión de cañerías sueltos o dañados.	b. Reapretar niples de conexión o reemplazarlos.
	c. Cañerías quebradas.	c. Reemplazar cañerías.
	d. Bomba de accionamiento manual gastada.	d. Reemplazar o reacondicionar bomba de accionamiento manual.
La bomba no envía vapores de éter al colector de admisión.	a. Cañerías tapadas.	a. Limpiar cañerías.
	b. Émbolo buzo de la bomba de accionamiento manual, gastado.	b. Reacondicionar bomba de accionamiento manual.



SISTEMA DE AYUDA DE PARTIDA - CALEFACTOR DE AIRE DE ADMISIÓN

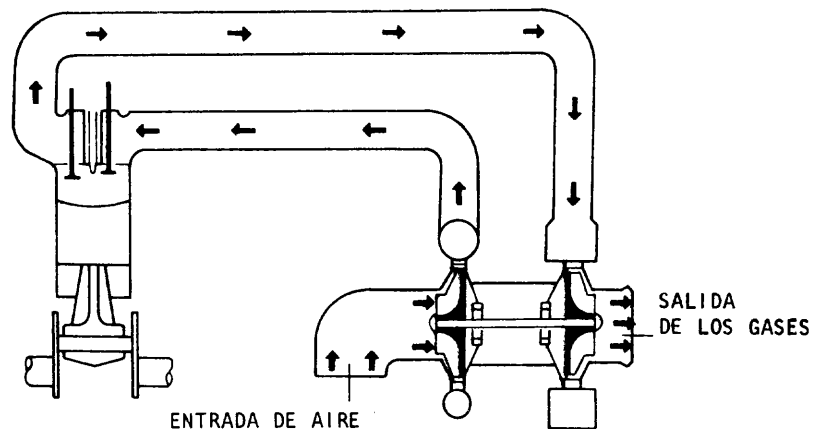
FALLAS	CAUSAS	REPARACIÓN A EJECUTAR
El sistema no calienta.	a. Terminales de batería sueltos o sulfatados.	a. Limpiar terminales y reapretar.
	b. Batería descargada.	b. Cargar batería.
	c. Interruptor del sistema en mal estado.	c. Reemplazar interruptor.
	d. Conexiones eléctricas sueltas.	d. Reapretar conexiones eléctricas.
	e. Conductores eléctricos cortados.	e. Reemplazar conductores.
	f. Resistencia calefactora quemada.	f. Reemplazar resistencia calefactora.

El objeto de la sobrealimentación en los motores Diesel, es introducir a los cilindros una mayor cantidad de aire que la que el motor podría aspirar en condiciones normales, a fin de quemar un mayor volumen de combustible, y obtener como consecuencia una potencia más elevada de funcionamiento.

*FACTORES QUE DETERMINAN LA SOBREALIMENTACIÓN*

La sobrealimentación de un motor Diesel queda determinada principalmente por los siguientes factores:

- a. Obtener una mayor potencia del motor, sin alterar sus dimensiones.
- b. Recuperar en parte la potencia perdida, cuando el motor trabaja en lugares sumamente altos.



*a. Mayor potencia del motor*

El aire que nos rodea, que constituye la atmósfera, siempre se encuentra a una determinada presión, la cual es producida por su peso. Esta presión es denominada "presión atmosférica" y su valor medio a nivel del mar es igual a  $1,033 \text{ kg/cm}^2$ .

En un motor no sobrealimentado, esta presión atmosférica es la que obliga al aire a introducirse en el cilindro durante la fase de admisión, debido al vacío parcial creado en el interior de éste.

Durante la fase de admisión el cilindro se llena de aire, hasta el momento en que su presión interna se iguala o aproxima a la presión exterior.





Si la presión exterior es mayor que la "presión atmosférica" el cilindro se llenará de aire a una presión más elevada. A esto es lo que se denomina sobrealimentación de aire.

Al entrar mayor cantidad de aire al interior del cilindro, se incrementa la potencia del motor ya que, debido a ello, puede quemarse mayor cantidad de combustible sin alterar las dimensiones del motor.

*b. Recuperación de la potencia perdida cuando el motor trabaja en lugares muy altos*

La presión atmosférica disminuye a medida que aumenta la altura sobre el nivel del mar y como consecuencia, el motor no rendirá su máxima potencia, debido a la falta de aire, cuando se encuentra instalado a elevadas altitudes.

Mediante la sobrealimentación se compensa el descenso de la presión atmosférica y el motor recupera en parte la potencia perdida.

#### *Ventajas de la sobrealimentación*

Las ventajas de un motor sobrealimentado pueden resumirse en lo siguiente:

- Mejor llenado de los cilindros.
- Rendimiento constante a regímenes elevados de velocidad.
- Menor consumo de combustible, en relación con la potencia.
- Aumento del torque y potencia.
- Disminución de humos de escape.
- Disminución de detonaciones por el escape.
- Dimensiones más reducidas en relación con la potencia.

#### *Clasificación de sobrealimentadores*

La sobrealimentación de los motores, se consigue por medio de insufladores que, básicamente, son bombas que envían el aire a presión al interior de los cilindros.



El aire a presión puede provenir de:

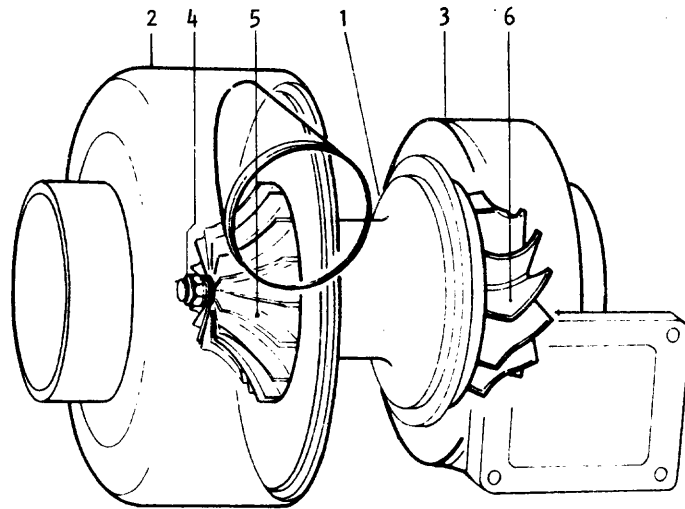
- a. Insufladores rotativos de desplazamiento positivo.
- b. Insufladores centrífugos.

Los insufladores rotativos de desplazamiento positivo son accionados directamente por el motor y se les denomina *superalimentadores*.

Los insufladores centrífugos, generalmente son accionados por una turbina movida por los gases de escape y se les denomina *turboalimentadores*.

El turboalimentador es un tipo de insuflador, que cumple con la finalidad de introducir aire a presión en el interior de los cilindros del motor, a fin de aumentar su potencia. Este elemento es accionado por los gases de escape a través de una turbina.

*ELEMENTOS CONSTITUTIVOS*



- |                       |                    |
|-----------------------|--------------------|
| 1. Cuerpo principal   | 4. Eje y cojinetes |
| 2. Caja de la turbina | 5. Turbina         |
| 3. Caja del compresor | 6. Compresor       |

*FINALIDAD DE CADA ELEMENTO*

*1. Cuerpo principal*

El cuerpo principal del turboalimentador, se construye generalmente de acero y tiene por finalidad soportar al conjunto de eje, turbina y compresor.

En él, están ubicadas las galerías que actúan como pasajes de aceite para lubricar el eje y cojinetes.

El aceite filtrado proveniente del motor, entra por dichas galerías o pasajes, a fin de lubricar y enfriar los cojinetes, retornando posteriormente al motor, a través de una cañería dispuesta a tal efecto.



## 2. Caja de la turbina

La caja de la turbina, llamada así por alojar internamente a dicho elemento, se fija directamente al cuerpo principal mediante tornillos de sujeción.

Generalmente se fabrica de acero y en conjunto con el deflector que se monta en su interior, orienta los gases de escape de manera que salgan al exterior, después de haber accionado a la turbina.

## 3. Caja del compresor

La caja del compresor también se fabrica de acero y se fija mediante tornillos a la placa difusora, alojando interiormente al compresor de aire. Esta caja es la encargada de orientar el aire proveniente del filtro, hacia los álabes del compresor y posteriormente al colector de admisión.

## 4. Eje y cojinetes

El eje del turboalimentador es construido en acero especial y sometido a tratamiento térmico.

El mecanizado de los extremos destinados a la fijación de la turbina y compresor, es de acabado fino, para permitir un funcionamiento perfecto, libre de vibraciones y evitar daños a los elementos del conjunto.

Se apoya en el cuerpo principal por medio de rodamientos o bujes especiales.

## 5. Turbina

La turbina es el componente del turboalimentador, que tiene la finalidad de transformar la energía de los gases de escape en movimiento rotativo, transmitiéndolo al compresor a través del eje.

Generalmente se construye en acero especial, lo que le permite soportar las altas temperaturas a que está sometida debido al contacto de los gases de escape.

El conjunto formado por la turbina, eje y compresor, se encuentra equilibrado de fábrica a fin de evitar vibraciones que alteren su funcionamiento.

#### *6. Compresor*

El compresor se construye generalmente en aleaciones de material blando y en algunos casos, en acero. Se fija al eje de la turbina y recibe directamente el movimiento de ésta.

Su capacidad de envío de aire a los cilindros, depende de la velocidad de rotación transmitida por la turbina, lo cual queda determinado por la carga y rotación del motor.

#### *FUNCIONAMIENTO DEL TURBOALIMENTADOR*

Quando el motor se encuentra en funcionamiento, los gases de escape expulsados por los pistones, son enviados a través del colector de escape (1) y dirigidos por el deflector del turboalimentador, de manera que choquen contra la turbina (2), impulsándola antes de salir al exterior.

Como la turbina (2), y el compresor (3) se encuentran montados sobre el mismo eje, al girar la turbina (2) impulsa al compresor (3).

El aire proveniente del exterior a través del filtro, entra a la caja del compresor (4), donde es comprimido por aquel (4) forzado a través del colector de admisión (5) hacia el interior de los cilindros.

La velocidad de la turbina y compresor aumenta al aumentar la carga del motor y, consiguientemente, aumenta la cantidad de aire suministrado.

#### VOCABULARIO TÉCNICO

*RODAMIENTO - cojinete.*

El superalimentador es otro de los tipos de insufladores que tiene la misión de introducir aire a presión al interior de los cilindros, para aumentar la potencia del motor (fig. 1). Se le conoce también con el nombre de bomba de barrido ya que ayuda a expulsar los residuos de la combustión.

Es accionado mecánicamente a través de los siguientes procedimientos: acoplándolo directamente al cigüeñal por medio de engranajes en el caso de motores de vehículos. Haciéndolo girar por medio de un motor eléctrico, el cual se alimenta del generador. Este último procedimiento se utiliza en motores de alta potencia, destinados a la propulsión de buques y otras embarcaciones.

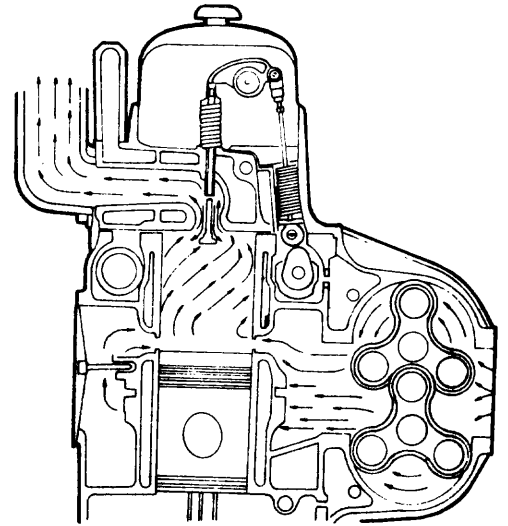


Fig. 1

*TIPOS*

Por sus características de construcción se los clasifica en los siguientes tipos:

- de rotores
- de paletas

*Superalimentador de rotores (fig. 2)*

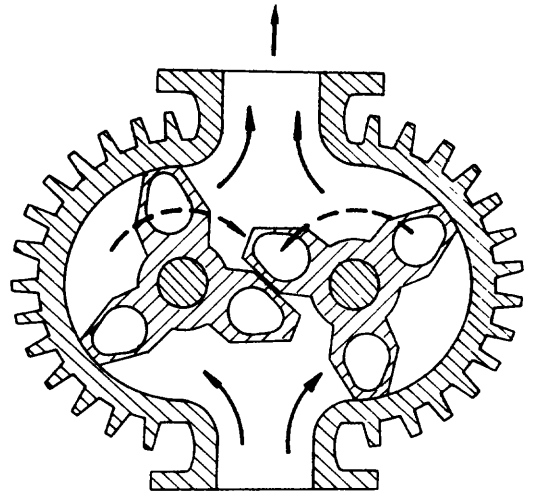


Fig. 2

*CONSTITUCIÓN (fig. 3)*

- a. Cuerpo
- b. Placas de extremos
- c. Rotores
- d. Engranajes

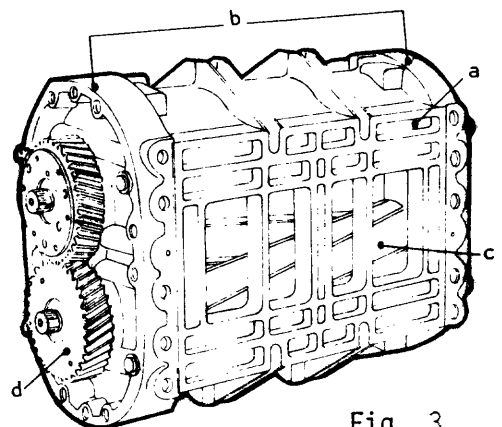


Fig. 3

### 1. *Cuerpo del superalimentador (fig. 3-a)*

Es la parte mayor del conjunto; es construido en aleaciones de aluminio o magnesio, aloja en su interior a los rotores y exteriormente consta de aletas para su refrigeración.

### 2. *Placas de extremos (fig. 3-b)*

Al igual que el cuerpo del superalimentador son construidas en aleaciones de aluminio o magnesio. Tienen los alojamientos en los cuales van colocados los retenedores de aceite y los cojinetes que soportan a los ejes de los rotores. La cara interior de las placas es pulida a fin de evitar desprendimiento de material.

### 3. *Rotores (fig. 3-c)*

Los rotores son elementos que al entrar en funcionamiento aspiran el aire y lo impulsan al interior de los cilindros. Son construidos en aluminio y sus ejes en acero. Están balanceados, razón por la cual es aconsejable cambiar los dos en caso de presentarse averías en uno de ellos.

### 4. *Egranajes (fig. 3-d)*

Los engranajes son los encargados de transmitir el movimiento a los rotores. Son construidos en acero y sometidos a tratamiento térmico. Sus dientes generalmente siguen un trazado helicoidal, con el fin de regular la tolerancia o huelgo de los lóbulos. La lubricación, a presión, la reciben directamente del motor.

## *FUNCIONAMIENTO*

Entre los superalimentadores, el de mayor difusión es sin duda el tipo Roots, que consiste en dos rotores (fig. 2) accionados por engranajes que giran a velocidades iguales pero en sentido contrario, ubicados convenientemente, dentro del cuerpo. La velocidad es aproximadamente 1,5 veces la del motor. Mientras los rotores giran, aspiran el aire por la ventana de admisión y lo expulsan por la de escape.

Trabajando a un mínimo de 3.000 R.P.M. este superalimentador es capaz de su ministrar aire a una presión de 0,35 kg/cm<sup>2</sup> superior a la atmosférica, lo que proporciona un aumento de potencia al motor en un 30 a 40 %.

### *VENTAJAS Y DESVENTAJAS*

Además de su alta velocidad y su gran capacidad de suministro está el de su simplicidad.

Quizá la única desventaja es que para su funcionamiento resta cierta cantidad de potencia al motor.

### *Superalimentador de paletas (fig. 4)*

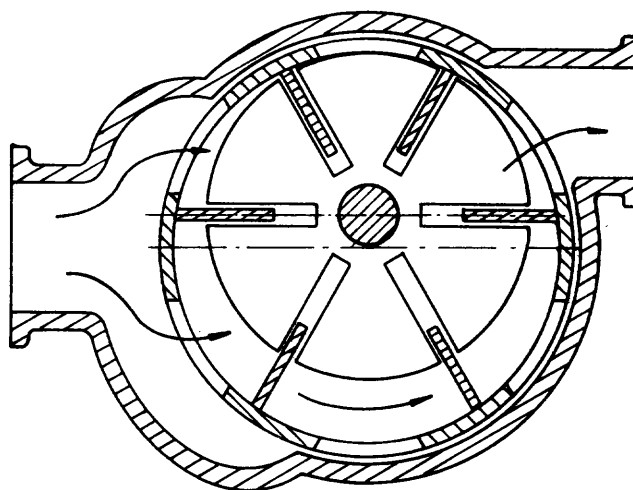


Fig. 4

### *FUNCIONAMIENTO*

El superalimentador de paletas (fig. 4) funciona según el conocido principio de álabe móvil. Su construcción no está muy extendida debido al alto costo y construcción muy delicada. En la mayoría de los casos es utilizado en motores rápidos y de mediana potencia.

### *MANTENIMIENTO DE LOS SUPERALIMENTADORES*

El mantenimiento está enfocado hacia el depurador de aire o filtro y el sistema de lubricación, ya que son éstos los encargados de mantener en condiciones normales de funcionamiento al superalimentador.



Los niples y uniones de cañerías (conectores) son de múltiple aplicación en los sistemas de lubricación y alimentación de combustible de los motores Diesel, utilizándose para la conexión de tubos y mangueras.

*TIPOS*

Cada uno de los diferentes conectores está constituido para un uso determinado y se le designa por su aplicación. Se llama "hembra" a los que tienen la rosca interna y "macho" a los que la tienen externa.

En la figura 1 aparecen los tipos más comúnmente empleados, mencionados tal como se los identifica.

- A. Tuerca abocinada corta
- B. Tuerca abocinada larga
- C. Tapa
- D. Unión
- E. Unión reductora
- F. Conector hembra
- G. Tapón
- H. Casquete
- I. Junta abocinada de cobre
- J. Codo
- K. Té (unión en T)

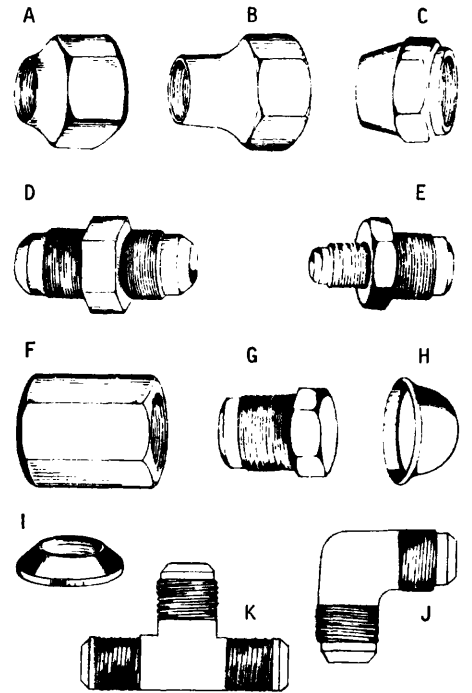


Fig. 1

*Tuercas abocinadas "a" y "b"*

Sirven para conectar el extremo abocinado del tubo de cobre al conector biselado, tal como una unión, codo, etc.

*Tapa "c"*

Se usa para cerrar la abertura de cualquier conector.

*Unión "d"*

Se utiliza para conectar los extremos abocinados de cualquier tubería.

*Unión reductora "e"*

Sirve para conectar dos tramos de tubo de distinto diámetro.

#### *Conector "f"*

Llamado hembra se utiliza para unir dos conectores machos.

#### *Tapón "g"*

Sirve para cerrar una conexión hembra o para obturar un tubo, con la ayuda de una tuerca abocinada.

#### *Casquete "h"*

Se utiliza, con una tuerca abocinada del tamaño adecuado para sellar un conector macho.

#### *Junta de cobre "i" abocinada*

Se usa para sellar conexiones abocinadas que no sean de cobre.

#### *Codo "j"*

Se emplea para unir en ángulo recto dos tramos de tuberías.

#### *Conector "k"*

Une en ángulo recto los extremos de dos tubos y el de un tercero.

### *CONSTITUCIÓN*

Comúnmente se fabrican de bronce. Sin embargo algunos tipos son fabricados en acero resistente a la corrosión.

De acuerdo a las necesidades, son construidos en distintos tipos, siendo los más utilizados los de tipo cónico que unen tubos de extremo abocinado.

Otra forma de conexión es a través de un anillo, colocado próximo a un extremo de tubo, fijándose por la presión de las uniones conectoras.

En otras instalaciones se utilizan conectores constituidos por tornillos huecos que se introducen en una pieza anular, separados por arandelas de cobre u otro material para evitar escapes.

Las *cañerías* son tubos que se usan para conducir fluidos en los sistemas de alimentación, lubricación y accesorios del motor en general.

#### TIPOS

Se clasifican en dos grupos:

- *rígidas*
- *flexibles*

#### *Rígidas*

Son de cobre, acero, aluminio, latón.

#### *Flexibles*

Son de material sintético o de goma.

Las más usadas en motores Diesel son las de cobre, acero y flexibles.

#### CARACTERÍSTICAS Y APLICACIONES

En algunos casos, las cañerías de acero se fabrican con una capa de cobre y estaño para evitar la oxidación. Se usan principalmente en el sistema de inyección, por estar sometidas a presiones muy elevadas.

Las cañerías de cobre tienen la ventaja, en relación a las cañerías de acero, de que no se oxidan y son más dúctiles y maleables. No son recomendables en los circuitos hidráulicos sometidos a presiones muy elevadas. Se utilizan frecuentemente en los sistemas de alimentación de combustible, lubricación y en la conexión de algunos accesorios en que las presiones son relativamente bajas.

Las cañerías flexibles están fabricadas de varias láminas de material sintético especialmente tratadas y en los extremos llevan niples de acero con una capa de cobre y estaño con el fin de evitar la oxidación (fig. 1). Se usan en los sistemas de lubricación y alimentación y tienen la ventaja de poder absorber las vibraciones, cuando el motor está funcionando.

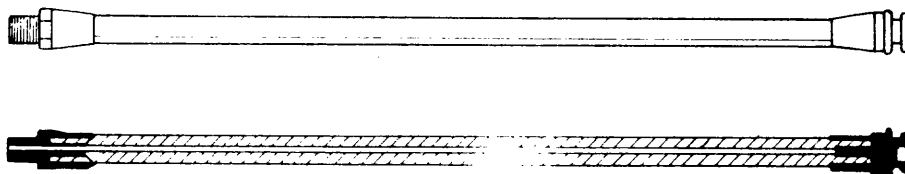


Fig. 1

*MANTENIMIENTO*

Las cañerías requieren inspecciones periódicas para detectar posibles averías; ya que pueden estar dobladas, tapadas o con filtraciones. Esto da como resultado una disminución de la presión y mal funcionamiento del sistema donde se encuentran instaladas.

Las cañerías dañadas deben ser cambiadas por cañerías del mismo diámetro, forma y longitud.

Si se hace necesario cambiar una cañería deberá tenerse el cuidado de limpiar su interior, antes de ser montada.

Los flexibles deben ser inspeccionados periódicamente para ver si están dañados por golpes, roce u otras causas y deben ser cambiados si tienen señales de adelgazamiento en sus paredes, grietas u otros daños.

Las filtraciones por los nipples son las más generalizadas y esto se debe a que están sueltos o sus roscas en mal estado.

Es el elemento del sistema de alimentación, que cumple con la finalidad de retener del combustible la mayor cantidad de impurezas que de no ser eliminadas, actuarían como elementos abrasivos y oxidantes del sistema de inyección.

*TIPOS*

De acuerdo a sus características constructivas y al objetivo que cumplen, los filtros de combustible más generalizados, se clasifican en los siguientes tipos:

- *prefiltro o filtro de entrada de combustible;*
- *filtro principal de combustible;*
- *filtro trampa con sedimentador.*

*Prefiltro o filtro de entrada (fig. 1)*

El prefiltro o filtro de entrada, como su nombre lo indica, cumple con la finalidad de ejecutar un prefiltrado del combustible a fin de detener las impurezas mayores, provenientes del tanque o de las cañerías de combustible.

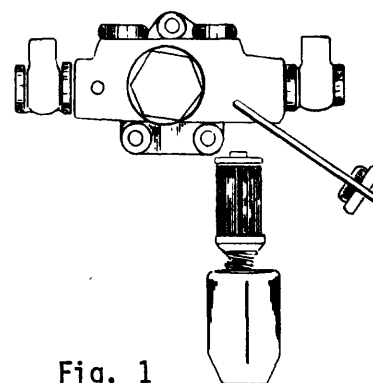


Fig. 1

Se encuentra ubicado en el circuito de alimentación de combustible, entre el tanque y la bomba de transferencia. Puede estar montado directamente a la bomba de transferencia por el lado de succión de ésta o independientemente de ella.

Está constituido por el elemento filtrante propiamente dicho, la copa o depósito que aloja en su interior al elemento filtrante, la empaquetadura de la copa y la abrazadera de fijación.

El elemento filtrante es de forma cilíndrica y normalmente se construye de malla metálica o material sintético.

*Funcionamiento del prefiltro (fig. 2)*

Al poner en funcionamiento el motor, la bomba de transferencia aspira combustible del tanque, haciéndolo pasar a través del elemento filtrante, donde quedan las impurezas mayores contenidas en el combustible.

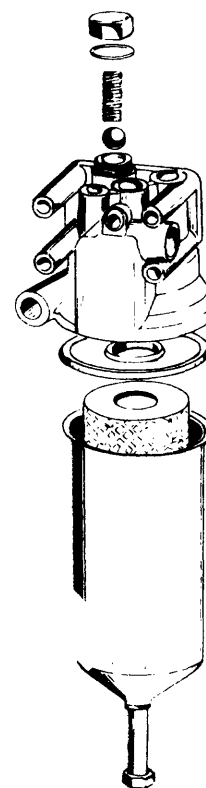


Fig. 2

### *Filtro principal de combustible (fig. 3)*

El filtro principal de combustible, tiene por finalidad evitar el paso de pequeñas impurezas hacia los componentes del sistema de inyección.

Está constituido principalmente por el elemento filtrante, la cuba que aloja en su interior al elemento filtrante y la tapa.

El elemento filtrante, es el componente más importante del filtro, ya que es el encargado directo de ejecutar la purificación del combustible.

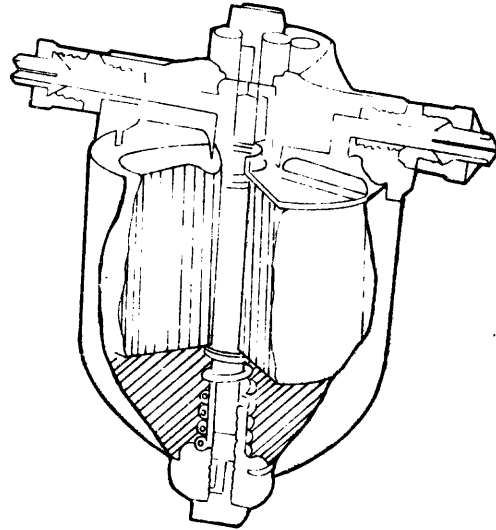


Fig. 3

### *Clasificación de los elementos filtrantes*

De acuerdo al material filtrante utilizado en los elementos de mayor uso en la actualidad, éstos se clasifican en los siguientes tipos:

- de papel micrónico;
- de fieltro.

### *Elemento filtrante de papel micrónico (fig. 4)*

El papel micrónico es especialmente tratado con resinas sintéticas, para darle mayor resistencia a la presión, reacción química del combustible y vibraciones producidas por el motor, durante el funcionamiento.

El papel se enrolla en un tubo llamado "núcleo" o cilindro, constituyendo una serie de rollos continuos en forma de "V" invertida como muestra la figura.

El combustible entra por la parte inferior del elemento, dejando atrapados en éste las impurezas al atravesarlo (fig. 5).

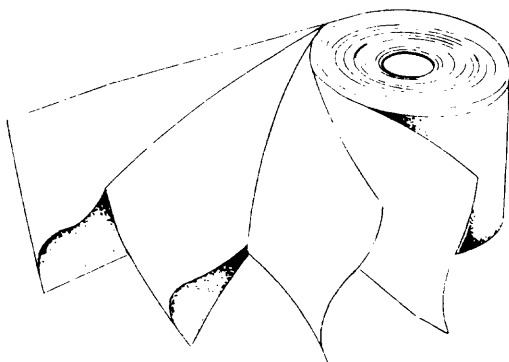


Fig. 4

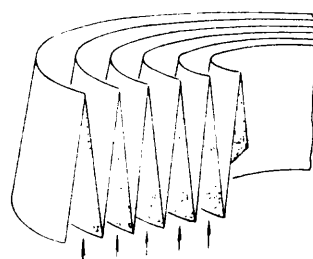


Fig. 5

*Elemento filtrante de placas de fieltro (fig. 6)*

Este tipo de elemento, es bastante utilizado en motores Diesel. Está formado por placas de fieltro prensadas, las que van interpuestas una sobre otra, hasta formar el elemento.

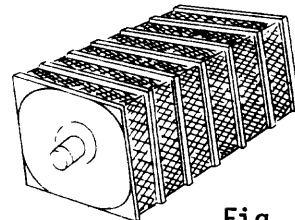


Fig. 6

El combustible se filtra al atravesar el elemento desde el exterior hacia el interior, saliendo filtrado por la parte central del elemento.

Otro elemento de fieltro muy utilizado actualmente, es de tipo de chapa de acero perforada, y recubierta por una placa de fieltro, tapada en sus extremos por dos tapas metálicas (fig. 7).



Fig. 7

*Funcionamiento del filtro principal de combustible (fig. 8)*

El combustible enviado a presión por la bomba de transferencia, entra a la cámara formada entre la cuba y el elemento filtrante.

Cuando dicha cámara ya se ha llenado, el combustible a presión atraviesa el material filtrante del elemento, depositando en él las impurezas.

El combustible filtrado, pasa a la cámara interior del elemento, continuando posteriormente hacia la bomba de inyección, a través del conducto de salida del filtro.

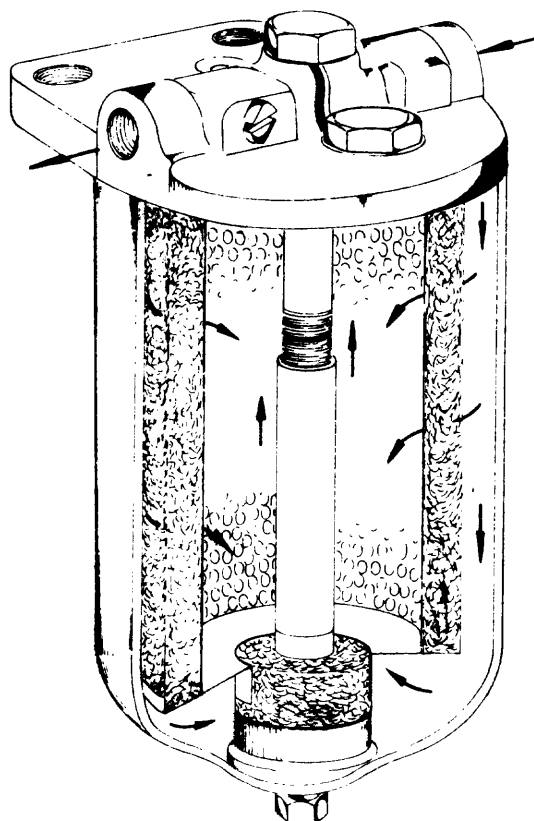


Fig. 8

*Filtro trampa con sedimentador (fig. 9)*

Este tipo de filtro ha sido diseñado para filtrar las materias abrasivas y separar el agua contenida en el combustible.

Está constituido principalmente por la cuba o depósito, que en su parte inferior tiene un vaso transparente, la tapa y un cono sedimentador.

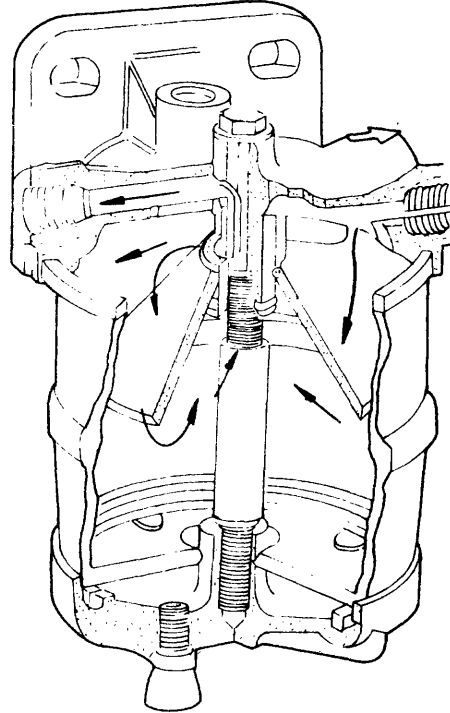


Fig. 9

*Funcionamiento del filtro trampa con sedimentador*

El combustible proveniente del tanque, entra al filtro por el conducto de entrada, luego cae al cono sedimentador, repartiéndose alrededor de éste para continuar luego a la parte baja de la cámara aglomeradora. Cuando las impurezas y el agua contenida en el combustible, se han depositado en la cámara aglomeradora, el combustible filtrado y libre de agua, sale al exterior a través del tubo central y conducto de salida del filtro.



El sistema de alimentación, está constituido por una serie de elementos que cumplen con la finalidad de hacer llegar combustible, a una determinada presión, al sistema de inyección, a efectos de satisfacer las diversas condiciones de funcionamiento del motor.

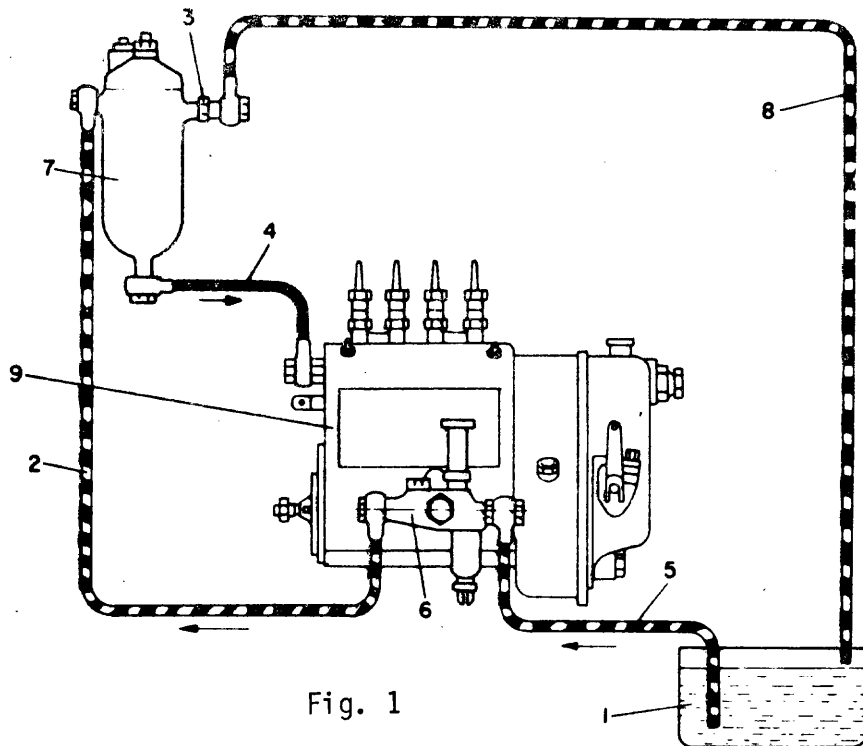


Fig. 1

*ELEMENTOS CONSTITUTIVOS (fig. 1)*

- |                             |                           |
|-----------------------------|---------------------------|
| 1. Tanque de combustible    | 5. Cañería de aspiración  |
| 2. Cañería de expulsión     | 6. Bomba de transferencia |
| 3. Válvula de sobrepresión  | 7. Filtro de combustible  |
| 4. Flexible de alimentación | 8. Cañería de retorno     |
|                             | 9. Bomba inyectora        |

*FINALIDAD DE CADA ELEMENTO*

*Tanque de combustible (fig. 2)*

El tanque cumple con la finalidad de alojar en su interior el combustible necesario para el funcionamiento del motor.

Generalmente se ubica en el bastidor del vehículo o cercano al motor, cuando se trata de un grupo estacionario. Su capacidad es variable y depende fundamentalmente de la aplicación que se le dé.

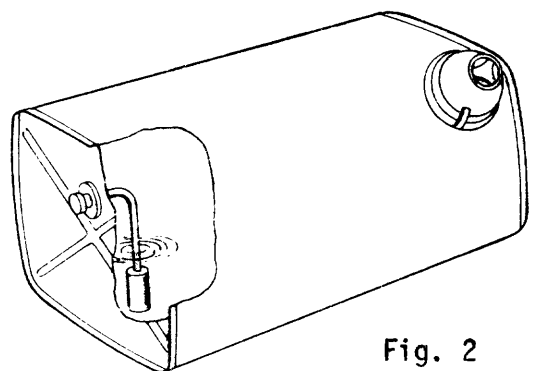


Fig. 2

Se construye en acero laminado y su forma puede ser rectangular o cilíndrica. En su parte superior se encuentra ubicado el tubo de llenado de combustible con su respectiva tapa.

La tapa tiene una perforación que actúa como respiradero, la cual permite que la presión en el interior del tanque, sea igual a la presión atmosférica. En uno de sus lados están ubicados las perforaciones y niples de conexión para las cañerías de aspiración y retorno de combustible.

Generalmente la perforación para conexión de la cañería de retorno de combustible, se encuentra ubicada en la parte superior del tanque a fin de facilitar la entrada del combustible de retorno. La perforación para conexión de la cañería de aspiración, puede estar ubicada en la parte superior del tanque o en la parte inferior de éste. Cuando se encuentra ubicada en la parte superior, el tanque tiene un tubo interno que llega casi al fondo de éste, a fin de que el combustible no sea succionado totalmente, para evitar la aspiración de impurezas.

En la parte superior, el tanque tiene una perforación, que permite la ubicación de la unidad indicadora del nivel de combustible. En su parte inferior tiene un tapón que sirve para drenar el combustible; cuando se hace necesario.

#### *Cañería de aspiración*

Esta cañería generalmente se construye en acero y su diámetro interno aproximado, depende de las características del sistema. Su longitud es variable, dependiendo ello de la distancia existente entre el tanque y la bomba de transferencia. Tiene por finalidad permitir el paso de combustible de uno a otra. Intercalado en esta cañería, se encuentra ubicado un filtro de decantación, que cumple con el propósito de efectuar un primer filtraje y evitar el paso del agua producida por condensación dentro del tanque. En algunos sistemas este filtro se encuentra integrado a la bomba de transferencia. Entre la cañería y bomba de transferencia, se intercala una manguera flexible, para evitar que la cañería se rompa, debido a las vibraciones del motor.

*Bomba de transferencia (fig. 3)*

La bomba de transferencia es uno de los elementos más importantes del sistema de alimentación de combustible ya que es la encargada de succionar el combustible desde el tanque, para enviarlo a una presión determinada hacia el filtro y posteriormente a la bomba de inyección.

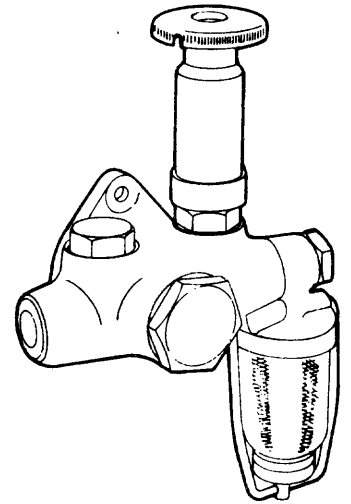


Fig. 3

*Cañería de expulsión*

La cañería de expulsión, es similar a la cañería de aspiración y es la encargada de permitir el paso de combustible, desde la bomba de transferencia hacia el filtro.

*Filtro de combustible (fig. 4)*

El filtro de combustible, también es un elemento de mucha importancia dentro del sistema, ya que es el encargado de eliminar las impurezas del combustible, a fin de evitar daños al sistema de inyección.

Este filtro generalmente se ubica en el motor, cercano al sistema de inyección y recibe el combustible directamente de la bomba de transferencia, continuando aquel hacia la bomba de inyección después de haber pasado a través del elemento filtrante.

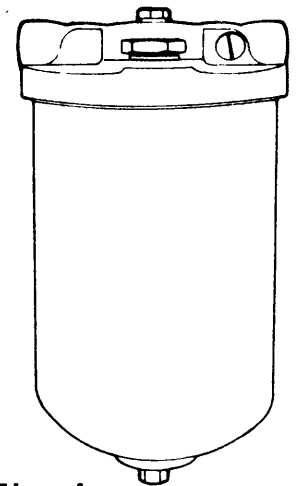


Fig. 4

*Válvula de sobrepresión (fig. 5)*

La válvula de sobrepresión, es el elemento del sistema de alimentación de combustible que cumple con la finalidad de mantener una presión constante en el sistema. Además actúa como un sangrador permanente haciendo regresar al tanque y de ahí al exterior el aire que pueda haber llegado junto con el combustible. Esta válvula se encuentra ubicada entre la bomba de transferencia y la bomba de inyección, dentro del circuito de baja presión.

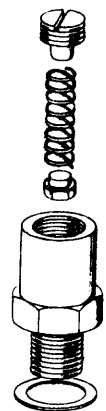


Fig. 5

### *Cañería de retorno*

Esta cañería también se construye en acero y su diámetro es mayor a la cañería de aspiración y expulsión de combustible. Generalmente se encuentra ubicada entre la válvula de sobrepresión y el tanque de combustible.

### *Flexible de alimentación*

Generalmente entre el filtro de combustible y la bomba de inyección, se ubica una manguera flexible, a fin de evitar rupturas debidas a las vibraciones producidas por el motor.

### *FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA (fig. 6)*

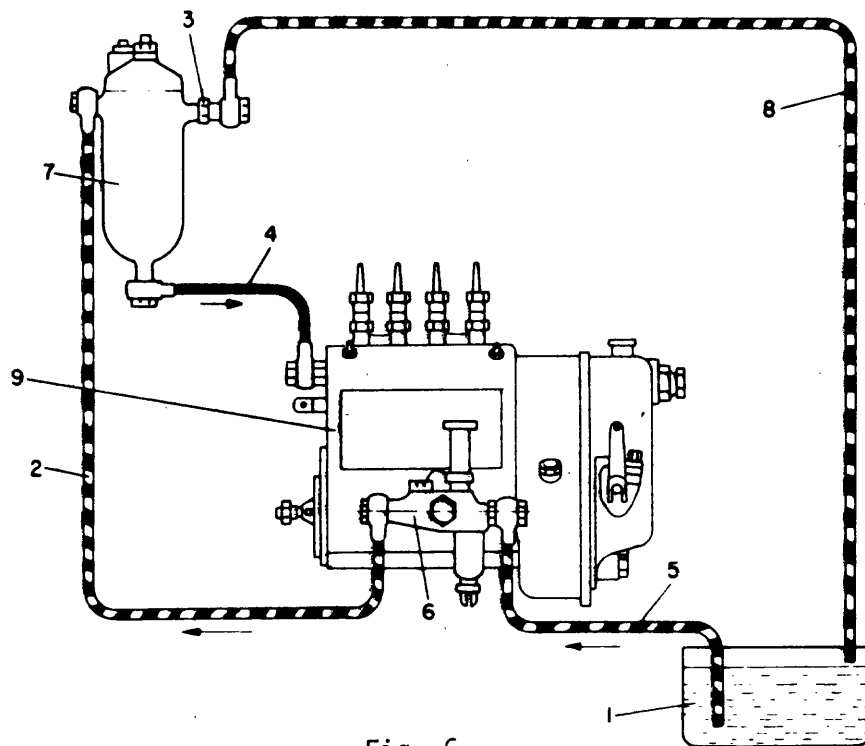


Fig. 6

Cuando el motor se encuentra en funcionamiento, la bomba de transferencia (6), succiona combustible desde el tanque (1), a través de la cañería de aspiración (5) enviándolo aproximadamente a  $1 \text{ Kg/cm}^2$ , por la cañería de expulsión (2), al filtro de combustible (7). Una vez que el combustible se ha filtrado, sale por el flexible de alimentación (4), a la bomba de inyección (9). Cuando la presión en el flexible de alimentación (4) y la bomba de inyección (9), es muy elevada, se abre la válvula de sobrepresión (3)



del filtro (7) y el combustible revuelto con burbujas de vapor, o de aire, vuelve al tanque (1), a través de la cañería de retorno (8).

La evacuación de las burbujas de aire o vapor, se realiza en el filtro de combustible (7). El aire, aislado en dicho filtro, sale por la válvula de sobrepresión (3) y cañería de retorno (8) hacia el tanque de combustible (1).

La bomba de transferencia es el elemento del sistema de alimentación que cumple con la finalidad de enviar permanentemente y a una presión determinada, combustible a la bomba inyectora, para cualquier régimen de velocidad del motor.

#### TIPOS

Según su construcción y características de funcionamiento, las bombas de transferencia más utilizadas en motores Diesel, se clasifican en los siguientes tipos:

- de diafragma;
- de pistón;
- de engranaje;
- de paletas;
- de rotor.

Todas estas bombas son del tipo aspirante impelente, lo cual significa que tienen capacidad para succionar el combustible desde el tanque o depósito y enviarlo al exterior a una determinada presión.

#### *Bomba de Transferencia de Diafragma (fig. 1)*

Este tipo de bomba, está compuesto fundamentalmente por un cuerpo inferior y un cuerpo superior, que atornillados entre sí, aprisionan en sus bordes al diafragma, elemento encargado de producir el vacío necesario para que el combustible penetre a la bomba y de enviarlo a una determinada presión, al exterior.

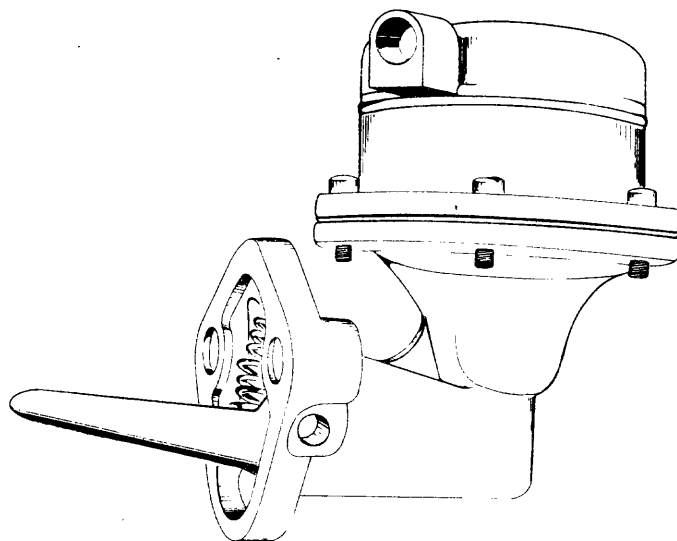


Fig. 1

*Bomba de Transferencia de Pistón (fig. 2)*

Está constituida por un cuerpo que normalmente se fabrica de hierro fundido y que en su interior aloja al pistón o émbolo y a las respectivas válvulas de aspiración y descarga. El pistón o émbolo, es el elemento encargado de producir el vacío necesario, para que el combustible fluya al interior de la bomba y de enviarlo al exterior a una determinada presión.

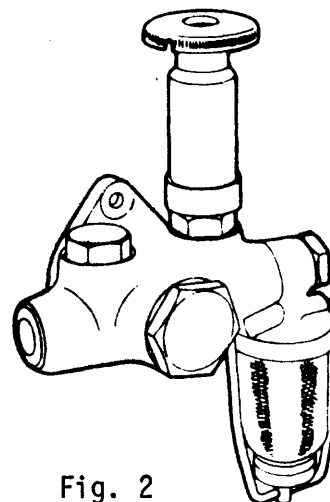


Fig. 2

*Bomba de Transferencia de Engranajes (fig. 3)*

Tal como su nombre lo indica, está constituida por el cuerpo principal y engranajes. Los engranajes son los elementos encargados de producir el vacío necesario para permitir la entrada de combustible enviándolo posteriormente a presión, al exterior de la bomba. Debido al giro continuo de los engranajes, este tipo de bomba proporciona un flujo constante de combustible.

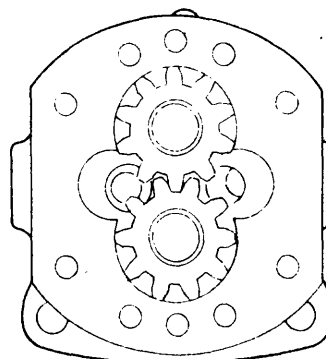


Fig. 3

*Bomba de Transferencia de Paletas (fig. 4)*

Este tipo de bomba, está constituido por un cuerpo dentro del cual giran las paletas, que son las encargadas de producir la succión del combustible y posteriormente, su envío al exterior. Las paletas son impulsadas por su eje de accionamiento y, debido a la acción de un resorte expensor, se ajustan herméticamente a la pared del cuerpo de la bomba, evitando así las filtraciones internas de combustible.

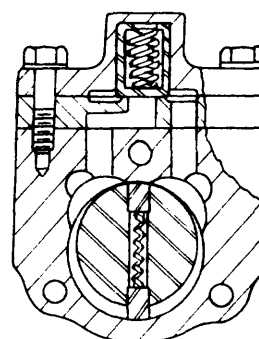


Fig. 4

*Bomba de Transferencia de Rotor (fig. 5)*

La bomba de transferencia de rotor, está constituida por el cuerpo, un rotor interior y un rotor exterior. Ambos rotores son los encargados de succionar el combustible y enviarlo a presión al exterior de la bomba. En este tipo de bomba, tal como en las bombas de engranajes y paletas, el flujo de combustible es constante, debido a su giro continuo. Por esta razón, tienen incorporada una válvula de desahogo, a fin de mantener una determinada presión de salida.

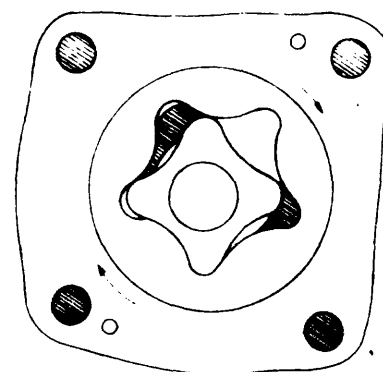
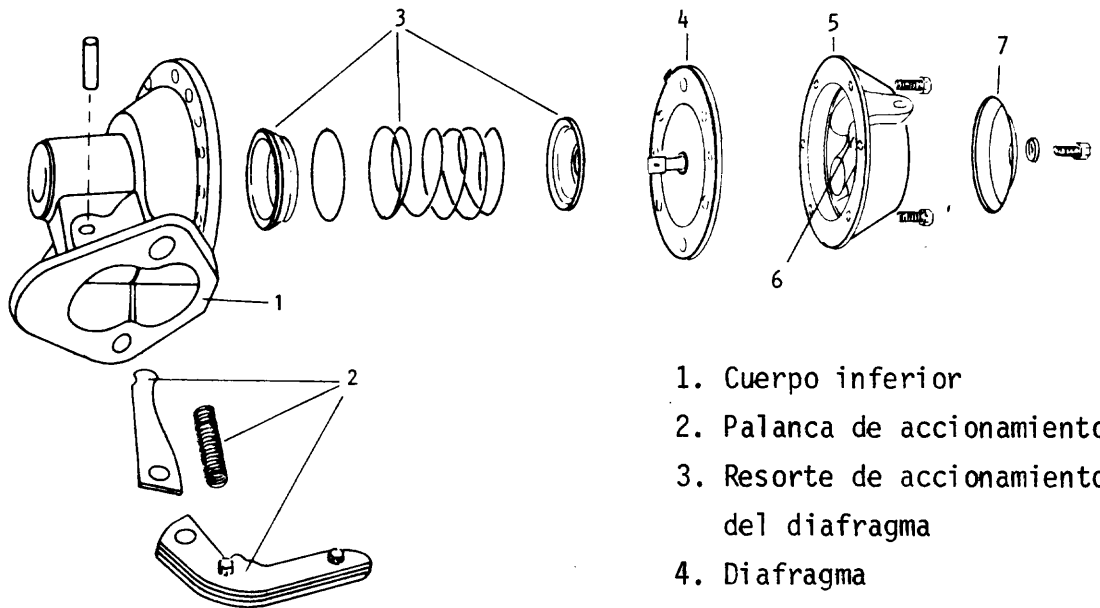


Fig. 5

Generalmente este tipo de bomba va montada indistintamente en el bloque o en la bomba de inyección, siendo en el primer caso accionada directamente por el eje de levas del motor y en el segundo caso, por el eje de levas de la bomba inyectora.

Debido a sus características constructivas, este tipo de bomba no es tan generalizado en los motores Diesel actuales. No obstante, algunos de ellos la utilizan.

ELEMENTOS CONSTITUTIVOS (fig. 1)



1. Cuerpo inferior
2. Palanca de accionamiento
3. Resorte de accionamiento del diafragma
4. Diafragma
5. Cuerpo superior
6. Válvulas
7. Tapa del cuerpo superior

Fig. 1

FINALIDAD DE CADA ELEMENTO

*Cuerpo inferior*

El cuerpo inferior de la bomba, generalmente se construye en aleación de antimonio, por ser éste un material liviano y de fácil refrigeración. Sirve de base de apoyo a los elementos restantes de la bomba y en su interior aloja las palancas de accionamiento de ésta.

*Palancas de accionamiento*

Se construyen en acero y tienen la finalidad de transmitir el movimiento de la excéntrica del eje de levas de la bomba inyectora o motor, según sea el caso, al diafragma de la bomba.



### *Resorte de accionamiento de diafragma*

Este resorte es de forma helicoidal del tipo de expansión y se encuentra ubicado entre el cuerpo inferior de la bomba y diafragma. Tiene la finalidad de impulsar el diafragma para enviar el combustible succionado, hacia los filtros y bomba de inyección.

### *Diafragma*

El diafragma está constituido por varios discos de tela, empapados con un barniz insoluble al combustible. Dichos discos están introducidos en la parte superior de una varilla y apretados entre dos discos metálicos por una tuerca.

El diafragma, perfectamente estanco e impermeable, impide que el combustible pase del cuerpo superior al cuerpo inferior. Además, actúa como junta hermética entre ambos.

### *Cuerpo superior*

Esta parte de la bomba, también construida en aleación de antimonio, por las mismas razones dadas anteriormente, tiene dos alojamientos para las válvulas de aspiración y expulsión y los orificios de entrada y salida de combustible respectivos. Su fijación al cuerpo inferior se realiza a través de una serie de tornillos, dejando de esta forma, el borde exterior del diafragma a lo largo de su periferia, aprisionado entre ambos cuerpos.

### *Válvulas (fig. 2)*

Las válvulas tienen la finalidad de permitir la entrada de combustible a la bomba y la salida de éste a los filtros y bomba inyectora. Están constituidas por un cuerpo metálico que en su interior tiene una placa redonda de fibra la cual ajusta herméticamente en el asiento dispuesto en el cuerpo debido a la presión ejercida por un resorte helicoidal calibrado. Las válvulas de aspiración como de expulsión, son idénticas, pero su funcionamiento varía, porque una se monta en forma invertida a la otra.

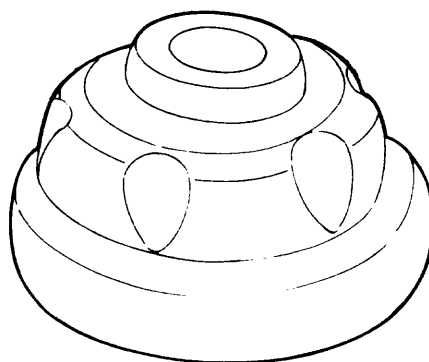


Fig. 2

*Tapa del cuerpo superior*

La tapa del cuerpo superior, tiene la finalidad de permitir el acceso al filtro de malla, que se encuentra ubicado en la parte superior de la bomba, a continuación de la entrada de combustible. La tapa se fija al cuerpo de la bomba mediante un tornillo y entre ésta y la bomba se ubica una empaquetadura que impide aspiraciones de aire o fugas de combustible.

*FUNCIONAMIENTO DE LA BOMBA (fig. 3)*

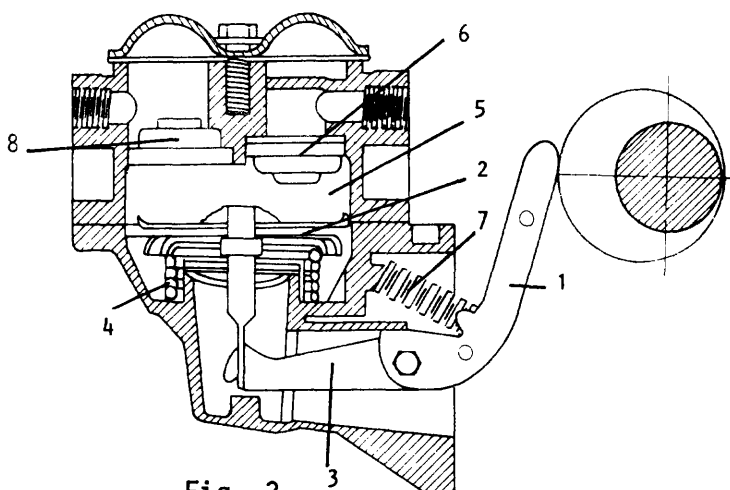


Fig. 3

Cuando el motor se encuentra en funcionamiento, la excéntrica del eje de levas empuja el brazo basculante (1), que transmite el movimiento al diafragma (2), a través de la palanca de accionamiento (3).

El desplazamiento descendente del diafragma (2), comprime el resorte (4), y al mismo tiempo provoca un vacío en la cámara (5), succionando combustible desde el tanque a través de la válvula de aspiración (6).

A medida que el eje de levas continúa girando, el brazo basculante (1) sigue a la excéntrica por efecto de la presión ejercida por el resorte (7). En ese momento el diafragma (2) sube impulsado por el resorte (4), presionando el combustible en la cámara (5) y enviándolo a través de la válvula de expulsión (8), hacia los filtros y bomba de inyección.

Cuando el depósito de la bomba de inyección, filtros y conductos se encuentran llenos de combustible a la presión de funcionamiento, (aproximadamente  $1 \text{ Kg/cm}^2$ ), dicha presión mantiene cerrada a la válvula de expulsión (8) e



impide que suba el diafragma (2), manteniendo a la palanca de accionamiento (3) en su posición inferior sin ser accionada por el brazo basculante (1) que sigue siendo impulsado por la excéntrica del eje de levas.

Al disminuir la presión en los conductos y filtros por efecto del consumo de combustible, sube el diafragma (2), siendo accionado nuevamente en forma normal.

La bomba de transferencia de pistón es muy utilizada en motores Diesel equipados con sistema de inyección lineal. Generalmente, se monta en el costado de la bomba inyectora y es accionada directamente por el eje de levas de dicha bomba.

#### TIPOS

De acuerdo a sus características de funcionamiento, las bombas de transferencia de pistón, se clasifican en los siguientes tipos:

- de simple efecto;
- de doble efecto.

En general, ambos tipos de bombas están provistos de bomba manual para cebado y filtro de entrada de combustible o prefiltro.

De simple efecto (fig. 1)

#### Constitución

1. Cuerpo de la bomba.
2. Cámara de presión.
3. Rodillo impulsor.
4. Niple de salida de combustible.
5. Válvula de descarga.
6. Pistón.
7. Resorte del pistón.
8. Cámara de aspiración.
9. Filtro de entrada de combustible.
10. Niple de entrada de combustible.
11. Válvula de aspiración.
12. Bomba manual de cebado.

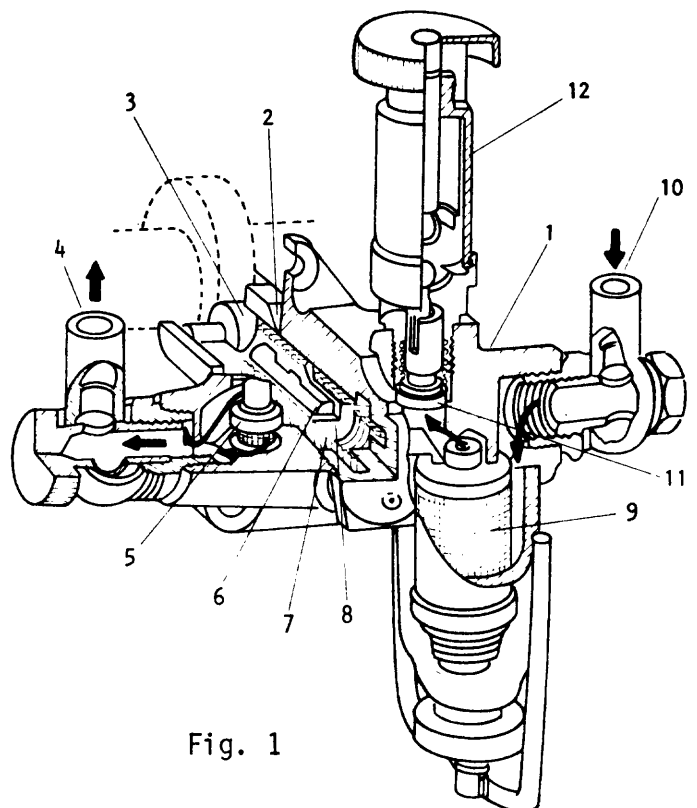


Fig. 1

### FINALIDAD DE CADA ELEMENTO

#### *Cuerpo de la bomba*

El cuerpo de la bomba, generalmente se construye en hierro fundido y su terminación es en un acabado suave. En su interior se encuentran los distintos pasajes de combustible, cámaras de presión y aspiración y los diversos elementos constituyentes.

#### *Cámara de presión*

La cámara de presión, ubicada entre la parte superior del pistón y el cuerpo de la bomba, tiene por finalidad acumular el combustible que es transferido de la cámara de aspiración, para permitir posteriormente el envío de este al exterior de la bomba, presionado por el pistón.

#### *Rodillo impulsor*

Este elemento, generalmente se construye en acero y es de un acabado muy fino. Se encuentra ubicado entre la excéntrica del eje de levas de la bomba inyectora y el pistón de la bomba de transferencia. Su montaje a la bomba se obtiene a través de un pasador y taqué deslizable que actúa como corredera en el alojamiento de aquella; un seguro alojado en el cuerpo de la bomba, impide que dicho conjunto se desmonte. La finalidad del rodillo, es transmitir el movimiento de la excéntrica del eje de levas al pistón de la bomba. Un resorte helicoidal de expansión, mantiene al rodillo constantemente presionado contra el eje de levas de la bomba inyectora.

#### *Niple de salida de combustible (fig. 2)*

Este niple es de acero y tiene la forma de un tornillo taladrado, para permitir el paso de combustible. Se atornilla directamente al cuerpo de la bomba, aprisionando entre dos gollillas de ajuste, al flexible o manguera de salida de combustible.

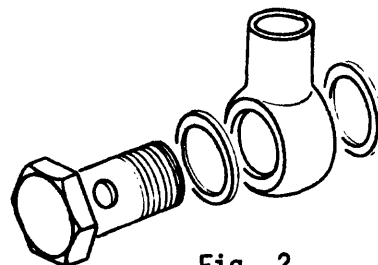


Fig. 2

#### *Válvula de descarga (fig. 3)*

La válvula de descarga, generalmente se construye de material plástico por ser éste más liviano y mantener un mayor grado de hermeticidad en el asiento. Su finalidad es permitir el paso de combustible desde la cámara de aspiración hacia la cámara de presión, impidiendo su retorno.

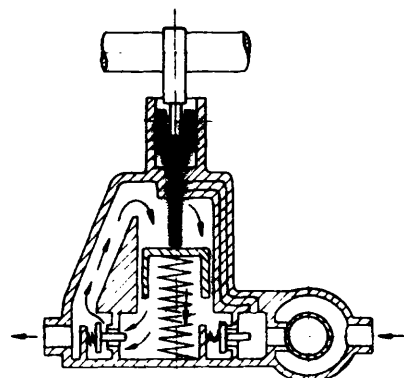


Fig. 3

### *Pistón*

El pistón se encuentra ubicado dentro del cilindro principal del cuerpo de la bomba. Se fabrica en acero, y su ajuste con respecto al cilindro es de una cierta precisión. Tiene la finalidad de crear el vacío necesario en la cámara de aspiración, para permitir la entrada de combustible e impulsarlo posteriormente hacia la bomba inyectora.

### *Resorte del pistón*

El resorte se ubica entre el pistón y cuerpo de la bomba y cumple con la finalidad de impulsar el pistón a su posición original, cuando la excéntrica del eje de levas de la bomba inyectora no está actuando. Este resorte es helicoidal de expansión y su tensión está calibrada de acuerdo al tipo de bomba en que se utilice.

### *Cámara de aspiración (fig. 4)*

Consiste en el espacio ubicado entre la parte inferior del pistón y las válvulas de aspiración y descarga.

El volumen de la cámara, varía de acuerdo a la posición del pistón en sus diversas etapas de funcionamiento.

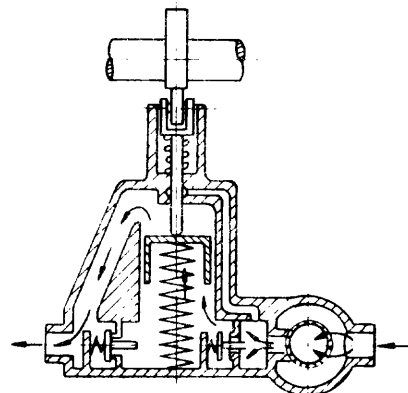


Fig. 4

Es un recinto hermético que se comunica con el conducto de entrada de combustible a través de la válvula de aspiración y con la cámara de presión y conducto de salida, a través de la válvula de descarga. En esta cámara se produce vacío cuando el pistón de la bomba ejecuta el recorrido de aspiración, permitiendo de esta forma que el combustible fluya a su interior.

### *Filtro de entrada de combustible*

Este filtro generalmente va ubicado en la misma bomba de transferencia y en algunos casos en la cañería de combustible, entre el tanque y dicha bomba.

Su finalidad, es la de retener las impurezas mayores a fin de evitar que estas entren a la bomba y lleguen al filtro principal de combustible.

### *Niple de entrada de combustible*

Este niple es igual al niple de salida y su finalidad, en este caso, es permitir la conexión del flexible o manguera de entrada de combustible.

*Válvula de aspiración*

Esta válvula es igual a la válvula de descarga y su funcionamiento varía, por encontrarse montada en un conducto diferente. Permite el paso del combustible procedente del tanque a la cámara de aspiración y evita que aquel retorne cuando el pistón lo impulsa hacia la cámara de presión.

*Bomba manual de cebado (fig. 5)*

Esta bomba va instalada en el cuerpo de la bomba de transferencia y sobre la válvula de aspiración. A través de su accionamiento manual se hace llegar combustible procedente del tanque, a los filtros y bomba inyectora. Para cebar el circuito, es necesario destornillar el pulsador de la bomba, hasta que éste se deje levantar.

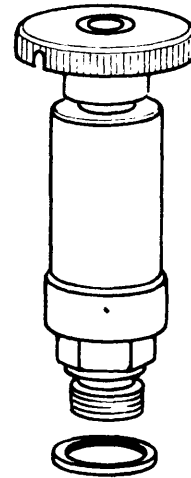


Fig. 5

Al ascender el pistón se abre la válvula de aspiración permitiendo la entrada de combustible a la cámara de aspiración. Al presionar el pulsador el pistón empuja el combustible a través de la válvula de descarga, cañería, y filtro, hacia la bomba de inyección.

Al dejar la bomba fuera de servicio, el pulsador debe atornillarse nuevamente.

*FUNCIONAMIENTO DE LA BOMBA DE TRANSFERENCIA DE PISTÓN, DE SIMPLE EFECTO*

*a) Transferencia de combustible a través de la válvula de descarga*

Al girar el eje de levas (1) de la bomba inyectora, la leva excéntrica (2) presiona hacia abajo el pistón (5) de la bomba de transferencia, a través del rodillo impulsor (3), comprimiendo el resorte de retorno (6). De esta manera, es enviada una parte de combustible (o aire si aún no hay combustible) existente en la cámara de aspiración (9), a través de la válvula de descarga (8) hacia la cámara de presión (4). Al terminar esta fase se cierra la válvula de descarga (8).

*b) Aspiración y envío de combustible*

Cuando la leva o excéntrica (2) gira desde el punto más alto al punto más bajo, el pistón (5) la acompaña en su movimiento, debido a la acción del resorte (6) manteniendo contacto permanente con el rodillo impulsor (3) y éste con el eje de levas (2).

El pistón (5) durante su desplazamiento, empuja parte del combustible ubicado en la cámara de presión (4), enviándolo hacia el filtro y bomba de inyección (envío de combustible).

Al mismo tiempo, y también debido al desplazamiento del pistón (5), se produce una depresión en la cámara de aspiración (9), que permite la apertura de la válvula de aspiración (10) y la entrada de combustible procedente del tanque (aspiración de combustible).

En este tipo de bomba, el envío de combustible, solamente se produce en la fase de "envío" y no en la fase de transferencia de combustible.

Este tipo de bomba mantiene una presión constante de envío de combustible, la cual es regulada por una válvula intercalada en el sistema.

#### *FUNCIONAMIENTO DE LA BOMBA DE TRANSFERENCIA DE PISTÓN DE DOBLE EFECTO*

##### *a) Primera etapa*

Al girar el eje de levas (1) de la bomba inyectora, la leva o excéntrica (2) presiona el pistón (5) de la bomba de transferencia, por medio del rodillo impulsor (3) y varilla de impulsión (7).

Debido a la succión producida por el pistón (5) durante su desplazamiento, se abre la válvula de aspiración (6) permitiendo la entrada de combustible a la cámara superior (4), expulsando a la vez por la válvula de envío (8) el combustible alojado en la cámara inferior (9). Durante esta carrera del pistón, se ha producido una aspiración y una expulsión de combustible simultáneamente.

##### *b) Segunda etapa*

Cuando la leva o excéntrica (2) ha sobrepasado su carrera máxima asciende el pistón (5), creando un vacío en la cámara inferior (9), lo cual permite la apertura de la válvula de aspiración (10) y la entrada de combustible a dicha cámara. En esta carrera ascendente, el pistón (5) es impulsado por el resorte (11), expulsando a través de la válvula de descarga (12) el combustible de la cámara superior (4).



Este tipo de bomba es bastante utilizado en los motores Diesel y generalmente se monta directamente en el motor, siendo accionada por el mecanismo de distribución.

*ELEMENTOS CONSTITUTIVOS*

1. Cuerpo de la bomba.
2. Tapa.
3. Conjunto de eje y engranaje impulsor.
4. Conjunto de eje y engranaje impulsado.
5. Retenes de aceite.
6. Conjunto de válvula de desahogo.
7. Espigas.

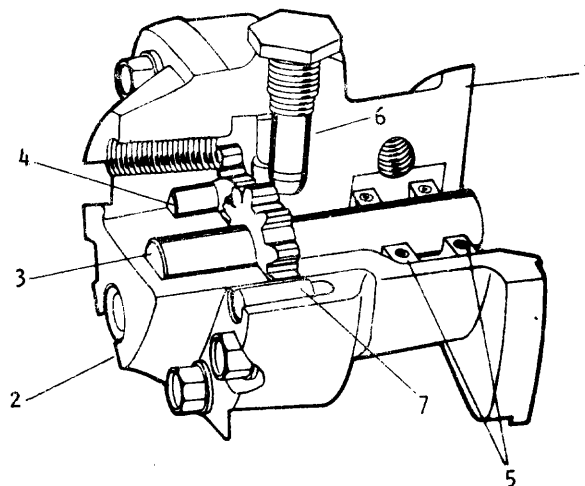


Fig. 1

*FINALIDAD DE CADA ELEMENTO*

*Cuerpo de la bomba*

El cuerpo de la bomba, generalmente se fabrica en hierro fundido y tiene la finalidad de alojar todos los elementos internos de ésta. En su interior tiene dos cavidades, dentro de las cuales se alojan los engranajes y otras que actúan como cámaras de entrada y salida de combustible respectivamente.

En uno de sus costados, al lado de la cámara de entrada de combustible, se aloja la válvula de desahogo que, a su vez, se encuentra comunicada por una galería y orificio con la cámara de salida de combustible. Otro orificio practicado entre la cámara de entrada de combustible y el alojamiento de la válvula de desahogo, evita que se forme un cierre hidrostático que impediría el buen funcionamiento de la válvula. Junto a la brida de sujeción, el cuerpo tiene una cavidad que permite el alojamiento de los retenes.

*Tapa de la bomba*

Tal como el cuerpo de la bomba, la tapa también se fabrica en hierro fundido. Las superficies de contacto de la tapa y el cuerpo, son perfectamente pulidas no requieren empaquetadura, bastando solamente una capa muy delgada de adhesivo para proporcionar un sellado perfecto y eliminar cualquier irregularidad.

En algunos casos la tapa dispone de dos cavidades para alojar los extremos del eje impulsor y eje impulsado y dos perforaciones roscadas que permiten el alojamiento de los niples de conexión para entrada y salida de combustible.

*Conjunto de eje y engranaje impulsor (fig. 2)*

El eje impulsor se fabrica en acero y uno de sus extremos permite la conexión de la horquilla de impulsión. Su finalidad, es la de soportar el engranaje impulsor y transmitir a través de éste el movimiento del motor al engranaje impulsado. Se apoya directamente en el cuerpo y tapa de la bomba.

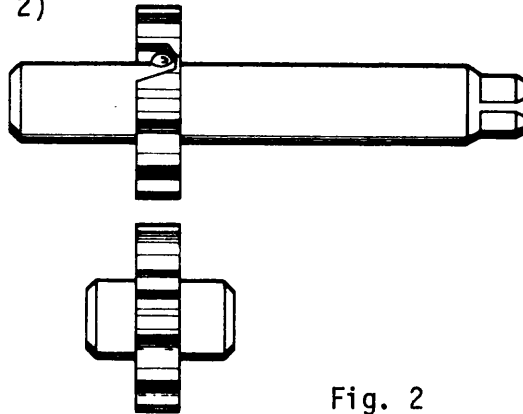


Fig. 2

El engranaje impulsor se fabrica en acero y sus dientes son rectos. De acuerdo al tipo de bomba, este engranaje puede ser independiente del eje impulsor o formar una pieza solidaria con dicho eje.

*Conjunto de eje y engranaje impulsado*

El eje impulsado, se fabrica en acero y tiene por finalidad soportar el engranaje impulsado. Uno de sus extremos se aloja en el cuerpo de la bomba y el otro en la tapa de ésta.

El engranaje impulsado también se fabrica en acero y su forma y diámetro son similares a los del engranaje impulsor.

*Retenes de aceite (fig. 3)*

Tienen por objeto impedir las fugas de combustible de la bomba, a través del eje impulsor. Generalmente este tipo de retenes que están en contacto con combustible, se fabrica en goma sintética.

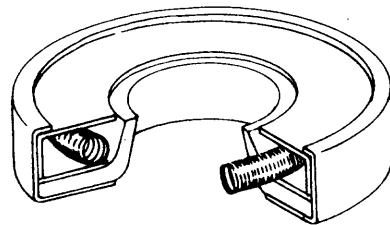


Fig. 3

En su interior llevan un resorte helicoidal, que sirve para aumentar la presión del borde sellante, contra el eje donde trabajan.

La cubierta exterior generalmente se fabrica de acero. Se ubican en el alojamiento dispuesto en el cuerpo de la bomba, junto a la brida de sujeción (fig. 4).

Cuando se colocan los retenes, debe tenerse especial cuidado de montarlos en la posición adecuada ya que ésta depende del tipo y características de la bomba.

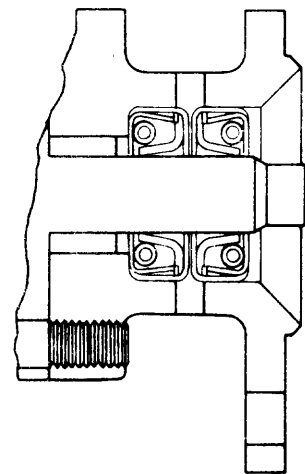


Fig. 4

#### *Conjunto de válvula de desahogo*

La finalidad de la válvula de desahogo es evitar que la presión del combustible sobrepase el límite normal de funcionamiento, principalmente cuando el motor funciona a altas revoluciones. Esta válvula mantiene una presión constante, a fin de no alterar el funcionamiento de los componentes del sistema de inyección.

#### *Espigas*

Son dos vástagos de acero, que se colocan en unas perforaciones de la cara del cuerpo de la bomba, a una determinada presión y sirven de guía a la tapa cuando éste se monta, a efectos de obtener un alineamiento correcto entre ambos elementos.

#### *FUNCIONAMIENTO DE LA BOMBA*

Al estar el motor en funcionamiento, el eje y engranaje impulsor (1) transmiten movimiento al eje y engranaje impulsado (2), haciéndolo girar en sentido inverso.

Debido al giro continuo de ambos engranajes, se produce una depresión en la cámara de aspiración (3), permitiendo la entrada de combustible, el que es arrastrado por los dientes de los engranajes hacia la cámara de presión (4), a través de los espacios comprendidos entre el cuerpo de la bomba y los citados dientes. De la cámara de presión (4), sale con una determinada presión hacia el filtro y bomba inyectora.



Cuando la presión en el circuito de alimentación aumenta demasiado, se abre la válvula de desahogo (5) permitiendo que el combustible pase en derivación a través del conducto (6) hacia la cámara de aspiración (3).

#### *MANTENIMIENTO DE LA BOMBA*

Con el objeto de obtener un funcionamiento óptimo, periódicamente y de acuerdo a las instrucciones del fabricante, deben ejecutarse operaciones de mantenimiento, tales como:

- evacuar el agua acumulada en el tanque de combustible, producto de la condensación;
- mantener limpio el tanque, cañerías y combustible;
- limpiar periódicamente el prefiltro de combustible;
- verificar que no haya fugas de combustible a través de conexiones y cañerías.

En la actualidad este tipo de bomba de transferencia es poco utilizada. Se puede decir que ha sido reemplazada totalmente por las bombas de transferencia de pistón y engranaje. En igual forma que la bomba de transferencia de engranaje, esta bomba recibe movimiento directamente del motor, o de la bomba de inyección.

#### ELEMENTOS CONSTITUTIVOS

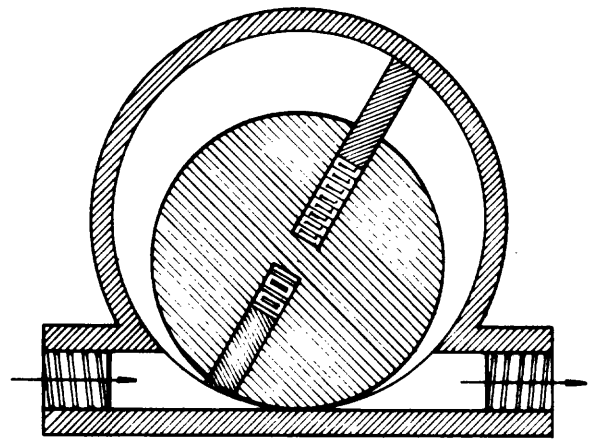
- Cuerpo intermedio de la bomba.
- Empaquetaduras.
- Brida de sujeción.
- Tapa.
- Conjunto de rotor y paletas.
- Válvula de desahogo.
- Retenes.

#### FINALIDAD DE CADA ELEMENTO

##### *Cuerpo intermedio de la bomba*

El cuerpo intermedio de la bomba se fabrica en acero y consta de un anillo macizo dentro del cual funcionan el rotor y las paletas.

En su pared interna que es totalmente pulida, tiene dos cavidades que actúan como cámaras de aspiración y presión respectivamente. Dichas cavidades se comunican a través de orificios con la tapa de la bomba. Además tiene atrás perforaciones que lo atraviesan de lado a lado para permitir el alojamiento de los pernos de sujeción y espigas de alineamiento.



##### *Empaquetaduras*

Son las encargadas de efectuar un cierre hermético entre el cuerpo intermedio de la bomba y su respectiva tapa y brida de sujeción. Generalmente se fabrican en un material adecuado y su espesor es muy delgado variando de acuerdo al tipo de bomba.

### *Brida de sujeción*

La brida de sujeción se construye en hierro fundido, se ubica en la parte de lantera de la bomba y la fija al motor. En ella se apoya el extremo delante ro del rotor y en su interior, junto al flanche de unión, tiene una cavidad destinada a alojar los retenes.

### *Tapa*

La tapa es de hierro fundido y se ubica en uno de los extremos de al bomba. Está atravesada por perforaciones que permiten el alojamiento de las espigas de alineamiento y pernos de fijación. Además tiene dos orificios para conectar las cañerías de entrada y salida de combustible, las cuales están comunicadas con las cámaras de aspiración y presión del cuerpo intermedio. En su parte central, tiene un alojamiento que sirve de apoyo al extremo tra sero del rotor.

En uno de sus costados, tiene un conducto transversal que se comunica con la entrada y salida de combustible, el cual sirve para alojar a la válvula de desahogo.

### *Conjunto de rotor y paletas*

El rotor se construye en acero y generalmente forma una pieza integral con el eje. Se ubica en el interior de la bomba y se apoya en sus respectivos alojamientos (tapa y brida de sujeción). Tiene por propósito transmitir el movimiento del motor a las paletas y mantenerlas en su posición de trabajo.

Las paletas tienen la finalidad de producir el vacío necesario en la cámara de aspiración y de impulsar el combustible al exterior de la bomba, manteniendo un cierre hermético entre la pared interna del cuerpo intermedio y el rotor. Se ubican entre dos muescas practicadas en el rotor y constantemente son presionadas contra la pared interna del cuerpo intermedio debido a la acción de un resorte dispuesto a tales efectos. Una guía de acero en forma de vástago, mantiene alineadas las paletas y resorte, impidiendo que éstas pierdan su posición, cuando el conjunto está en funcionamiento.

El conjunto de rotor y paletas se encuentra montado excéntricamente dentro del cuerpo intermedio, obteniéndose en esta forma el espacio necesario para que el combustible pase de la cámara de aspiración a la cámara de presión.



### *Válvula de desahogo*

La válvula de desahogo, está compuesta por el asiento, resorte del émbolo, espaciador, resorte de retención del conjunto y el tapón de fijación con su respectiva golilla de ajuste. La válvula de desahogo se monta en la tapa de la bomba de transferencia y tiene la finalidad de permitir el paso de combustible desde la cámara de presión a la cámara de aspiración, cuando la presión del combustible en la cámara de presión es muy elevada.

### *Retenes*

Los retenes se ubican en el alojamiento dispuesto en la brida de sujeción, junto al flanche de unión de la bomba. El retén interior se monta con la pestaña hacia el cuerpo de la bomba y tiene la finalidad de impedir el paso del combustible desde el interior de la bomba.

El retén exterior se monta con la pestaña en dirección contraria a la bomba y tiene la finalidad de evitar que el aceite lubricante del motor, se escurra por el eje del rotor.

### *FUNCIONAMIENTO DE LA BOMBA*

Quando el motor se encuentra en funcionamiento, el mecanismo de unión de la bomba arrastra consigo al conjunto de rotor y paletas cuyo eje de rotación se encuentra descentrado con respecto al eje del cuerpo de la bomba.

En el momento en que las paletas pasan por la cámara de aspiración, debido a la acción del resorte se distienden, provocando una depresión originada por el aumento de espacio entre el rotor y cuerpo intermedio. Debido a esta depresión, el espacio correspondiente a la cámara de aspiración se llena de combustible. Al pasar la paleta el punto de máxima excentricidad, comienza a disminuir el espacio correspondiente a la cámara de presión, expulsándose el combustible al exterior. Cuando la presión es muy elevada, parte del combustible pasa a la cámara de aspiración, a través de la válvula de desahogo. Este ciclo es constante, debido a la acción de ambas paletas.

La bomba de transferencia de rotor, es poco utilizada en la actualidad, en sistemas de alimentación de combustible de motores Diesel.

Su instalación, en igual forma que las bombas de engranaje y paletas, se realiza directamente en el motor y en algunos casos en conjuntos accesorios del motor (fig. 1).

*ELEMENTOS CONSTITUTIVOS*

1. Cuerpo de la bomba.
2. Tapa.
3. Eje impulsor.
4. Conjunto de rotor interior y rotor exterior.
5. Retenes.
6. Válvulas de desahogo.

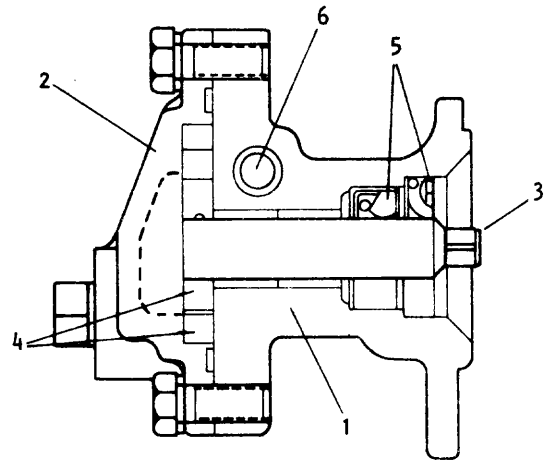


Fig. 1

*FINALIDAD DE CADA ELEMENTO*

*Cuerpo de la bomba (fig. 2)*

El cuerpo de la bomba, aloja en su interior el conjunto de rotores, eje de impulsión, válvula de desahogo y retenes.

En la parte inferior de la cavidad destinada al alojamiento del conjunto de rotores, hay dos conductos que actúan como cámaras de aspiración y presión de combustible. Dichos conductos se comunican con el alojamiento de la válvula de desahogo y cañerías de entrada y salida de combustible. En el interior del cuerpo y junto a la brida de sujeción, se encuentra ubicado el alojamiento para los retenes.

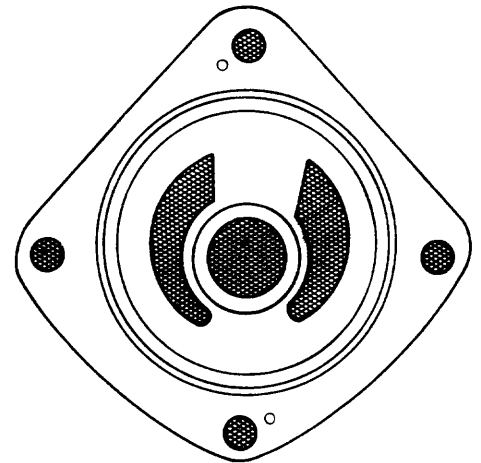


Fig. 2

*Tapa*

La tapa está ubicada en la parte superior de la bomba y se fija a ésta mediante sus respectivos pernos de sujeción. Entre la tapa y cuerpo de la bomba



ba se ubica una empaquetadura, que tiene por objeto impedir fugas de combustible o aspiraciones de aire, cuando la bomba se encuentra en funcionamiento.

#### *Eje impulsor*

El eje impulsor puede apoyarse directamente en la bomba o sobre dos bujes dispuestos en el cuerpo de ésta. Cumple con la finalidad de transmitir el movimiento del motor al rotor interior y rotor exterior. En uno de sus extremos está conectado directamente al rotor interior, fijándose a éste mediante una chaveta de medida luna o una bolita de retención. El otro extremo va conectado al motor o mecanismo impulsor de la bomba.

#### *Conjunto de rotor interior y rotor exterior (fig. 3)*

El rotor interior, tal como su nombre lo indica, está ubicado dentro del rotor exterior y conectado a un extremo del eje impulsor, siendo ambos mecanizados y con un alto grado de ajuste. El rotor interior tiene cuatro lóbulos, mientras que el rotor exterior tiene cinco y su montaje es descentrado respecto al rotor interior. Debido a ello, cuando la bomba está funcionando, el rotor interior arrastra al rotor exterior logrando, de esta forma, la apertura y cierre progresivo de los conductos de entrada y salida de combustible.

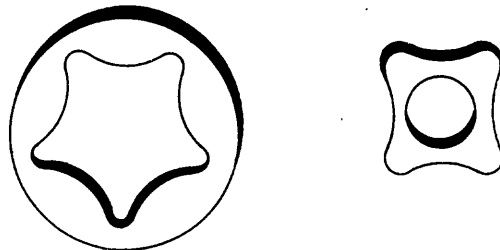


Fig. 3

#### *Retenes*

Los retenes cumplen con la finalidad de evitar fugas de combustible procedentes de la bomba o fugas de aceite procedentes del mecanismo impulsor o motor.

*Válvula de desahogo* (fig. 4)

La válvula de desahogo va instalada en el alojamiento del cuerpo de la bomba, por el lado de entrada de combustible y consta del pistón o émbolo, el resorte de la válvula y el tapón respectivo. Su finalidad es evitar que aumente excesivamente la presión de salida del combustible.

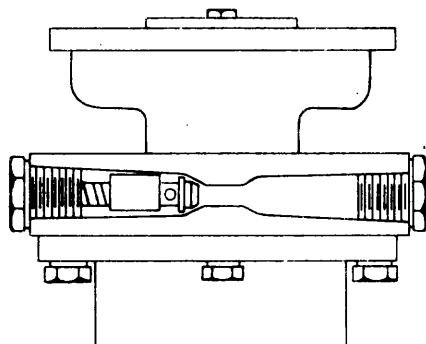


Fig. 4

*FUNCIONAMIENTO DE LA BOMBA* (fig. 5)

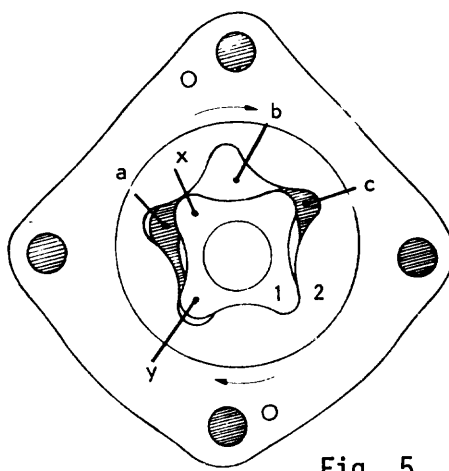


Fig. 5

Cuando el motor está en funcionamiento, el rotor interior (1), solidario con el eje impulsor, arrastra consigo y en la misma dirección, al rotor exterior (2). La cavidad (a) que se ilustra en la figura 5, se llena de combustible, debido a la succión que se origina cuando el volumen de la misma aumenta velozmente al desplazarse el lóbulo (x).

Cuando la cavidad (a) llega a la posición (b), queda sellada por los lóbulos (x) e (y), arrastrando consigo al combustible succionado.



Cuando adopta la posición (c), el combustible es expulsado por la presión de del lóbulo (y) que busca encajar en la correspondiente depresión del rotor exterior.



FALLAS	CAUSAS	REPARACIÓN A EJECUTAR
<p>La bomba no succiona combustible.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Falta de combustible.</li> <li>b. Válvula de expulsión que no cierra.</li> <li>c. Aspiración de aire por cañerías o niples.</li> <li>d. Cañerías de aspiración tapadas.</li> <li>e. Empaquetadura de la tapa del cuerpo superior rota.</li> <li>f. Válvula de aspiración pegada.</li> <li>g. Cuerpo superior suelto.</li> <li>h. Diafragma perforado.</li> <li>i. Resorte del diafragma quebrado.</li> <li>j. Palancas de accionamiento gastadas.</li> <li>k. Respiradero del tanque de combustible tapado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Colocar combustible.</li> <li>b. Reparar o reemplazar la válvula de expulsión.</li> <li>c. Eliminar aspiraciones de aire.</li> <li>d. Limpiar tanque y cañerías de aspiración.</li> <li>e. Cambiar empaquetadura.</li> <li>f. Limpiar y acondicionar válvula de aspiración.</li> <li>g. Reapretar cuerpo superior.</li> <li>h. Reemplazar diafragma.</li> <li>i. Reemplazar resorte del diafragma.</li> <li>j. Sustituir palancas de accionamiento.</li> <li>k. Destapar respiradero del tanque de combustible.</li> </ul>
<p>Excesiva presión de combustible.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Palancas de accionamiento desarticuladas.</li> <li>b. Resorte del diafragma, atascado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Ajustar o reemplazar palancas de accionamiento.</li> <li>b. Controlar resorte.</li> </ul>



FALLAS	CAUSAS	REPARACIÓN A EJECUTAR
Baja presión caudal de envío de combustible.	<ul style="list-style-type: none"><li>a. Palancas de accionamiento gastadas.</li><li>b. Resorte del diafragma vencido.</li><li>c. Diafragma dilatado.</li><li>d. Asiento de la válvula defectuoso.</li><li>e. Cañería de aspiración, parcialmente tapada.</li><li>f. Excéntrica del eje de levas, gastada.</li><li>g. Empaquetadura demasiado gruesa.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>b. Cambiar palancas de accionamiento.</li><li>b. Reemplazar resorte del diafragma.</li><li>c. Cambiar diafragma.</li><li>d. Reemplazar válvula de aspiración.</li><li>e. Destapar cañería de aspiración.</li><li>f. Cambiar eje de levas.</li><li>g. Cambiar empaquetadura.</li></ul>
Fugas de combustible.	<ul style="list-style-type: none"><li>a. Cañerías rotas o sueltas.</li><li>b. Niples de conexión de cañerías en mal estado.</li><li>c. Empaquetadura de tapa superior rota.</li><li>d. Cuerpo superior suelto.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>a. Reapretar o reemplazar cañerías.</li><li>b. Cambiar niples de conexión.</li><li>c. Reemplazar empaquetadura de tapa superior.</li><li>d. Reapretar cuerpo superior.</li></ul>



FALLAS	CAUSAS	REPARACIÓN A EJECUTAR
Baja presión caudal de envío.	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Resorte del pistón vencido.</li> <li>b. Asiento defectuoso de la válvula de aspiración.</li> <li>c. Cañería de aspiración parcialmente tapada.</li> <li>d. Desgaste del rodillo impulsor y eje.</li> <li>e. Excéntrica del eje de levas gastada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Reemplazar resorte.</li> <li>b. Pulir asiento y reemplazar válvula de aspiración.</li> <li>c. Limpiar cañerías y tanque de petróleo.</li> <li>d. Reemplazar rodillo impulsor y eje.</li> <li>e. Reemplazar eje de levas.</li> </ul>
Alta presión caudal de envío.	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Resorte del pistón atascado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Reemplazar resorte del pistón.</li> </ul>
Bomba no succiona.	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Falta de combustible.</li> <li>b. Aspiración de aire por cañerías de succión.</li> <li>c. Válvula de expulsión en mal estado.</li> <li>d. Desgaste del pistón.</li> <li>e. Empaquetadura del filtro de entrada rota.</li> <li>f. Cañería de aspiración totalmente tapada.</li> <li>g. Respiradero del tanque de combustible obstruido.</li> <li>h. Resorte del pistón quebrado.</li> <li>i. Eje del rodillo quebrado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Colocar combustible.</li> <li>b. Eliminar aspiraciones de aire.</li> <li>c. Reemplazar la válvula de expulsión.</li> <li>d. Cambiar pistón.</li> <li>e. Sustituir empaquetadura.</li> <li>f. Limpiar cañería y tanque.</li> <li>g. Limpiar respiradero.</li> <li>h. Reemplazar resorte.</li> <li>i. Reemplazar eje.</li> </ul>



FALLAS	CAUSAS	REPARACIÓN A EJECUTAR
Fugas de combustible.	<ul style="list-style-type: none"><li>a. Cañerías rotas.</li><li>b. Golillas de ajuste de los niples de <u>en</u>trada y salida de combustible, quebrados o deformados.</li><li>c. Empaquetadura del filtro de entrada de combustible rota.</li><li>d. Copa del filtro de entrada mal asentada.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>a. Reemplazar cañerías o flexibles.</li><li>b. Reemplazar golillas.</li><li>c. Reemplazar empaquetadura.</li><li>d. Ubicar copa en la posición adecuada y reapretar.</li></ul>



CAUSAS	FALLAS	REPARACIÓN A EJECUTAR
La bomba no succiona combustible.	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Tanque sin combustible.</li> <li>b. Aspiración de aire por la cañería de entrada de combustible.</li> <li>c. Tanque sucio y cañería de entrada obstruida.</li> <li>d. Brida impulsora de la bomba quebrada.</li> <li>e. Válvula de desahogo pegada.</li> <li>f. Engranajes y cuerpo de la bomba con exceso de desgaste.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Colocar combustible</li> <li>b. Eliminar aspiraciones de aire por cañerías y niples.</li> <li>c. Lavar tanque y cañería.</li> <li>d. Reemplazar brida impulsora.</li> <li>e. Despegar válvula y verificar funcionamiento.</li> <li>f. Reemplazar bomba.</li> </ul>
Presión de envío de la bomba insuficiente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Aspiración de aire por cañería de entrada.</li> <li>b. Cañería de entrada parcialmente tapada.</li> <li>c. Resorte de la válvula de desahogo vencido.</li> <li>d. Cuerpo y engranajes gastados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Reapretar o substituir cañerías y niples.</li> <li>b. Lavar cañería y tanque de combustible.</li> <li>c. Reemplazar resorte de la válvula de desahogo.</li> <li>d. Reemplazar bomba.</li> </ul>
La presión de envío de la bomba es muy alta.	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Resorte de la válvula de desahogo con exceso de tensión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Controlar la posición del resorte y si es necesario, reemplazarlo.</li> </ul>





CAUSAS	FALLAS	REPARACIÓN A EJECUTAR
	b. Válvula de desahogo pegada en posición, "cerrada".	b. Controlar funcionamiento de la válvula y reemplazarla si es necesario.
Derrames de combustible por la bomba de transferencia.	a. Niple de salida de combustible en mal estado o suelto. b. Retenes en mal estado.	a. Reapretar niple o reemplazarlo. b. Reemplazar retenes y limpiar orificios de ventilación.



CAUSAS	FALLAS	REPARACIÓN A EJECUTAR
<p>La bomba no succiona combustible.</p>	<p>a. Falta combustible en el tanque. b. Cañerías de aspiración tapadas. c. Cañerías de aspiración sueltas. d. Filtro primario obstruido. e. Empaquetaduras del cuerpo intermedio rotas. f. Pared interna del cuerpo intermedio rayada o con excesivo desgaste. g. Resorte expansor de paletas quebrado o vencido. h. Sistema de acople de la bomba quebrado. i. Paletas gastadas o rayadas. j. Resorte de la válvula de desahogo quebrado. k. Válvula de desahogo que asienta defectuosamente.</p>	<p>a. Colocar combustible. b. Limpiar cañerías y tanque de combustible. c. Reapretar cañerías y verificar conexiones. d. Lavar filtro primario. e. Cambiar empaquetaduras y comprobar estanqueidad. f. Reemplazar el cuerpo intermedio. g. Controlar tensión del resorte y reemplazar si es necesario. h. Reemplazar acoplamiento de la bomba. i. Reemplazar paletas y cuerpo intermedio. j. Reemplazar resorte de la válvula de desahogo. k. Limpiar válvula de desahogo y pulir asiento.</p>
<p>La presión de envío de la bomba, es inferior a la establecida.</p>	<p>a. Resorte de la válvula de desahogo vencido.</p>	<p>a. Controlar tensión del resorte y reemplazarlo si es necesario.</p>



CAUSAS	FALLAS	REPARACIÓN A EJECUTAR
	<ul style="list-style-type: none"><li>b. Cañerías de aspiración parcialmente <u>ta</u> padas.</li><li>c. Filtro primario parcialmente tapado.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>b. Limpiar cañerías de aspiración y tanque de combustible.</li><li>c. Lavar filtro primario.</li></ul>
La bomba envía combustible mezclado con aire.	<ul style="list-style-type: none"><li>a. Cañería de aspiración, parcialmente quebrada.</li><li>b. Niples de las cañerías de aspiración sueltos o deteriorados.</li><li>c. Empaquetadura del filtro de entrada deteriorada.</li><li>d. Cuerpo intermedio suelto o empaquetadura rota.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>a. Reemplazar cañería de aspiración.</li><li>b. Reapretar niples o reemplazar, si es necesario.</li><li>c. Substituir empaquetadura.</li><li>d. Reemplazar empaquetadura y reapretar cuerpo intermedio.</li></ul>
La bomba envía combustible a una presión <u>ma</u> yor a la establecida.	<ul style="list-style-type: none"><li>a. Válvula de desahogo pegada.</li><li>b. Resorte de la válvula de desahogo con exceso de tensión.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>a. Despegar y limpiar válvula de desahogo.</li><li>b. Controlar tensión del resorte de la válvula de desahogo.</li></ul>
La bomba tiene derrames de combustible.	<ul style="list-style-type: none"><li>a. Niples de conexión sueltos.</li><li>b. Retén de combustible deteriorado.</li><li>c. Empaquetaduras en mal estado.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>a. Reapretar niples de conexión.</li><li>b. Reemplazar retén.</li><li>c. Substituir empaquetaduras.</li></ul>



*BOMBA DE TRANSFERENCIA DE ROTOR*

Las averías producidas en este tipo de bombas, son similares a las averías de las bombas de transferencia de paletas. La diferencia principal radica en que en las bombas de transferencia de rotor, los desgastes se producen generalmente en el rotor, cuerpo de la bomba y tapa, produciendo aspiraciones de aire y derrames de combustible, cuando dichos elementos están gastados o sueltos.



El aceite lubricante se cambia para preservar la vida del motor. El cambio de aceite se debe efectuar antes que la contaminación se torne excesiva. El período de cambio de aceite está determinado por las especificaciones del fabricante o una situación anormal de uso.

#### *CONTAMINACIÓN DEL ACEITE*

El aceite de un motor se vuelve inadecuado para continuar en uso por dos razones básicas:

1. La cantidad de contaminantes alcanza un límite que impide la perfecta lubricación y las demás funciones atribuidas a los aceites del motor.
2. Los aditivos agregados en la elaboración del aceite se consumen debido al tiempo de servicio del aceite empleado o debido a la continua neutralización de los contaminantes.

El grado de contaminación del lubricante está en función de:

- a. El diseño del motor.
- b. Las condiciones de operación del motor.
- c. El estado mecánico del motor.
- d. El sistema empleado para la filtración del aceite.
- e. La cantidad de aceite en servicio y
- f. El combustible empleado.

Por otro lado, la acción de los aditivos depende de su tipo, cualidades y, en cierta forma, de la cantidad agregada en el aceite.

Para cada motor existen datos suficientes para permitir seleccionar el tipo de aceite apropiado y establecer períodos de cambio que atiendan las necesidades reales con eficiencia y seguridad. Por estas razones, la mejor recomendación es: *SIGA LAS INSTRUCCIONES DEL FABRICANTE DEL MOTOR.* Sin embargo, las siguientes condiciones generales se pueden tener en cuenta cada vez que sea necesario cambiar aceite.



## CONDICIONES QUE INFLUYEN EN EL PERÍODO DE CAMBIO DEL ACEITE LUBRICANTE DE UN MOTOR DIESEL

## Condiciones favorables

1. Motor trabajando en vehículos que circulan en carreteras pavimentadas, a velocidades moderadas, y a su temperatura normal de funcionamiento.
2. Motor trabajando como unidad de fuerza, con una demanda de potencia que no exceda al 70% de su potencia disponible.
3. El cambio se debe efectuar a intervalos que no excedan el límite máximo recomendado por el fabricante del motor.

## Condiciones desfavorables

1. Motor trabajando en ambientes polvorientos.
2. A altas velocidades o a temperaturas elevadas, durante largos períodos de tiempo.
3. Con arranques y paradas frecuentes a baja temperatura.
4. Con exceso de marcha lenta.
5. En climas extremadamente fríos.
6. Trabajando con una demanda de potencia que exceda al 70% de su potencia disponible.
7. El cambio se debe efectuar a intervalos de un máximo de 1500 Kilómetros o de 300 horas, o menores si las condiciones fueran extremadamente severas.

El filtro de aceite es una unidad cerrada dentro de una cubierta metálica que se atornilla directamente en el bloque del motor o que se monta sobre un soporte especial al lado del mismo bloque (fig. 1).

En ambos casos tiene comunicación con las galerías de la lubricación y parte o todo el flujo de aceite, pasa a través de él durante el funcionamiento del motor.

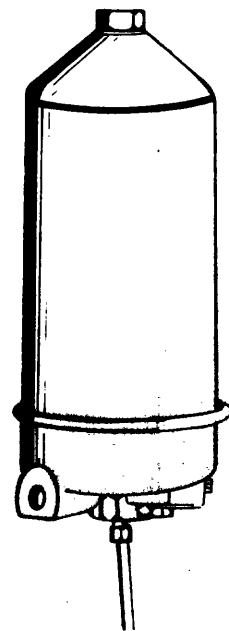


Fig. 1

#### CONSTITUCIÓN

El filtro de aceite tiene en su interior un elemento que consiste, básicamente, en una pared porosa capaz de retener las materias extrañas contenidas en el aceite lubricante y dejar pasar, solamente, el aceite purificado. Entre las materias extrañas que el filtro puede retener se cuentan: fibras, insectos, carbón, abrasivos, lodo, agua, ácidos, combustibles, etc.

#### TIPOS

Los filtros están clasificados en dos tipos:

*estáticos*

*dinámicos*

Entre los estáticos están:

1. *Filtro de tela metálica;*
2. *Filtro magnético;*
3. *Filtro de discos superpuestos;*
4. *Filtro con gran área de filtración;*
5. *Filtro de aglutinación progresiva.*

Entre los dinámicos están:

1. *Filtro Glacier;*
2. *Filtro Ciclónico.*

## FILTROS ESTÁTICOS

### Filtro de tela metálica

Su elemento está constituido por telas metálicas de diferentes grados de filtración, conforme las necesidades (fig.2).

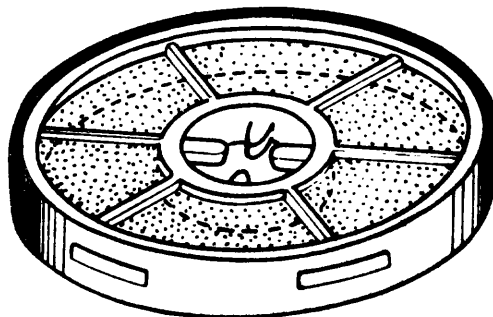


Fig. 2

Este tipo de filtro requiere una limpieza periódica y está provisto de una válvula de derivación para el caso de que las impurezas lo obstruyan.

### Filtro magnético

La parte principal de este filtro es un imán situado en el interior de un cartucho. El imán retiene las partículas de hierro y, junto con ellas, que dan los residuos de bronce u otros metales no magnéticos.

### Filtro de discos superpuestos

Consiste en una cierta cantidad de discos de papel o de metal dispuestos unos sobre otros, con espacios muy reducidos entre sí. El paso del lubricante se efectúa a través de los canales formados por la sucesión de discos. Los depósitos mayores se juntan alrededor de la columna de discos y los menores son atrapados en los espacios entre los discos.

La columna de discos debe ser limpiada periódicamente, para permitir el flujo libre del lubricante.

### Filtro de elemento con gran área de filtración

El elemento filtrante está hecho de una hoja permeable de fieltro o, más recientemente, de papel especial.

El papel está doblado en forma de acordeón a fin de aumentar al máximo la superficie de filtración. Estos papeles reciben un tratamiento para aumentar su resistencia mecánica y repeler el agua contenida en el aceite.

Este tipo de filtro o elemento debe ser descartado luego de cumplir un determinado número de horas de trabajo.



*Filtro de aglutación progresiva*

El elemento filtrante está formado por capas de diversas fibras, tales como: lana, fieltro, fibra de vidrio, etc., envueltas por una malla, formando un tubo de gran espesor.

Las capas están dispuestas de tal modo que forman pasajes mayores en la entrada del filtro y disminuyen progresivamente conforme van llegando a la salida. Así las partículas mayores quedan retenidas en la entrada y las menores a lo largo del elemento de filtración.

*FILTROS DINÁMICOS*

Estos filtros son también conocidos como filtros centrífugos, pues su funcionamiento está basado en la inercia de las masas, que tienden a separarse del centro cuando giran a gran velocidad.

Exigen una cuidadosa construcción y deben ser dinámicamente balanceados. Por esta razón son más caros y tienen su aplicación restringida a motores grandes o de alto precio.

*Filtro centrífugo Glacier*

Se compone de una caja cilíndrica cerrada por una tapa, en cuyo interior hay un rotor montado sobre un eje hueco, fijo a la caja y perforado, de modo que comunica el conducto de llegada del lubricante al filtro con el interior del rotor.

Dos conductos verticales fijos al rotor y provistos de una tela metálica dejan escapar el lubricante por dos toberas opuestas.

Al funcionar el motor, el aceite a presión penetra en el rotor, lo llena, pasa a los tubos verticales y sale a gran velocidad por las toberas, haciendo girar al rotor por efecto de la reacción.

La fuerza centrífuga proyecta las impurezas contra la pared interna del rotor y allí se depositan. El aceite que sale por las toberas, ya purificado, retorna al cárter por un gran orificio situado en la base de la caja. El rotor gira entre 45.000 y 60.000 RPM; por esta razón continúa girando cierto tiempo, aún luego de parar el motor.



### *Filtro Ciclónico*

Este tipo de filtro se conecta directamente al circuito de lubricación y está acoplado a un filtro centrífugo, similar al tipo Glacier, montado en derivación.

El aceite a presión penetra primero en el filtro ciclónico, girando en forma de remolino y depositando sus impurezas más pesadas en la pared de la base. El aceite purificado regresa a la galería de lubricación y el resto se dirige por un conducto al filtro centrífugo, para terminar su proceso de filtración.

### *MANTENIMIENTO*

El mantenimiento de los filtros de aceite consiste, en unos casos, en la sustitución del elemento filtrante, cuando es del tipo descartable, y en otros, donde el elemento es reaprovechable, el proceso de limpieza debe ser hecho con combustible Diesel y aire comprimido.

### *OBSERVACIONES*

- En cualquiera de los casos, al limpiar la base del filtro se debe tener cuidado de no dejar pasar combustible Diesel al interior del motor, para no diluir el aceite del cárter.
- Para evitar posibles fugas de aceite al funcionar el motor, las juntas deben ser substituidas cada vez que se remueva el filtro.

### *PERÍODOS DE LIMPIEZA O CAMBIO*

Estos períodos están sujetos a las condiciones de operación del motor y guardan relación con el período de cambio de aceite del motor. Cada motor tiene indicaciones precisas para este servicio en su Manual de Mantenimiento.

La válvula de derivación de aceite es un dispositivo de seguridad del sistema de lubricación de flujo total. Está ubicada en la base del filtro (figura 1) y permite que el aceite pase directamente a la galería principal y al resto del sistema cuando el elemento del filtro está obstruido o cuando el aceite está demasiado viscoso para fluir libremente a través de él.

#### CONSTITUCIÓN

Consta, generalmente, de una bola, fija a su asiento por acción de un resorte calibrado más débil que el resorte de la válvula reguladora de presión. Para poder removerla de su ubicación, está provista de un tapón accesible desde el exterior de la base del filtro.

#### FUNCIONAMIENTO

Las figuras 1 y 2 muestran los detalles del flujo de aceite con el filtro limpio y sucio, respectivamente.

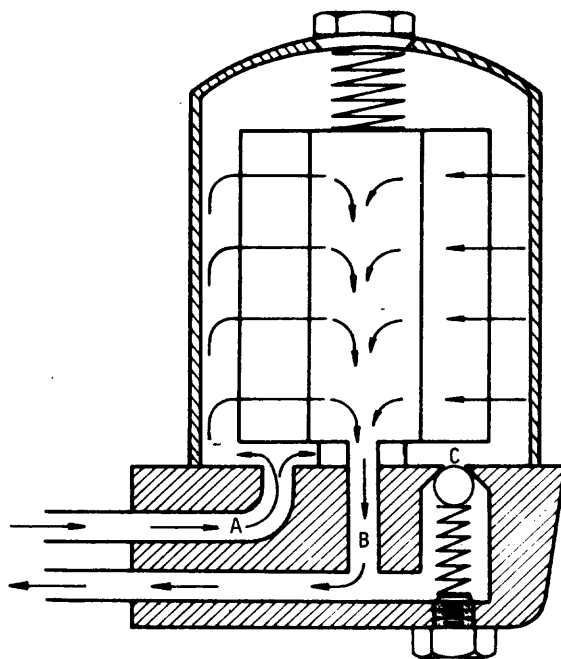


Fig. 1

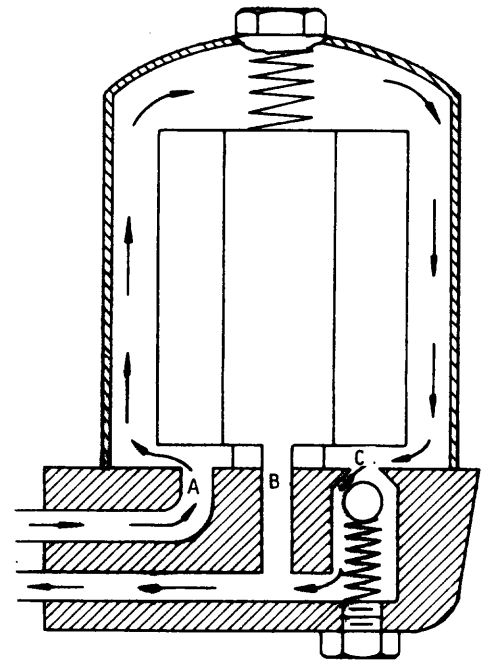


Fig. 2

En la figura 1, con el filtro limpio, el aceite entra por "A", atraviesa el elemento filtrante llegando al tubo central para, finalmente, salir por "B" hacia las galerías de lubricación.

En la figura 2, con el filtro sucio, el aceite que entra por "A" encuentra las paredes del elemento obstruidas. Al no poder fluir con facilidad, acumula una presión que vence la acción del resorte de la válvula, la abre y pasa directamente a las galerías a través de "C"



*MANTENIMIENTO*

Bajo condiciones normales, la válvula de derivación necesita muy poca atención. En caso de que, por descuido, el sistema de lubricación acumule impurezas, la válvula no podrá trabajar libremente.

Siempre que se haga mantenimiento del filtro de aceite, el conjunto de la válvula de derivación debe sacarse, limpiarse cuidadosamente e inspeccionar su estado antes de proceder a reinstalarla.

La válvula reguladora de presión de aceite es un elemento regulador que sirve para mantener una presión más o menos constante en el sistema de lubricación, de modo que se asegure una amplia lubricación a todas las bancadas y otras piezas lubricadas bajo presión en el motor.

### CONSTITUCIÓN

Esta válvula consiste en una pequeña bola o en un émbolo, ambos generalmente de acero, que se mantienen apoyados sobre su asiento por acción de un resorte calibrado cuando la presión del aceite es menor que la tensión del resorte o cuando el motor no funciona.

### LOCALIZACIÓN

En algunos casos el conjunto está ubicado en el mismo cuerpo de la bomba de aceite, a un lado del conducto de descarga (fig. 1). En otros, puede estar colocado en la galería principal de lubricación o en el filtro de aceite (figura 2).

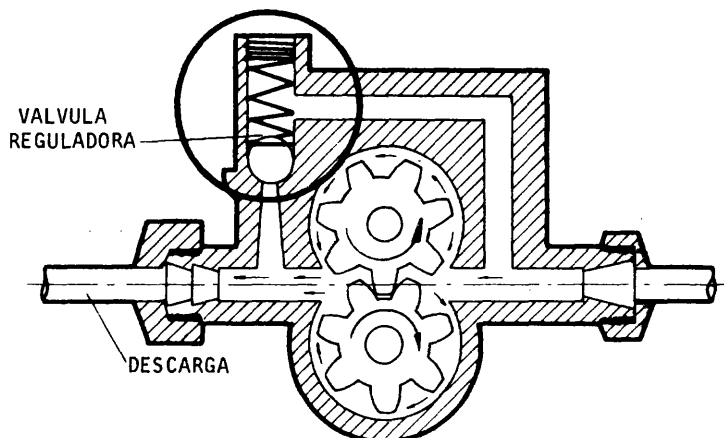


Fig. 1

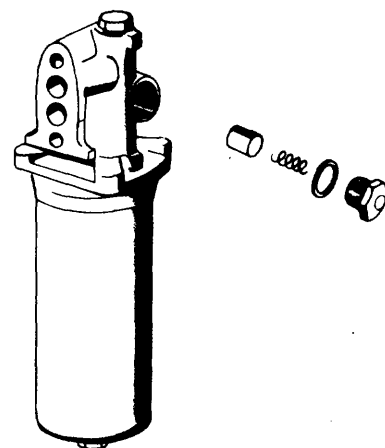


Fig. 2

### FUNCIONAMIENTO

A medida que la bomba proporciona aceite a una presión mayor que la deseada, la válvula es forzada a despegarse de su asiento, venciendo la tensión del resorte y descubriendo un conducto por donde escapa parte del aceite al cárter, aliviando el exceso de presión.

Para regular la presión en el sistema se puede aumentar o disminuir la tensión del resorte, alterando el ajuste de un tornillo regulador.

## ETAPAS

1 - Cuando la presión del aceite es menor que la tensión del resorte, la válvula permanece cerrada (fig. 3).

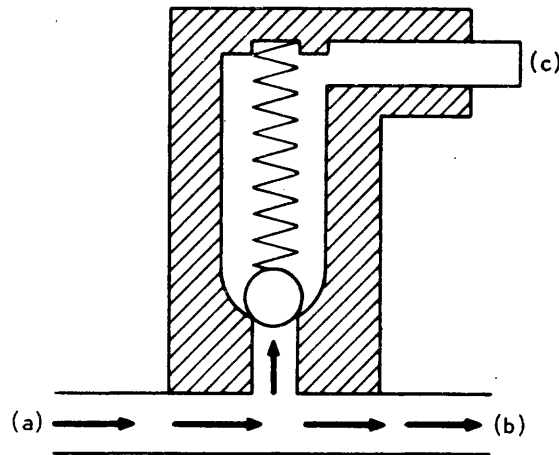


Fig. 3

Con la válvula en esta posición, todo el aceite impulsado por la bomba (a) pasa hacia las galerías de lubricación (b), al filtro, llega a todos los puntos de lubricación y retorna al cárter.

2 - Cuando la presión del aceite aumenta, vence la tensión del resorte y empuja el pistón o la bola fuera de su asiento, abriendo la válvula (fig.4). A través del conducto auxiliar (c) que descubre la válvula, parte del aceite retorna al cárter, aliviando la presión del sistema.

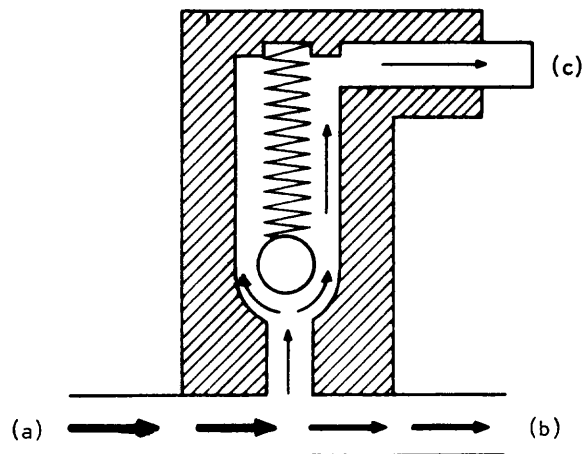


Fig. 4

El aceite restante sigue su curso normal hacia los puntos de lubricación.



### OBSERVACIÓN

En condiciones normales de operación, el volumen de aceite proporcionado por la bomba siempre es mayor que el volumen que cabe en las galerías y en el filtro, de manera que la presión del aceite siempre sobrepasa la tensión del resorte de la válvula.

### *MANTENIMIENTO*

En la mayoría de las válvulas reguladoras de presión de aceite la tensión del resorte de la válvula se puede modificar, dentro de ciertos límites, por medio de un tornillo regulador. Con todo, no se debe alterar la tensión más allá de los límites de especificación, usando calzos o estirando el resorte.

Una presión de aceite anormalmente baja, puede ser debida a cojinetes gastados, bomba de aceite en mal estado o fuga en algún punto del sistema. Ninguna de estas averías se puede remediar modificando la tensión del resorte.

Todo el servicio que requiere la válvula reguladora de presión se resume a comprobar el estado de sus componentes y la limpieza de sus conductos. Las piezas defectuosas se deben cambiar por nuevas de las mismas características.

Es un dispositivo intercambiador de calor, del que están provistos casi todos los motores enfriados por aire y también la mayoría de los motores Diesel de gran tamaño refrigerados por agua.

### CONSTITUCIÓN

Consiste en un tubo arrollado en forma de serpentin o en una serie de tubos rectos, ensamblados como una unidad, dentro de los cuales circula el aceite a presión, antes de lubricar los órganos del motor.

### TIPOS

Los enfriadores para motores de agua pueden ser de dos tipos:

- para motores refrigerados por agua;
- para motores refrigerados por aire.

#### Para motores refrigerados por agua

En el caso de motores refrigerados por agua, esta unidad (fig. 1-a) está situada dentro de un depósito (fig. 1-b) en el que circula agua de la refrigeración.

Durante el funcionamiento del motor se produce un intercambio de calor entre el aceite y el agua, haciendo que se mantenga la temperatura óptima del aceite, sean cuales sean las condiciones de trabajo.

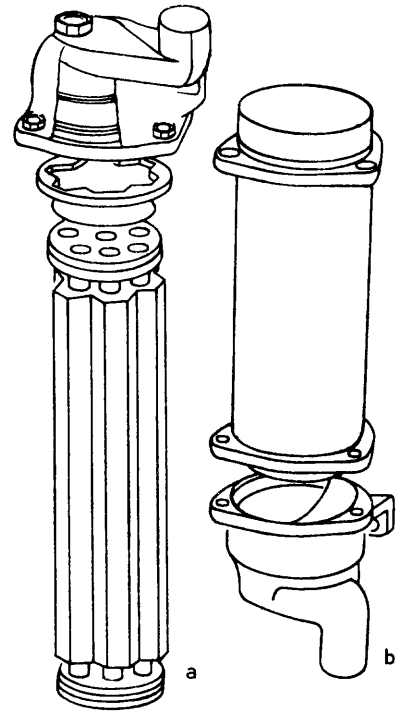


Fig. 1

#### Para motores refrigerados por aire

En motores enfriados por aire, el enfriador (fig. 2-a) se instala de modo que la corriente de aire activada por la turbina de enfriamiento (fig. 2-b) circule a su alrededor, extrayéndole el calor y manteniendo el aceite a su temperatura normal de funcionamiento.

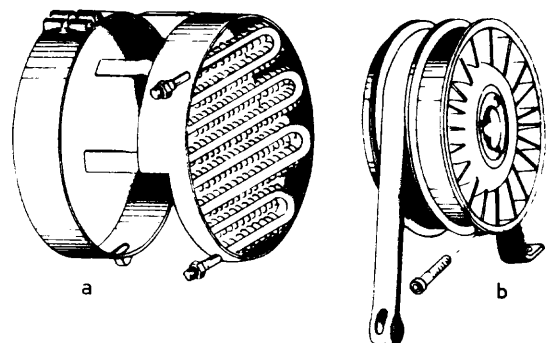


Fig. 2



*MANTENIMIENTO*

El mantenimiento de los enfriadores de motores refrigerados por agua consiste en desmontarlos y desarmarlos para limpiarlos, retirándoles lodos y depósitos de los conductos de aceite e incrustaciones producidas por el agua de enfriamiento. La frecuencia con que se ejecuta este tipo de trabajo es más bien espaciada pues, siendo sus elementos de construcción bastante simples, muy raramente ocasionan problemas en el enfriador.

Al limpiar los tubos se debe tener cuidado de no romperlos o perforarlos ya que están contruidos en material de espesor muy delgado.

Los enfriadores de motores refrigerados por aire se deben limpiar exteriormente en forma más frecuente, a fin de retirarles pequeños insectos u otros elementos extraños que, al acumularse, obstruyen el paso del aire de enfriamiento.

El sistema de inyección tiene como finalidad distribuir el combustible a alta presión en cada cilindro en cantidades convenientes, tiempo exacto e intervalos iguales (fig. 1).

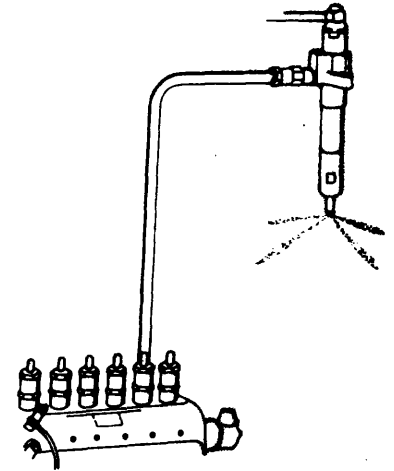


Fig. 1

*TIPOS*

Un sistema de inyección varía de acuerdo a la marca, tipo y aplicación del motor. Esto ha dado como resultado una serie de sistemas que se pueden clasificar en:

- *sistema lineal;*
- *sistema rotativo (distribuidor);*
- *sistema PT;*
- *sistema unitario.*

*Sistema lineal*

Está dividido en bombas inyectoras individuales y bombas inyectoras multicilíndricas.

*Individuales*

Las bombas inyectoras individuales no tienen dispositivo de accionamiento propio (árbol de levas). Generalmente son accionadas por el árbol de levas del motor (fig. 2).

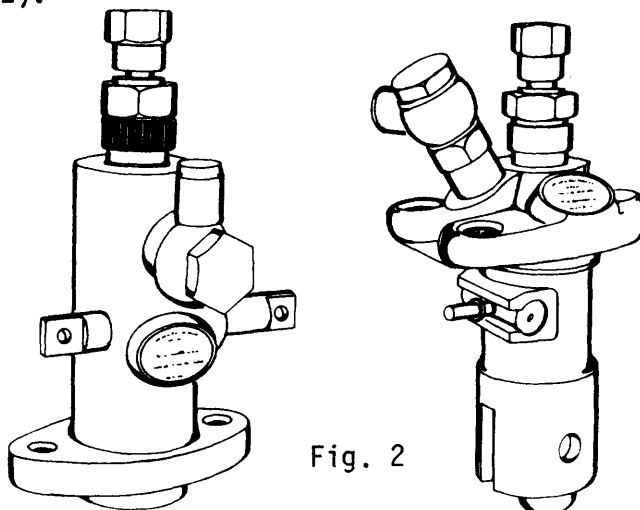


Fig. 2

### *Multicilíndricas*

Las bombas inyectoras multicilíndricas tienen dispositivo de accionamiento propio. Además pueden agrupar varios elementos bombecedores en un solo cuerpo; tantos como número de cilindros tenga el motor.

Generalmente en conjunto con la bomba inyectora multicilíndrica se encuentra el regulador de velocidades (fig. 3), responsable del control de inyección cuando el motor tiende a salir de la fase normal de rotación.

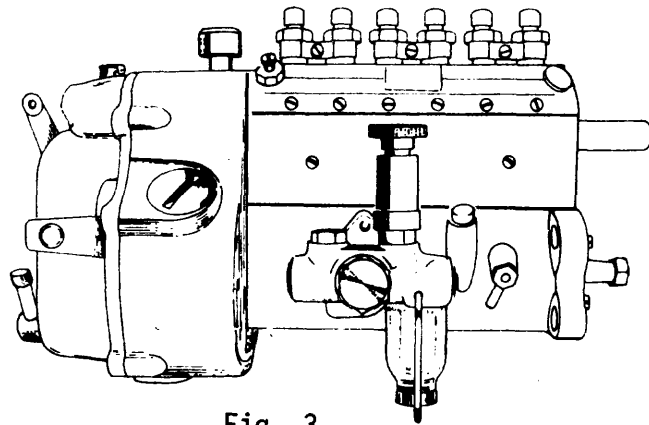


Fig. 3

### *Sistema rotativo (distribuidor)*

En este sistema el combustible es distribuido por un rotor que se asocia a un cabezal cilíndrico, en la misma forma que se distribuye la corriente en un distribuidor de encendido eléctrico (fig. 4).

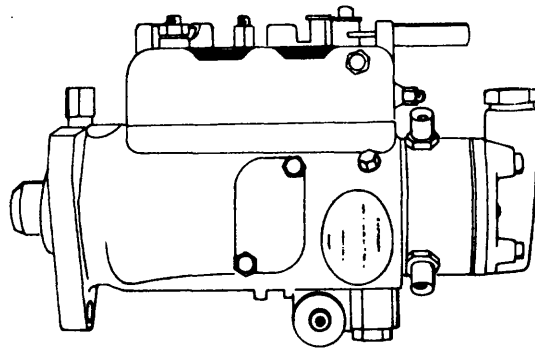


Fig. 4

### *Sistema PT*

Este sistema consiste en una bomba de transferencia que funciona con presión y caudal variables a través de un regulador y en función de la rotación del motor. La sigla PT significa presión tiempo (fig. 5).

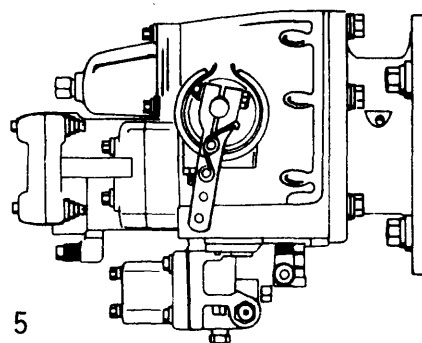


Fig. 5

### *Sistema unitario*

Es aquel en que la bomba de inyección y el inyector están en un mismo cuerpo. Este tipo lo utiliza la GM.

### *NOMENCLATURA*

Los componentes de los diferentes sistemas de inyección son:

- bomba inyectora,
- tubería de retorno,
- tubería de alta presión,
- inyectores.

Es un trabajo que consiste en prensar las extremidades de los tubos de alta presión, con la finalidad de garantizar un ajuste perfecto entre las extremidades y conexiones de salida de la bomba inyectora y de entrada del inyector respectivo.

#### CONSTITUCIÓN

Los tubos son de acero para que puedan resistir altas presiones y están acompañados de extremidades prensadas o postizas, tuercas de conexión y arandelas de apoyo (fig. 1).

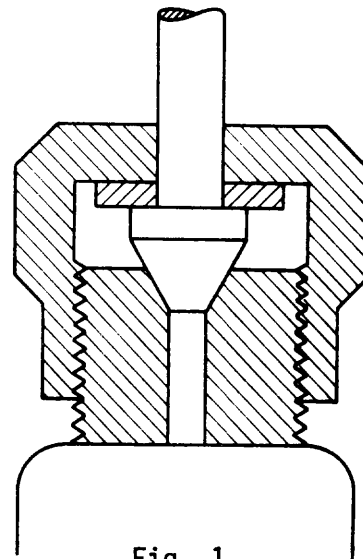


Fig. 1

#### NORMAS

Los tubos deben ser seleccionados en longitud, diámetro interno, diámetro externo y tuercas de conexión en un todo de acuerdo con las especificaciones del fabricante del motor.

#### OBSERVACION

Los diámetros internos y la longitud son de suma importancia, porque tienen una relación directa con el combustible inyectado (caudal y tiempo de inyección).

#### ACCESORIOS DE PRENSADO

Una prensa adecuada para realizar el trabajo de prensado manual, constituida por una carcasa de fundición, tornillo recalcador, matrices, y mordazas para la fijación de los tubos (fig. 2).

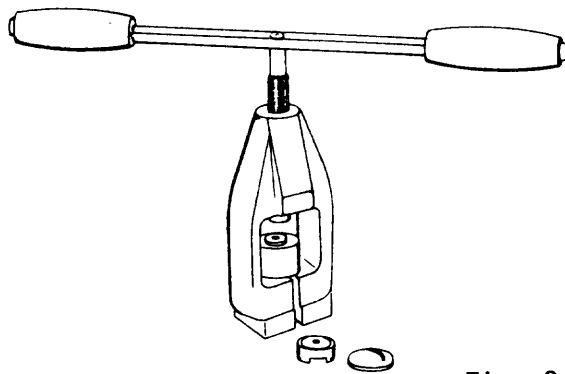


Fig. 2

#### ESPECIFICACIONES

El tubo debe sobresalir de las caras de las mordazas en la medida especificada por la tabla del fabricante (fig. 3).

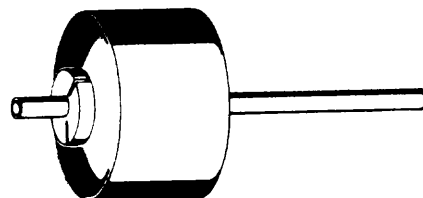


Fig. 3

### OBSERVACIÓN

Entre diversos sistemas de inyección los tubos pueden diferir: en el diámetro interno, el externo, la longitud y la tuerca de conexión (RACOR), debido a que existen bombas inyectoras de tamaño y caudal diferentes.

### CONDICIONES DE USO

Los tubos deben tener curvas uniformes, no muy cerradas y abrazaderas apropiadas que eviten que aquellos se rompan por vibración.

La finalidad del tubo es conducir el combustible inyectado, a alta presión, de la bomba inyectora al inyector (fig. 4).

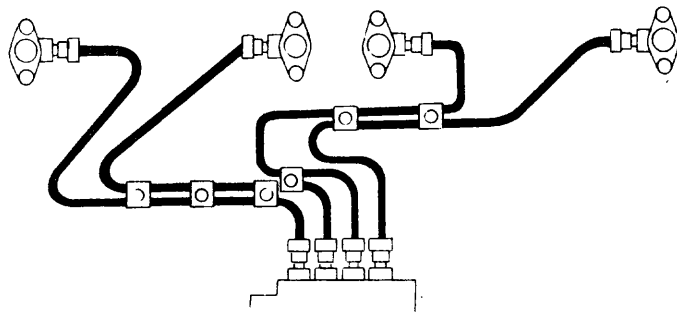


Fig. 4

### MANTENIMIENTO

Los tubos requieren inspecciones periódicas con el fin de corregir fugas de combustible entre sus extremidades y conexiones. Durante el montaje debe tenerse cuidado con las curvas y suciedades a fin de que no se perjudique el buen funcionamiento.

### CONSERVACIÓN

Para garantizar mayor vida a la tubería, colóquense las abrazaderas apropiadas, con el fin de reducir las vibraciones causadas por los impulsos de inyección.

### VOCABULARIO TÉCNICO

CONEXIÓN - racor.

Purgar un sistema es expulsar todo el aire existente en su interior, con el fin de que el combustible sea inyectado sin interrupciones causadas por burbujas de aire en el circuito. Estas burbujas actúan como válvulas de retención del flujo inyectado. Generalmente el purgado tiene lugar en los filtros de combustible, bomba inyectora, tubería de alta presión e inyectores. Una de las condiciones más importantes para el buen funcionamiento del motor Diesel es la eliminación total del aire en el sistema de inyección.

#### OBSERVACIÓN

No se debe permitir que todo el combustible contenido en el tanque sea consumido sin reabastecimiento, porque ello produce penetración de aire en el sistema, requiriendo purgado en todos los puntos.

El purgado se hace necesario en el caso de consumirse totalmente el combustible, al cambiar los filtros, al montar la bomba inyectora, inyectores y tubería de baja y alta presión. El proceso de purgado en los filtros y en la bomba inyectora tiene lugar a través de una bomba alimentadora de accionamiento manual (fig. 1). Los filtros son purgados mediante los tornillos purgadores en posición abiertos, hasta que el combustible salga libre de burbujas de aire. La bomba inyectora es purgada después del filtro con los mismos requisitos exigidos para éste.

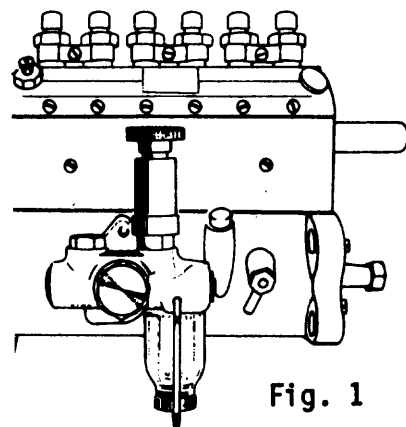


Fig. 1

Cuando la bomba inyectora es del tipo lineal el purgado de la tubería de alta presión es efectuado de acuerdo a la figura 2 retirando la tapa lateral colocando la palanca de aceleración en la posición de máximo caudal y accionando el botador sucesivamente del PMI al PMS hasta que el combustible salga libre de burbujas por la conexión del inyector. Cuando salga solamente combustible, debe ajustarse la tuerca de conexión del inyector.

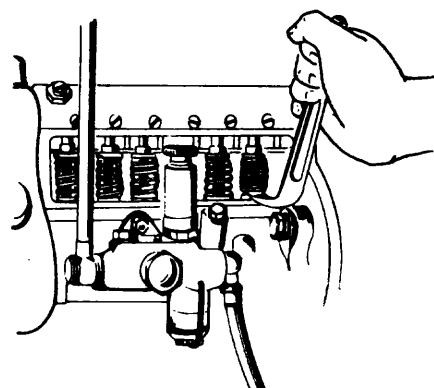


Fig. 2

**OBSERVACIÓN**

Cuando la bomba inyectora es rotativa, la tubería se purga con el motor de arranque en movimiento disminuyendo la compresión del motor. Existen casos en que el inyector posee tornillos purgadores con las mismas funciones de los casos anteriores.

**VOCABULARIO TÉCNICO**

*PURGADO* - sangrado, expulsión de aire.

El inyector es un componente del sistema de inyección, constituido por varias piezas, teniendo como pieza principal la tobera, fabricada con un ajuste muy perfecto para que pueda desempeñar sus funciones en un motor Diesel.

### SISTEMA DE FIJACIÓN

Los principales sistemas de fijación de los inyectores en la culata son:

- por roscado (fig. 1);
- por tuercas (fig. 2);
- por brida (fig. 3).

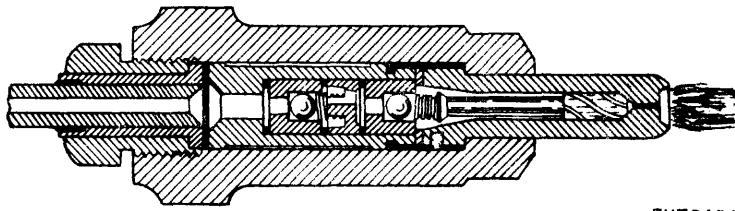


Fig. 1

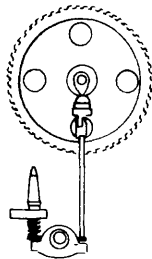


Fig. 3

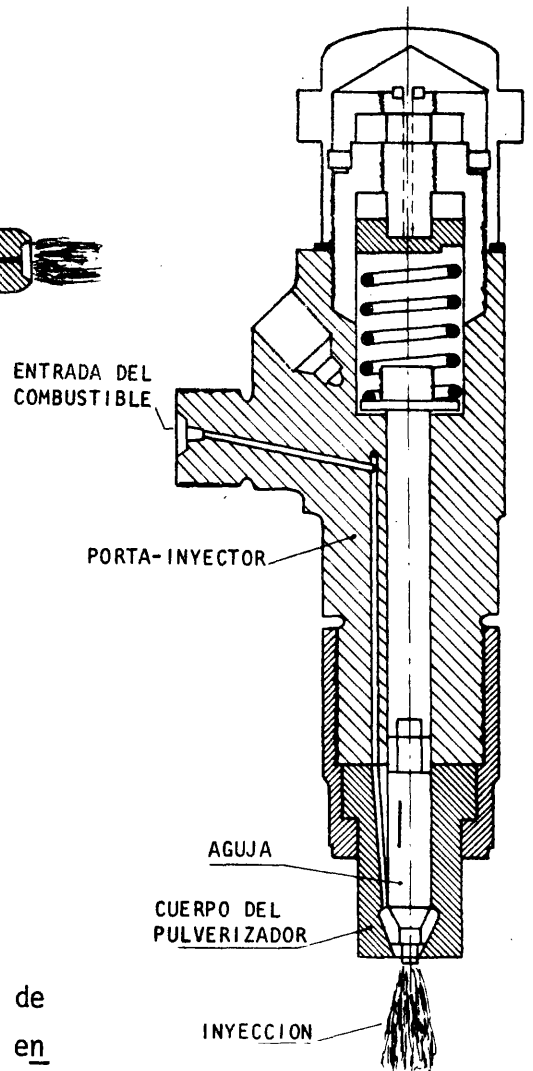


Fig. 2

### OBSERVACIÓN

En los orificios de alojamiento de los inyectores en la culata, se encuentran generalmente arandelas de asentamiento, o en algunos casos, arandelas térmicas. Cualquiera sea el tipo, deben ser cambiadas cada vez que un inyector es retirado debido a que pierden las propiedades con las que fueron construidas.

### ARANDELA DE ASENTAMIENTO

Sirve para garantizar un buen sellado entre el inyector y la culata evitando fugas de compresión.



**OBSERVACIÓN**

La arandela debe tener el espesor recomendado, para no alterar la altura del inyector, lo que perturbaría la penetración del chorro de combustible.

**ARANDELA TÉRMICA**

Sirve para defender la tobera del calor producido por la compresión y la combustión, irradiándolo hacia la cámara de refrigeración. La arandela térmica es de acero maleable.

**OBSERVACIÓN**

Para evitar la penetración de partículas o impurezas en las partes internas de un inyector, se colocan tapones adecuados en las entradas de combustible. En caso de transporte del inyector, es preciso proteger la tobera para evitar que un golpe la rompa o averíe.

**MANTENIMIENTO**

Para garantizar un buen funcionamiento del inyector y prolongar su vida útil, es necesario usar combustible limpio, lavar el tanque y cambiar los filtros periódicamente.

**VOCABULARIO TÉCNICO**

*TOBERA* - pulverizador.

*BRIDA* - flanche.



La calibración de un inyector en el motor consiste en efectuar un ajuste recomendado por el fabricante, para que pueda desempeñar bien las siguientes funciones: presión de inyección, pulverización, hermeticidad, medición y sincronización.

#### TIPOS

En esta HIT serán definidas las calibraciones de los siguientes tipos de unidades inyectoras montadas en el motor:

- *Unidad Inyectora GM;*
- *Unidad Inyectora Cummins.*

#### *Unidad Inyectora GM*

Las unidades inyectoras se encuentran montadas en el motor de modo individual o independiente, una para cada cilindro, pero sincronizadas todas entre sí, para que envíen cantidades iguales de combustible en el tiempo determinado por el fabricante. Para poder cumplir con estos requisitos es necesario calibrar las alturas de los impulsores de cada unidad y las cremalleras, cuando las unidades inyectoras están colocadas en el motor.

Cada unidad inyectora es accionada por un resorte, una leva, varilla de empuje, balancín y cremallera. La punta del balancín debe estar siempre en contacto con el impulsor del inyector.

#### OBSERVACIÓN

No se debe permitir que el motor funcione cuando hay juego entre la cabeza del impulsor y el balancín.

Las unidades inyectoras quedan accesibles al inyectar la tapa de las válvulas y cada una de ellas está conectada al sistema de combustible. El recorrido del pistón es constante y la calibración consiste en limitar este recorrido por medio del balancín, que es ajustable, a una altura máxima recomendada por el fabricante.

Para determinar esta altura es necesario que el motor esté en punto de inyección o en algunos modelos, cuando las válvulas de escape estén totalmente abiertas. Esta calibración (altura máxima) se realiza con una herramienta especial llamada galga de recorrido máximo.

La altura de la unidad quedará calibrada cuando la superficie inferior del cuerpo de la galga toque ligeramente la superficie del impulsor de la unidad inyectora, con el motor en punto de inyección. Se continuará con las demás unidades, siguiendo el orden de inyección y el sentido normal de giro del motor.

#### OBSERVACIÓN

El calibrador debe ser colocado en posición vertical y el agujero donde se introduce la punta del mismo, estar perfectamente limpio. La calibración se debe hacer con el motor frío y detenido.

#### *GALGA DE RECORRIDO MÁXIMO*

Es una herramienta calibradora de alturas diferentes, recomendadas por el constructor y que tiene estapada en la parte

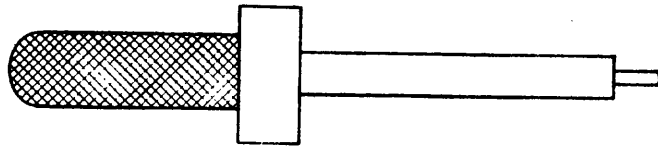


Fig. 1

moleteada del cuerpo la altura especificada. Ejemplo: J. 1853 corresponde a 1.460" o 37,08 mm de altura (fig. 1).

#### *NORMAS*

Las alturas máximas son determinadas por el fabricante, según el tipo del motor. Véase el Manual.

#### *Calibración de las cremalleras*

Calibrar el recorrido de las cremalleras, es determinar la medición de combustible de cada unidad inyectora, y a la vez sincronizarlas todas para que entreguen el combustible en cantidades iguales, y a la misma altura de los recorridos, con el fin de que ningún cilindro funcione con caudales diferentes.

#### OBSERVACIÓN

Antes de calibrar las cremalleras es necesario retirar el perno de unión del regulador y la varilla de accionamiento de las cremalleras con el fin de aliviar la presión del resorte.

*CONDICIÓN DE CALIBRACIÓN*

Las cremalleras se calibran con un recorrido aproximado ajustado por los tornillos de calibración de la varilla de mando, hasta que todas las cremalleras sobresalgan del cuerpo de la unidad inyectora la medida especificada por el fabricante (fig. 2).

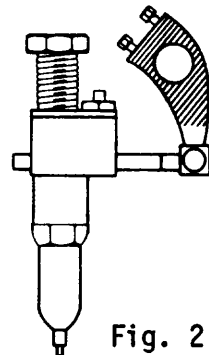


Fig. 2

Después de calibrar todos los recorridos aproximados, es necesario poner en funcionamiento el motor y tomar las temperaturas de salida de cada cilindro para igualar aquellas cremalleras que, por desgaste, no han quedado correctas en la calibración.

OBSERVACIÓN

Los recorridos máximos de las cremalleras están en función del caudal máximo de combustible.

*Unidad Inyectora Cummins*

La calibración del inyector Cummins en el motor, consiste en determinar la presión del resorte de la válvula del inyector en función de la presión y del tiempo en la inyección.

Para efectuar esta calibración es necesario colocar el motor en punto de inyección, coincidiendo las marcas y aplicarle un torque al tornillo regulador del balancín del inyector según las especificaciones del fabricante.

OBSERVACIÓN

La calibración del inyector debe efectuarse según el orden de inyección y siguiendo la dirección normal de giro del motor. Si no se calibra en esta forma, cuando el motor se ponga en funcionamiento, presentará irregularidades y podrá sufrir averías.

*NORMA*

Debe usarse la llave dinamométrica recomendada por el fabricante del motor, generalmente graduada en lbs/pie o lbs/pulgada.

OBSERVACIÓN

Para buscar el tiempo de inyección de un determinado cilindro, debe ser verificado el tiempo de compresión del mismo cilindro.



## VOCABULARIO TÉCNICO

- IMPULSOR* - botador.  
*CREMALLERA* - varilla dentada de regulación.  
*PISTÓN* - émbolo.  
*GALGA* - calibrador.  
*MEDICIÓN* - dosificación.  
*TORNILLO REGULADOR* - tornillo de ajuste.

Los inyectores están constituidos por una serie de piezas asociadas entre sí, fabricadas con mucha precisión, y materiales adecuados que garantizan un buen funcionamiento del inyector en las condiciones más severas de trabajo.

*TIPOS*

Con relación al tipo y la marca del inyector sus elementos constitutivos reciben diferentes nombres y así como por las funciones que desempeñan en aquél. En esta HIT se tratarán los siguientes tipos:

- *Bosch; Cummins y GM.*

*COMPONENTES DEL INYECTOR TIPO BOSCH (fig. 1)*

1. *Arandela que garantiza la hermeticidad.*
2. *Porta tobera - tuerca que fija la tobera al cuerpo del inyector.*
3. *Tobera - constituida por válvula y asiento, con un ajuste de 0.002 a 0.003 mm entre sí para poder garantizar precisión en su trabajo. Se consiguen siempre en conjunto (cuerpo y válvula).*
4. *Conexión - tubo por donde entra el combustible, en algunos casos lleva filtro.*
5. *Cuerpo - donde se alojan la mayoría de los componentes. Tiene los conductos internos de entrada y salida de combustible.*
6. *Perno de presión - vástago que une el resorte con la válvula o aguja de la tobera.*
7. *Resorte - elemento que se opone a la apertura de la válvula.*
8. *Tornillo de ajuste de presión.*
9. *Contratuerca - fijación del tornillo de ajuste.*
10. *Cubierta - protector del tornillo de ajuste.*
11. *Conexión - tubo de retorno del combustible.*
12. *Tornillo de fijación de la conexión de retorno.*

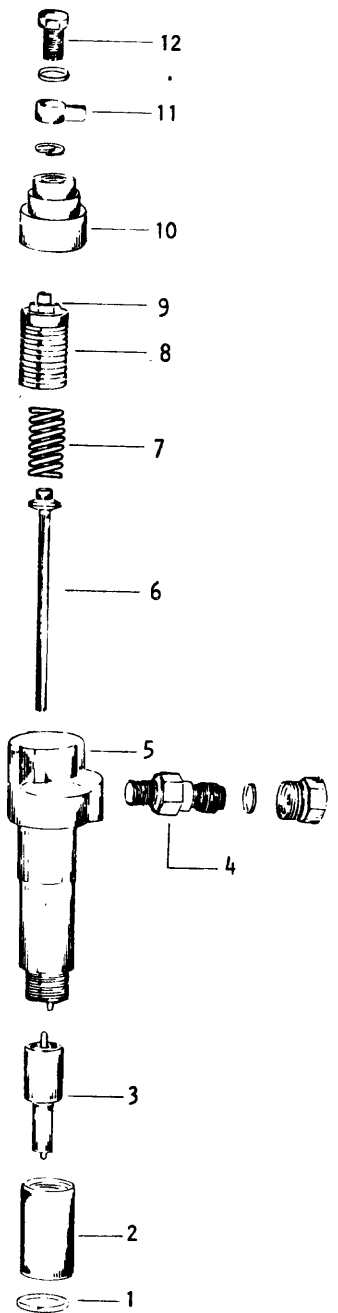


Fig. 1

COMPONENTES DEL INYECTOR TIPO PT CUMMINS (fig. 2)

1. Entrada de combustible.
2. Niple.
3. Cuerpo.
4. Sello de caucho.
5. Empaque.
6. Copilla.
7. Orificio de medición.
8. Orificio de retorno.
9. Válvula
10. Conducto de retorno.
11. Resorte de presión.

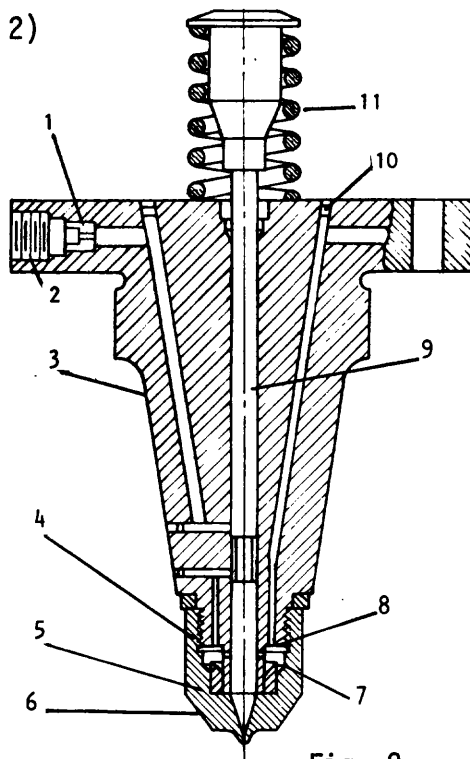


Fig. 2

*Niple*

Racor roscado con un orificio calibrado que permite la entrada de combustible.

*Cuerpo*

Elemento donde se aloja la válvula o aguja. Tiene los conductos de entrada y salida de combustible.

*Sello de caucho*

Garantiza la hermeticidad de combustible.

*Empaque*

Arandela selladora (junta) entre copilla y cuerpo.

*Copilla*

Pulverizador que va roscado al cuerpo; posee la superficie de asentamiento de la válvula y los orificios de distribución de combustible.

*Orificio de medición*

Lumbrera que permanece abierta durante la medición de combustible.

*Orificio de retorno*

Lumbrera por donde retorna el combustible.

*Válvula*

Aguja encargada de realizar las tres etapas necesarias para admitir, medir e inyectar el combustible.

*Conducto de retorno*

Pasaje por donde retorna el combustible al tanque a través de un tubo.

*Resorte de presión*

Elemento que garantiza el retorno de la válvula o aguja.

COMPONENTES DEL INYECTOR GM (fig. 3)

1. *Porta tobera* - tuerca de fijación del conjunto.
2. *Sello de caucho* - garantiza la hermeticidad entre la tuerca y el cuerpo.
3. *Deflector* - buje que guía el combustible.
4. *Tobera* - constituida por válvula y asiento con un ajuste de 0.002 a 0.003 mm entre sí para garantizar precisión en su trabajo. Se consigue siempre en conjunto (cuerpo y válvula).
5. *Caja de resorte*.- lugar donde se alojan la guía y el resorte. Posee la superficie de asiento de la válvula, plana y rectificada.
6. *Asiento del resorte* - que a su vez sirve de guía a éste y a la aguja.
7. *Resorte de presión de la válvula o aguja*
8. *Válvula plana* - que asienta en la caja del resorte; tiene tres orificios por donde circula el combustible.
9. *Válvula cheque* - plana, con caras de asiento rectificadas hacia la cara del cilindro y hacia la válvula plana.

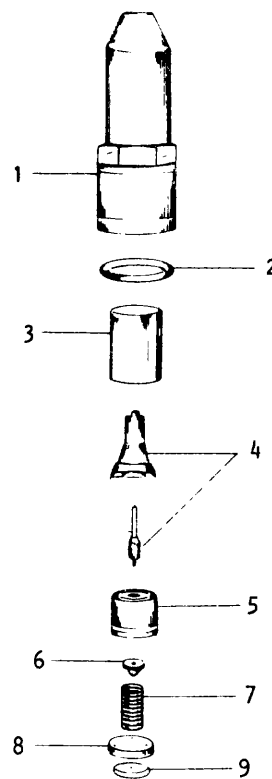


Fig. 3





El inyector es uno de los elementos más importantes del sistema de inyección tanto por su función y precisión, como por el cuidado que requiere. Generalmente los inyectores están localizados en la culata de un motor Diesel.

#### *FUNCIONES*

Un inyector tiene las funciones de:

- pulverizar el combustible;
- distribuir el combustible en la cámara de combustión;
- medir el combustible;
- sincronizar la inyección (en algunos casos).

#### *Pulverización*

Consiste en dividir el combustible en partículas o gotas pequeñas (finas), en el momento de la inyección.

#### *Distribución*

Consiste en repartir bien el combustible en la cámara de combustión para poder garantizar una adecuada mezcla con el aire. La distribución tiene lugar tanto con los inyectores de orificio único como con los inyectores de orificios múltiples.

#### *Medición*

Consiste en dosificar el combustible que va a ser inyectado en la cámara de combustión.

#### *Sincronización*

Es la determinación del momento en que se inicia y finaliza la inyección.

#### *CLASIFICACIÓN*

Se clasifican de dos maneras:

<i>por su funcionamiento</i>	<i>abiertos</i>
	<i>cerrados</i>

#### *Inyector abierto*

Es aquel en que la válvula o aguja se abre en el mismo sentido de la inyección de combustible.

*Injector cerrado*

Es aquel en que la válvula o aguja se abre en sentido contrario a la inyección de combustible.

*por su sistema de accionamiento*

*hidráulicos*

*mecánicos*

*Injector hidráulico*

Es aquel donde la apertura de la válvula o aguja se realiza cuando la presión de combustible es superior a la presión del resorte regulado.

*Injector mecánico*

Es aquel donde la apertura de la válvula o aguja se realiza por medio de un resorte regulado y el cierre por medio de un balancín accionado por una leva.

Se entiende por funcionamiento de un inyector la manera como el combustible inyectado debe circular desde la entrada hasta la salida y como deben actuar los diferentes componentes para que aquel desempeñe las funciones que le corresponden en un motor Diesel.

#### TIPOS

El funcionamiento de los inyectores puede ser de dos tipos:

- *accionamiento mecánico;*
- *accionamiento hidráulico.*

#### *Accionamiento mecánico*

Es aquel en que la válvula o aguja es accionada en sentido ascendente por un resorte calibrado. En esta carrera se permite la entrada de combustible a la cámara de presión de la tobera y la medición en algunos casos. En su recorrido descendente es impulsada por un balancín accionado por la leva correspondiente a través de un botador y una varilla. En esta carrera se efectúa la inyección de combustible pulverizado a través de los orificios de distribución. Los inyectores mecánicos son siempre de orificios múltiples.

#### *Accionamiento hidráulico*

Es aquel donde el combustible a presión levanta la válvula o aguja de su asiento al vencer el empuje de un resorte calibrado, dando lugar a la inyección y pulverización del combustible a través de uno o más orificios de distribución. Una vez que cesa la inyección, la presión del resorte hace retornar la válvula o aguja a su asiento evitando el goteo de combustible (fig.1).

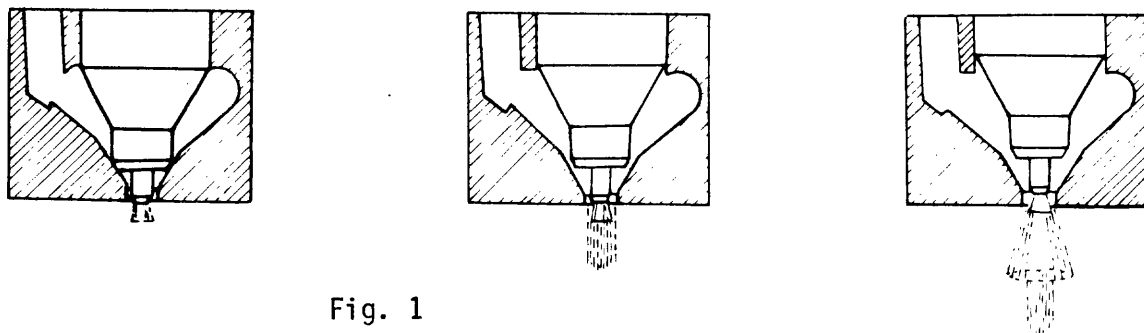


Fig. 1

#### *CARACTERÍSTICAS*

Los inyectores hidráulicos pueden ser de *orificio único* y de *orificios múltiples*.

Los inyectores de *orificio único* son usados en los motores de inyección indirecta (motores con cámara de precombustión). Permiten un chorro de gran penetración. Los inyectores de *orificios múltiples* son usados en los motores de inyección directa y mixta. Su penetración es menor en función de la menor turbulencia exigida en la cámara.

#### TIPOS DE TOBERA

- con *válvula tipo espiga, cilíndrica o cónica* (fig. 2);
- con *válvula de punta cónica* (fig. 3);
- con *válvula tipo espiga con pin de estrangulamiento* (fig. 4).

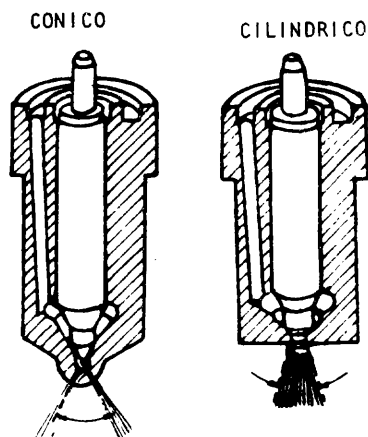


Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

#### *Válvula o aguja tipo espiga*

Es aquella que lleva en su extremidad una espiga que puede ser cónica o cilíndrica con la finalidad de orientar el chorro según determinado ángulo, y además evitar la acumulación de carbón en la cara de asiento.

#### *Válvula de punta cónica*

Es un modelo muy generalizado porque garantiza un buen sellado en las toberas de orificios múltiples.

#### *Válvula con espiga de estrangulamiento*

Es un modelo que trae debajo de la espiga de inyección una saliente (pin secundario), con la finalidad de reducir la velocidad del chorro del combustible, haciendo la inyección más lenta.



*ENFRIAMIENTO DE LOS INYECTORES*

El inyector se instala en la culata del motor, en forma tal, que el flujo de agua o aire del sistema de enfriamiento de aquel circula directa o indirectamente alrededor de los inyectores, realizando un trabajo de refrigeración externo. Internamente los inyectores son refrigerados por el propio combustible que los alimenta.

### LIMPIEZA

Es un factor de gran importancia en el sistema de inyección, tanto para sus componentes y accesorios, como para el operador, teniendo en cuenta la precisión con que son fabricados los componentes y el trabajo que desempeña el conjunto durante su funcionamiento.

Se utiliza para realizarla, equipo y material apropiado, como: cepillo de alambre, juego de fresas, mandril, taco de madera, alambre de acero calibrado, pincel, bandejas, combustible Diesel, tetracloruro de carbono u otros solventes, y aire comprimido.

### OBSERVACIONES

- 1 - La limpieza de todos los elementos es importante para no perjudicar la inspección, rectificación, montaje y comprobación de los inyectores.
- 2 - La limpieza debe también comprender las manos, la ropa del operador y el propio ambiente de trabajo.

### INSPECCIÓN

Todos los componentes de un inyector deben ser inspeccionados minuciosamente con una lupa con el fin de verificar las menores irregularidades que se puedan encontrar principalmente en la tobera (válvula y asiento), porque cualquier rayadura, desgaste excesivo o cuerpos extraños, afectan el buen funcionamiento.

La cara de asiento en el cuerpo de la tobera exige una inspección especial que debe hacerse con lupa luminosa; también en los pines de guía (en la mayoría de los casos) para que garanticen una distribución correcta del combustible inyectado, con la tobera en la posición adecuada.

Las toberas de orificios múltiples son construidas con agujeros de diámetro pequeño que llegan, en ciertos casos hasta 0.004" o 0.10 mm de diámetro, que se obstruyen con mucha facilidad, efectuando una mala dis-

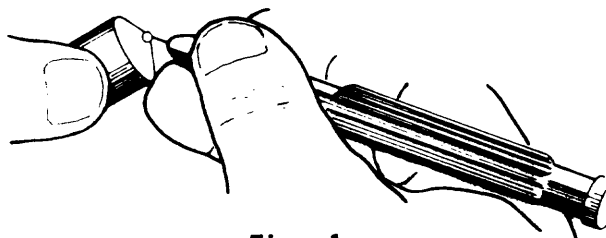


Fig. 1

tribución de combustible en la cámara de combustión, por lo que se exige una revisión periódica. La inspección de los orificios se efectúa con un mandril y alambre de acero calibrado que se introduce en aquellos para destaparlos (fig. 1).

En los inyectores internos (protegidos por la tapa de válvulas) las conexiones de entrada y retorno de combustible sufren averías causando fugas y permitiendo que el combustible se escurra y se una con el aceite lubricante afectando su viscosidad y perjudicando los elementos vitales del motor.

Es muy importante que se inspeccione estas conexiones con alguna frecuencia utilizando la tapa de prueba durante el funcionamiento del motor. La tapa de prueba evita el escurrimiento del lubricante hacia las cámaras de aire del motor, permitiendo que funcione normalmente (fig. 2).

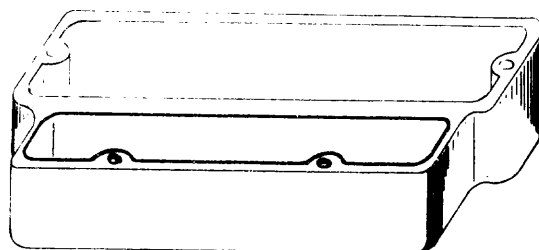


Fig. 2

#### OBSERVACIÓN

La tapa de prueba es necesaria cuando las cámaras de admisión son internas y cubiertas por la tapa de válvulas.

#### RECTIFICACIÓN

Rectificar es el proceso de pulir las caras de sellado de los elementos vitales del sistema de inyección, corrigiendo las irregularidades y permitiendo que estos retornen al estado normal de funcionamiento. Cuando se trata de caras planas, la rectificación se efectúa en un "mármol" o en una placa de acero recubiertos con abrasivo adecuado (pomada fina) y combustible diesel. Estos elementos deben estar bien limpios. El movimiento de la pieza sobre la placa debe ser en forma de ocho (8) con el fin de entrecruzar las líneas de rectificación para garantizar un buen sellado.

Cuando la pieza es de tamaño largo y base estrecha (cuerpo del inyector) el movimiento debe ser en línea recta (moviendo en un solo sentido) con el fin de evitar que la cara rectificada quede redondeada.

Cuando la irregularidad es exagerada se usa pomada de granulación gruesa (ordinaria) hasta que la cara esté bien. El rectificado final se hace con pomada fina.



Cuando se trata de piezas cilíndricas o cónicas (tobera) la rectificación se realiza con el mismo abrasivo, en una máquina eléctrica rotativa o manualmente.

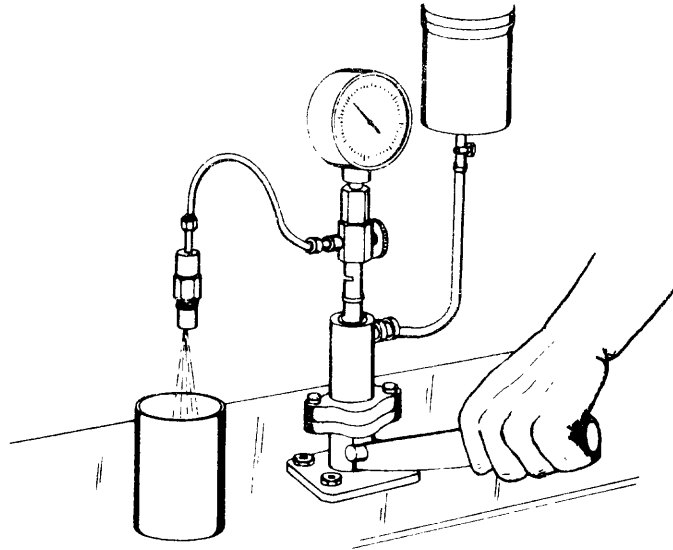
VOCABULARIO TÉCNICO

*TETRACLORURO DE CARBONO* - limpiador líquido.

*MANDRIL* - pinza.



Después de una revisión o reparación, el inyector debe ser chequeado con un equipo comprobador adecuado, para verificar su estado de funcionamiento dentro de los requisitos necesarios para poder garantizar un buen funcionamiento del motor Diesel (como muestra la figura).



#### REQUISITOS

- presión;
- pulverización;
- distribución;
- hermeticidad.

#### *Presión*

En la inyección Diesel, la presión está directamente relacionada con el momento de la apertura de la válvula, la pulverización del combustible y la hermeticidad.

#### *Pulverización*

Consiste en dividir el chorro de combustible en partículas finas.

#### *Distribución*

Es la disposición que tienen los orificios de inyección en la tobera del inyector a fin de distribuir correctamente el combustible en la cámara de combustión.

*Hermeticidad*

Es la garantía que dan las caras de sellado de la válvula y el asiento del inyector, evitando fugas y goteo de combustible.

*CONSTITUCIÓN DEL PROBADOR*

El equipo comprobador de inyectores está constituido por los siguientes componentes:

- *tanque;*
- *filtro;*
- *unidad de bombeo;*
- *manómetro;*
- *válvula de paso;*
- *tubería de alta presión.*

*Tanque*

Recipiente pequeño de aceite de prueba.

*Filtro*

Elemento que retiene las impurezas contenidas en el aceite de prueba.

*Unidad de bombeo*

Bomba que da un caudal de fluido suficiente para efectuar todas las pruebas; generalmente es de accionamiento manual, a través de una palanca.

*Manómetro*

Instrumento que sirve para determinar la presión de inyección; generalmente está graduado en:  $\text{kg/cm}^2$ ,  $\text{lbs/pul}^2$  o atmósferas.

*USO DEL PROBADOR*

Es necesario utilizar el aceite de prueba recomendado, limpio, para el llenado del tanque. El filtro debe ser limpiado o cambiado periódicamente para garantizar una alimentación normal.



Para cuidar el manómetro, solamente se debe abrir la válvula de paso en las pruebas de presión de inyección y hermeticidad del inyector. Las demás pruebas deben ser realizadas con la válvula de paso cerrada. El accionamiento normal de la palanca es de 40 a 60 veces por minuto. Para comprobar presión o hermeticidad debe ser más lento.

*PRUEBAS A REALIZAR*

- *Presión de inyección.*
- *Pulverización* - sólo puede ser analizada con la presión de inyección regulada.
- *Distribución de los chorros.*
- *Hermeticidad* - se realiza con una presión inferior a la de apertura de la válvula, alrededor de 10 a 20 kg/cm<sup>2</sup> o 140 a 280 lbs/pul<sup>2</sup> durante 10 segundos, observando que la tobera esté libre de goteo. Una ligera humedad es normal. En caso de goteo es necesario reparar los asientos o cambiar la tobera del inyector.

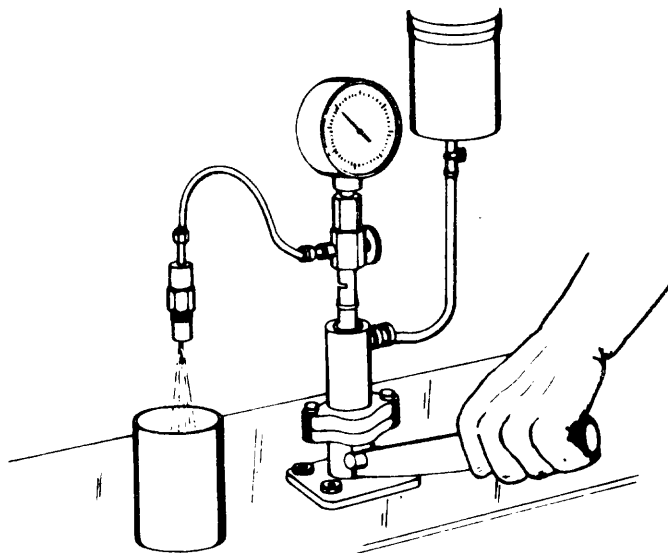
*ESPECIFICACIONES*

Para comprobar la unidad inyectora GM, hay diferencia en lo que se refiere a la hermeticidad, por lo que se debe consultar el manual del fabricante y utilizar un probador adecuado.

En cuanto a los inyectores Cummins, también hay diferencia en la presión de hermeticidad y el caudal, por lo que son usados comprobadores adecuados, para su medición.

Los valores de la presión y del caudal varían de acuerdo al tipo de inyector; por tal razón debe consultarse el manual del fabricante.

Para que los inyectores puedan desempeñar correctamente su función deben ser probados y regulados en un equipo probador de inyectores.



#### CONSTITUCIÓN

El elemento principal del probador de inyectores es una bomba de alta presión, similar a una bomba de inyección monocilíndrica sin eje de accionamiento propio. Su accionamiento es hecho manualmente por medio de una palanca.

Los elementos adicionales que completan el equipo son:

*Depósito para el aceite que alimenta la bomba (aceite especial, para probar inyectores y bombas inyectoras).*

*Manómetro con escala graduada en  $\text{kg/cm}^2$ ,  $\text{lbs/pul}^2$  o atmósferas.*

*Llave de paso para exclusión del manómetro.*

*Tuberías para conectar los inyectores al probador.*

*Recipiente para recoger el aceite inyectado.*

*Accesorios para conectar al equipo inyectores de tipos especiales.*

*DESCRIPCIÓN DE LOS ACCESORIOS**Depósito*

El depósito y su tapa son generalmente estampados en chapa, tratados contra la corrosión y pintados exteriormente. Un pequeño filtro dentro del depósito protege a los elementos de la bomba y a los inyectores en prueba.

*Manómetro*

Además de la escala en  $\text{kg/cm}^2$ , tiene también la escala correspondiente en PSI ( $\text{lb/pul}^2$ ) o atmósferas.

*Registro*

Es una válvula con una entrada (A) proveniente de la bomba y dos salidas, una para el inyector (B) y otra para el manómetro (C). Cuando se gira la llave de paso en un sentido, el manómetro es excluido del circuito (se interrumpe el paso de aceite). Girando la llave de paso en sentido contrario, la presión puede llegar al manómetro incluyéndolo en el circuito.

*Tuberías*

Son para alta presión, con terminales y tuercas de varios tamaños y roscas adaptables a las diversas marcas y tipos de inyectores.

*Recipiente para recoger el aceite*

El recipiente para recoger el aceite inyectado es generalmente hecho de plástico transparente, para permitir observar la forma del chorro.

*Accesorios*

Los accesorios permiten probar algunos tipos especiales de inyectores, que por su construcción difieren de los modelos comunes.

*APLICACIÓN*

Con el empleo del probador de inyectores es posible efectuar las siguientes pruebas:

1. *Presión de apertura del inyector (con el manómetro incluido).*
2. *Estanqueidad.*
3. *Forma del chorro y sonido característico (con el manómetro excluido).*



*CONSERVACIÓN*

Por ser el equipo comprobador de construcción muy precisa y delicada, debe ser manipulado con cuidado e instalado en un lugar apropiado, protegido con tra los efectos del polvo y la humedad.

La bomba inyectora lineal está constituida por un grupo de piezas finamente construidas y de materiales especiales, que se asocian entre sí para poder desempeñar óptimamente las funciones para las que fueran fabricadas y así garantizar un buen funcionamiento del motor Diesel.

#### CONSTITUCIÓN

Las principales partes de la bomba inyectora lineal son (fig. 1):

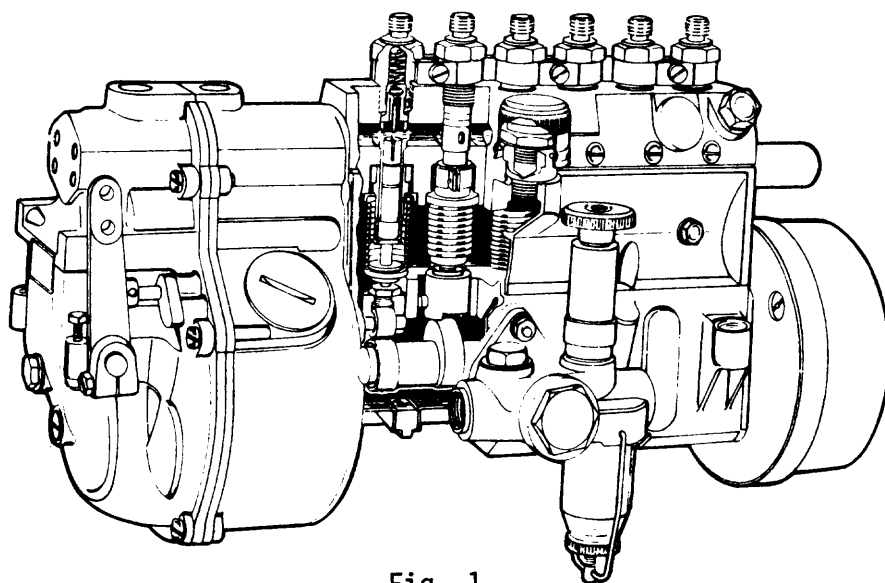


Fig. 1

- Carcaza;
- Elementos de bombeo;
- Válvulas de presión, asientos y resortes;
- Coronas dentadas con camisas regulables;
- Resortes con guías superiores e inferiores;
- Árbol de levas con sus rodamientos;
- Impulsosres;
- Cremalleras;
- Limitador de cremallera;
- Regulador;
- Variador automático de avance.

#### Carcaza

Es la caja donde se alojan todas las piezas.

*Elementos de bombeo*

Constituidos por un cilindro y un pistón; su finalidad es medir e inyectar el combustible a presión. El pistón es ajustado al cilindro con una presión de 0.002 a 0.003 mm de juego, que a elevada presión y baja velocidad, sella perfectamente sin necesidad de una empaquetadura especial. Se sustituyen siempre en conjunto.

*Válvula de presión o descarga*

Constituida por una válvula, resorte y asiento; su finalidad es aliviar la presión del tubo de alta.

*Corona dentada y camisita regulable*

Piezas que sincronizan el movimiento circular del pistón bombeador.

*Resorte con guías*

Pieza guiada en la parte superior e inferior por las guías. Su función es hacer retornar el pistón bombeador al PMI.

*Árbol de levas*

Pieza montada en rodamientos; su finalidad es accionar longitudinalmente los pistones bombeadores del PMI al PMS en un tiempo exacto e intervalos iguales.

*Impulsores*

Elementos que transmiten el movimiento del árbol de levas al pistón; generalmente son del tipo de rolete.

*Cremallera*

Varilla dentada que acciona circularmente todas las coronas dentadas, camisitas de regulación y pistones para efectuar la medición de combustible. La cremallera y la corona dentada van sincronizadas entre sí.

*Limitador de cremallera*

Dispositivo que tiene la finalidad de limitar el recorrido de la cremallera en caso de reducción de velocidad por exceso de carga.

*Regulador*

Elemento que sirve para controlar automáticamente la cantidad de combustible inyectado en función de la velocidad y la potencia.





*Variador automático de avance*

Dispositivo que sirve para avanzar automáticamente la inyección de combustible a medida que un motor es acelerado.

*FUNCIONAMIENTO*

La bomba inyectora lineal se caracteriza por ser de carrera constante, con un pistón de simple efecto, al que se hace funcionar por medio de un impulsor de rodillo y una leva.

1. Estando el pistón en el PMI, el combustible procedente del sistema de alimentación llega a la cámara de la bomba a través de las lumbreras de admisión, llenándose los espacios de encima del pistón, ranura vertical y los espacios tallados bajo el fresado helicoidal del pistón.
2. Al subir, el pistón cierra las lumbreras del cilindro; el combustible que se encuentra encima del pistón queda aprisionado, y su única salida será por la válvula de presión, dando comienzo a la inyección.
3. El pistón continúa su carrera presionando al combustible y obliga a que la válvula de retención se levante, venciendo la tensión del resorte, lo que da lugar a la inyección de aquel en la cámara de combustión.
4. La inyección cesa cuando el fresado helicoidal del pistón descubre el orificio de admisión del cilindro, permitiendo una caída de presión, y como consecuencia, el retorno del combustible al sistema de alimentación que se encuentra con una presión inferior a la de inyección. Cuando cesa la inyección la válvula de presión retorna a su asiento por la acción del resorte, aliviando la presión del tubo de alta. Inmediatamente, la aguja o válvula de la tobera del inyector se cierra, evitando el goteo de combustible.

*CARACTERISTICA*

Los pistones bombeadores poseen un fresado (corte) helicoidal con la finalidad de variar la cantidad de combustible inyectado.

La cantidad inyectada es directamente proporcional al paso de la hélice enfrentada a la lumbrera de admisión del cilindro. Cuanto mayor es el paso de la hélice mayor es el caudal; cuanto menor el paso de la hélice, menor el caudal.

*LUBRICACIÓN*

Existen tres sistemas de lubricación en las bombas inyectoras lineales y en el regulador:

- *lubricación separada o independiente;*
- *lubricación en común;*
- *lubricación conectada al sistema de lubricación del motor.*

*Lubricación independiente*

Es un sistema que está constituido por dos depósitos separados de aceite; uno para la bomba inyectora y otro para el regulador. Entre estos dos depósitos existe un retenedor. Este sistema requiere varilla indicador del nivel de aceite.

*Lubricación en común*

En este sistema la bomba inyectora y el regulador son lubricados en común con un solo depósito de aceite, eliminando las varillas indicadoras y el retenedor. En este sistema existe un tapón indicador del nivel de aceite.

*Lubricación en común con el motor*

En este sistema la bomba inyectora y el regulador son lubricados por el mismo aceite del motor.

*OBSERVACIÓN*

Generalmente el aceite recomendado para la bomba inyectora y el regulador es el mismo que se usa para el motor.



La bomba inyectora rotativa está constituida por un grupo de piezas finamente construidas que se asocian entre sí a efectos de desempeñar óptimamente las funciones para las que fueran fabricadas y así garantizar un buen funcionamiento en el motor Diesel.

### CONSTITUCIÓN

Las principales piezas que constituyen una bomba rotativa son:

- Carcaza
- Cabezal hidráulico                      cabezal cilíndrico  
                                                                                                 rotor distribuidor  
                                                                                                 émbolos bombeadores
- Anillo de levas
- Avance automático de la inyección
- Regulador
- Bomba de alimentación y tapa extrema
- Eje de accionamiento

#### Carcaza

Caja en donde se encuentran todos los componentes; generalmente trae una placa de identificación con algunas especificaciones; entre ellas, la flecha indicadora de la dirección normal de giro del rotor.

#### Cabezal hidráulico

Constituido por cabezal cilíndrico, rotor de distribución y émbolos de bombeo cuyo recorrido es limitado por dos placas excéntricas ajustables; su función es admitir, bombear y distribuir el combustible ya dosificado.

#### Anillo de levas

Pieza que posee resaltos (levas) internas, en donde se apoyan los émbolos bombeadores para determinar los momentos exactos y tiempos iguales de inyección de combustible, durante el proceso de ésta.

*Avance automático de inyección*

Es un dispositivo que sirve para avanzar automáticamente la inyección a medida que el motor es acelerado; está constituido por una carcasa, un pistón, resorte, arandelas de ajuste y tapones. La carcasa y el pistón son cambiables solamente en conjunto.

*Regulador*

Dispositivo que sirve para controlar o regular automáticamente la cantidad de combustible inyectado en función de la velocidad y la carga.

*Eje de accionamiento*

Pieza con extremidades estriadas, que permiten el acoplamiento a la distribución del motor para su accionamiento. Para asegurar hermeticidad, entre el eje y la carcasa existe un retenedor que impide el paso de combustible hacia los órganos del motor.

*Bomba de transferencia y placa extrema*

Elemento constituido por un rotor, paletas, anillo excéntrico y válvula reguladora de presión; su función es enviar combustible a la válvula dosificadora y al avance automático, a través de la ranura circular del rotor de distribución.

*FUNCIONAMIENTO*

Un elemento rotativo central o rotor, es montado con precisión en un cuerpo cilíndrico conocido como cabezal cilíndrico que va fijado a la carcasa.

El rotor ejecuta a un mismo tiempo el bombeo y la distribución de combustible, en un tiempo exacto y a intervalos iguales.

En un orificio transversal localizado en la extremidad inferior del rotor actúan dos émbolos opuestos que trabajan al unísono.

Estos son accionados hacia afuera por la presión del combustible dosificado y hacia adentro por las levas del anillo, a través de rodillos y zapatas.

La cantidad de combustible inyectada en cada cilindro es regulada por la válvula dosificadora, que se aloja en el cabezal hidráulico.

Cuando el rotor gira, el combustible, a presión de alimentación, es admitido a través de un orificio en el cabezal cilíndrico (orificio de entrada) que coincide con otro en el rotor de distribución; luego continúa por un conducto longitudinal localizado en la parte central del rotor en dirección a la cámara de bombeo y separa los émbolos. Esta es la etapa de admisión (fig.1).

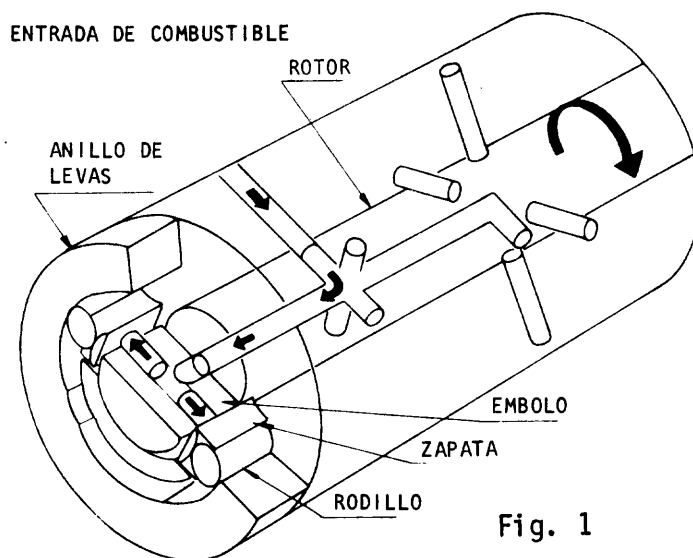


Fig. 1

El rotor continúa girando y el orificio de entrada es cerrado, en tanto que el conducto de distribución del rotor coincide con un orificio de salida del cabezal hidráulico. Al mismo tiempo los émbolos son forzados hacia adentro por las levas del anillo y el combustible sale a alta presión hacia los inyectores. Esta es la etapa de inyección (fig. 2).

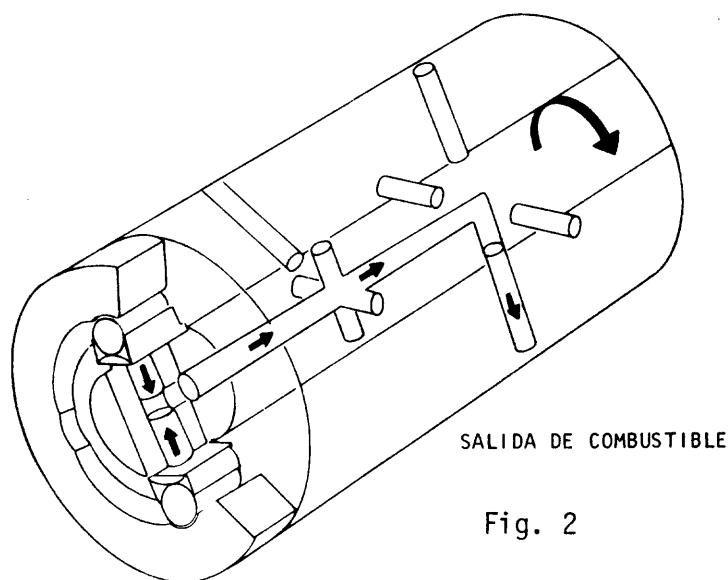


Fig. 2

**OBSERVACIÓN**

La bomba inyectora rotativa es lubricada a presión por el propio combustible.

Solamente una esmerada calibración de la bomba inyectora puede permitir al motor Diesel funcionar con un máximo de rendimiento y sin emitir humos en el escape.

Para efectuar esta calibración es preciso contar con un banco de pruebas (figura 1) capaz de efectuar la regulación de los siguientes puntos:

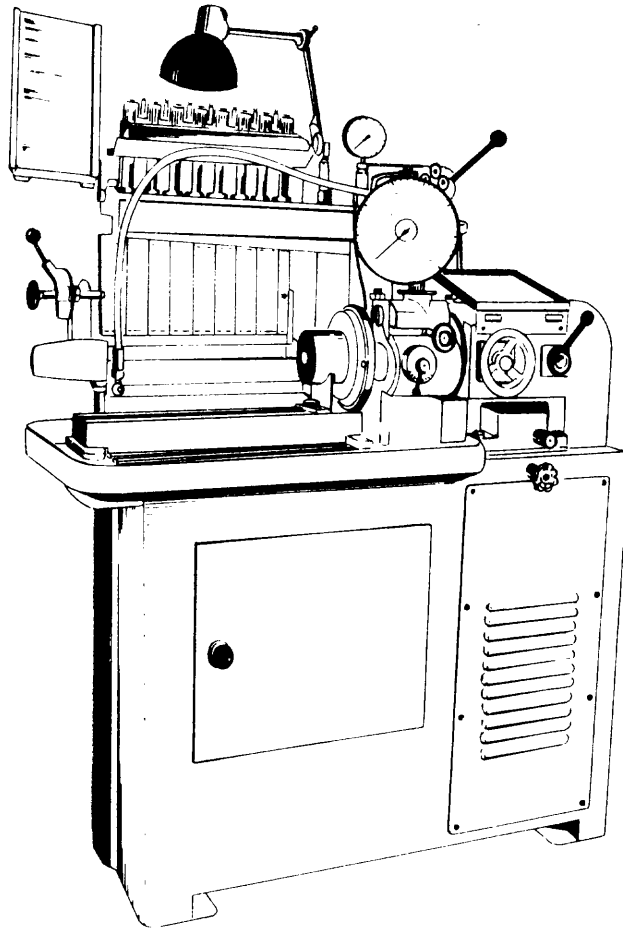


Fig. 1

- calibrar e igualar la entrega de cada elemento de bombeo;
- sincronizar el inicio de la inyección;
- verificar la acción del regulador y el caudal máximo;
- verificar el funcionamiento de la bomba de alimentación;
- verificar el funcionamiento del avance automático de inyección;
- probar la estanqueidad.

## INSTRUMENTOS Y ACCESORIOS DEL BANCO DE PRUEBAS

Un buen banco de pruebas debe contar con los siguientes instrumentos y accesorios:

- motor eléctrico con potencia suficiente (aproximadamente 6 CV);
- variador de rotación mecánico o hidráulico;
- tacómetro;
- inyectores patrón;
- selector del número de inyecciones recogidas en las probetas (cuenta golpes);
- dos juegos de probetas graduadas en  $\text{cm}^3$  o  $\text{mm}^3$  - uno para mínima y otro para máxima capacidad;
- bomba de alimentación independiente;
- sistema de calentamiento;
- disco goniométrico y estroboscópio;
- vacuómetro;
- soportes y accesorios de fijación para los tipos de bombas de inyección más comunes;
- manómetro;
- válvula reguladora de presión;
- filtro;
- depósito de aceite de prueba.

## DESCRIPCIÓN

El banco de pruebas consta de una mesa, sobre la cual está montado el cabezal de arrastre.

La posibilidad de variación de rotación del cabezal debe ser desde 1 hasta 5.000 RPM. Dos tipos de variadores son comunmente empleados:

*Variador mecánico* - accionado por correas trapezoidales que trabajan sobre poleas cuyo diámetro es posible variar.

*Variador hidráulico* - de funcionamiento más perfecto ya que permite variaciones a partir de 1 RPM, lo que no es posible con el variador mecánico.



Los inyectores patrón, 8 o 12, según el banco de pruebas, están montados sobre un soporte elevado; debajo de ellos se ubican las probetas graduadas, recolectoras del aceite.

*CONDICIONES DE LAS PRUEBAS*

Las pruebas deben reproducir, en la medida de las posibilidades, las condiciones reales de trabajo.

Una vez acoplada la bomba al cabezal de arrastre y hechas todas las demás conexiones, el banco de prueba puede ser accionado.

Todas las pruebas y regulaciones deben obedecer rigurosamente a la cartilla o tabla de pruebas específica para el tipo de bomba en verificación. Esta cartilla es proporcionada por el fabricante del equipo de inyección.

**OBSERVACIÓN**

Los inyectores patrón deben ser periódicamente controlados, usando, para tal fin, el equipo probado de inyectores.

*MANTENIMIENTO*

En beneficio del banco de pruebas es necesario cambiar periódicamente el aceite de prueba y los filtros. En caso de tener variador de rotación del tipo hidráulico hay que cambiar periódicamente el aceite. Vea las recomendaciones del manual del fabricante del banco de prueba.





Cada bomba inyectora debe ser comprobada y calibrada de acuerdo a una tabla de comprobación dada por el fabricante de la misma.

Cada fabricante de bomba inyectora elabora sus propias tablas de comprobación, pero de modo general, el procedimiento es más o menos el mismo para todos los sistemas. La diferencia de las tablas radica en el punto de comienzo de la inyección, caudal inyectado, recorrido de cremallera (bombas de línea), número de inyecciones y velocidad de rotación.

Esta variación de valores está relacionada con la potencia, velocidad (RPM) y aplicación del motor Diesel.

Los puntos que deben ser medidos y ajustados son los siguientes:

- *hermeticidad;*
- *sincronización (I.I.);*
- *caudal básico de combustible;*
- *actuación del regulador;*
- *caudal máximo de combustible;*
- *avance automático de inyección.*

#### *Hermeticidad*

La hermeticidad puede ser verificada de dos modos:

- a. Se crea una presión hidráulica dentro de la bomba y se observa con un manómetro el tiempo de caída de la presión, localizándose la fuga por el lugar de pérdida.
- b. Introduciendo aire comprimido dentro de la bomba con esta sumergida en un recipiente con combustible, se observa la formación de burbujas en los puntos de fuga.

#### *Sincronización*

Comprobación que se hace para que el espaciamiento entre una y otra inyección sea en el momento exacto y a intervalos iguales. Se especifica en grados. En la brida de la bomba, en una placa de referencia, o en las tablas de comprobación, viene indicado la carrera que el pistón debe hacer antes de



comenzar a inyectar el combustible. Generalmente esa medida viene indicada en milímetros y precedida de las letras I.I. (inicio inyección). En las bombas inyectoras rotativas, los espaciamientos de inyección son determinados por su construcción, por lo que no necesitan reglaje.

#### *Caudal básico de combustible*

El caudal básico de combustible corresponde al diámetro y al paso de la hélice del pistón y está muy próximo al volumen máximo que la bomba puede inyectar. En la bomba lineal la regulación es efectuada individualmente.

#### *Regulador*

Debe ser comprobado y calibrado para determinar los regímenes de rotación de mínima y máxima velocidad a que va a funcionar el motor.

#### *Caudal máximo de combustible*

Este caudal que consta en la tabla de pruebas, debe ser obedecido, ya que se le ha determinado para producir el máximo de rendimiento del motor, con un mínimo gasto de combustible.

#### *Avance automático de inyección*

Su verificación es dada en grados, con un dispositivo electrónico llamado lámpara estroboscópica para los avances mecánicos y con una escala mecánica, para los avances hidráulicos. Cuando los valores no son los determinados por el constructor, se regula mediante arandelas de ajuste.

El regulador es un mecanismo de accionamiento muy sensible. Su finalidad en el motor Diesel es la de mantener un régimen de velocidad, a medida que varía la carga, dentro de los límites especificados.

#### *CARACTERÍSTICAS*

- Cuando la carga aumenta, la velocidad disminuye;
- Cuando la carga disminuye, la velocidad aumenta;
- En régimen constante de carga la velocidad del motor se mantiene constante.

Para que se cumplan estos principios, el regulador, automáticamente, ajusta la cantidad de combustible necesaria en el motor, a fin de que éste funcione a la velocidad y potencia requeridas.

#### *TIPOS*

Los reguladores se clasifican, según su sistema de accionamiento, en los siguientes tipos:

- *reguladores mecánicos;*
- *reguladores neumáticos;*
- *reguladores hidráulicos.*

#### *Reguladores mecánicos*

Los reguladores mecánicos son aquellos cuyo accionamiento es efectuado por medios mecánicos como son varillaje, palancas, articulaciones, contrapesos, etc.

#### *Reguladores neumáticos*

Los reguladores neumáticos son aquellos que aprovechan la succión producida en un tubo venturi localizado en el múltiple de admisión, para accionar un diafragma a través de una válvula de extrangulación (mariposa) y un tubo intermedio.

#### *Reguladores hidráulicos*

Los reguladores hidráulicos son aquellos que tienen como medio de accionamiento una fuerza hidráulica que actúa sobre un émbolo potencial, para que éste transmita el movimiento a la varilla de regulación o cremallera.

*FUNCIONAMIENTO DEL REGULADOR MECÁNICO*

El regulador mecánico generalmente está asociado al eje de comando de la bomba inyectora o del motor, acompañando todos sus movimientos. La rotación de los contrapesos produce una fuerza centrífuga. Esta fuerza es opuesta y equilibrada por la tensión de los resortes reguladores.

Cuando la velocidad de un motor aumenta, la fuerza centrífuga de los contrapesos también aumenta y los pesos se separan de su eje de rotación, superando la tensión del resorte que se opone a este movimiento, desplazando la cremallera a la posición de caudal mínimo (fig. 1).

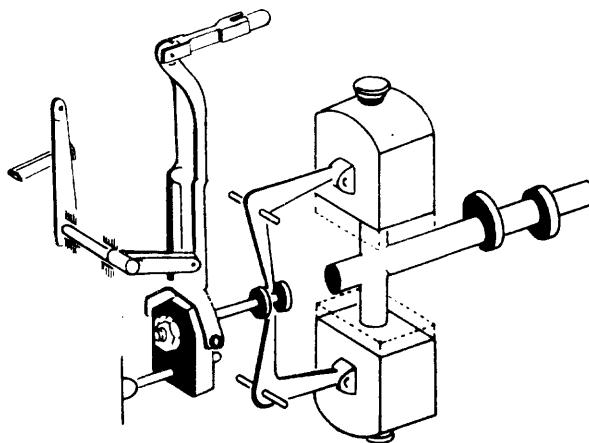


Fig. 1

Cuando la velocidad disminuye por aumento de carga la fuerza centrífuga de los contrapesos también disminuye, y los pesos se cierran hacia su eje de rotación, disminuyendo la tensión del resorte, desplazando la cremallera hacia la posición de máximo combustible a fin de compensar la caída de la velocidad de rotación (fig. 2).

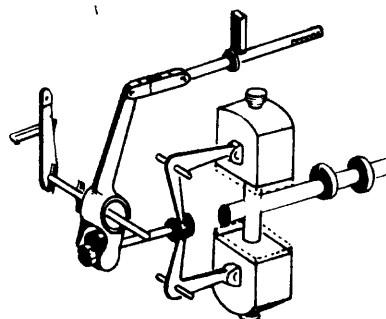


Fig. 2

*Los reguladores neumáticos*, constituidos por cámara de vacío, cámara de presión, diafragma y resorte.

Funcionana de la siguiente forma:

Estando el motor en funcionamiento, la posición del diafragma juntamente con la cremallera dependen de la carga del motor, pues cualquiera sea la posición de la válvula de estrangulación (mariposa) en el tubo venturi, al cambiar la carga en el motor, se producirá cambio en la velocidad. Resulta así, que en la cámara de vacío van a existir diferentes valores, por cambio de velocidad de la corriente del aire allí existente.



Si el vacío es menor que la presión del resorte regulador, la cremallera será desplazada hacia la posición de máximo caudal. Si el vacío aumenta, la presión atmosférica actuará sobre el diafragma y contra la presión del resorte regulador desplazando la cremallera hacia la posición de mínimo combustible.

El vacío necesario para la regulación es producido por la velocidad de la corriente del aire aspirado por el motor.

*Los reguladores hidráulicos*, constituidos por un circuito hidráulico, contrapesos, resorte, varillaje, válvula piloto o dosificadora (algunos casos) y émbolos.

Cuando se aumenta la velocidad del motor, la presión hidráulica aumenta, los contrapesos se abren con relación a su eje de rotación, permitiendo que la válvula piloto se mueva y de paso al fluido, para que circule en dirección al émbolo y mueva la cremallera hacia la posición de menor caudal.

Cuando aumenta la carga cae la velocidad, disminuyendo la presión hidráulica, los contrapesos se cierran en dirección al eje de rotación, permitiendo que la válvula piloto se desplace, de paso al fluido en dirección al émbolo y mueva la cremallera hacia la posición de máximo caudal de combustible para compensar la caída de velocidad.

El variador automático de la inyección es un mecanismo que tiene como finalidad avanzar progresivamente la inyección a medida que la velocidad del motor es aumentada, con el objeto de mantener el mayor rendimiento posible en un motor Diesel.

*TIPOS*

Los avances automáticos se clasifican en:

- *avance automático mecánico;*
- *avance automático hidráulico.*

*Avance Automático Mecánico*

Está conectado al eje de mando de la bomba inyectora lineal.

*Avance Automático Hidráulico*

Está conectado al anillo de levas de la bomba inyectora rotativa.

*CONSTITUCIÓN DEL AVANCE MECÁNICO*

El avance automático mecánico está constituido por: brida de acoplamiento, resorte, contrapesos, brida de accionamiento, tapa, cápsula, arandelas de ajuste y retenedores (fig. 1).

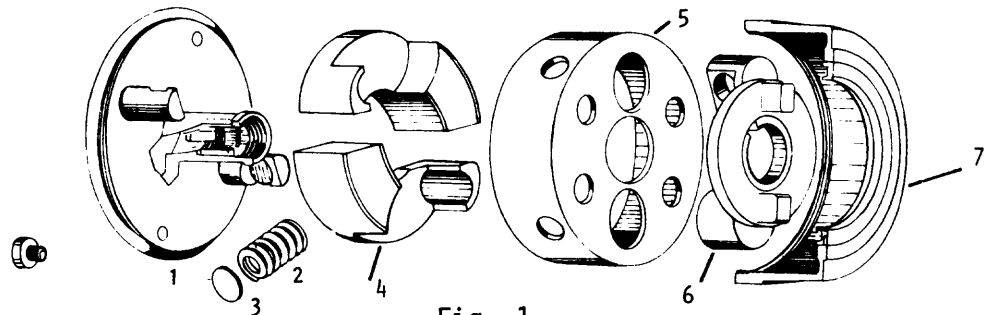


Fig. 1

- |                           |                                  |
|---------------------------|----------------------------------|
| 1 - Brida de acoplamiento | 5 - Caja (cápsula de apoyo)      |
| 2 - Resorte               | 6 - Brida de accionamiento       |
| 3 - Arandelas de ajuste   | 7 - Tapa o carcaza con retenedor |
| 4 - Contrapeso            |                                  |

*FUNCIONAMIENTO*

Cuando disminuye la velocidad de rotación del eje de comando, la fuerza centrífuga generada disminuye y los contrapesos se desplazan hacia adentro por la presión de los resortes reguladores, reduciéndose de esta manera el ángulo de avance. Cuando aumenta la velocidad de rotación del eje de comando,

la fuerza centrífuga aumenta y los contrapesos se desplazan hacia la periferia, comprimiendo los resortes reguladores, lo que modifica la posición de dicho eje, avanzando la inyección de combustible.

*CONSTITUCION DEL AVANCE AUTOMÁTICO HIDRÁULICO*

El avance automático de inyección hidráulico está constituido por una carcasa donde está localizado el cilindro, un pistón que se desliza dentro de él, un resorte, pasajes del fluido, anillo de levas, tornillo esférico, arandelas de ajuste, tapones y arandelas selladoras.

- |                        |                     |
|------------------------|---------------------|
| - Carcaza con cilindro | - Tornillo esférico |
| - Pistón               | - Anillo de levas   |
| - Resorte              | - Tapón             |

*FUNCIONAMIENTO*

Cuando aumenta la velocidad del motor, aumenta también la presión hidráulica, desplazando el pistón, que está conectado al anillo de levas, por medio de un tornillo esférico. El anillo de levas se mueve en dirección contraria a la dirección de giro del rotor de distribución, avanzando la inyección de combustible.

Cuando decrece la velocidad del motor disminuye la presión hidráulica y el pistón es impulsado por el resorte en dirección contraria, disminuyendo el ángulo de avance.

*OBSERVACIONES*

1. La presión hidráulica proviene de la bomba de alimentación.
2. Con el motor apagado, el avance está siempre en posición retardado.

*ESPECIFICACIONES*

El ángulo normal de avance está dentro del arco de 5° y 10° (máximo 12°).



*LUBRICACIÓN*

El avance automático hidráulico es lubricado con su propio combustible. El avance automático mecánico es lubricado con grasa adecuada o en algunos casos con aceite de viscosidad recomendada. Consulte el manual de instrucciones.

*OBSERVACIÓN*

El avance automático de la inyección, sea mecánico, o hidráulico debe ser comprobado juntamente con la bomba inyectora.



Sincronizar una bomba inyectora es verificar el punto inicial de inyección de cada tiempo de bombeo, con el momento en que cada pistón del motor se encuentra antes del punto muerto superior. El punto de inyección es especificado en grados por el fabricante del motor. Ejemplo  $22^\circ$  APMS, para algunos motores.

#### *CARACTERÍSTICAS*

Uno de los factores más importantes para una sincronización es la puesta a punto del motor. Las marcas correspondientes al punto del motor están localizadas en la periferia, en la cara del volante del motor o en la polea (fig. 1).

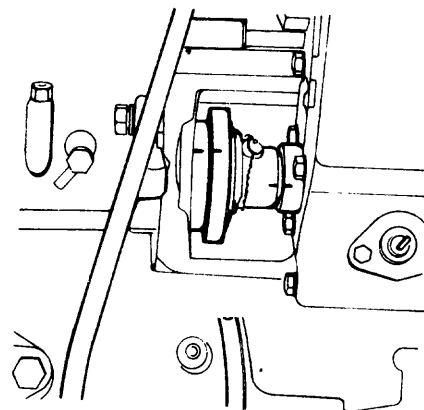


Fig. 1

Las bombas inyectoras también traen marcas de referencia que pueden estar localizadas interna o externamente.

Se entiende como punto inicial de inyección en las bombas lineales, el momento en que el pistón bombeador cierra el orificio de alimentación del cilindro. Las marcas de referencia, cuando coinciden, indican este momento aproximadamente. El momento exacto es indicado por un tubo curvo que generalmente es montado en el elemento de bombeo número uno, sin la válvula de presión y con un conteo de 3 a 4 gotas por minuto. Antes de todo, se debe alimentar la bomba inyectora y purgarla con la palanca de aceleración en la posición de máximo caudal. En la bomba rotativa el punto de inicio de inyección, tiene lugar cuando coincide el orificio distribuidor del rotor con el orificio de salida del cabezal. Este momento es determinado por la coincidencia de las marcas de referencia internas, que se verifican retirando la tapa de inspección.

#### **OBSERVACIONES**

Las marcas de referencia de las bombas inyectoras y de los motores están determinadas para el cilindro número uno. Hay casos en que las marcas de referencia de un motor son individuales y las bombas inyectoras son sincronizadas independientemente.

La colocación a punto del motor consiste en hacer coincidir las marcas de referencia del volante o polea del motor con un punto de



referencia fijo, determinando así el ángulo en grados en que se en  
cuentra el pistón de un motor antes de llegar al PMS. En este pun  
to ocurre el inicio de la inyección.

El sistema de refrigeración es el encargado de mantener a los motores dentro de la temperatura normal de funcionamiento, y de esta manera, evitar daños posteriores en otros sistemas, prolongando así la vida de los mismos. Es necesario saber que la cantidad de calor que se extrae de un motor Diesel, es aproximadamente igual a la cantidad de calor que se convierte en trabajo útil del mismo.

#### *FUNCIÓN*

La principal función del sistema de refrigeración es conservar una temperatura adecuada para:

- mantener una película de aceite entre el pistón y el cilindro para que las piezas y órganos sometidos a la acción del calor no sufran variaciones excesivas;
- para que el cierre entre el émbolo y la pared del cilindro sea lo más perfecto posible;
- para que la resistencia mecánica de los metales de los diversos elementos se mantenga entre los límites aceptables y normales.

#### *TIPOS*

Los sistemas de refrigeración son:

- *por aire*
- *por agua*

#### *Por agua*

El sistema de refrigeración por agua se subdivide en:

- *circulación forzada;*
- *presión o temperatura elevada;*
- *termosifón;*
- *evaporación.*

#### *Refrigeración por circulación forzada*

En este sistema el agua circula a través de los conductos de refrigeración, impulsada por una bomba. Este sistema puede ser: *abierto o cerrado.*

El Sistema de refrigeración abierto es empleado en algunos motores estacionarios o marinos, y se aprovecha el agua contenida en un tanque, lago, río o mar, de donde es absorbida y puesta en circulación refrigerando el motor, retornando luego a su lugar de origen (fig. 1).

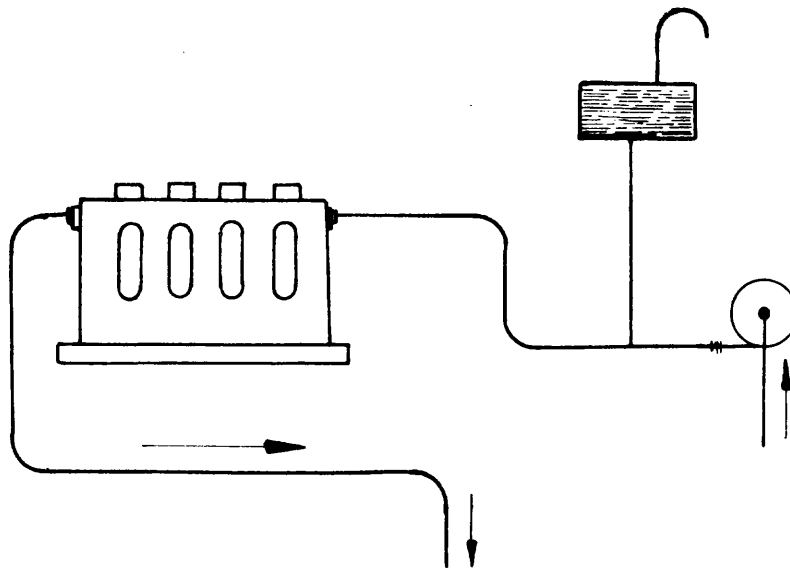


Fig. 1

El Sistema de refrigeración cerrado es muy utilizado en motores estacionarios, donde el agua se mantiene en circulación continua a través del motor. La refrigeración se realiza en torres, tanques o radiadores. En este caso toma el nombre de refrigeración directa. Se denomina indirecta cuando la refrigeración se efectúa a través de intercambiadores de calor del tipo tubular (fig. 2).

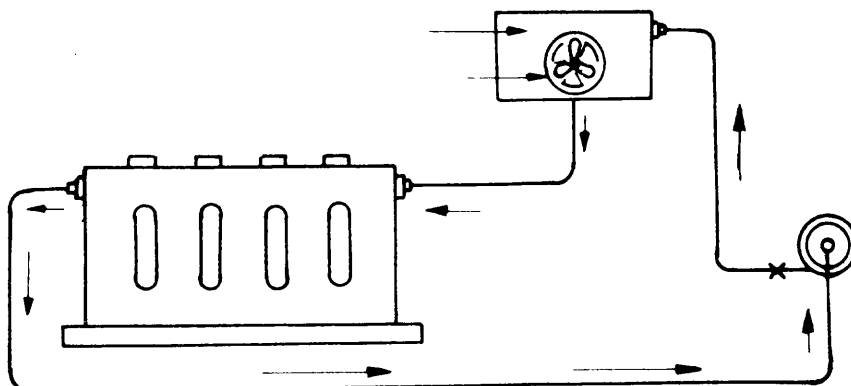


Fig. 2

*Sistema a presión o temperatura elevada*

Este es un sistema utilizado en motores estacionarios de gran potencia y aprovecha la propiedad del agua de hervir en temperatura creciente a medida que se aumenta la presión.

En este sistema se coloca una válvula en la tapa del radiador, omitiendo la válvula común de ventilación. La válvula permite la salida del vapor cuando la presión se eleva por encima de su valor de trabajo. El vapor que sale por la válvula es dirigido a un condensador, y de este lugar retorna al sistema.

*Sistema de refrigeración por termosifón*

Este sistema es uno de los más simples y es empleado en motores pequeños y estacionarios. Consiste en un radiador colocado a un nivel más alto que el motor y unido a este por medio de mangueras. La circulación por termosifón es producida por la diferencia entre el peso del agua fría y el del agua caliente del sistema de refrigeración.

El agua caliente se vuelve más liviana, subiendo desde el motor, a través de las mangueras, hasta el tanque superior del radiador, del cual desciende a través del panel, a medida que va enfriándose, hasta llegar al tanque inferior del radiador. Así continúa la circulación, el agua no hierve y el motor se mantiene a la temperatura normal de funcionamiento (fig. 3).

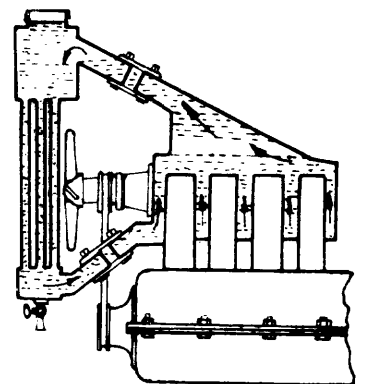


Fig. 3

*Sistema de refrigeración por evaporación*

Este sistema no requiere ni bomba ni radiador y es utilizado en motores estacionarios de baja potencia.

Este sistema consiste en un tanque o depósito de agua situado sobre los cilindros y envolviéndolos, en el cual el agua de refrigeración se evapora directamente. Cuando el motor trabaja continuamente con carga, el agua hierve y se evapora saliendo por la boca del depósito de aquella. Debido a ésta evaporación el nivel del agua debe ser constantemente controlado.

Para el arranque del motor en lugares sumamente fríos, conviene llenar el depósito con agua caliente.

*Sistema de refrigeración por bomba de agua y radiador*

Este sistema convencional de refrigeración por agua, es utilizado en camiones, tractores, locomotoras, motores estacionarios etc., de alta velocidad. Está compuesto de un conjunto compuesto por bomba de agua, radiador, mangueras, ventilador, termostato, correas y conductos de agua.

El agente de refrigeración es el aire, ya que este enfría el agua que absorbe el calor del motor al circular por sus diferentes órganos (fig. 4).

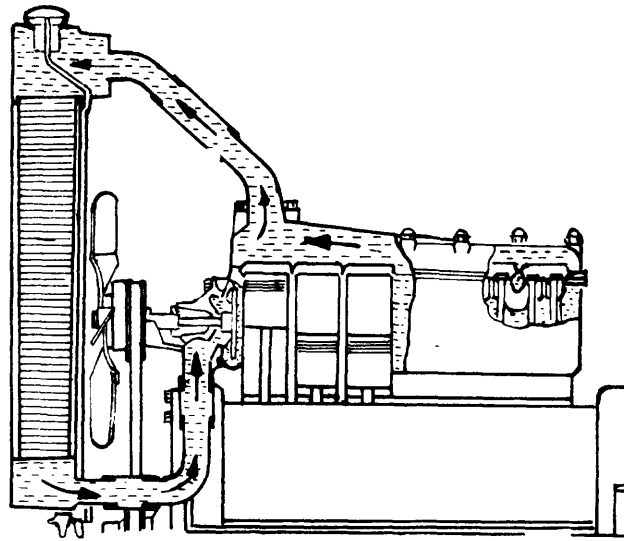


Fig. 4

*Por aire*

Este sistema tiene como objetivo refrigerar el motor a base de una corriente de aire que circula a través del bloque de cilindros y la culata. Los motores enfriados por aire tienen los cilindros desmontables y externamente están provistos de aletas, incluidas las culatas.

Este sistema está compuesto por una turbina, la cual es accionada por el propio motor, a través de correas, o por medio de engranajes, y un conjunto de deflectores que envuelven al motor, orientando el paso del aire de refrigeración. La función de las aletas es aumentar la superficie de contacto con el aire, para una mejor disipación del calor.

*VENTAJAS*

Este motor no tiene bomba de agua, radiador, mangueras, conductos de agua, etc.

*DESVENTAJAS*

El motor es un poco ruidoso, ya que el paso del aire entre las aletas y deflectores, lo transforma en un conjunto acústico.



Las mangueras o uniones flexibles empleadas en el sistema de refrigeración, son conductos de forma irregular para conducir el agua y sirven para unir al radiador con el motor, aún encontrándose éstos en planos diferentes y aíslan al radiador de las vibraciones del motor.

#### CONSTITUCIÓN

Las mangueras, según su empleo, son construidas de:

- caucho vulcanizado sobre tejidos de nylon o algodón;
- lonas con caucho vulcanizadas;
- mangueras especiales reforzadas internamente con un resorte helicoidal, para evitar las deformaciones provocadas por las depresiones en el sistema de refrigeración.
- mangueras especiales, con recubrimiento de asbesto, para trabajos sobre piezas muy calientes, ejemplo: caños de escape y silenciadores.

#### OBSERVACIONES

- 1 - La medida de la manguera es tomada en su diámetro interior.
- 2 - El diámetro interno de la manguera es ligeramente menor que el tubo de entrada o salida del radiador o del motor. Siendo así, para ser colocada, la manguera necesita de un pequeño esfuerzo, acompañado de un movimiento rotativo de un lado a otro.
- 3 - Para introducir las mangueras en los tubos y asegurar el cierre, utilice jabón o vaselina.
- 4 - Introduzca la manguera lo suficiente para asegurar el ajuste a presión de las abrazaderas.



Las abrazaderas tienen la misión de aumentar la presión de ajuste de las mangueras sobre los tubos y así completar el cierre entre éstos.

#### *CONSTITUCIÓN*

Las abrazaderas generalmente son construidas con tiras de chapa de hierro, acero o de alambre de acero, obedeciendo cada una a un proceso diferente de ajuste, como veremos:

- Abrazadera estampada en tira de chapa de hierro con tornillos y tuerca.
- Abrazadera estampada en tira de acero con tornillo sin-fín.
- Abrazadera de presión de alambre de acero.

#### **OBSERVACIÓN**

Apriete los tornillos de las abrazaderas lo suficiente para asegurar un buen cierre.



El ventilador es el elemento encargado de producir la corriente de aire que al atravesar el panel del radiador, enfría el agua del sistema de refrigeración (fig. 1).

#### CONSTRUCCIÓN

En la mayoría de los casos, los ventiladores son construidos de acero laminado o de aleaciones de aluminio y equilibrados dinámicamente.

#### FUNCIONAMIENTO

Generalmente los motores usan ventiladores que tienen de dos a ocho aletas y sus correas de impulsión pueden ser planas o de tipo "V", usándose una gran variedad de métodos para ajustar la tensión de las mismas.

Para una mejor tensión, por lo general se usan correas en "V", porque ofrecen mayor fricción sin estar muy tirantes y reducen en gran medida la presión sobre el cojinete del ventilador (fig. 2).

Los ventiladores deben estar bien balanceados con el fin de reducir las vibraciones y que una simple desviación de sus aletas pueda producir interferencias en el flujo de aire y el equilibrio dinámico.

Cabe recordar que la presión creada por el ventilador, dado el flujo, es directamente proporcional al número de aletas.

La potencia absorbida por un ventilador en un motor Diesel puede, en ciertas circunstancias, significar la pérdida de una fracción no despreciable de la potencia producida por el mismo.

En determinadas ocasiones, con baja temperatura ambiente y reducida velocidad de rotación del motor, la rotación normal del ventilador provoca un enfriamiento excesivo.

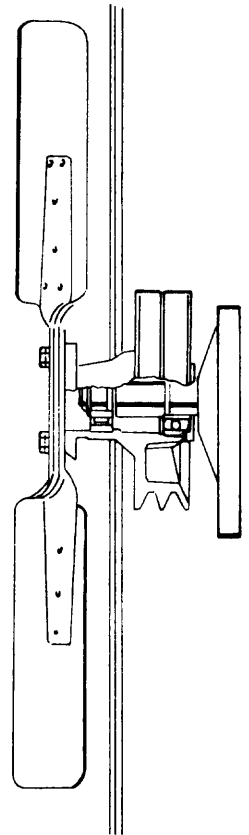


Fig. 1

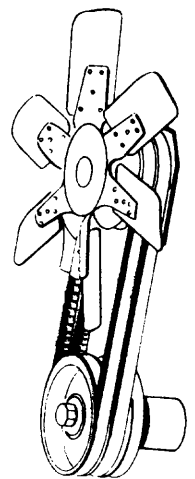


Fig. 2

Es pues, muy interesante buscar los medios adecuados para regular la acción o la velocidad del ventilador en función de la temperatura que se desea obtener y así existen ventiladores con embrague electro-magnético, con motor eléctrico, con embrague magnético y con embrague hidráulico (fig. 3).

En este tipo de ventiladores, la unión entre el cubo del ventilador y el cubo accionador está asegurada por un acoplador hidráulico cuya acción se determina según la cantidad de líquido que se introduce en el mismo.

Este líquido está contenido en una cavidad dispuesta en el cubo, en un depósito separado, y su introducción en el acoplamiento es controlada por una válvula solidaria de un bimetálico fijado sobre el cubo del ventilador y sometido a la temperatura del flujo de aire que ha atravesado el radiador.

La evacuación del aceite del acoplamiento se obtiene por fuerza centrífuga cuando la acción del ventilador ya no es necesaria.

#### TIPOS

De acuerdo al trabajo que realizan, los ventiladores pueden ser clasificados en dos tipos:

- *aspirantes*
- *impelentes*

#### *Aspirantes*

Son los que atraen el aire a través del radiador. Son los utilizados en vehículos automotores.

#### *Impelentes*

Son aquellos, que por la posición de las aletas, impulsan el aire hacia afuera, a través del radiador. Se utilizan generalmente en motores estacionarios.

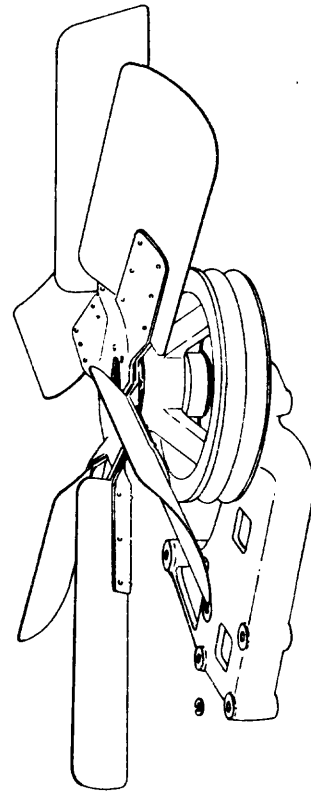


Fig. 3

En la actualidad existen motores en los que el mismo ventilador puede aspirar o impulsar el aire, con solo cambiarle manualmente la posición de las aletas, que en este caso giran solamente en determinado ángulo. Esta operación se realiza con el fin de limpiar el panel del radiador valiéndose del mismo ventilador, sin desmontarlo.

#### OBSERVACIÓN

El simple hecho de remover y recolocar el ventilador puede hacer perder el equilibrio del conjunto de la bomba de agua. Para evitar esto, algunos ventiladores vienen montados en soportes completamente independientes del sistema.

#### NOTA

La distribución de las aletas en el ventilador, tiene la finalidad de evitar o reducir el zumbido del mismo.

---

#### RESUMEN

*Ventiladores*

Aspirantes

Impelentes

*Acoplamientos  
para  
Ventiladores*

Electromagnéticos

Magnéticos

Eléctricos

Hidráulicos

#### OBSERVACIÓN

Evite deformar las aletas del ventilador.

#### PRECAUCIÓN

*MANTENGA EL VENTILADOR CON SU PROTECCIÓN.*

La correa es una ligazón flexible destinada a transmitir el movimiento entre poleas.

#### *CONSTITUCIÓN*

Generalmente las correas están constituidas por caucho sintético y fibras de nylon, cáñamo o algodón.

El caucho es vulcanizado sobre los tejidos de nylon y con eso se obtiene del caucho un elemento de fricción y de los tejidos el refuerzo que mantiene la elasticidad de aquel y resiste a los esfuerzos de alargamiento.

#### *TIPOS*

Las correas, por la forma de su construcción, pueden ser:

- *planas*
- *redondas*
- *trapezoidales*

#### *Planas*

Las correas planas pueden ser enterizas o laminadas. Son usadas así como las correas redondas, en algunos motores estacionarios.

#### *Trapezoidales*

Las correas tipo trapezoidal o en "V" son las más utilizadas en motores de automóviles y estacionarios y su diseño, en forma de cuña, proporciona una mayor superficie de contacto unida a una tendencia a adherirse mas a la polea.

Como correa trapezoidal se encuentra el modelo común, liso y el tipo dentado (fig. 1). Este último diseño vuelve a la correa más flexible, liviana y adherente.

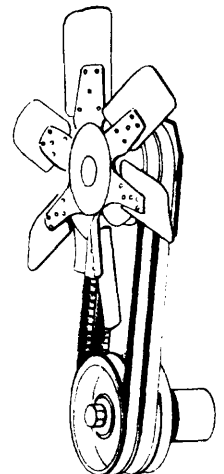


Fig. 1

*CONSERVACIÓN*

La correa del ventilador estará ajustada correctamente cuando pueda ser flexionada (con la mano o un dinamómetro) en un punto correspondiente a la mitad de la distancia entre la polea de aquel y la del cigüeñal.

## OBSERVACIONES

- 1 - Ajuste la correa siguiendo las instrucciones del fabricante. Cuando están instaladas dos correas, siempre es aconsejable sustituir las dos cuando una de ellas presente alguna falla.
- 2 - Nunca estire una correa para hacerla pasar sobre la parte saliente de la polea. Como las correas nuevas se asientan un poco, se debe verificarlas y ajustarlas después de algún tiempo de funcionamiento.

*EMPLEO*

En un motor se encuentran diversas correas, que en conjunto accionan otros órganos y conforme al tamaño se usan poleas tensoras para mantenerlas en su ajuste normal.

## OBSERVACIÓN

Evite manipular las correas con las manos sucias con grasa o aceite.

La persiana es un dispositivo auxiliar del sistema de refrigeración, cuyo principal objetivo es ayudar a regular la temperatura de funcionamiento del motor cuando este se encuentra funcionando en lugares extremadamente fríos, ya que la variación brusca de la temperatura puede ocasionarle serios inconvenientes (fig. 1).

#### TIPOS

Las persianas se clasifican, de acuerdo a su accionamiento en:

- persianas de accionamiento mecánico o manual (conforme figura)
- persianas de accionamiento automático.

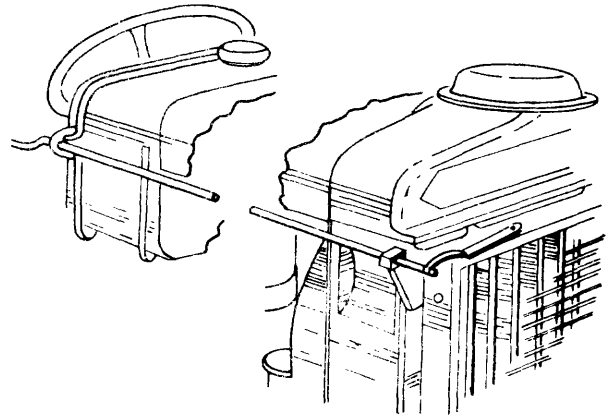


Fig. 1

#### *Persianas de Accionamiento Manual*

Son comandadas por medio de una perilla colocada en el tablero de instrumentos, delante del puesto del conductor. Con ella se mueven las varillas y palancas que abren y cierran las persianas colocadas delante del radiador, con el fin de regular la cantidad de aire que se permite pasar a través de él, y de esta manera controlar el grado de enfriamiento del motor.

#### *Persianas de Accionamiento Automático*

En este caso la fuerza necesaria para mover las persianas se obtiene de los efectos del vacío producido en el múltiple de admisión del motor, siendo su acción regulada por medio de un termostato bimetálico que se encuentra alojado en algún punto conveniente en el bloque de los cilindros del motor. Cuando la temperatura alcanza 61° C aproximadamente, se levanta el extremo libre del termostato, arrastrando consigo la válvula montada en ese extremo. Ese movimiento de la válvula establece comunicación entre dos tubos. El primero conecta con el múltiple de admisión del motor y el segundo con el cilindro de accionamiento. Cuando esto sucede, el vacío producido en el múltiple de admisión, durante el funcionamiento del motor, hace que el pistón, en el cilindro de accionamiento, se mueva hacia la derecha y transmita su movimiento a una palanca a través de la biela. Ese movimiento del mecanismo tiene el mismo efecto que si se tirara de la perilla de accionamiento mecánico. Mientras la temperatura del motor permanece a un nivel superior a 61° C, las



persianas se mantienen abiertas, pero si desciende de ese valor el extremo libre del termostato baja interrumpiendo el vacío, y entonces la varilla de accionamiento vuelve a su posición normal impulsada por un resorte, cerrando nuevamente la persiana.

El termómetro es un instrumento de control que sirve para registrar la temperatura del agua en el sistema de refrigeración del motor, de manera que a simple vista se puede determinar si el motor trabaja o no a la temperatura normal.

#### FUNCIONAMIENTO

Los termómetros funcionan generalmente a base de mercurio, el cual, a medida que la temperatura aumenta, tiende a hervir, expidiendo vapores cuya presión es leída en un manómetro que da la indicación de aquella directamente en grados.

En los vehículos automotores el termostato está graduado solamente según tres regiones, lo que da otras tantas indicaciones: una, que el motor está frío; otra, para la temperatura normal de funcionamiento y la tercera, que el motor está demasiado caliente.

Para máquinas industriales pequeñas suelen usar se termómetros con una calibración en grados completa (fig. 1). A estos tipos de termómetros se los llama también termómetros de control remoto, ya que se los puede situar a cierta distancia del motor, registrando aún así las temperaturas del mismo.

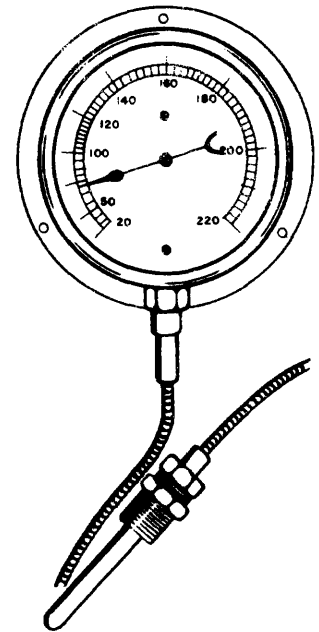


Fig. 1

Para determinar la temperatura en motores industriales de tamaño mediano, se utilizan termómetros que van atornillados en la culata de los cilindros o el bloque del motor, de manera que su extremo interior quede sumergido en el agua de enfriamiento. De esta manera se obtienen indicaciones directas de la temperatura del motor (fig. 2). Estos termómetros pueden ser de distintos tipos, a saber: termómetro blindado, sin blindaje, recto o de espiga angular.

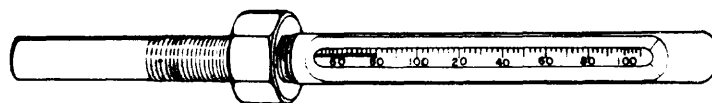


Fig. 2





*Pirómetro* - es un elemento usado en los motores Diesel para medir la temperatura de los gases de escape; sea en cada cilindro o la temperatura general del escape. Los pirómetros pueden ser de tipo fijo o portátil.

El pirómetro emplea un acople térmico para determinar las temperaturas, y consiste en dos alambres de metal disímiles unidos en ambos extremos. Si las dos uniones están a distintas temperaturas, se produce una fuerza electromotriz directamente proporcional a la diferencia de temperatura entre las dos uniones. Cuanto mayor sea la diferencia de temperatura mayor será el voltaje generado y éste es medido por un elemento sensible cuya escala se calibra directamente en grados de calor.



Los solventes de limpieza son productos químicos desincrustantes, que mezclados con el agua, forman una solución para disolver impurezas originadas por aquella, como óxidos y otras sustancias, que se forman en el sistema de refrigeración.

#### TIPOS

Existen en el mercado diversos productos desincrustantes para la limpieza del sistema de refrigeración. Algunos son adicionados directamente al agua del radiador; otros requieren el cambio del agua por una solución preparada aparte. Siempre es aconsejable seguir las instrucciones del fabricante del producto. Ejemplo:

Soda = carbonato de sodio (no cáustica) disuelto en agua en una proporción de 1 kg para 10 litros de agua.

#### OBSERVACIONES

- 1 - Esta solución no debe ser usada en motores que tienen la culata o bloque de aluminio.
- 2 - Retire el radiador para lavar por inmersión cuando el motor tuviera bloque o culata de aluminio.

#### PRECAUCIÓN

*EVITE EL CONTACTO DIRECTO DEL CUERPO CON EL SOLVENTE Y NO DEJE CAER ÉSTE SOBRE LA PINTURA DEL VEHÍCULO. EN CUALQUIERA DE LOS DOS CASOS LÁVELOS CON ABUNDANTE AGUA PURA.*

Es un proceso que se realiza periódicamente, con el fin de mantener limpios los conductos y cámaras de refrigeración del motor y de esta manera prolongar la vida del mismo. Las incrustaciones que se forman en el interior del sistema de refrigeración, restringen el paso de agua y aíslan las partes calientes del motor del líquido refrigerante.

La formación de las incrustaciones se acentúa más en las partes calientes del motor, especialmente en torno de los pasajes de refrigeración de las válvulas (fig. 1) y las camisas de los cilindros.

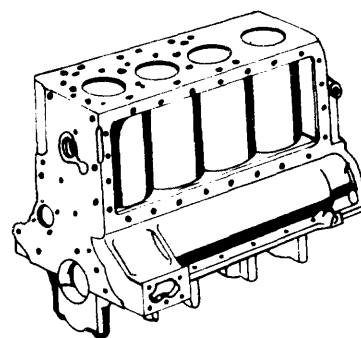


Fig. 1

El radiador también es afectado, ya que el desprendimiento de partículas de estas incrustaciones obstruye los pasajes del núcleo acumulándose aquellas en el depósito superior.

Los fabricantes de productos de limpieza del sistema de refrigeración, recomiendan lavar con mucha agua el sistema, después de escurrir la solución desincrustante.

#### *LAVADO INVERTIDO*

Este proceso es el más recomendado y, para ejecutarlo, se retiran las mangueras de entrada y salida del radiador y se adapta una pistola de lavar con un chorro abundante de agua impulsado por aire comprimido a la salida del radiador. El lavado estará concluido cuando el agua salga limpia.

En el motor se adapta la bomba a la salida del agua. En este caso el lavado termina también cuando el agua sale limpia.

#### *LAVADO DEL RADIADOR*

#### OBSERVACIONES

- 1 - Lave primero el radiador, mientras el motor se enfría.
- 2 - Mantenga la tapa del radiador en su lugar.



- 3 - Aplique chorros intermitentes de agua.
- 4 - Use 20 a 30 lb/pulg.<sup>2</sup> de presión de agua al lavar el radiador.
- 5 - Proteja los órganos eléctricos contra el agua.

#### *LAVADO DEL MOTOR*

#### OBSERVACIONES

- 1 - Retire la válvula termostática.
- 2 - Use 80 lb/pulg.<sup>2</sup> de presión en el agua al lavar el motor.
- 3 - Cuando el motor esté muy sucio, conviene retirar la bomba de agua.
- 4 - Proteja el núcleo del radiador contra los golpes y el agua sucia.
- 5 - Limpie el núcleo externamente con aire a presión.

#### *ACCESORIOS*

1. Pistola de lavado invertido.
2. Mangueras de adaptación.
3. Aire comprimido.

El filtro para el agua de refrigeración, es el elemento que tiene por misión purificar el agua, evitando la formación de incrustaciones, y de esta manera garantizar el buen funcionamiento del sistema de enfriamiento.

El filtro está colocado, en un lugar visible y a criterio del fabricante del motor (fig. 1).

La entrada de agua en el filtro se efectúa por abajo. La salida se realiza por encima. Cada manguera tiene una llave de paso, las que deben permanecer abiertas cuando el motor está en funcionamiento y cerradas cuando el filtro entra en la fase de mantenimiento y reposición.

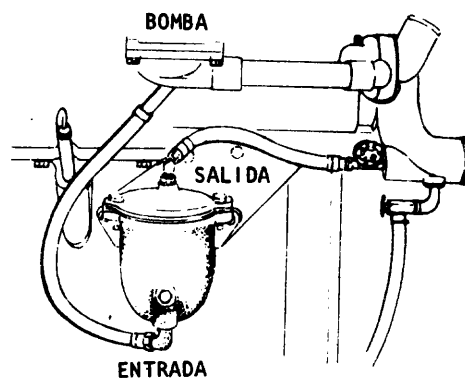


Fig. 1

#### FUNCIÓN

El filtro contiene un elemento sustituible que ejecuta las siguientes funciones (fig. 2):

1. elimina residuos e impurezas abrasivas suspensas en el agua de refrigeración;
2. evita la formación de incrustaciones en las superficies metálicas, dentro del sistema;
3. reduce la formación de herrumbre;
4. evita la corrosión de la tubería de metal y paredes dentro del sistema de refrigeración.

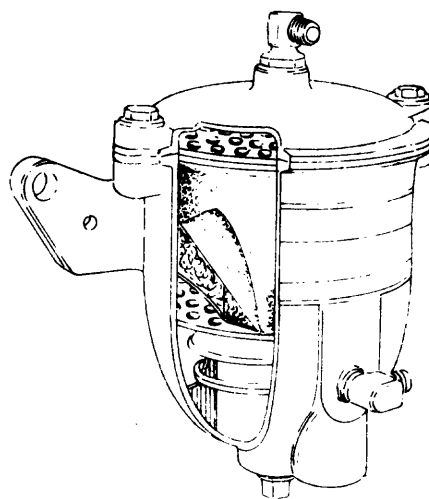


Fig. 2

*CONSERVACIÓN*

El elemento del filtro del agua de refrigeración debe ser cambiado cada 300 o 500 horas de funcionamiento, o más frecuentemente, dependiendo de la cantidad de agua adicionada al sistema durante este período de funcionamiento.

*TIPOS*

Existen dos tipos de elementos renovables, que sirven para todos los modelos de filtros, y son:

- a. *Una fórmula para todo uso*, que puede emplearse con todos los tipos de anti-congelantes, permanentes o no, así como con agua corriente;
- b. *Fórmula Chromate*, para uso con agua corriente, anti-congelantes no permanentes y ciertos tipos de anti-congelantes permanentes.

*OBSERVACIÓN*

Para instrucciones más detalladas sobre la sustitución del elemento filtrante, consulte el manual del fabricante.



La localización y reparación de fallas en el sistema de refrigeración, es trabajo que el mecánico realiza normalmente de acuerdo a los conocimientos tecnológicos adquiridos, o a su experiencia en la materia, para de ésta manera evitar una prolongada paralización de la maquinaria. La manera correcta de localizar las fallas, es seguir una secuencia ascendente de dificultades como la que a continuación se presenta, con los daños y fallas más comunes.

FALLAS	CAUSAS	REPARACIÓN
A Temperatura de funcionamiento del motor muy alta	1. Nivel de agua muy bajo.	Reponga agua hasta el nivel normal.
	2. Correa del ventilador floja o rota.	Ajuste o sustituya la correa.
	3. Panal obstruido.	Limpie el panal.
	4. Termostato atascado en posición cerrada.	Sustituya el termostato.
	5. Radiador y conductos de agua obstruidos.	Limpie el radiador.
	6. Radiador perforado.	Selle las perforaciones.
	7. Mangueras defectuosas o trizadas.	Repare o cambie las mangueras.
	8. Bomba de agua defectuosa.	Controle, repare o cambie la bomba.
	9. Falta de lubricación.	Controle el sistema y, si es preciso reponga aceite.
	10. Mala sincronización de la bomba de inyección.	Sincronice la bomba correctamente.
	11. Regulación de las válvulas.	Regule las válvulas.
	12. Silenciador obstruido.	Limpie o cambie el silenciador.



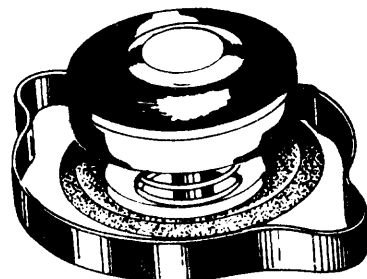
FALLAS	CAUSAS	REPARACIÓN
	13. Aspas del ventilador dobladas.	Cambie el ventilador.
	14. Filtros de aire sucios.	Limpie o cambie los filtros.
	15. Conductos o camisas de refrigeración obstruidas.	Limpie el sistema de refrigeración.
B Temperatura de funcionamiento del motor muy baja.	1. Termostato atascado en posición abierta.	Sustituya el termostato.
	2. Funcionamiento en temperaturas extremadamente frías.	Obstruya el paso del aire por el panel del radiador.



La mayoría de las tapas del radiador, están dotadas de un elemento de control de presión del sistema de refrigeración, que tiene por objeto elevar el punto de ebullición del agua, cuando aumenta la presión interna en el sistema (como muestra la figura).

#### CONSTRUCCIÓN

Generalmente las tapas de presión del radiador están construidas en acero laminado y en su interior contienen dos válvulas; una de presión y la otra de depresión.



#### FUNCIONAMIENTO

Cuando la presión dentro del sistema de refrigeración se vuelve superior a la prevista por el fabricante del motor, la válvula de presión se abre dando salida al exceso por la cañería de desagüe.

Cuando la presión disminuye en virtud del enfriamiento del agua, esta presión se vuelve inferior a la atmosférica; la válvula de depresión se abre permitiendo la entrada de aire al radiador, evitando de esta manera la formación de vacío en el interior del sistema de refrigeración.

#### OBSERVACIÓN

Se debe mantener la arandela de ajuste de la tapa del radiador en perfecto estado.

#### NOTA

El punto de ebullición del agua a nivel del mar, y a la presión atmosférica normal es de 100°C.

#### PRECAUCIÓN

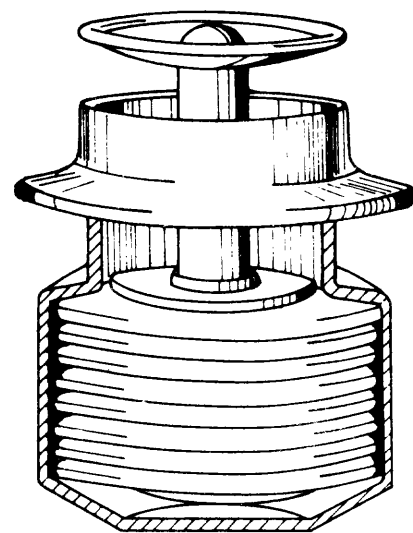
*SE DEBE TENER MUCHO CUIDADO AL DESTAPAR EL RADIADOR, CUANDO EL MOTOR SE ENCUENTRA DEMASIADO CALIENTE.*

El termostato es una válvula que actúa por efecto del calor del agua del sistema de refrigeración. Sirve para limitar la circulación del agua cuando el motor está frío, permitiendo que éste alcance rápidamente la temperatura normal de funcionamiento. Por su enorme importancia dentro del sistema de refrigeración, debe ser controlado periódicamente, para asegurarse que el motor trabaja en condiciones normales.

#### FUNCIONAMIENTO

Quando el motor está frío, la válvula termostática se encuentra completamente cerrada, permitiendo que el agua de refrigeración circule solamente por el interior del motor sin que pase al radiador para su refrigeración (como muestra la figura).

Quando el agua del sistema de refrigeración alcanza una temperatura determinada por el fabricante, la válvula del termostato comienza a abrirse paulatinamente permitiendo su paso hacia el radiador para que pueda enfriarse.



#### TIPOS

Los tipos más comunes de termostatos son los de *diafragma* y los *bimetálicos*.

#### CONSTRUCCIÓN

Generalmente el termostato de diafragma está formado por una cápsula termotática, que aprovechando el alto coeficiente de dilatación de algunas sustancias, como éter, alcohol u otras, hace subir y bajar un pistoncillo con una varilla, la cual acciona el diafragma que está construido con una lámina muy delgada de cobre para facilitar su contracción y expansión.

El termostato bi-metálico, como su nombre lo indica, está formado por dos láminas soldadas y sobrepuestas, una de cobre y otra de acero, las cuales al calentarse se dilatan de manera diferente y se separan permitiendo así el paso del agua hacia el radiador para su enfriamiento.

El radiador es el elemento del sistema de refrigeración, que tiene la misión de enfriar el agua entregando el calor a la atmósfera, por medio del flujo de aire producido por el ventilador y así mantener la temperatura normal de funcionamiento del motor.

#### COLOCACIÓN

El radiador se encuentra ubicado normalmente al frente del motor para aprovechar la corriente de aire que encuentra el vehículo al circular. Existen radiadores colocados al costado del motor o atrás de él, obedeciendo al criterio del fabricante.

Está montado en el chasis, sobre bases de caucho y conectado al motor por medio de mangueras flexibles con el objeto de proteger al radiador de las vibraciones del motor y del chasis cuando está en movimiento.

#### CONSTITUCIÓN

El radiador generalmente está construido de cobre, latón, hierro fundido o aluminio, y se divide en tres partes (fig. 1):

- a) depósito superior;
- b) panel o núcleo;
- c) depósito inferior.

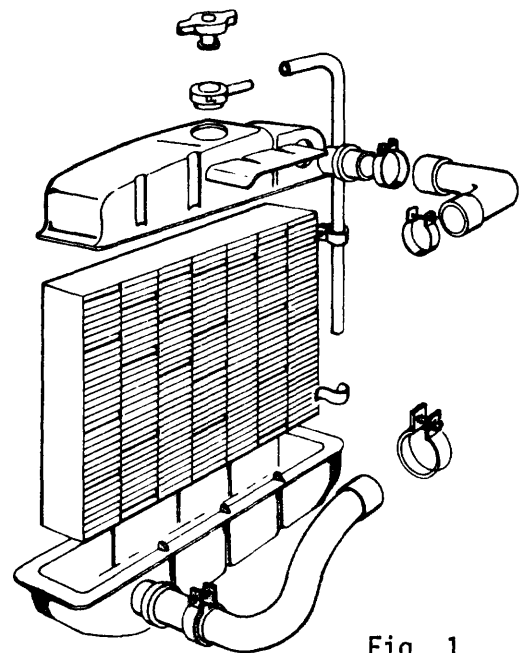


Fig. 1

#### CARACTERÍSTICAS

- a) En el depósito superior encontramos el tubo de llenado del radiador con la toma plana o roscada para asegurar la tapa y una toma de agua para conectar con el motor. Generalmente el radiador está provisto de un respiradero lateral para permitir la salida del vapor de agua cuando el motor está caliente.
- b) El núcleo o panel es el elemento que une a los tanques o depósitos de agua. Es la parte del radiador donde se realiza el enfriamiento.

c) En el depósito inferior encontramos el caño de salida del agua y una llave de drenaje.

Los núcleos de los radiadores pueden ser de dos tipos:

1. *Núcleo de tipo tubular* (fig. 2)

Está formado por tubos separados por finas láminas de cobre formando aletas, cuya función es aumentar la superficie de refrigeración en contacto con el aire.

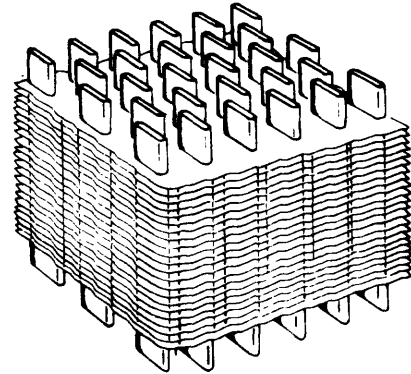


Fig. 2

2. *Núcleo de tipo celular o colmena* (fig. 3)

Está formado por pequeños tubos cuya longitud va a determinar el espesor de aquel, dilatados en los extremos formando cuadros o exágonos. Estos tubos unidos en sus extremos forman el núcleo por el que pasa el agua a través de la depresión central, en tanto que el aire circula por dentro de los tubos. Los tubos están unidos entre sí con soldadura de estaño o soldadura blanca.

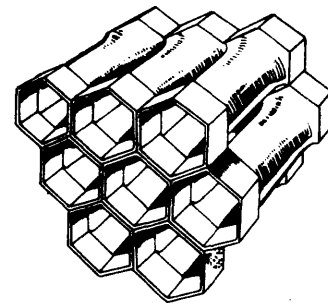


Fig. 3

#### FUNCIONAMIENTO

El sistema de refrigeración funciona en circuito cerrado. El agua, que es succionada por la bomba desde el depósito inferior del radiador, se distribuye por diferentes conductos dentro del bloque y la culata, absorbiendo el calor generado durante el ciclo de trabajo y regresando luego al depósito superior del radiador. Al pasar el agua por el núcleo entrega su calor a los tubos y aletas, para disiparlo en la corriente de aire que crean, tanto el ventilador, como el vehículo al desplazarse.



*CONSERVACIÓN*

1. El agua del radiador debe ser mantenida en el nivel.
2. La tapa del radiador debe permanecer apretada.
3. Se debe verificar si el radiador no tiene pérdidas.
4. El núcleo debe estar limpio.
5. Las aletas deben ser mantenidas libres de partículas que obstruyan el paso del aire.

OBSERVACIONES

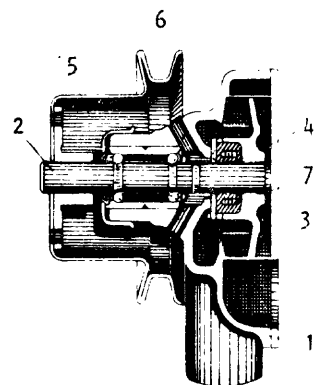
- 1 - El radiador debe ser protegido contra golpes.
- 2 - El radiador no debe ser pintado.

La bomba de agua es uno de los elementos componentes del sistema de refrigeración, que tiene la misión de mantener en circulación el agua de refrigeración, a través de los conductos y cámaras de enfriamiento del motor, para eliminar una parte del calor producido durante su funcionamiento.

### CONSTITUCIÓN

La bomba de agua está compuesta por los siguientes elementos (conforme figura):

- 1 - cuerpo de la bomba;
- 2 - eje de la bomba y rodamiento;
- 3 - rotor;
- 4 - retenedor;
- 5 - cubo;
- 6 - polea;
- 7 - arandela de sellado.



#### *Cuerpo de la bomba*

Conocido también como cubierta o carcasa de la bomba, es el elemento que va directamente atornillado al motor.

#### *Eje de la bomba*

Es el encargado de proporcionar el movimiento al rotor; en la mayoría de los casos forma una sola pieza con el rodamiento. Las bombas que utilizan este sistema no necesitan lubricación, pues el rodamiento es sellado y viene lubricado de fábrica.

#### *Rotor*

Es el encargado de impulsar el agua de refrigeración hacia el interior del motor. Tiene aletas que pueden ser rectas o curvas y está montado a presión en el extremo posterior del eje de la bomba.

#### *Retenedores*

Como el nombre lo indica, son los encargados de impedir el paso del agua hacia afuera a través del eje de la bomba. Están fabricados generalmente de amianto grafitado y son presionados por un resorte para mantenerlos asentados entre el rotor y el cuerpo de la bomba.

*Cubo*

Es una pieza circular colocada a presión en el extremo delantero del eje de la bomba a la que van atornillados la polea y el ventilador.

*Polea*

Es el elemento encargado de transmitir al eje de la bomba y al rotor, el movimiento que recibe del cigüeñal, por intermedio de las correas.

*Arandela de sellado*

Generalmente hecha de carbón o de fibra, queda intercalada entre el rotor y el cuerpo de la bomba e impide la fuga de agua hacia fuera de la bomba.

*FUNCIONAMIENTO*

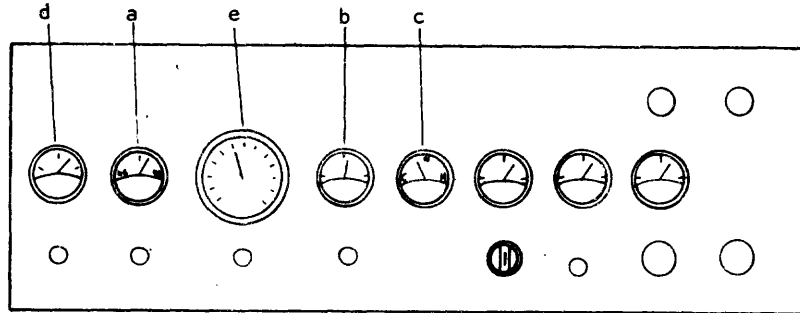
La bomba de agua es accionada por la correa, que conecta con la polea del cigüeñal, o directamente por uno de los engranajes del motor. Al ponerse en funcionamiento el motor, el rotor produce una depresión en el tubo de entrada de la bomba succionado el agua del radiador, para luego impulsarla hacia el interior del motor.

En el cuerpo de algunas bombas existe un conducto en derivación que hace poco posible que el agua circule por el interior del motor sin pasar por el radiador, lo que permite alcanzar rápidamente la temperatura normal de funcionamiento.

**OBSERVACIÓN**

Mantenga siempre la tensión correcta de las correas de accionamiento de la bomba.

Toda máquina Diesel viene equipada con un tablero o panel, en el que se alojan los instrumentos que permiten un control visual de su funcionamiento.



Los instrumentos de control más utilizados son (fig. 1):

- a. amperímetro (indicador de flujo de corriente eléctrica)
  - b. manómetro (indicador de presión de aceite)
  - c. termómetro (indicador de temperatura)
  - d. indicador de combustible
  - e. tacómetro (indicador de rotaciones por minuto)
- horómetro  
control de pre-calentamiento

#### *Tacómetro*

A través de este instrumento se puede verificar el número de revoluciones por minuto (RPM) de cualquier mecanismo en rotación. Su aplicación al motor Diesel permite al operador observar las mínimas y máximas revoluciones de trabajo aconsejadas por el fabricante. Su funcionamiento varía de acuerdo a la construcción pues existen tres tipos, mecánico, eléctrico y magnético.

El de accionamiento mecánico es el de mayor aplicación y se conecta al motor a través de un cable de acero flexible, protegido por una funda o camisa de metal.

#### *Horómetro*

Sirve para establecer las horas de trabajo del motor. Puede ser de tipo eléctrico o mecánico, como un reloj común. Es factor importante en la conservación de la máquina, porque utilizado correctamente permite un mantenimiento adecuado, al controlar los períodos de revisión.

#### *Control de pre-calentamiento*

Este control realizado por medio de una resistencia piloto, permite al operador observar el momento adecuado para poner en funcionamiento el motor.



Este sistema de motor de arranque, utilizado para poner en funcionamiento el motor Diesel, es de corriente continua, proveniente del acumulador del sistema.

*CONSTITUCIÓN*

- Carcaza principal
- Zapata y bobina de campo
- Inducido
- Colector
- Escobillas
- Tapa porta escobillas
- Carcaza del mecanismo de impulso
- Mecanismo de impulso
- Solenoide

*Carcaza principal*

Es una pieza de hierro dulce, de forma tubular que permite fijar en su interior las masas polares, fuertemente sostenidas por tornillos gruesos y cortos. En sus extremos se ajustan dos tapas laterales en las que va montado el eje del motor inducido (fig. 1).

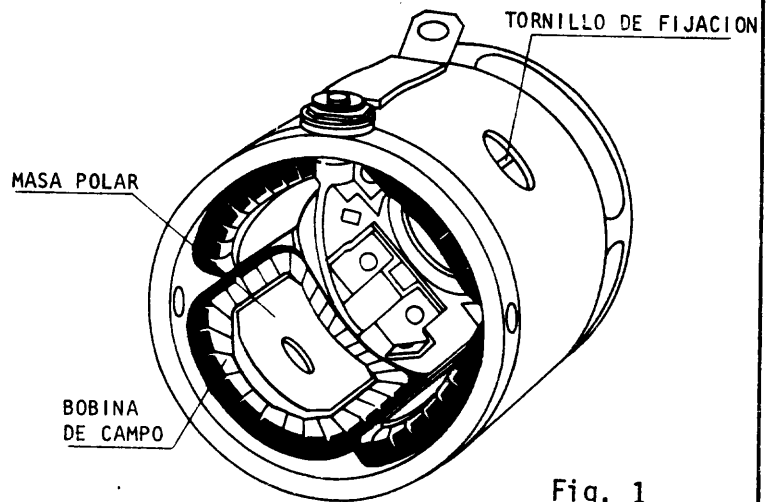


Fig. 1

*Zapatas y bobinas de campo*

Las zapatas son fabricadas generalmente de hierro dulce laminado o bien enterizas.

Las bobinas están hechas de cintas de cobre de cierto grosor, arrolladas en las zapatas polares y aisladas de las mismas y entre sí (figura 2).

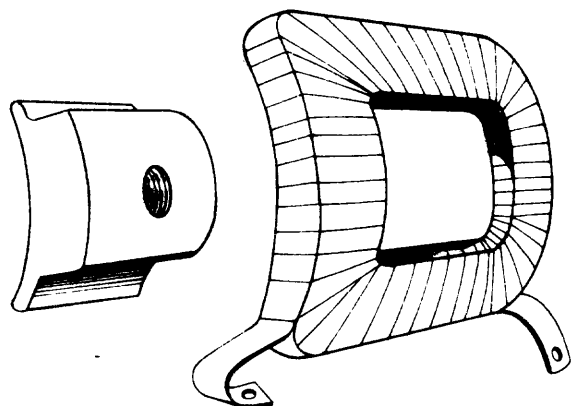


Fig. 2

### Inducido

Montadas en un eje de acero estriado, se coloca a presión cierta cantidad de placas ranuradas, fabricadas en ferrosilicio. En cada una de las ranuras, soldados sus extremos al colector, van sumándose, aisladas, las bobinas del inducido, formadas por un conductor de cobre (fig. 3).

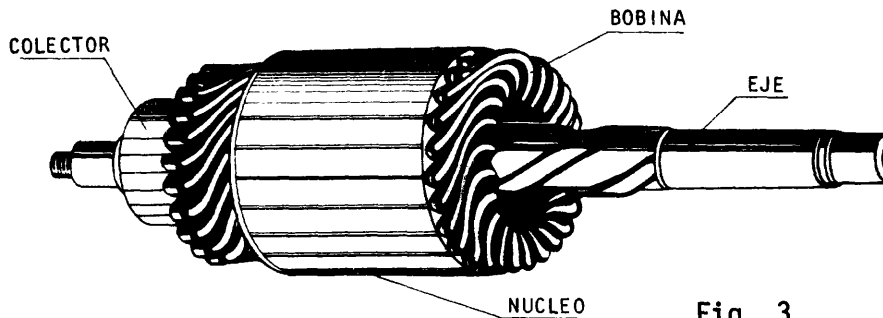


Fig. 3

### Colector

A su vez el colector, receptor de la corriente que suministra la batería a través de las escobillas, está constituido por barras de cobre, agrupadas en torno al eje y aisladas entre sí (fig. 4). La aislación se logra interponiendo placas finas de mica o fibra.

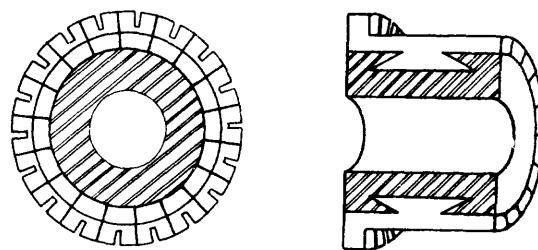


Fig. 4

### Escobillas

En los motores de arranque, las escobillas son pequeños bloques de forma rectangular fabricados en aleación cobre-carbón, con terminales conductores. La presión sobre el colector es realizada a través de resortes apropiados (fig. 5).

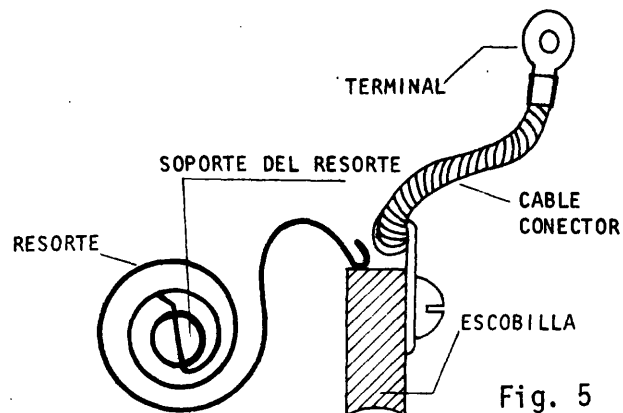


Fig. 5

### Tapa porta escobillas

En la parte central de la tapa delantera, tiene su alojamiento un buje de bronce fosforoso que sirve de soporte a un extremo del eje del rotor. Montados en forma conveniente, en su parte interna, se encuentran dispuestos los alojamientos para las escobillas con sus respectivos resortes de presión (fig. 6).

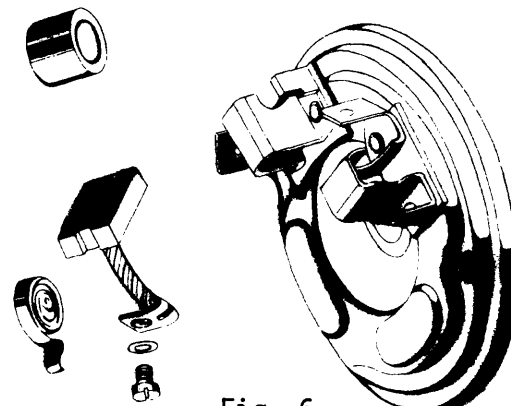


Fig. 6

*Carcasa de mecanismo impulsor*

Mediante este implemento, se fija el motor de arranque al motor Diesel por medio de dos o más tornillos.

Un vaciado lateral permite el acople del piñón a la corona del volante.

Construida en hierro fundido, va unida a la carcasa principal con dos tornillos pasantes. Un buje de bronce fosforoso, alojado a presión en la misma, permite el 2º punto de apoyo al eje del inducido (fig. 7).

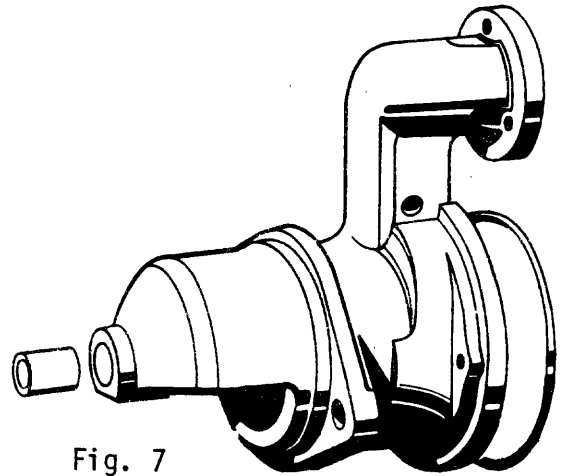


Fig. 7

*Mecanismo de impulso*

Este mecanismo transmite el movimiento rotativo del motor eléctrico al motor Diesel. Consta de un piñón montado sobre un eje tubular, ambos construidos en acero. El interior del tubo es acanalado helicoidalmente, lo que permite el desplazamiento sobre el eje del inducido.

Un collar sirve de alojamiento a la palanca que lo impulsa (fig. 8).

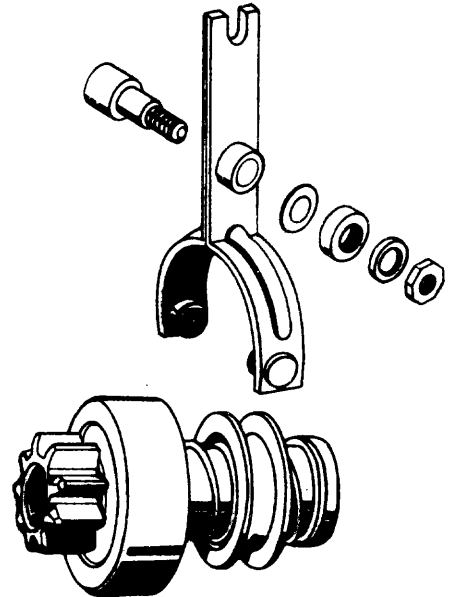


Fig. 8

El tipo más usual es de rotación libre y accionamiento mecánico. También los hay que trabajan por inercia, engranando en forma automática el volante, de accionamiento manual y automáticos con inducido deslizante.

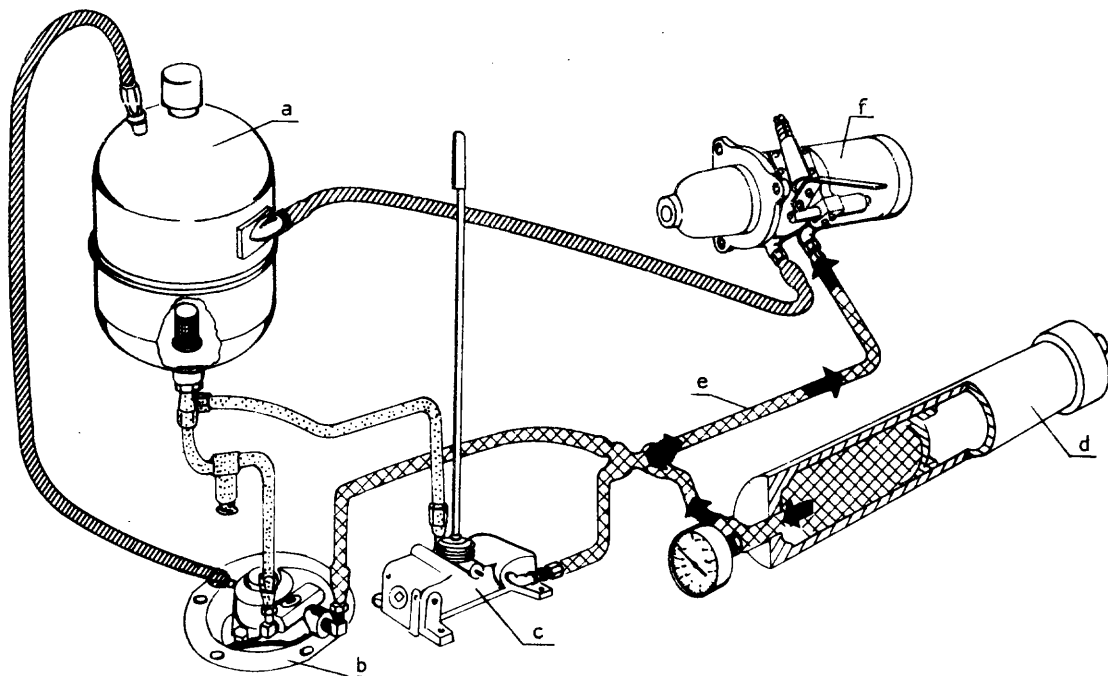
*Solenoides*

Es un electro imán que conecta el mecanismo de impulso.

Al pulsar el interruptor, llega corriente a la bobina accionadora; esta atrae el núcleo venciendo la tensión del resorte y conectando el mecanismo de impulso con el volante motor, mediante la palanca. La bobina de sostén sirve para mantener esta posición hasta el inicio de la marcha del motor Diesel.

Este sistema es utilizado generalmente en grupos estacionarios, proporcionando un servicio seguro y una considerable economía de mantenimiento.

Su potencia de arranque favorece el uso en cualquier clima. Su montaje, similar al motor de arranque convencional, permite el ajuste en distintas posiciones y transmite al cigüeñal un índice de rotación mayor que cualquier otro sistema.



*CONSTITUCIÓN*

- a. Tanque
- b. Bomba automática
- c. Bomba manual
- d. Acumulador de presión
- e. Motor de arranque
- f. Mangueras

*Tanque*

Fabricado generalmente de forma cilíndrica y en acero, va fijado al motor por medio de una o dos abrazaderas.

Un tubo de llenado que contiene un filtro de tela, evita la entrada de polvo y partículas extrañas al tanque. En la salida, también lleva un filtro de tela, más fina, como protección.

*Bomba de accionamiento automático*

Este tipo de bomba está constituido por un solo pistón de desplazamiento constante y funciona con el mismo número de revoluciones que el motor, por medio de un engranaje o una polea de acoplamiento. Funciona en fase con una válvula de bola y otra de descarga, operadas por la presión del acumulador. Su funcionamiento es totalmente automático y puede girar en cualquier sentido de rotación.

*Bomba de accionamiento manual*

Construida con un solo pistón de doble acción y desplazamiento constante. El flujo de líquido es controlado por una válvula de bola y una válvula de alivio o purga, que permite bajar la presión cuando es necesario un servicio en cualquier componente del sistema.

*Acumulador de presión*

Este acumulador es del tipo de pistón y se carga con nitrógeno a través de una pequeña válvula. Un sello tórico, entre el pistón y las paredes del cilindro, evita pérdidas de gas dentro del sistema hidráulico.

*Motor de arranque hidráulico*

Este sistema de arranque basa su funcionamiento en un rotor o mecanismo impulsor de acero tratado, que gira en el interior de la carcasa, montado sobre dos cojinetes de aguja. En la parte interna del rotor, un estriado recto le permite acoplarse al eje para transmitirle el giro.

Del acumulador de presión fluye el líquido que entra en el mecanismo a través de una válvula de control, que regula su intensidad en base al recorrido de la palanca de control.

El líquido llega al rotor a través de conductores apropiados y luego de darle a este el impulso necesario, regresa al tanque pasando por una válvula de disco.

El fluido hidráulico llega por gravedad del tanque a la bomba automática.

La bomba manual se utiliza para una carga inicial o después de un servicio o reparación. El líquido descargado por cualesquiera de las bombas es almacenado en el acumulador a una presión elevada, por la compresión del gas nitrógeno.

Cuando el mecanismo de impulso es conectado a la corona del volante, se abre la válvula de control y el líquido, forzado por la expansión del nitrógeno, hace girar a altas revoluciones al motor Diesel, facilitando su puesta en marcha.



*Mangueras (de alta presión)*

Son fabricadas de goma sintética e hilos metálicos entrelazados en su interior, para resistir altas presiones.

Con el objeto de eliminar, en algunos casos, las baterías de acumuladores en grupos estacionarios por lo general de gran tamaño, se utiliza el sistema de arranque por aire comprimido.

La aplicación del aire se realiza en este caso a través de un mecanismo de arranque convencional aunque también existen sistemas que inyectan el aire comprimido directamente y a altas presiones en la cabeza del pistón hasta su puesta en funcionamiento.

#### ELEMENTOS CONSTITUTIVOS

El mecanismo de arranque neumático, es operado por aire, pero el impulso se transmite a través de un embrague a rodillos (tipo Bendix) y un sistema de engranajes de reducción.

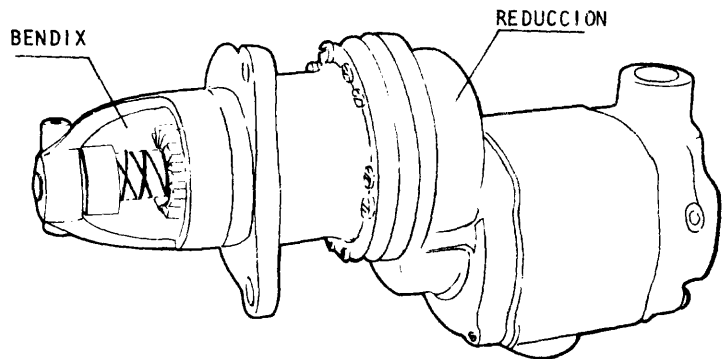


Fig. 1

Consta de una carcasa con una entrada para el aire y una salida para escape que lleva en su interior un rotor con ranuras longitudinales en donde se instalan las paletas (fig. 1).

El rotor va montado por medio de dos cojinetes al eje y éste, por su extremo posterior transmite movimiento a los engranajes reductores que se acoplan al mecanismo de impulso. Este mecanismo es del tipo convencional.

#### CARACTERÍSTICAS

Las bajas temperaturas no afectan su funcionamiento, anteniendo toda su potencia ante cualquier variación. Compacto y liviano no presenta las restricciones de otros sistemas y su fácil adaptación, a ambos lados del motor Diesel, posibilita el sentido de giro más conveniente.

*MANTENIMIENTO*

El sistema de aire comprimido (tanques, tuberías, válvulas y manómetros) requiere un permanente control, anulando pérdidas, drenando periódicamente el agua originada por condensación y evitando la formación de óxido en las conexiones.

El motor de arranque propiamente dicho no requiere un mantenimiento frecuente, pues su construcción posibilita largos períodos sin problemas.

La lubricación del mismo se lleva a cabo mediante un depósito de aceite colocado en el curso de la tubería de alta presión; ésta fuerza al aceite a salir por el conducto en forma de rocío, penetrando al interior y lubricando las paletas.

El mantener máximas presiones en tanques o acumuladores de aire, posibilita un arranque eficiente.

*FUNCIONAMIENTO*

El rotor tiene un montaje excéntrico con respecto a la carcasa y al girar, por fuerza centrífuga, comprime las paletas contra las paredes del alojamiento. Al entrar el aire, hace presión contra ellas, obligando al rotor a girar.



Es un conjunto de piezas que controla la entrada de aire y la salida de los gases, y sincroniza la distribución del combustible, de acuerdo con una secuencia determinada para realizar el ciclo de trabajo del motor.

#### CONSTITUCIÓN

Está compuesto de los siguientes elementos (fig. 1):

- 1 - Árbol de levas
- 2 - Taqués
- 3 - Varillas
- 4 - Balancines
- 5 - Válvulas
- 6 - Engranaje de la bomba inyectora
- 7 - Engranaje intermedio

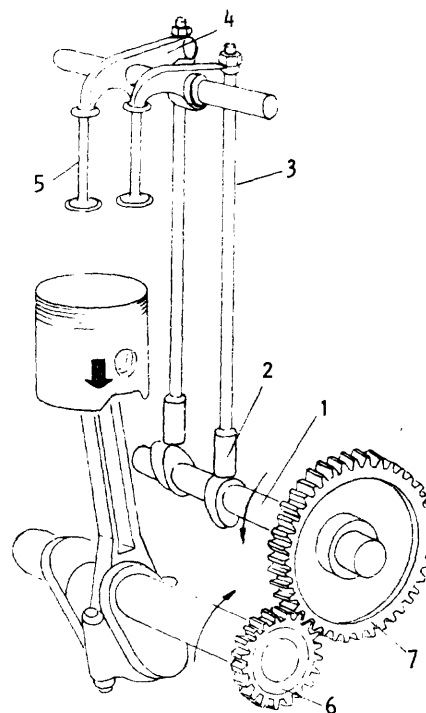


Fig. 1

De acuerdo a la disposición de los engranajes y a la forma de accionamiento del árbol de levas y de la bomba inyectora, la distribución puede ser de mando directo o de mando indirecto. El mando es directo cuando todos los engranajes están engranados entre sí, e indirectos cuando están acoplados por medio de una cadena (fig. 2).

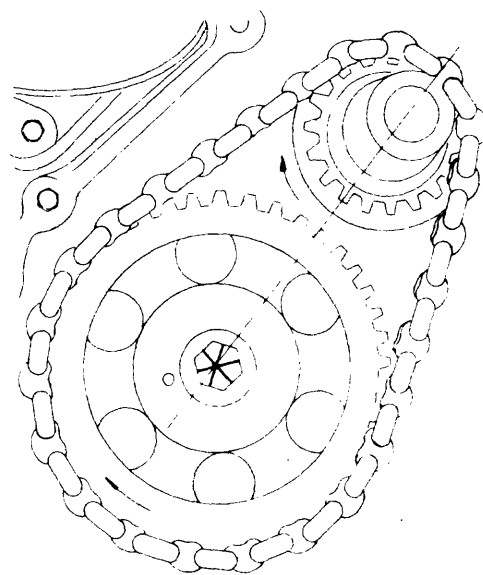


Fig. 2

#### UBICACIÓN

En los motores Diesel el sistema de distribución tiene dos alternativas:

- el árbol de levas, taqués y varillas están ubicados en el bloque; los balancines y las válvulas están en la culata.
- todos los elementos están situados en la culata.

*FUNCIÓNAMIENTO*

El movimiento del cigueñal se transmite al árbol de levas por intermedio de los engranajes o por cadena de mando. La leva actúa sobre su correspondiente taqué para accionar el vástago y balancín de la válvula, permitiendo la apertura de ésta al vencer la presión de su resorte. Cuando ya ha pasado la parte más alta de la leva por el taqué, el resorte hace regresar a la válvula a su posición de cierre contra el asiento.

Este movimiento se transmite sucesivamente a cada válvula de los distintos cilindros, de acuerdo con el orden de inyección.

*CICLO DE TRABAJO*

Hipotéticamente, en el motor, las válvulas abren y cierran en los puntos muertos superior e inferior del pistón y esto se denomina ciclo teórico de funcionamiento (fig.3).

En realidad, cuando el motor funciona existen variaciones en las aperturas y cierres de las válvulas, lo que se denomina "*ciclo práctico o real*". El objetivo principal de estas variaciones es mejorar el rendimiento del motor, permitiendo la entrada de mayor cantidad de aire en el tiempo de admisión y una mejor evacuación de los gases quemados en el tiempo de escape.

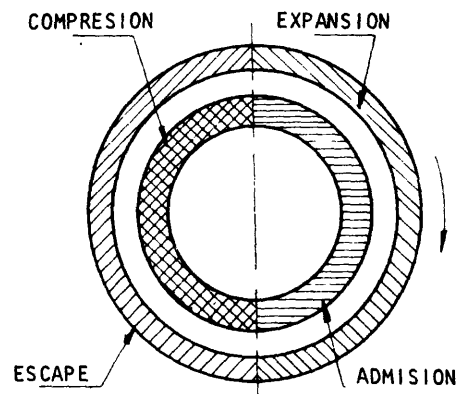


Fig. 3

*VARIACIÓN DE LAS VÁLVULAS DE ESCAPE*

Al producirse la expansión en el interior del cilindro, se origina la carrera de trabajo del pistón desde el punto muerto superior hasta el inferior. Antes que el pistón llegue al punto muerto inferior, la válvula de escape comienza a abrirse permitiendo la evacuación de una parte de los gases quemados que provienen de la combustión; esta anticipación se denomina *avance en la apertura de escape* - A.A.E - (fig. 4). La válvula de escape permanecerá abierta hasta que el pistón haya sobrepasado el punto muerto superior, lo que se denomina *retraso del cierre de escape* - R.C.E. (fig. 4).

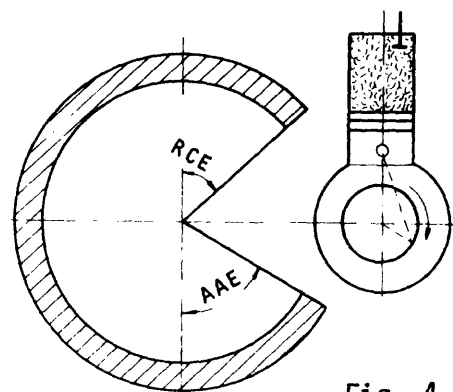


Fig. 4

*VARIACIONES DE LAS VÁLVULAS DE ADMISIÓN*

El retraso de la válvula de escape, permite *avanzar la apertura de la válvula de admisión - A.A.A. -* (fig. 5) para aprovechar la depresión producida por la rápida salida de los gases y así dar mayor velocidad de entrada al aire de la admisión. La válvula correspondiente permanecerá abierta durante todo el tiempo de admisión, hasta que el pistón haya pasado por el punto muerto inferior y dé comienzo la carrera de compresión. Esto se denomina *retraso del cierre de admisión - R.C.A. -* (fig. 5).

Con ello se logra introducir mayor cantidad de aire en el interior del cilindro, aprovechando el impulso de entrada generado por la carrera de admisión del pistón.

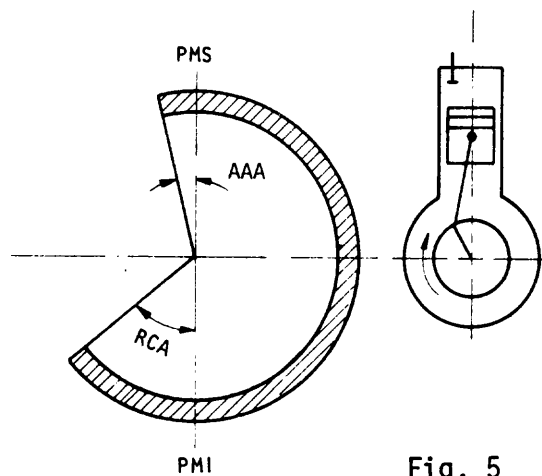


Fig. 5

Gráficamente, el ciclo de cuatro tiempos, con la apertura y cierre de las válvulas se representa con diagramas circulares (fig. 6).

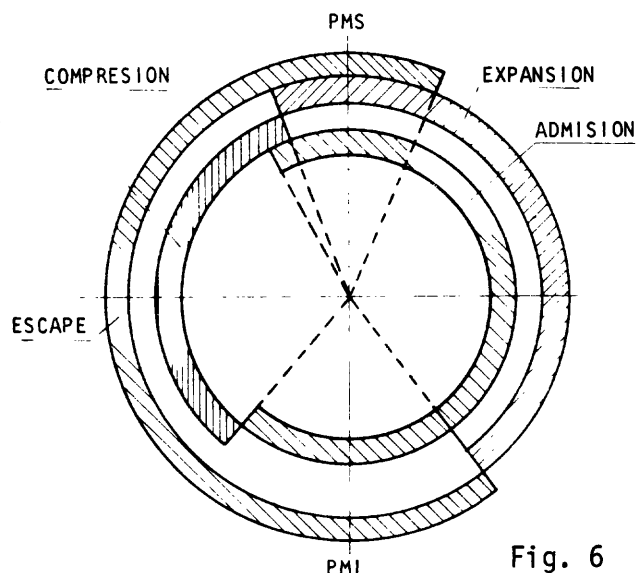


Fig. 6

### TIPOS

Los sistemas de distribución pueden ser de tres tipos:

- *cruzada*
- *abierta*
- *cerrada*

#### *Cruzada*

En este tipo la válvula de admisión abre antes de llegar el pistón al PMS y la válvula de escape cierra cuando el pistón ha sobrepasado el PMS.

#### *Abierta*

En este tipo, la válvula de admisión se abre cuando el pistón ha pasado por el punto muerto superior y la válvula de escape cierra antes de llegar el pistón al PMS (fig. 7).

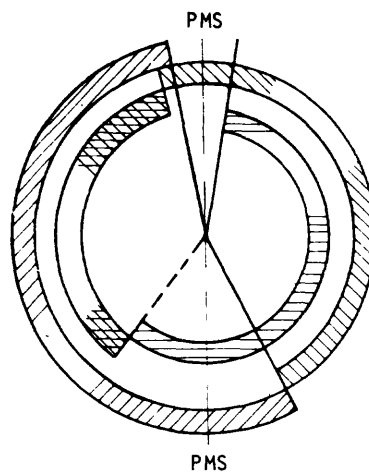


Fig. 7

#### *Cerrada*

La válvula de admisión abre en el PMS y la válvula de escape cierra en el PMS (fig. 8).

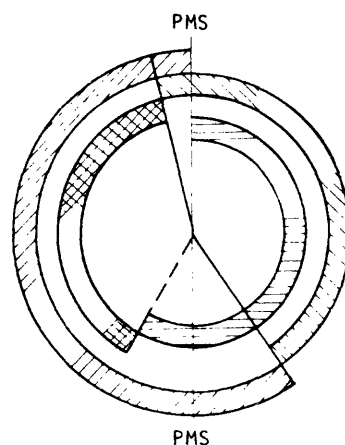


Fig. 8

Son tubos con formas especiales que van montados en la culata. El de admisión, conduce el aire al interior de los cilindros del motor; el de escape, permite la salida de los gases quemados producidos por la combustión.

*TIPOS*

Existen dos tipos de múltiples:

- múltiple de admisión;
- múltiple de escape.

Atendiendo al tipo de llenado de los cilindros, los múltiples pueden ser:

- Para motores de aspiración natural (fig. 1).
- Para motores con turbo cargador o sobrealimentados (fig. 2).

Para motores de admisión natural.

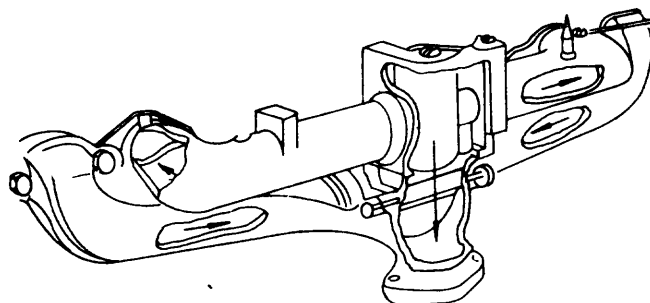


Fig. 1

Para motores con turboalimentador o sobrealimentado.

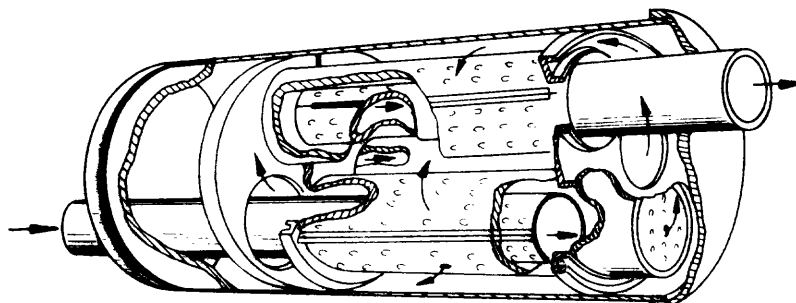


Fig. 2



### *CONSTITUCIÓN*

Los múltiples están constituidos por una galería central y otras auxiliares que conectan con los cilindros a través de la culata. El número de galerías auxiliares depende de la cantidad de cilindros que posea el motor; normalmente los múltiples disponen de tantas galerías auxiliares como cilindros tenga aquel. En los motores turbo alimentados el múltiple de escape lleva una base para instalar el turbo cargador.

### *CONSTRUCCIÓN*

Se construyen de hierro fundido o aleaciones de aluminio y sus formas varían de acuerdo al tipo de motor.

### *CARACTERÍSTICAS*

En los motores de aspiración natural, la galería principal del múltiple de admisión está unida por medio de mangueras al purificador de aire. El múltiple de escape está dispuesto para recibir solamente el tubo de escape y el silenciador.

En los motores de aspiración forzada, la galería principal del múltiple de admisión está conectada con el turbo cargador. El múltiple de escape además de llevar instalado el silenciador y el tubo de escape, posee una sección donde se monta el turbo cargador.

### *LOCALIZACIÓN*

En los motores en línea los múltiples van a cada lado de la culata. En los motores en "V" llevan otra disposición que depende del diseño del motor. Los múltiples son unidos a la culata por medio de las galerías auxiliares, utilizándose tornillos o espárragos con tuercas.

### *ACCESORIOS*

El silenciador, como su nombre lo indica, permite amortiguar los ruidos producidos por los gases de escape.

Los tubos de salida y escape constituyen una extensión del múltiple de escape que tiene por objeto evacuar los gases a cierta distancia; esta previsión se toma como medida de seguridad. La forma y largo de estos tubos varían de acuerdo al uso que se da al motor.

La trampa de agua es una válvula que se instala al final de los tubos de escape de montaje vertical, para evitar la entrada de agua de lluvia al interior del motor. Se abre por la presión de los gases de escape y cierra por efecto de un contrapeso cuando se apaga el motor.

El freno motor es una válvula tipo mariposa alojada en la salida del múltiple de escape. Está conectada con un dispositivo de manera tal, que al accionar el mecanismo de control de la válvula se corte la entrega de combustible a la bomba de inyección y con un ligero retraso se obstruya la salida del múltiple de escape.

A partir de ese momento, se crea una contra presión dentro de los cilindros del motor, que hace disminuir la rotación. Como el vehículo mantiene la conexión entre el motor y la transmisión, no es preciso sobrecargar el sistema de frenos durante un largo descenso, ya que la contrapresión creada dentro del motor actúa como un freno.

#### *USO Y CONDICIONES DE USO*

Las superficies de contacto deben ser mantenidas planas y limpias.

Las empaquetaduras deben conservarse en buen estado.

La estanqueidad entre los múltiples y la culata se logra por medio de empaquetaduras, las cuales deben ser resistentes a la presión y al calor, sobre todo en el lado del escape.

#### *CONSERVACIÓN*

El ajuste de los tornillos y tuercas, debe efectuarse según las indicaciones del fabricante.

Es necesario limpiar el múltiple de escape periódicamente para eliminar el carbón producido por la combustión, que reduce el diámetro interno de la galería principal, ocasionando recalentamiento del motor y bajo rendimiento del turbo cargador.

#### *PRECAUCIONES*

*EVITAR LA ENTRADA DE AIRE SIN FILTRAR POR EL MÚLTIPLE DE ADMISIÓN A TRAVÉS DE EMPAQUETADURAS, MANGUERAS Y CONEXIONES FLOJAS, ASÍ COMO PIEZAS DESGASTADAS EN ALGUNOS MÚLTIPLES DE ADMISIÓN.*

Son elementos que transmiten el movimiento del árbol de levas hasta las válvulas, para que éstas realicen su cierre y apertura durante los ciclos de trabajo correspondientes.

#### CONSTITUCIÓN DE LOS TAQUES

Están constituidos por un cuerpo de forma cilíndrica que en algunos casos es hueco y con lados agujereados (fig.1) a fin de reducir el peso de la pieza.

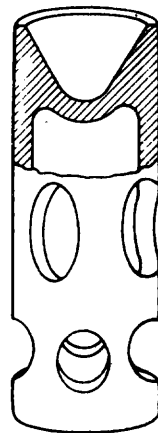


Fig. 1

#### TIPOS

Generalmente en los motores Diesel se usan dos tipos de taqués ambos de funcionamiento mecánico: el cilíndrico (figura 1) y el de cabeza (figura 2). Actualmente los taqués de funcionamiento hidráulico son de poco uso en esta clase de motores.

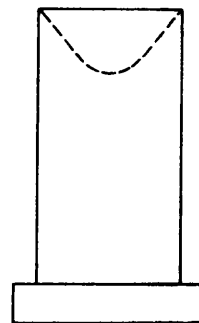


Fig. 2

#### CONSTRUCCIÓN

Se fabrican de acero al cromo níquel. La parte de contacto con la leva, es endurecida para resistir la presión y la fricción.

#### CARACTERÍSTICAS

Para facilitar su rotación, en algunos casos el taqué se encuentra descentrado con respecto a la leva. Otros tipos tienen la superficie de contacto ovalada para lograr la misma finalidad.

#### USO Y CONDICIONES DE USO

La superficie de contacto con la leva debe estar plana y pulida. El cuerpo no debe tener rayaduras o desgaste, al igual que la superficie de contacto con la varilla.



### MANTENIMIENTO

Después de un número considerable de horas de trabajo en el motor, deben ser desmontados para reacondicionar la superficie de contacto con la leva; trabajo éste, que se ejecuta con la rectificadora de válvulas.

### OBSERVACIONES

1. Algunos fabricantes no recomiendan la rectificación de la superficie de contacto, debido a que se pierde la dureza.
2. Los motores que tienen el árbol de levas en la culata usan taqués especiales; otros motores de este tipo utilizan un mecanismo que no requiere taqués.

### CONSTITUCIÓN DE LAS VARILLAS

Las varillas (figs.3 y 4) son piezas rectas construidas en acero. Los extremos son terminados de forma tal, que pueden adaptarse a las superficies de apoyo de los taqués y los balancines.

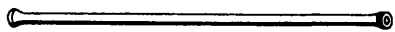


Fig. 3



Fig. 4

La forma más común es la mostrada en la figura 3 donde un extremo es terminado en forma de semi-esfera y el otro en una especie de copilla. Las dimensiones de las varillas varían de acuerdo con las características de cada motor.

La función de las varillas es transmitir el movimiento de los taqués a los balancines. Es requisito indispensable para su utilización que estén completamente rectas.

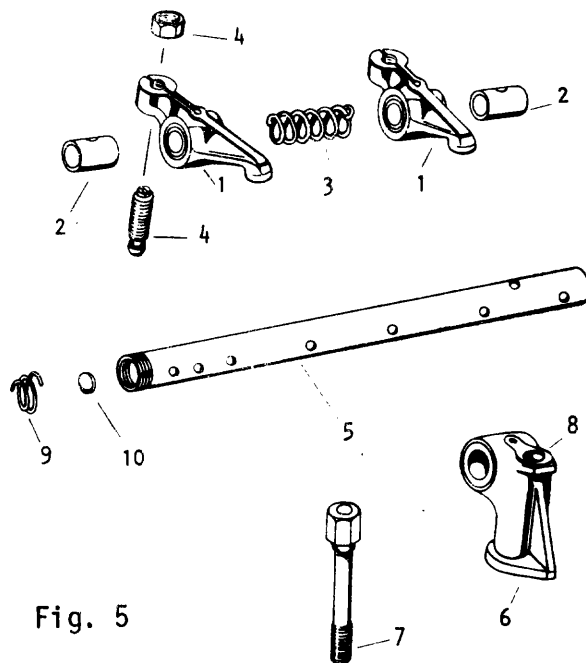
### OBSERVACIÓN

Los motores que tienen el árbol de levas en la culata no usan varillas de empuje.

### CONSTRUCCIÓN DE LOS BALANCINES

Los balancines con construidos en diversos materiales, por procesos de estampado, fundición y forja. Normalmente están alojados en lo que se denomina puente de balancines (fig. 5).

1. Balancín
2. Bujes de balancín
3. Resorte de separación
4. Tornillo y tuerca de regulación de válvulas
5. Eje de balancines
6. Soportes
7. Tornillos de fijación
8. Tapón
9. Resorte del retén
10. Retén de seguridad



### TIPOS

Existen dos tipos de balancines; el que se muestra en la figura 5 y el de rodillos.

### VENTAJAS

El balancín de rodillo tiene menor desgaste. Debido a la rotación del rodillo se reparte el área de contacto, evitando así que la fricción y la presión se produzcan continuamente en un mismo sitio.

### USO Y CONDICIONES DE USO

Las superficies de contacto, así como el buje, deben permanecer en buen estado.

### MANTENIMIENTO

Después de un número considerable de horas de trabajo en el motor, deben ser desmontados para reacondicionar la superficie de contacto con la válvula, utilizándose para este trabajo, la rectificadora de válvulas.

### OBSERVACIONES

Algunos fabricantes no recomiendan la rectificación de la superficie de contacto, debido que se pierde la dureza.

*FUNCIÓN*

La función de los balancines es abrir las válvulas; algunos motores disponen de un balancín para accionar el inyector.

El eje del puente bien pulido, generalmente es hueco, con orificios para la lubricación y para los tornillos de fijación de los soportes. Por el eje de balancines circula el aceite que lubrica a estos y a los vástagos de las válvulas. El largo del eje depende del tipo de motor.

Los tornillos de fijación en algunos casos tienen rosca en la cabeza, la cual sirve a su vez, para alojar el tornillo de la tapa de balancines (fig. 6).

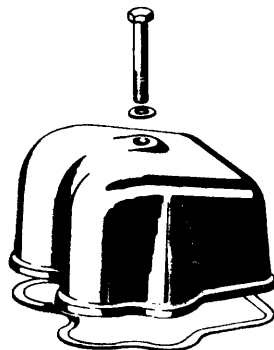


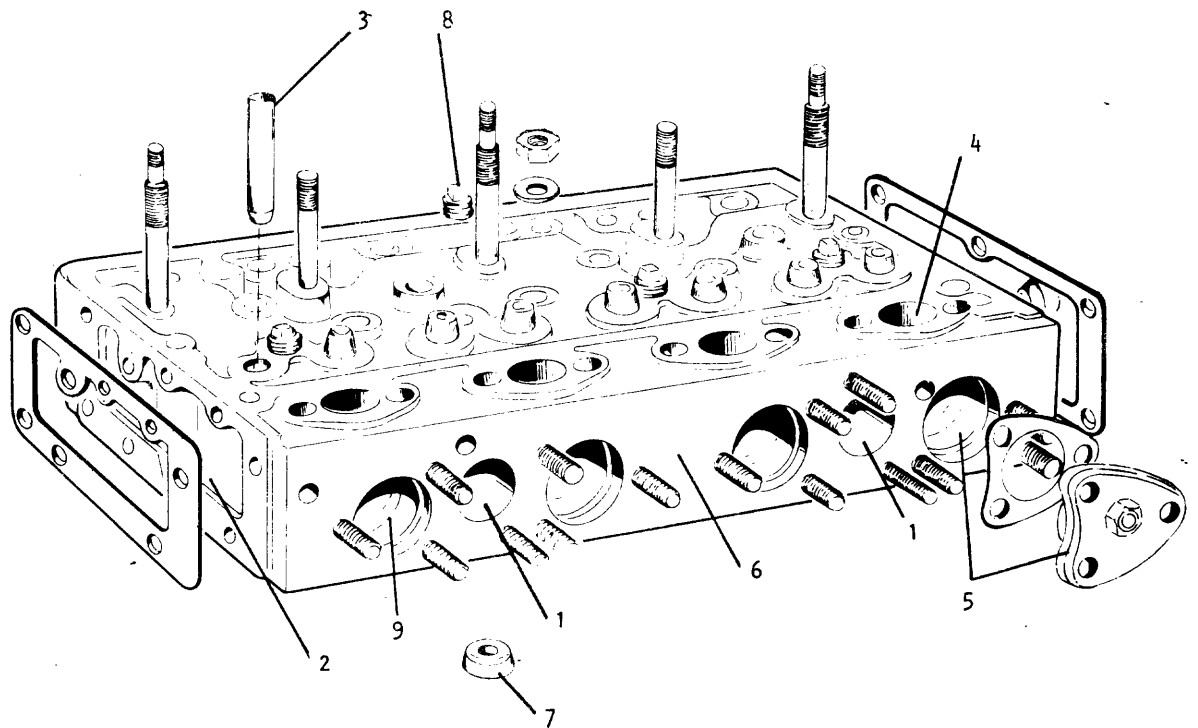
Fig. 6

También es común que alguno de estos tornillos sea hueco, para permitir la circulación del aceite lubricante desde la galería de lubricación hasta el eje de balancines.

Es el elemento del motor que va montado en la parte superior del bloque y cubre los cilindros, formando la cámara de compresión con la cabeza del pistón. Sirve como tapa de los cilindros, alojamiento del mecanismo de válvulas y de la cámara de combustión. Se fija al bloque por medio de tornillos o espárragos.

*NOMENCLATURA*

La culata presenta numerosos taladros y partes mecanizadas, destinados a recibir algunas piezas postizas, accesorios del motor y diversos conductos tal como se observa en la figura.



1. Conducto de escape
2. Conducto de refrigeración
3. Guía de válvula
4. Alojamiento de inyectores
5. Alojamiento de la cámara de precombustión y tapa
6. Superficies rectificadas
7. Sello de la cámara de agua
8. Tapón de la cámara de agua
9. Conducto de admisión
10. Aletas de refrigeración (motores refrigerados por aire)
11. Conductos de lubricación
12. Asientos de válvulas
13. Cámara de combustión

} no ilustrados

### *TIPOS*

Según el sistema de refrigeración empleado en los motores, las culatas de pueden clasificar en dos tipos generales: las que se utilizan en motores refrigerados por agua (ver figura) y las usadas en refrigeración por aire.

Existen motores Diesel equipados con una sola culata para todo el bloque, con una culata para cada grupo de dos o tres cilindros, o bien una para cada cilindro. Esta última disposición se emplea generalmente en los motores en friados por aire.

### *CONSTRUCCIÓN*

Generalmente se les construye de una sola pieza de hierro fundido o de aleaciones de aluminio. Su diseño es robusto a efectos de soportar las elevadas fuerzas de compresión.

### *CARACTERÍSTICAS*

Las culatas de hierro fundido, presentan las características propias del metal con que se las construye: son de mayor peso, menor capacidad de disipación del calor, pero también es menor su coeficiente de dilatación. Las de aleaciones de aluminio son más livianas y con mayor capacidad de disipación del calor, pero tienen más alto coeficiente de dilatación, lo que obliga a extremar las precauciones cada vez que se realiza una operación en ellas.

### *USOS Y CONDICIONES DE USO*

Todas las superficies de contacto de la culata deben conservarse en buenas condiciones. Las superficies planas mecanizadas no deben presentar irregularidades. Los asientos de válvulas deben estar rectificadas y pulidos. Los conductos de refrigeración, lubricación, escape y admisión deben mantenerse limpios. Deben existir perfectas condiciones de estanqueidad en el interior de la culata y entre ésta y la superficie de contacto con el bloque; la estanqueidad entre el bloque y la culata se logra con juntas metalo-plásticas o con superficies encajadas.

### *MANTENIMIENTO*

Se debe reapretar la culata y regular las válvulas según las especificaciones del fabricante.



PRECAUCIONES

*EVITAR EL RECALENTAMIENTO. NO APLICAR AGUA FRÍA CON EL MOTOR SOBRECALENTADO. NO SOLTAR LOS TORNILLOS DE LA CULATA CON EL MOTOR CALIENTE A FIN DE EVITAR DEFORMACIONES. DE ACUERDO A SU PESO DEBERA SER MANIPULADA CON APAREJOS DE ELEVACIÓN.*

Son elementos del sistema de distribución. Se estudian juntos aunque tienen características diferentes.

#### CONSTITUCIÓN DE LAS VÁLVULAS

Las válvulas están constituidas por las siguientes partes (fig.1):

- *Cabeza* - es la parte circular de la válvula pudiendo ser plana, convexa, o cóncava (fig. 2).

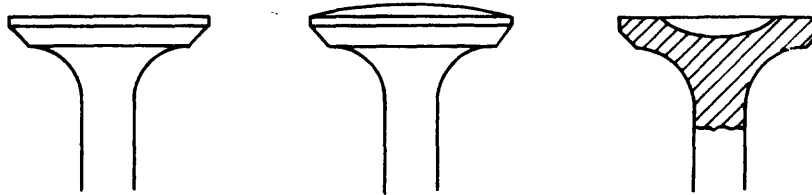


Fig. 2

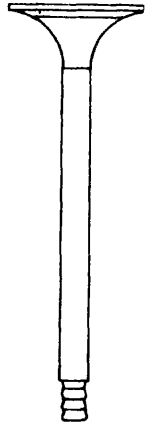


Fig. 1

- *Margen* - es el espesor que presenta la válvula entre la cabeza y su cara de asiento, para evitar que por efecto del calor se deforme o se queme.
- *Cara de asiento* - es la parte de la válvula que se apoya sobre el asiento y produce un cierre hermético. El ángulo de la cara normalmente es de 30° o 45°.
- *Vástago* - es la parte cilíndrica de la válvula. Se desplaza en la guía y tiene en su extremo las ranuras de fijación de los seguros.

#### TIPOS

Existen diversos tipos, pero la más usada es la válvula llamada de "hongo" debido a la forma de su cabeza. Se clasifican, según la función que desempeñan, en *válvulas de admisión* y *válvulas de escape*.

La válvula de admisión es la encargada de permitir la entrada de aire al interior de los cilindros.

La válvula de escape permite la salida de los gases.

### *CARACTERÍSTICAS*

La válvula de admisión se caracteriza por tener la cabeza de mayor diámetro que la de escape. La válvula de escape tiene la cabeza de un diámetro menor pero sus materiales resisten elevadas temperaturas.

### *CONSTRUCCIÓN*

#### *Válvula de admisión*

Normalmente se construyen de acero al cromo níquel; algunas poseen un deflector, cuya finalidad es crear o mejorar la turbulencia del aire durante la admisión. En algunos tipos la cara de asiento de las válvulas es recubierta mediante soldadura con "estelita", que es una aleación de acero con cromo, tungsteno y carbono. A través de este sistema se obtiene mayor endurecimiento y resistencia, contribuyendo a disminuir el desgaste y prolongar la duración.

Cuando la válvula es sometida a este tratamiento, requiere un asiento de idénticas características, y no puede ser esmerilada o pulida en la forma corriente, sino por medio de materiales abrasivos especiales.

#### *Válvula de escape*

Los materiales son similares a los de las válvulas de admisión pero se les agrega tungsteno, para soportar las altas temperaturas.

Los vástagos de las válvulas son prácticamente iguales en los diversos modelos; se usa acero y níquel para los vástagos de las válvulas de admisión y aleaciones diversas de acero para los de las válvulas de escape.

En algunos casos, los vástagos de las válvulas de escape tienen una zona de menor diámetro cerca de la cabeza (fig. 3) que tiene la finalidad de evitar que se acumule exceso de carbón en el vástago, hecho que puede trabar el movimiento de la válvula. En el extremo del vástago está situada la ranura



que aloja los seguros. Los tipos de ranuras son muy diversos, tal como se aprecia en la figura 4.

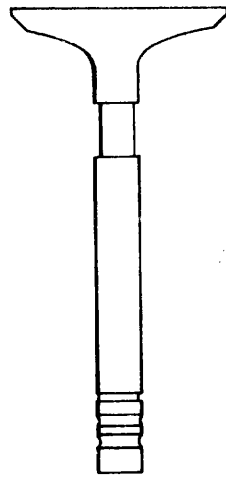


Fig. 3

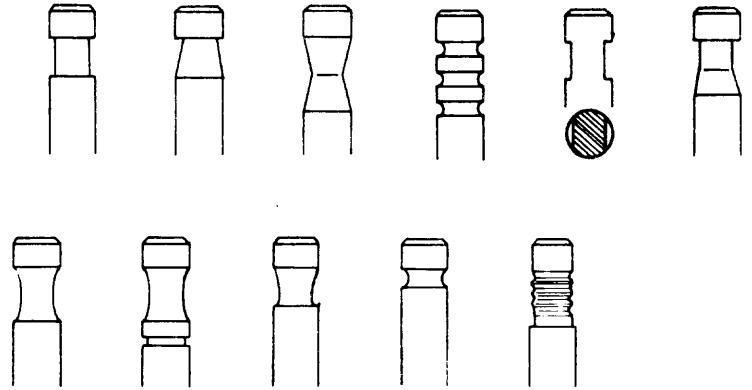


Fig. 4

#### *UBICACIÓN*

Las válvulas de los motores Diesel van instaladas en la culata y pueden ser dos, tres o cuatro por cilindro, según el diseño del motor. Salvo algunos casos, están dispuestas verticalmente a causa de la forma plana de la cámara de combustión. Son accionadas por taqués, varillas y balancines, o bien directamente, cuando el árbol de levas está situado en la culata.

#### *ACCESORIOS*

Algunos tipos de válvulas disponen de fábrica - o son diseñadas de manera que se les pueda adaptar - un dispositivo especial que hace girar la válvula durante el momento de cierre y apertura. Este movimiento giratorio mantiene el asiento y cara de la válvula libres de carbón y otros residuos y ayuda a mantener un asentamiento más eficiente entre ambos.

#### *USO Y CONDICIONES DE USO*

Debe existir un cierre hermético entre el asiento y la cara de la válvula.

#### *MANTENIMIENTO*

Se deben desmontar, limpiar, rectificar o asentar según indicaciones del fabricante y de acuerdo a cierta cantidad de horas de trabajo del motor. Igualmente, se debe comprobar la regulación de las válvulas.

### VÁLVULAS ESPECIALES

#### *Válvulas con relleno de sodio*

Para resolver el problema del calentamiento se usan válvulas con vástagos huecos rellenos con sodio-metálico (fig. 5) que al licuarse transmiten rápidamente el calor a las guías y cámaras de refrigeración. Estas válvulas se construyen con un tratamiento especial que les da una mayor dureza. Para rectificadas o pulirlas se requieren materiales abrasivos de una dureza correspondiente a la de la válvula. Se debe evitar usar este tipo de válvulas para construir herramientas, debido a que el sodio puede explotar al tener contacto con chispas.

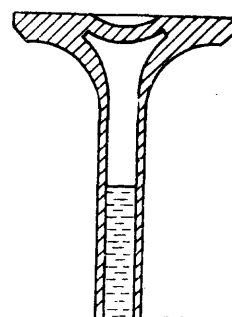


Fig. 5

#### *Válvulas bimetálicas*

Algunos fabricantes usan dos aleaciones o metales diferentes para construir las válvulas; una clase de metal para la cabeza y otra para el vástago. Se usan metales resistentes a las altas temperaturas para la cabeza y otros resistentes a la corrosión para el vástago. Los metales se unen por procedimientos especiales de fusión.

#### TIPOS DE ASIENTOS DE VÁLVULAS

Existen dos tipos de asientos: el *fijo* (fig. 6) y el *removible o postizo* (fig. 7).

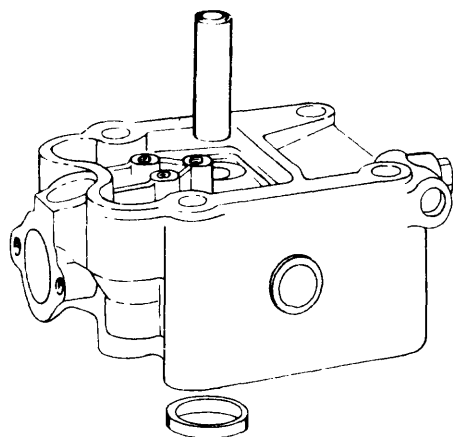


Fig. 6

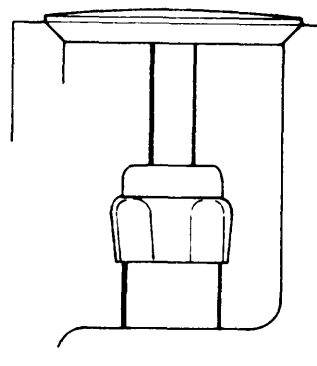


Fig. 7

*CONSTRUCCIÓN*

El asiento fijo se mecaniza en la culata, en cambio el postizo consiste en un anillo insertado a presión en el alojamiento de la culata. Los asientos de las culatas de aleación ligera son siempre postizos.

*CARACTERÍSTICAS*

Las características principales de los asientos, sean fijos o postizos, son: que deber ser paralelos a la cabeza de la válvula y concéntricos con respecto a la guía de la misma (fig. 8).

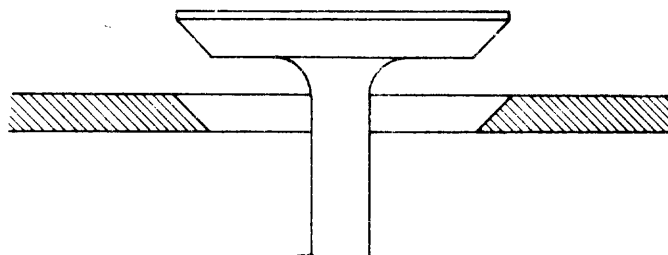


Fig. 8

*VENTAJAS*

Los asientos postizos tienen las ventajas siguientes:

1. permiten el empleo de metales distintos al de la culata, que tengan mejores características para soportar las condiciones de trabajo;
2. se pueden cambiar los asientos dañados, para recuperar la culata.

*MANTENIMIENTO*

Cada vez que se desmonten las válvulas, los asientos se deben limpiar, pulir o rectificar según su estado.

*TIPOS DE GUÍAS DE VÁLVULAS*

Existen dos tipos de guías: la *fija* y la *postiza*.

*CONSTRUCCIÓN*

Generalmente son construidas en hierro fundido, y, en algunos casos, la superficie interior está cubierta con grafito para mejorar las condiciones de lubricación. La guía fija es mecanizada en la culata.

### VENTAJAS

Las guías postizas tienen la ventaja de que se pueden cambiar cuando están dañadas.

### ACCESORIOS

Para evitar la entrada de aceite en los cilindros, se usan empaquetaduras (fig. 9) que se colocan a presión sobre el extremo de las guías, o en el vástago de las válvulas.

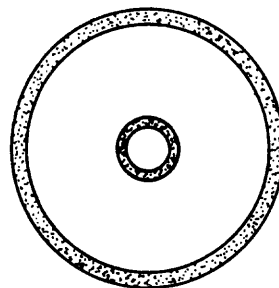


Fig. 9

### MANTENIMIENTO

Las guías fijas se pueden rectificar cuando están desgastadas, para adaptarles válvulas con vástago sobre medida. Este procedimiento no es recomendable en las guías postizas.

### TIPOS DE RESORTES DE VÁLVULAS

El tipo usado normalmente en los motores es el resorte *helicoidal*. Existen resortes *cilíndricos o rectos* (fig. 10) y resortes *cónicos* (fig. 11)

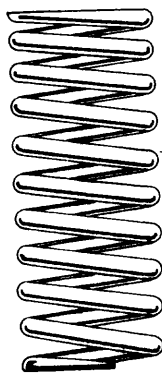


Fig. 10

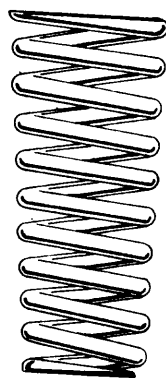


Fig. 11

### CONSTRUCCIÓN

Se fabrican normalmente con alambre de acero trefilado, hierro puro sueco o aleaciones especiales.

### CARACTERÍSTICAS

Los resortes se caracterizan por la forma de sus espiras. En algunos están uniformemente espaciadas; en otros hay un cierto número de espiras unidas en ambos extremos. Cuando las espiras están unidas en un solo extremo, ese lado debe colocarse hacia la culata.



*USO Y CONDICIONES DE USO*

Antes de instalarlos, se debe comprobar que los resortes tengan la altura y tensión especificadas por el fabricante. Los resortes cilíndricos deben estar rectos.

*CONSERVACIÓN*

Para proteger los resortes, algunos fabricantes los recubren con pintura a prueba de ácidos o les dan otro tipo de protección que evite la corrosión y disminuya las posibilidades de rotura. Cuando los resortes presenten incisiones o signos de corrosión se deben cambiar, ya que se pueden romper con facilidad.

Es un eje con una serie de resaltes denominados levas, que está conectado al cigüeñal por medio de engranajes (mando directo) o por cadena (mando indirecto).

#### CONSTITUCIÓN

El árbol de levas (fig. 1) está constituido por las siguientes partes:

- levas;
- apoyos;
- engranaje auxiliar;
- alojamiento del engranaje de distribución.

#### Levas

Son los resaltes que accionan el mecanismo de las válvulas, bombas de inyección individuales, unidades inyectoras, inyectoros mecánicos y válvulas de aire para el arranque del motor.

#### Apoyos

Son superficies circulares mecanizadas que sirven de soporte al árbol de levas y se alojan en cojinetes o bujes. Los cojinetes al igual que los apoyos son mayores que las levas para que el eje pueda ser desmontado fácilmente.

#### Engranaje auxiliar

Es un engranaje que se usa en algunos motores para accionar la bomba de combustible o lubricante.

#### Alojamiento del engranaje de distribución

Es la parte donde se conecta el engranaje que acciona el árbol de levas. Se hace solidario al engranaje por medio de chavetas o cuñas. El engranaje puede estar fijado por tuercas o tornillos asegurados con frenos. Para el montaje del árbol de levas se usan placas de encastramiento (conforme figura) que limitan el juego longitudinal y evitan asimismo que el eje se salga de su alojamiento.

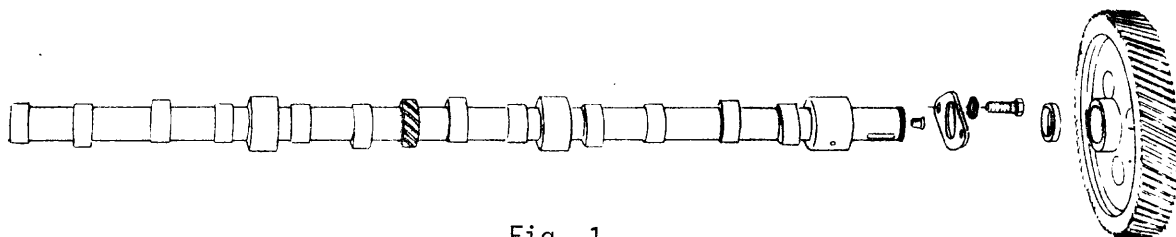


Fig. 1

### CLASIFICACIÓN

El árbol de levas se puede clasificar según los aspectos siguientes:

- *por el ciclo de funcionamiento del motor:*

Motores de cuatro tiempos y motores de dos tiempos.

- *por la estructura del eje:*

*Árbol de levas enterizo:* Es aquel donde se usa un solo eje para todo el motor.

*Árbol de levas seccionado:* Se usa en grandes motores y se constituye de ejes cortos que se instalan por secciones en el motor. Cada sección comanda un cilindro o un grupo de cilindros.

### CONSTRUCCIÓN

Se construye de acero en una sola pieza, o también con las levas postizas las cuales van fijadas al eje por medio de tornillos.

### UBICACIÓN

El árbol de levas puede estar alojado en el bloque del motor o en la culata. En los motores en "V" está instalado en el vértice de la "V".

### CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO

En los motores de cuatro tiempos policilíndricos, el árbol de levas gira a la mitad de la velocidad de rotación del eje cigüeñal. En algunos motores monocilíndricos la rotación del árbol de levas, es la cuarta parte de la del cigüeñal; por eso el árbol es construido con levas dobles, diametralmente opuestas, y se usa cuando la manivela de arranque se acopla a aquél. Se logra así que el cigüeñal gire más de prisa durante el arranque, para facilitar la partida del motor.

En los motores de dos tiempos, el árbol de levas gira a la misma velocidad del cigüeñal.

Algunos motores usan dos árboles: uno para las válvulas y otro para el sistema de inyección y bombas auxiliares.



*VENTAJAS*

El árbol de levas en la culata presenta algunas ventajas tales como:

- reducción de peso en el mecanismo de las válvulas;
- aumento de las revoluciones por minuto (RPM) del eje cigüeñal;
- eliminación del uso de taqués, varillas y en algunos casos hasta de los balancines.

*USO Y CONDICIONES DE USO*

Cada vez que se desarma un motor se debe comprobar que el árbol de levas esté alineado. Que no presente rayaduras o quemaduras. Los apoyos y levas deben estar dentro de los límites de desgaste indicados por el fabricante.



Es el elemento constitutivo del motor que permite proteger sus partes internas y almacenar, en principio, el aceite utilizado en el sistema de lubricación.

### CONSTITUCIÓN

Normalmente, en motores de regular tamaño, el depósito o cárter (fig. 1) propiamente dicho se fija por medio de tornillos a la parte baja del bloque de cilindros, interponiendo una junta o empaquetadura.

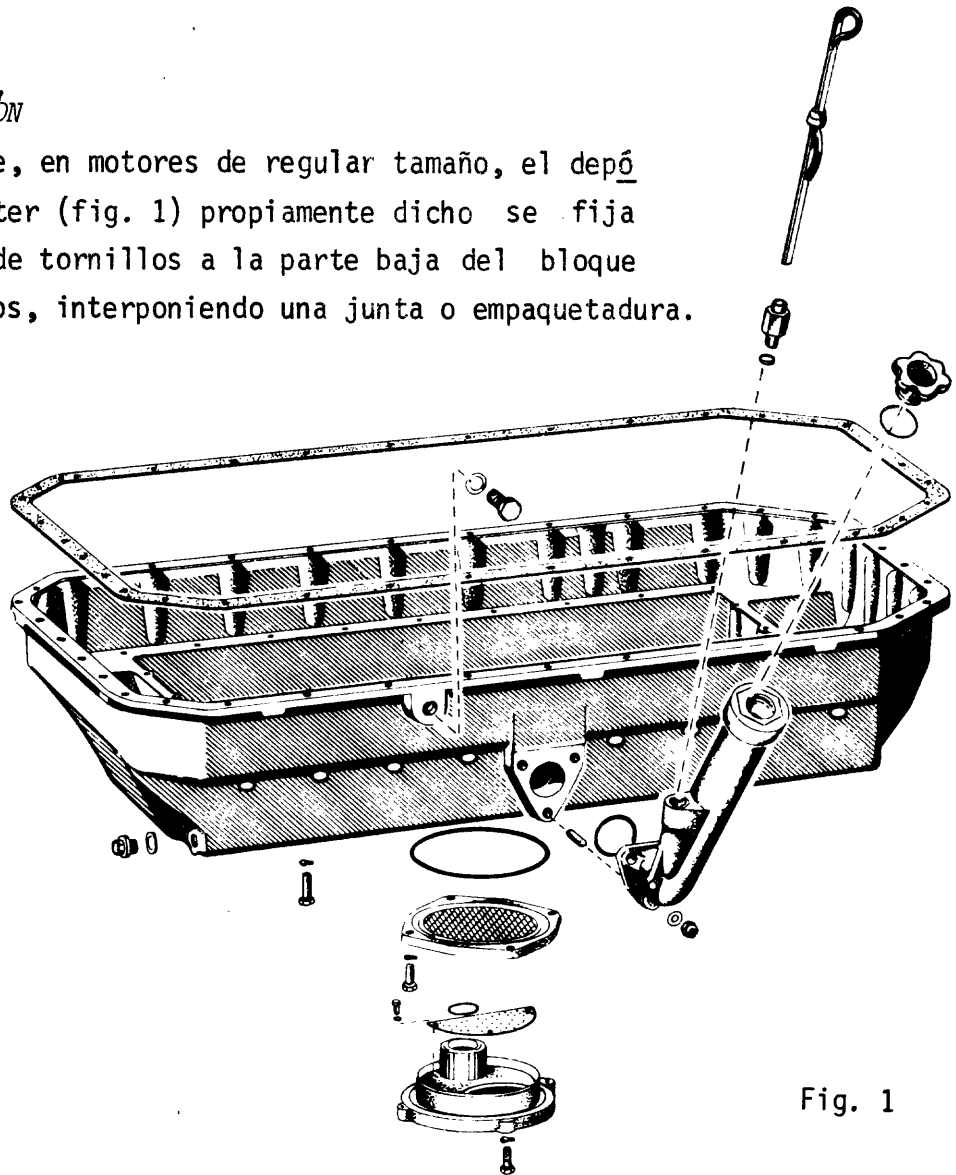


Fig. 1

### CARACTERÍSTICAS

Generalmente y según el diseño, potencia y uso del motor, el cárter está fabricado en chapas de acero, o fundido en aleación de aluminio, con deflectores internos que evitan el desplazamiento brusco del aceite.

Para aumentar la disipación del calor y dar mayor rigidez estructural el cárter de aluminio, posee aletas externas que integran la unidad. En su parte más baja, un tapón roscado posibilita el drenaje del aceite. Para equilibrar las presiones provocadas por el funcionamiento del motor, dentro del cárter, se coloca un tubo de respiración, que se aloja en el bloque de ci-

lindros o en la tapa de válvulas. En ciertos motores, en las partes delanteras y trasera del cárter, se encuentran los alojamientos de retenes o sellos que evitan pérdidas de aceite.

#### *TIPOS*

En los motores que giran a considerable número de RPM, con solo desmontar el cárter se obtiene la ventaja de una rápida accesibilidad para el mantenimiento de cojinetes o desmontaje del cigüeñal.

Algunos motores de mucha potencia y tamaño (marítimos o estacionarios), se fabrican con el cárter como parte integrante del bloque, sirviendo de alojamiento o bancada donde se apoya el cigüeñal.

Este tipo de cárter se denomina "seco", pues sólo tiene por objeto recoger todo el aceite que tras lubricar las piezas en movimiento (cigüeñal, cojinetes, etc.) pasa libremente y por su propio peso a un tanque o depósito de lubricación auxiliar, a través de vertederas de gran diámetro.

#### *ACCESORIOS*

Además del tubo de respiración, el cárter lleva, en la mayoría de los casos, válvulas de seguridad, que se abren automáticamente ante una acumulación indebida de gas. Se aconseja una periódica revisión de las mismas.

En motores de gran tamaño, el cárter viene equipado con registros o puertas laterales para efectuar reconocimientos interiores y trabajos de conservación. Dichas puertas son por lo general de fácil manejo para permitir un rápido acceso al interior del motor.

Es común en motores modernos, la instalación dentro del cárter y en su parte más baja, de un imán permanente, que retiene toda partícula metálica que se encuentra en el aceite.

Es una rueda o disco de bastante peso, que va fijado en un extremo del cigüeñal.

*CONSTITUCIÓN*

Está constituida por las siguientes partes (fig. 1):

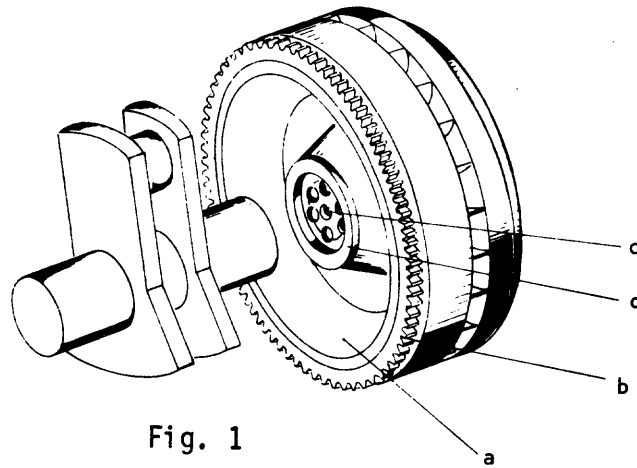


Fig. 1

- a. superficie de fricción
- b. corona dentada
- c. superficie de acople al cigüeñal
- d. alojamiento del cojinete piloto

*Superficie de fricción*

Es una superficie completamente lisa donde generalmente se aloja el embrague.

*Corona dentada*

Es un anillo dentado externamente y por medio de ella, se posibilita el arranque en algunos motores.

*Superficie de acople*

Es la parte que conecta con el cigüeñal, puede estar fijada por tornillos, o mediante un cono; esta última disposición no es muy usual. En algunos casos, cuando la unión es por tornillos, los agujeros de conexión están distribuidos de manera que el volante tenga una sola posición de montaje.

*Alojamiento del cojinete piloto*

Es una sección circular mecanizada, para alojar el buje o rodamiento que sirve como sustentación y guía del eje primario de la caja de cambios. En algunos motores, el volante lleva grabadas las marcas de referencia que sirven de guía para sincronizar el motor.

*CONSTRUCCIÓN*

Se fabrica de acero o fundición de acero. Se peso es calculado de acuerdo con el número de cilindros y la aplicación que va a tener el motor.

*FUNCIÓN*

La función del volante es acumular fuerza para devolverla en los tiempos negativos del motor, o sea, cuando falta el impulso motriz creado por la carretera de fuerza o expansión. El volante está equilibrado para lograr un funcionamiento regular, sin variaciones que alteren la uniformidad de la rotación.

Cuanto mayor sea el número de cilindros, menor será el peso del volante. En los motores con gran número de cilindros, puede llegar a faltar el volante, porque el motor posee una regularidad de marcha favorecida por superposición de impulsos motrices.

En motores de baja velocidad de rotación se usan volantes pesados, en tanto que, en los de alta velocidad, es necesario que el volante sea más liviano. La reducción de peso favorece también que la aceleración y desaceleración responda instantáneamente.

*USO Y CONDICIONES DE USO*

Para que el volante trabaje satisfactoriamente debe reunir ciertas condiciones de uso.

- la superficie de fricción debe estar completamente lisa;
- la corona dentada y el cojinete piloto deben estar en buenas condiciones.

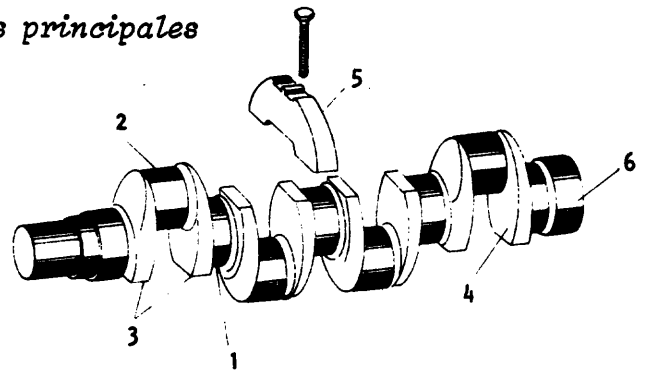
Se debe comprobar el alineamiento, debido a que un volante desalineado, produce vibraciones, desgastes prematuros en las bancadas y piezas móviles y marcha irregular del motor.

Es la pieza móvil que recibiendo el impulso del conjunto pistón-biela, describe un movimiento circular continuo.

### CONSTITUCIÓN

El cigüeñal está constituido por las siguientes partes principales (fig.1):

1. *Muñones de los cojinetes principales*
2. *Muñones de las bielas*
3. *Codos o brazos*
4. *Caras de los brazos*
5. *Contra pesos*
6. *Platillo*



#### *Muñones de los cojinetes principales*

Son secciones torneadas y pulimentadas que encajan en la bancada del bloque.

#### *Muñones de las bielas*

También son secciones torneadas y pulimentadas donde se conectan las bielas.

#### *Codos o brazos*

Son las secciones que están situadas entre los muñones de bielas y los muñones de los cojinetes principales.

#### *Caras de los brazos*

Son los dos lados de los brazos que están en contacto con los cojinetes.

#### *Contra pesos*

Son masas de material, postizas o fundidas, que tienen por objeto lograr el equilibrio del cigüeñal.

#### *Platillo*

Es una sección de forma circular en el extremo del cigüeñal; sirve para fijar el volante y como superficie de deslizamiento para el sello de aceite.

### TIPOS

Los cigüeñales pueden ser clasificados atendiendo a los siguientes aspectos:

- a. por el número de cilindros
- b. por el tipo de construcción

Por el número de cilindros, a partir de uno, estableciéndose cantidades mayores de acuerdo con los diseños y lineamientos técnicos de los fabricantes.

Por el tipo de construcción, que puede ser enterizo (fig. 1) destinado generalmente a motores pequeños y medianos, o construido en secciones destinado a motores grandes. Cada sección está diseñada para un determinado número de cilindros y termina en un plato de acople cuya unión con otro plato se efectúa por tornillos. La unión de las secciones forma el cigüeñal.

### CONSTRUCCIÓN

El cigüeñal se construye en acero forjado de gran resistencia; en su composición pueden entrar el níquel, cromo, molibdeno, magnesio y el silicio. Las mañequillas se tratan térmicamente para darles mayor dureza. Cuando su tamaño lo permite viene perforado por su interior para facilitar la lubricación.

### CARACTERÍSTICAS

El cigüeñal debe reunir una serie de condiciones para que pueda trabajar satisfactoriamente; en este estudio citaremos algunas de las más importantes. La cantidad de cilindros del motor con su orden de trabajo, define una característica esencial, que es lograr que los esfuerzos ejercidos queden repartidos de manera uniforme, sin actuar todos al mismo tiempo y obtener el equilibrio para que con la gran velocidad no se produzcan vibraciones que perjudiquen el motor.

Para eliminar este inconveniente, los muñones de bielas son distribuidos, unos con otros, según determinado ángulo, a efectos de que la suma de todos ellos equivalga a  $360^\circ$  en un motor de dos tiempos y  $720^\circ$  en uno de cuatro tiempos. De esta forma, sólo hay un muñón recibiendo la carga del pistón en el período de fuerza, mientras que los restantes estarán en fase de admisión,



compresión o escape. Además el orden de trabajo no es correlativo a la posición de los cilindros, sino que es distribuido para repartir los esfuerzos. Cuanto mayor sea el número de cilindros, más uniforme será la marcha del motor.

El cigüeñal debe estar equilibrado. Esto se logra teniendo cuidado de que su construcción sea lo más correcta posible usando materiales adecuados a fin de que el peso de todas las piezas que lo forman sea repartido uniformemente. Para lograr el equilibrio se usan los contrapesos. Otra característica reside en la fortaleza de su construcción.

#### *USO Y CONDICIONES DE USO*

Cada vez que el mecánico desmonta un cigüeñal, debe comprobar los aspectos siguientes:

- las muñequillas deben estar exentas de rayas, quemaduras y dentro de los límites de desgaste indicados por el fabricante;
- verificar la línea de eje para comprobar que no está torcido;
- verificar que los pasajes de lubricación estén libres.

#### *PRECAUCIONES*

- 1 - *CUANDO EL CIGÜEÑAL NO ESTÁ INSTALADO SE DEBE MANTENER EN POSICIÓN VERTICAL. SI ES NECESARIO MANTENERLO EN POSICIÓN HORIZONTAL, SE DEBE PREVER UN EMBALAJE QUE LO SOPORTE POR LOS MUÑONES DE LOS COJINETES PRINCIPALES.*
- 2 - *DURANTE SU INSTALACIÓN SE DEBEN OBSERVAR LAS REGLAS DE MONTAJE, ASÍ COMO QUE LA TORSION AL APRETAR, SEA LA RECOMENDADA POR EL FABRICANTE.*

Es el elemento del motor que se encarga de convertir el movimiento rectilíneo alternativo del pistón, en movimiento circular continuo del cigüeñal.

### CONSTITUCIÓN

La biela (fig, 1) está constituida por:

*a - cabeza*

*b - cuerpo*

*c - pie*

### Cabeza

Es la parte de la biela que se fija al muñón del cigüeñal; está dividida en dos partes: la cabeza propiamente dicha y la ta pa de fijación.

### Cuerpo

Constituye la parte media de la biela.

### Pie

Es la parte de la biela que conecta con el pistón por intermedio del pasador.

### TIPOS

Las bielas se pueden clasificar por las siguientes características:

- a) por la forma del cuerpo que puede tener sección en "doble T" (fig. 2) o "tubular" (fig. 3).

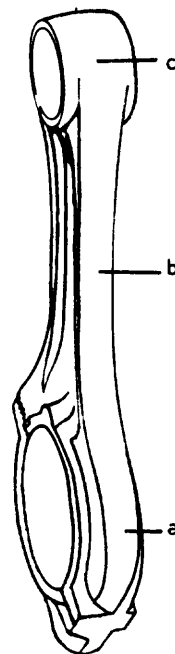


Fig.1

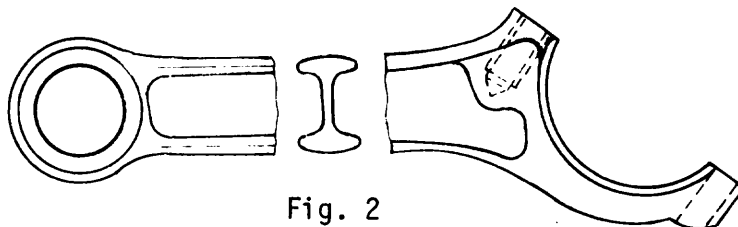


Fig. 2

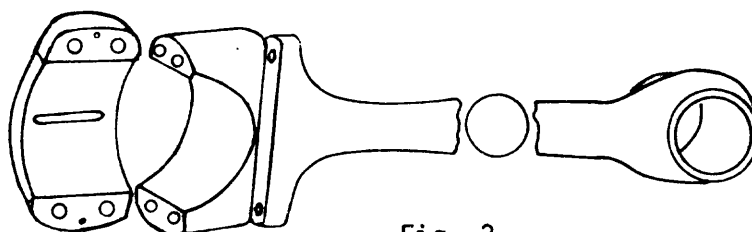


Fig. 3



b) por la forma como va unida al pistón, la cual puede ser directa (figs. 1 y 2) o en dos partes separadas (fig. 4). Este uso es generalizado en los grandes motores. En este caso se instalan suplementos que permiten regular la altura del pistón con relación al espacio muerto.

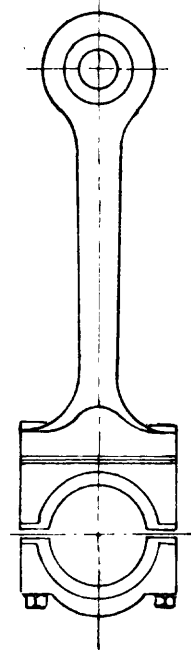


Fig. 4

c) por el tipo de unión en la cabeza de la biela, la que puede ser recta, oblicua o articulada (fig. 5 a-b-c).

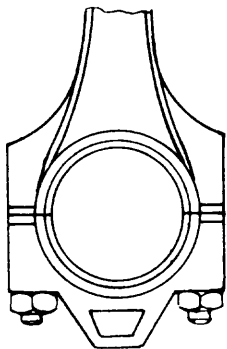


Fig. 5a

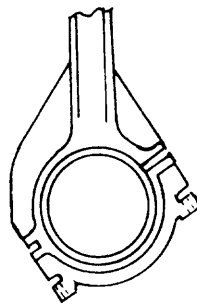


Fig. 5b

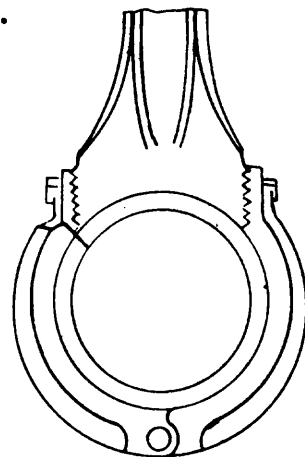


Fig. 5c

### CARACTERÍSTICAS

La longitud del cuerpo, sumada al radio de la cabeza y al del bulón del pie, determinan el entre eje, que constituye una característica del motor. Un motor con carrera larga tendrá las bielas con un gran entre eje; en cambio, los motores cuadrados o supercuadrados tendrán bielas con entre ejes cortos.

Otra característica está constituida por el hecho de que los ejes de la cabeza y el pie son paralelos.

### *CONSTRUCCIÓN*

Las bielas se fabrican en acero especial y pueden recibir tratamientos especiales. El entre eje es realizado con gran precisión.

El asiento de los cojinetes de la cabeza y el pie, se mecanizan con cuidado para obtener un ajuste de interferencia preciso en el pie y un margen de presión adecuado en la cabeza; igualmente el mecanizado del buje del pie de la biela se hace con precisión, para lograr un montaje suave del pasador.

Las tolerancias de peso entre las bielas de un mismo motor, varían según los fabricantes. En algunos casos, en el momento del estampado se dejan unos resaltos en el pie y la cabeza, que pueden rebajarse cuidadosamente para igualar el peso, sin perjudicar el equilibrio.

Para facilitar la lubricación del pasador y su buje se usan dos formas. La primera consiste en perforar la biela, desde la cabeza hasta el pie. En el segundo caso se perfora por un lado de la cabeza, de manera que el orificio quede orientado hacia el sitio que se desea lubricar.

Cuando la cabeza de la biela se construye con la unión oblicua, da origen a un efecto de cizallamiento que perjudica la duración de los cojinetes de biela; para evitar este inconveniente hay que prever una sólida unión de la tapa con la cabeza, por medio de guías, estrías y encastres (fig. 5c).

La tapa de la biela va unida a través de tornillos o espárragos de acero especial, que se aseguran por frenos de distintos tipos.

### *VENTAJAS*

La unión oblicua de la cabeza de la biela se adopta como solución para reducir el tamaño de la cabeza y permitir su paso por el interior de la camisa, posibilitándose de esa manera, el desmontaje por la parte superior.

### *USO Y CONDICIONES DE USO*

Cada vez que el mecánico desarma un motor, deberá cerciorarse de las condiciones en que se encuentra la biela, teniendo especial cuidado en comprobar



el paralelismo y el desgaste de los cojinetes. Si se comprueba que un cojinete ha girado en su asiento rayándolo o deformándolo, será necesario reemplazar la biela o rectificarla en un taller especializado.

Cuando se instalen bielas nuevas o rectificadas será necesario comprobar el peso de las mismas, el que no deberá exceder las tolerancias indicadas por el fabricante.

Cuando se ajusta el buje del pie de biela se deberá tener sumo cuidado para que quede dentro de las tolerancias recomendadas por el fabricante.

### PRECAUCIÓN

*NO SE DEBEN HACER RECTIFICACIONES EN LAS BIELAS SI NO SE DISPONEN DE LOS EQUIPOS ESPECIALES Y EXPERIENCIA EN EL TRABAJO.*

---

---

### RESUMEN

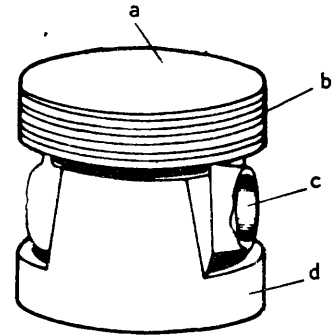
Biela	Cabeza	unión recta unión oblicua unión articulada
	Cuerpo	"Tubular" "Doble T"
	Pie	

El pistón es una pieza móvil del motor; sobre él es ejercida la presión de los gases de la combustión, que lo impulsan durante la fase de expansión para producir el tiempo útil del ciclo de trabajo.

### CONSTITUCIÓN

El pistón está constituido por las siguientes partes (fig. 1):

- a. cabeza
- b. zona de anillos
- c. alojamiento del pasador
- d. falda



#### Cabeza

Es la parte del pistón que recibe el impulso de los gases.

Fig. 1

#### Zona de anillos

Es la sección del pistón donde están mecanizadas las ranuras donde se instalan los anillos.

#### Alojamiento del pasador

Esta perforación, que atraviesa el pistón, aloja al pasador de conexión a la biela.

#### Falda

Es la parte del pistón que forma la superficie de deslizamiento y sirve como guía del pistón dentro del cilindro.

### CONSTRUCCIÓN

El pistón puede ser construido de aleación de aluminio o de hierro fundido. Generalmente los pistones de aluminio son usados en los motores rápidos; los de hierro fundido se utilizan en motores grandes de baja revolución.

Durante el funcionamiento, el pistón es sometido a tensiones mecánicas y térmicas que tienden a modificar su forma, tanto en el sentido longitudinal, como en el transversal. Para atenuar estas deformaciones, es necesario que

durante su fabricación se quite material de modo conveniente, a fin de que los efectos del calor y la presión no lo dañen y que durante el funcionamiento a temperaturas normales de trabajo mantenga una forma cilíndrica. Cuando el pistón está frío presenta una forma compleja.

Actualmente es común la aplicación de una protección superficial en la falda, para facilitar el deslizamiento y evitar que el pistón se agarrote por falta de aceite, cuando a baja temperatura sufre una sobrecarga momentánea.

Los pistones usados en motores con cilindradas razonablemente grandes y con régimen de baja velocidad, utilizan un porta anillos de hierro fundido, que corresponde a la primera ranura de fijación de los anillos de compresión. La finalidad de este porta anillos es disminuir el desgaste de la ranura, que se produce por el movimiento alternativo y el cambio de posición del pistón, al pasar por los puntos muertos superior e inferior.

En casos especiales, se usa un sistema de refrigeración instalado en la parte alta de la cabeza del pistón, para que la temperatura no sobrepase los valores determinados.

#### *CARACTERÍSTICAS*

Los pistones se pueden caracterizar por los aspectos siguientes:

- a) de acuerdo con el perfil de la cabeza;*
- b) de acuerdo con la colocación de las ranuras;*
- c) de acuerdo con la posición del pasador.*

La cabeza del pistón se construye de forma especial, de acuerdo con el tipo de motor. Así tienen influencia, mayormente, la disposición de las válvulas en la culata, y la forma como se efectúa la combustión.

Por ejemplo: en el primer caso, cuando las válvulas sobresalen de la superficie de la culata, el pistón debe tener unos rebajes para que las cabezas de las válvulas no choquen contra el pistón. En el segundo caso, tiene mucho que ver el tipo de inyección de combustible que se utilice. En algunos motores, el pistón tiene formas especiales que ayudan a la turbulencia del aire.

En los motores de inyección directa es necesario que el pistón posea espacio suficiente en la cabeza, a fin de que los chorros de combustible se distribuyan uniformemente sobre la cabeza del pistón, predominando en este caso el perfil curvo.

Las ranuras son mecanizadas para alojar los anillos de compresión y aceite, y su localización presenta dos alternativas; la primera consiste en que todas las ranuras están por encima del pasador del émbolo (fig. 2); en la segunda alternativa una parte está por encima del pasador y otra por debajo (fig. 3).

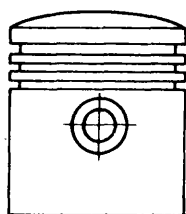


Fig. 2

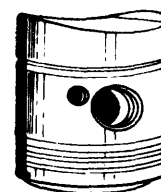


Fig. 3

Las ranuras que corresponden a los anillos de lubricación, contienen perforaciones que permiten el retorno al cárter del aceite recogido por los anillos.

El alojamiento del pasador del pistón tiene tres alineamientos. Uno en relación con la altura. Otro en relación con el eje de simetría del pistón y el tercero en relación con la biela.

El primer alineamiento, tiene la finalidad de eliminar el efecto basculante cuando el pistón alcanza el PMS.

El segundo caso se refiere a la relación de alineamiento que debe existir entre los ejes de simetría del pistón y la biela, con respecto a la posición del eje cigüeñal.

Los motores actuales están siendo proyectados sin coincidencia entre los ejes de simetría, para facilitar la rotación del motor y eliminar algunos ruidos durante su funcionamiento.



En el tercer caso de alineamiento, el alojamiento deberá estar hecho de manera que el pasador, una vez que esté montado en el pistón, se mantenga paralelo al orificio del pie de biela.

#### *VENTAJAS Y DESVENTAJAS*

Los pistones de aleación de aluminio, presentan como condiciones ventajosas su bajo peso específico, gran disipación de calor y relativamente gran resistencia; pero tienen un gran coeficiente de dilatación como factor negativo. Para disminuir este factor se usan ligas de otros materiales.

Los pistones de hierro fundido tienen gran peso específico, bajo coeficiente de dilatación, que son factores ventajosos en un motor lento, pero deben tener un sistema de refrigeración efectivo para disminuir el calor.

#### *USO Y CONDICIONES DE USO*

Cada vez que se instale un pistón, es importante tomar las medidas de acuerdo con las especificaciones del fabricante, y verificar las tolerancias en relación con el cilindro. Asimismo, se debe controlar el peso de los pistones.

#### **PRECAUCIONES**

*CUANDO SE INSTALA EL PASADOR DEL PISTÓN, SE DEBE HACER DE MODO QUE NO SE DEFORME EL ALOJAMIENTO O SE ALTERE LA FORMA DE PISTÓN.*

Es una pieza de acero, que sirve para lograr la unión articulada entre el pistón y la biela (fig. 1).

#### CONSTRUCCIÓN

El pasador está hecho de acero, tratado térmicamente de tal forma, que solamente la superficie es endurecida, permaneciendo su interior con otras características a efectos de lograr determinada flexibilidad. Puede ser enterizo o hueco.

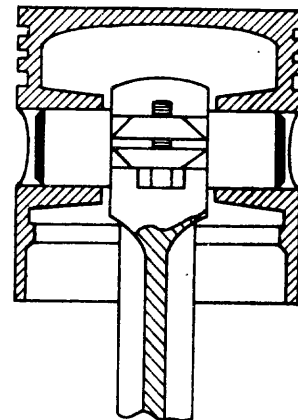


Fig. 1

#### TIPOS DE FIJACIÓN

Existen tres alternativas de conexión entre el pistón y el pie de biela.

*flotante*: libre, tanto en la biela como en el pistón;

*oscilante*: fijo en la biela y libre en el pistón;

*fijo*: fijo en el pistón y libre en la biela.

El primer caso es el más frecuente en los motores Diesel; en este tipo de fijación se usan seguros o anillos de traba, para evitar que el pasador roce con las paredes de la camisa o cilindro.

#### CONDICIONES DE MONTAJE

La facilidad o dificultad con que el pasador pueda entrar en su alojamiento depende del tipo de ajuste. Teniendo en cuenta el tipo de fijación será necesario calentar el pistón o enfriar el pasador para efectuar el montaje.

En la mayoría de los motores Diesel, los pasadores son introducidos con facilidad a la temperatura ambiente.

Tomando en consideración la carga transmitida entre el pistón y la biela, los valores de fricción entre el pasador y el buje podrían ser muy altos.





Para reducir al mínimo posible la fricción es necesario asegurar una buena fuente de lubricación, la cual puede obtenerse de tres formas:

- Mediante una galería que atraviesa la biela desde la cabeza hasta el pie;
- Mediante orificios abiertos en la cabeza de la biela y orientados de tal manera que el aceite llegue hasta el pasador y su buje;
- Produciendo una nube de aceite, proveniente de la evaporación del mismo.

En el primero y segundo caso se aprovecha la presión del sistema de lubricación.

#### PRECAUCIÓN

*DE ACUERDO CON EL SISTEMA DE AJUSTE SE DEBE PREPARAR CONVENIENTEMENTE AL PASADOR O EL PISTÓN. CUANDO SE CALIENTAN LOS PISTONES NO SE DEBE SOBREPASAR LA TEMPERATURA ESPECIFICADA POR EL FABRICANTE.*

Son elementos que forman parte del conjunto móvil y van instalados en las ranuras del pistón.

### CONSTRUCCIÓN

Son fabricados en hierro fundido de alta calidad. Su forma es circular, aunque ligeramente deformada para obtener una curva con tensión natural, la cual puede ser reforzada con resortes que van colocados debajo de los anillos. Regularmente, el primer anillo de compresión lleva una protección de cromo duro en la cara de contacto.

### TIPOS

De acuerdo con su finalidad, los anillos son de *compresión* y de *lubricación*.

Los *anillos de compresión* tienen como función mantener la estanqueidad entre la cámara de combustión y el cárter. Además disipan gran parte del calor producido en la cabeza del pistón, transfiriéndolo a las paredes refrigeradas de los cilindros. Para desempeñar estas funciones los anillos de compresión tienen comúnmente sección cuadrada o trapezoidal. En algunos casos tienen formas especiales. La figura 1 muestra los tipos más comunes.

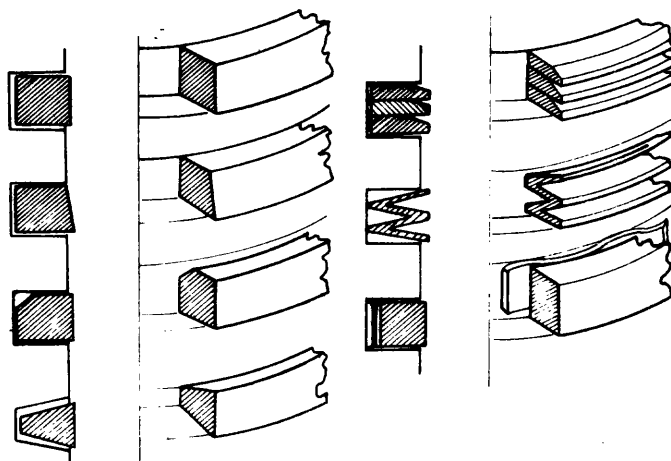


Fig. 1

El primer *anillo de compresión* está sometido a grandes presiones y altas temperaturas; por lo tanto, está expuesto a mayor desgaste, siendo necesario protegerlo con una película de cromo para aumentar su resistencia. Algunas veces este anillo lleva un perfil especial.

Los *anillos de lubricación* tienen la función de controlar la formación de una película lubricante en la falda del pistón, para facilitar el deslizamiento del pistón dentro del cilindro. Tienen diversos perfiles, tal como muestra la figura 2. También permiten el retorno del aceite hacia el cárter, a través de los orificios del fondo de las ranuras del pistón. Actualmente, en lugar de un anillo de una sola pieza (enterizo) se utiliza un conjunto de láminas de acero cromadas, con un resorte separador y expansor entre las láminas (fig. 3).

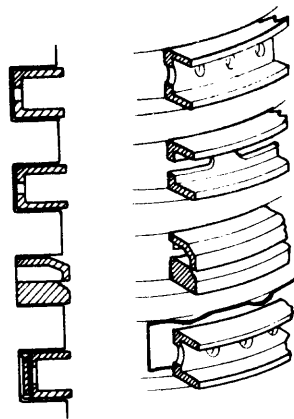


Fig. 2

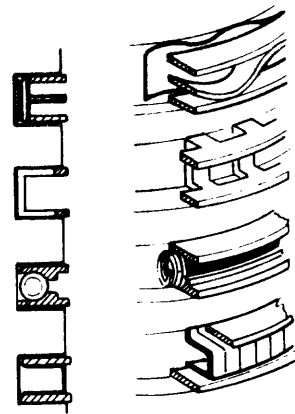


Fig. 3

#### CARACTERÍSTICAS

Los *anillos de compresión* se caracterizan principalmente por los siguientes aspectos:

- diámetro exterior fabricado para adaptarse perfectamente al diámetro del cilindro;
- espesura radial que permite la distribución uniforme de la presión contra las paredes del cilindro;
- juego entre puntas, que compensa el alargamiento producido por la dilatación sin que el anillo pierda su flexibilidad.
- forma de la sección, predominando los perfiles cuadrados y trapecoidales, que durante su asentamiento reduce al mínimo las fugas de compresión.



*USO Y CONDICIONES DE USO*

Para el montaje de los anillos deben ser observados los siguientes aspectos:

- juego lateral en las ranuras
- juego entre puntas
- distribución de las aberturas en el pistón (observando el principio de laberinto).

**PRECAUCIÓN**

*SE DEBEN TOMAR PRECAUCIONES PARA NO ROMPER O DEFORMAR LOS ANILLOS DURANTE EL MONTAJE EN EL PISTÓN Y DENTRO DEL CILINDRO, USANDO HERRAMIENTAS ESPECIALES PARA SU INSTALACIÓN.*

Los cojinetes de motor son piezas que van intercaladas entre los ejes y los apoyos de los órganos móviles, para ayudar a reducir la fricción, permitiendo mejorar la eficiencia de los motores y prolongar su vida.

#### LOCALIZACIÓN

Estos cojinetes se intercalan entre los siguientes elementos:

- Eje cigüeñal y sus bancadas (cojinetes de bancada Fig. 1).
- Eje cigüeñal y bielas (cojinetes de bielas Fig. 2).
- Eje de levas y sus apoyos.

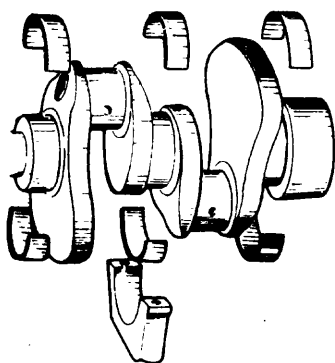


Fig. 1

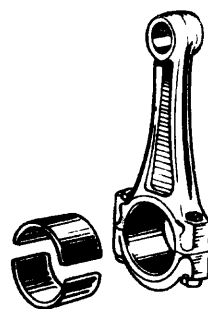


Fig. 2

#### METAL ANTIFRICCIÓN

La superficie de los cojinetes expuesta a los efectos del movimiento está recubierta por una aleación de metales suaves llamada metal antifricción (figura 3).

El metal antifricción posee buenas características de deslizamiento y su punto de fusión es mucho más bajo que el de los metales de las piezas que protege; tiene, además, un alto índice de resistencia a la fatiga, lo que le permite larga vida.

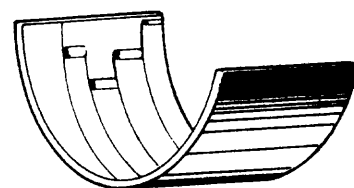


Fig. 3

La aleación que compone el metal antifricción varía de acuerdo con el tipo y las características del motor a que se destina. Las más empleadas son hechas a base de aluminio, cobre y plomo.

#### TOLERANCIAS DE FABRICACIÓN

El cojinete de motor es una pieza muy precisa y sus tolerancias de fabricación deben ser mantenidas dentro de milésimas de milímetro.

*PRESIÓN RADIAL*

Generalmente el cojinete permanece fijo, con toda su superficie de apoyo en contacto con el alojamiento, para permitir la disipación del calor.

Cada semi-cojinete es un poco mayor que una media circunferencia, de modo que al colocar ambos en sus apoyos, sobresalgan ligeramente. Esto es necesario para permitir una presión radial entre el cojinete y su alojamiento, una vez montado el conjunto.

*RESALTO DE LOCALIZACIÓN*

El resalto de localización permite ubicar el cojinete solamente en su posición correcta. Normalmente el resalto se proyecta hacia afuera de la línea de separación de los semi-cojinetes y encaja perfectamente en su alojamiento. En algunos casos el cojinete es localizado por medio de un pin guía.

También hay cojinetes flotantes (no están fijos a su alojamiento). En este caso la capa de metal antifricción es depositada en ambas superficies de aquellos. Los cojinetes de tipo enterizo, como los usados en el eje de levas, son fijados bajo presión en sus alojamientos.

*RANURAS DE LUBRICACIÓN*

Las ranuras de lubricación sirven para distribuir el aceite lubricante, en forma de película, sobre toda la superficie de contacto del cojinete con el eje.

*COJINETE PRINCIPAL*

En todos los motores existe un cojinete de bancada, llamado cojinete principal, que sirve, también, para regular el juego longitudinal del cigüeñal. A tal efecto, sus flancos están revestidos de material antifricción.



*CAUSAS DE AVERÍAS*

Bajo condiciones normales de funcionamiento, los cojinetes tienen una vida útil bastante larga. Sin embargo, por defecto de montaje o por operación inadecuada del motor, pueden sufrir un desgaste prematuro.

Las causas más comunes de desgaste prematuro son:

1. partículas extrañas en el lubricante;
2. montaje defectuoso de los cojinetes;
3. desalineamiento con relación al eje;
4. lubricación insuficiente o inadecuada;
5. sobrecarga;
6. corrosión.

Los balanceadores son los elementos componentes del motor, que tienen por finalidad neutralizar la fuerza de trepidación vertical, permitiendo de esta manera un funcionamiento más suave del motor.

No debe confundirse al balanceador con el amortiguador de vibraciones del cigüeñal ya que ambos tienden a anular un tipo diferente de vibraciones. Para neutralizar o equilibrar esta fuerza de trepidación vertical, es aplicada una fuerza igual en dirección opuesta, lo que se consigue utilizando los balanceadores de engranajes.

En los motores de cuatro cilindros generalmente son utilizados barras o ejes balanceadores (fig. 1). Cuando dos émbolos cualesquiera están en el PMS, las masas de los contrapesos de los ejes están abajo.

En los motores en "V" de 60°, son utilizados los balanceadores excéntricos. Se los denomina balanceadores excéntricos porque su centro de gravedad no está sobre la línea central del eje.

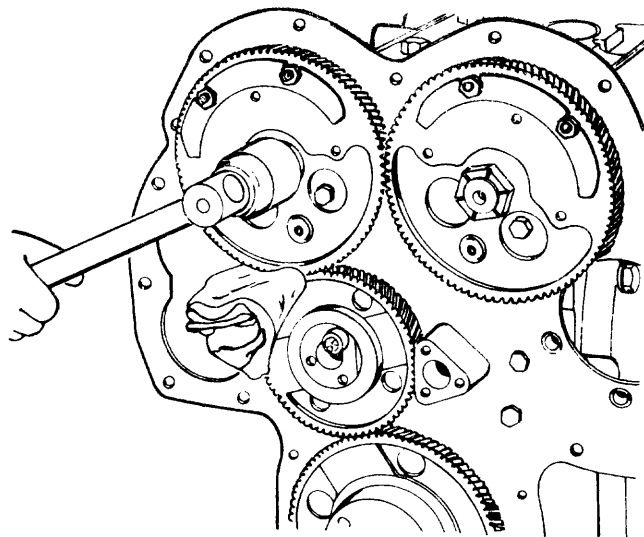


Fig. 1

#### *FUNCIONAMIENTO*

Los contrapesos o los ejes desbalanceados girando en direcciones opuestas y con el doble de rotación que el motor, introducen una fuerza igual y opuesta a la fuerza de trepidación vertical. Ellos ejercen fuerza hacia abajo cada vez que dos émbolos están en el PMS.

#### *OBSERVACIÓN*

Las marcas que a tal efecto están estampadas en los engranajes aseguran una sincronización correcta, de modo que las masas de los contrapesos de los engranajes o ejes queden hacia abajo, cuando dos émbolos cualesquiera estén en el PMS.



El amortiguador de vibraciones es una pieza que se encuentra acoplada en la parte delantera del cigüeñal, formando parte de la polea. Tiene como finalidad, reducir la influencia de las vibraciones torsionales que se presentan como consecuencia de los impulsos de las combustiones.

Cuanto más largo sea el cigüeñal, mayor será el punto crítico de vibraciones.

Habiendo necesidad de motores de alta potencia, se construyen los motores radiales y en "V", a fin que fuesen más compactos y con el cigüeñal relativamente corto. Debido a esto, los amortiguadores de vibraciones son utilizados fundamentalmente en los motores en línea.

#### TIPOS

Por su construcción se pueden clasificar en tres tipos:

- *mecánicos;*
- *elásticos;*
- *hidromecánicos.*

#### CONSTRUCCIÓN

El amortiguador mecánico (fig. 1) está compuesto de dos discos de metal, separados por un cierto número de resortes destinados a provocar el arrastre del conjunto por fricción.

El amortiguador elástico (fig. 2) consta de un disco de caucho vulcanizado entre dos piezas de metal, estando el uno acoplado al cigüeñal y el otro solamente unido al caucho. Este amortiguador es uno de los más simples, pues una ligera fuerza torsional es absorbida por el caucho.

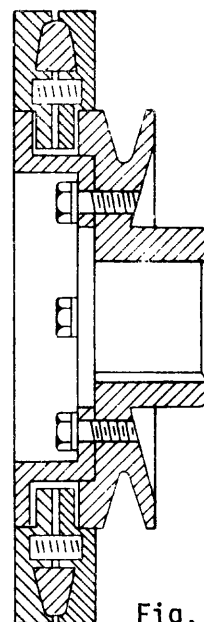


Fig. 1

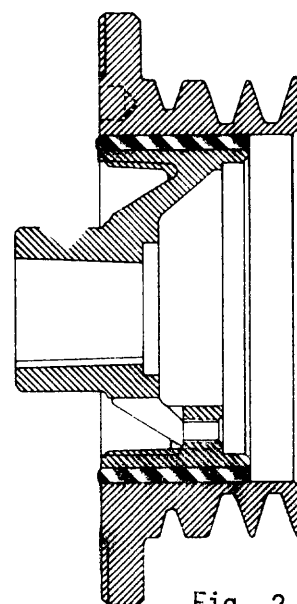


Fig. 2

El amortiguador hidromecánico (fig. 3) está constituido por una carcasa de metal herméticamente cerrada, conteniendo en su interior un anillo de acero de sección rectangular. El espacio comprendido entre la carcasa y el anillo está lleno de un líquido con un alto índice de viscosidad, el cual tiene la característica de no sufrir modificaciones ante los más diversos cambios de temperatura.

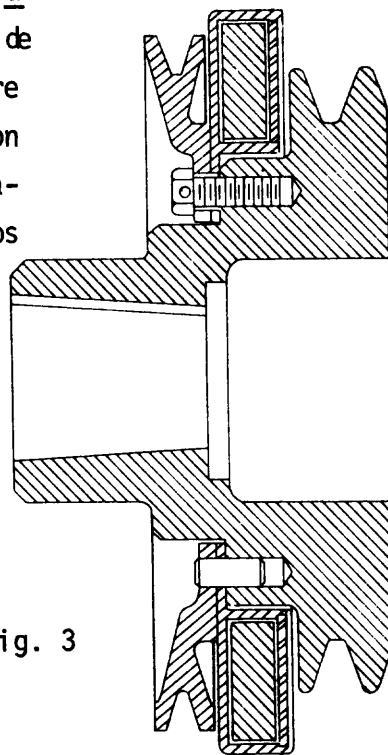


Fig. 3

#### FUNCIONAMIENTO

##### *Amortiguador Mecánico y elástico*

Cuando el cigüeñal gira a una velocidad uniforme y regular, no hay deslizamiento entre las piezas que están separadas por el anillo de caucho o los resortes, pero cuando aparecen las vibraciones torsionales del extremo de lantero del cigüeñal, el disco tiende a oscilar sobre el eje en sentido contrario, pero por su inercia no puede acompañarlas. Entonces el movimiento relativo entre las dos piezas provoca una fricción entre ellas, hasta que ésta amortigua las oscilaciones, haciendo que disminuya su intensidad e incluso que desaparezcan las vibraciones.

##### *Amortiguador hidro-mecánico*

La carcasa está montada directamente en el cigüeñal acompañándole en todos sus movimientos y el anillo de acero que está suelto dentro de aquella, gira a la misma velocidad, como producto de la inercia.

Al aparecer las vibraciones torsionales en el cigüeñal, se crea una diferencia de velocidad entre el anillo y la carcasa. La resistencia ofrecida por



el líquido sirve para igualar las velocidades. Por la unión de la carcasa y cigüeñal, esta igualdad amortigua las vibraciones, evitando la rotura o torcedura del eje, y el desequilibrio del funcionamiento del motor.

#### OBSERVACIÓN

Los amortiguadores hidro-mecánicos exigen un máximo de cuidado en su mantenimiento, ya que un pequeño golpe en su carcasa podría trabar el anillo, destruyendo su efecto amortiguador y provocando la rotura del cigüeñal.

#### MANTENIMIENTO

En cuanto a los amortiguadores mecánicos y elásticos es necesario observar periódicamente los resortes o el caucho vulcanizado, ya que el endurecimiento de éste o el daño de los resortes lo transformará en una pieza ineficaz, dejando al cigüeñal sin ninguna protección.

Son piezas en forma de tubo de poco espesor. En su interior cilíndrico y liso, se desliza el pistón.

#### TIPOS

Existen dos tipos de camisas usadas en motores de dos y cuatro tiempos:

- húmeda (fig. 1)
- seca (fig. 2)



Fig. 1

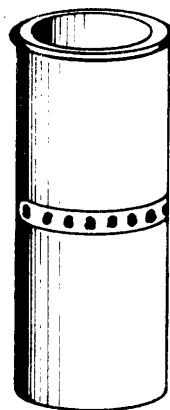


Fig. 2

#### CONSTRUCCIÓN

Las camisas pueden construirse con materiales diferentes a los del bloque, utilizándose en su fabricación hierro fundido, acero, tubo estirado y cromado y aleaciones especiales.

En algunos casos para facilitar el montaje del pistón con los anillos, la parte más alta de las camisas se tornea en forma cónica en una pequeña sección; durante el montaje, los anillos van cerrándose por esta conicidad y no se requieren herramientas especiales para efectuarlo.

#### CARACTERÍSTICAS

La característica principal de la *camisa húmeda* reside en que, entre el bloque de cilindros y la superficie externa de la camisa, queda un espacio por donde circula el agua que refrigera la camisa.

Para lograr la estanqueidad se instalan aros de goma o cordones sellantes, de modo que quedan apretados entre la camisa y el bloque, evitando de esta manera el paso de agua.

La parte alta no precisa empaques o sellos, debido a que el asiento se efectúa entre dos superficies mecanizadas y firmemente apretadas, por el efecto que ejerce la culata sobre la pestaña de la camisa; no obstante, cuando se utilizan láminas o suplementos de ajuste, éstos actúan como sellos.

La *camisa seca* se caracteriza porque no está en contacto con el agua de refrigeración y tiene menor espesor que la húmeda. Algunos tipos no tienen pestaña.

Las camisas de los motores de dos tiempos, tanto húmedas como secas, llevan orificios en su alrededor, que sirven para efectuar el barrido y el escape. Este es el caso de algunas que sólo llevan lumbreras u orificios de admisión, debido a que disponen de válvulas de escape en la culata.

#### *MONTAJE*

Regularmente las camisas húmedas y algunas camisas secas del tipo flotante, se montan y desmontan con cierta facilidad, utilizándose herramientas especiales de extracción y montaje.

Para el desmontaje y montaje de las camisas secas que entran a presión, se requiere el uso de prensas hidráulicas o herramientas especiales. El proceso de instalación de estas camisas es más delicado y se deben tomar determinadas precauciones para evitar su deformación.

Algunos fabricantes que usan un montaje muy ajustado, prevén un exceso de 0,5 mm en el diámetro interior de las camisas, con la finalidad de rectificarlas una vez que estén montadas y después de comprobar que la altura entre la pestaña y la superficie del bloque es la correcta.

#### *VENTAJAS DE LA CAMISA HÚMEDA*

Debido a su contacto directo con el agua de refrigeración, la camisa húmeda presenta la ventaja de una buena disipación del calor.

Se puede cambiar devolviendo la medida de origen al cilindro sin alterar las características generales del motor.

Para un mismo bloque, se pueden instalar diversos juegos de camisas a fin de aumentar o disminuir el diámetro interior y obtener cilindradas distintas.

*DESVENTAJAS DE LA CAMISA HÚMEDA*

La pestaña de la parte superior requiere un mecanizado bastante delicado.

En ciertos motores (poco corrientes) tienen un apoyo en la parte baja de la camisa para facilitar la instalación de los sellos; este apoyo puede causar, en caso de dilatación, la deformación de la camisa.

Para evitar los riesgos de corrosión, las paredes exteriores de la camisa deben ser sometidas a tratamientos especiales.

*VENTAJAS DE LA CAMISA SECA*

La camisa seca, aparte de tener algunas de las ventajas de la camisa húmeda, presenta otras propias.

Permite mayores diámetros de cilindros y válvulas de diámetro más grande en la cabeza. No presenta problemas de estanqueidad; por lo tanto no lleva sellos. Se puede adaptar a bloques con cilindros integrales para lograr el diámetro de origen de los cilindros. No tiene peligro de corrosión externa.

*DESVENTAJAS DE LA CAMISA SECA*

El montado de la camisa seca a presión requiere un procedimiento más cuidadoso y en algunos casos, un rectificado posterior.

El mecanizado exterior debe ser hecho con tolerancias muy estrechas, con la finalidad de lograr un contacto perfecto con el bloque y evitar puntos de concentración térmica, y la ascensión por capilaridad del aceite del cárter, entre el bloque y la camisa.

*USO Y CONDICIONES DE USO*

Al instalar una camisa el mecánico debe tomar en cuenta los aspectos siguientes:

- el diámetro interno debe estar dentro de las tolerancias indicadas por el fabricante.



- la diferencia de altura entre la camisa y la superficie del bloque debe guardar la relación indicada por el fabricante, con la finalidad de que al colocar la culata en el cilindro quede asentada sobre la camisa asegurándola firmemente; evitando que pueda moverse de su posición, sobre todo en camisas flotantes.
- la superficie interior de la camisa no debe presentar rayas o quemaduras.
- durante el proceso de montaje se debe cuidar que estén bien alineadas y que los sellos de las camisas húmedas no se dañen.

Es el cuerpo del motor, en cuyo interior se montan los elementos del conjunto móvil, sistema de lubricación y parte del sistema de distribución; sirve de apoyo también para las piezas de otros sistemas del motor.

#### CONSTITUCIÓN

El bloque (fig. 1) generalmente está constituido por las siguientes partes.

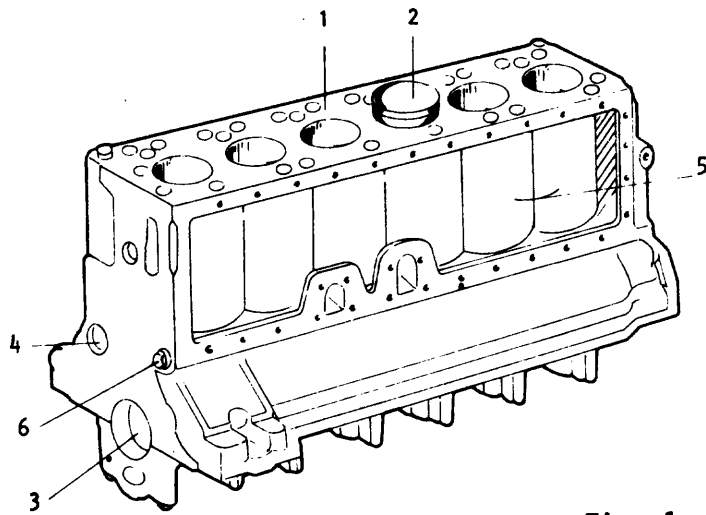


Fig. 1

1. Bloque;
2. Cilindros o camisas;
3. Bancadas principales;
4. Alojamiento del árbol de levas;
5. Galerías de refrigeración;
6. Conductos de lubricación.

#### CONSTRUCCIÓN

El bloque de los motores Diesel normalmente es fabricado en hierro fundido o aleaciones de aluminio. Las superficies superior e inferior son mecanizadas para obtener un cierre hermético, como asimismo las partes donde se apoyan el eje cigüeñal y árbol de levas, las cuales requieren una correcta alineación para su funcionamiento.

En los extremos del bloque son alojados los engranajes del sistema de distribución, así como el volante del motor.



En el interior del bloque se encuentran además, los conductos de refrigeración y lubricación, que se comunican con el exterior para su limpieza, a través de sellos y tapones.

#### TIPOS

Los tipos de bloques se pueden clasificar atendiendo a los aspectos siguientes:

- *Según el ciclo de trabajo*

- a) motores de cuatro tiempos;
- b) motores de dos tiempos.

- *Según la disposición de los cilindros*

- a) motores en línea;
- b) motores en "V";
- c) motores de cilindros opuestos;
- d) motores de cilindros radiales.

- *Según el número de cilindros*

- a) monocilíndricos;
- b) policilíndricos.

- *De acuerdo a la refrigeración*

- a) motor refrigerado por agua;
- b) motor refrigerado por aire.

El *bloque refrigerado por agua* presenta dos alternativas: la primera, cuando el bloque se construye para la colocación de camisas húmedas; en el segundo caso, el bloque se fabrica para la instalación de camisas secas.

En los *motores refrigerados por aire*, generalmente los cilindros (fig. 2) no son parte integral del bloque, sino superpuestos y fijados a aquel por tornillos o espárragos.

CILINDRO DEL MOTOR  
REFRIGERADO POR AIRE

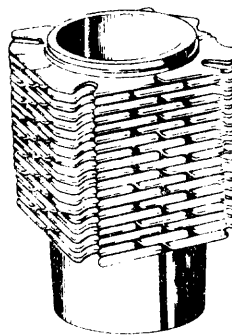


Fig. 2

### *CARACTERÍSTICAS*

Las características más importantes del bloque se resumen en gran rigidez y estabilidad dimensional. La primera es conseguida por medio de aleaciones y procesos especiales de fundición. La segunda se logra creando refuerzos internos y externos, a través de nervaduras dispuestas de modo y en número adecuado, según el tipo, función y potencia del motor.

### *VENTAJAS Y DESVENTAJAS*

El bloque con cilindros mandrinados tiene la desventaja de no poder cambiarlos y cuando presentan desgaste, es necesario desarmar totalmente el motor para la recuperación del bloque en cilindros sobremedida. Tiene la ventaja de evitar los riesgos de discontinuidad, desde el punto de vista térmico, entre el cilindro y el bloque.

Los bloques con camisas, son utilizados porque permiten la utilización de materiales diferentes en la fabricación de las camisas, los cuales tienen características ventajosas sobre el bloque. Estos bloques se pueden recuperar cambiando las camisas para devolver la medida original a los cilindros.

Los bloques con camisas secas tienen la ventaja de mantener la rigidez y no presentan problemas de estanqueidad.

Los bloques con camisas húmedas, tienen óptimas condiciones de refrigeración, debido a que la camisa está en contacto directo con el agua. En consecuencia, al presentar menor dilatación no transmiten cargas excesivas sobre el bloque. Otra ventaja reside en la instalación relativamente fácil.



Como desventaja, se puede citar la poca rigidez que presenta el bloque. Además es necesario dar un cuidadoso mecanizado a los alojamientos de las camisas para lograr estanqueidad perfecta.

#### *USO Y CONDICIONES DE USO*

Cada vez que se desarma un motor, el bloque deberá reunir ciertas condiciones para ser usado nuevamente:

- La bancada principal debe estar alineada.
- No deben presentarse fugas por falta de estanqueidad.
- Las superficies inferior y superior deben estar libres de rayas, quemaduras y completamente planas.
- Las camisas deben estar dentro de las tolerancias indicadas por el fabricante, como también libres de rayas y quemaduras.

#### **PRECAUCIONES**

*LAS TAPAS DE LA BANCADA PRINCIPAL DE UN MOTOR NO DEBEN SER USADAS EN OTRO BLOQUE, DEBIDO A QUE SON MECANIZADAS CONJUNTAMENTE.*