

11126
64



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

**"ANALISIS Y PROCEDIMIENTOS PARA UNA INSPECCION
COMPLETA Y REPARACION DE UN MOTOR DE
COMBUSTION INTERNA, DIESEL MERCEDES BENZ
OM366 LA".**

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

ASESOR: ING. MARCOS BELIZARIO GONZALEZ LORIA



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



FACULTAD NACIONAL
DE ESTUDIOS
SUPERIORES

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Análisis y procedimientos para una inspección completa y
reparación de un motor de combustión interna diesel
Mercedes Benz OM 366 LA"

que presenta el pasante: Mauricio Kenroy Ramírez
con número de cuenta: 09851924 - 2 para obtener el título de :
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 23 de septiembre de 2002

PRESIDENTE	<u>Ing. Eduardo Salas Cordova</u>	
VOCAL	<u>Ing. Victor Hugo Arroyo Hernández</u>	
SECRETARIO	<u>Ing. Marcos Belisario González Loria</u>	
PRIMER SUPLENTE	<u>Ing. Sergio Durán Cárdenas</u>	
SEGUNDO SUPLENTE	<u>Ing. Fernando Patlán Cardoso</u>	

2

DEDICATORIA:

A dios primero que nada porque sé que él ve que mi presencia en este mundo no es de más.

A mis padres porque en base a su esfuerzo, dedicación, apoyo y cariño, pude lograr una meta mas en mi vida, y que las victorias que logre de ahora en adelante son gracias a ellos y los fracasos que llegue a tener es por no seguir las enseñanzas y principios que ellos me dieron. Por ustedes.

AGRADECIMIENTOS:

A DIOS:

Quiero darle las gracias primero a **Dios**, por haberme dado la oportunidad de saber lo hermoso de la vida, de poderla vivir y de ser uno mas que venga a cumplir un destino.

A MIS PADRES:

A **Felipe Monroy y María Antonieta Ramírez**, por darme mucho sin merecerlo, gracias a su ejemplo, a su apoyo incondicional y a la confianza que me brindaron, logre una meta mas en mi vida, por ello he logrado seguir. Gracias por darme la vida y por estar siempre conmigo.

A MIS HERMANOS:

Janet y Ricardo por habernos guiado mutuamente, brincando obstáculos. Por apoyarme siempre con sus palabras, la verdad no hallo la forma de cómo agradecerlo.

A MI FAMILIA:

A mis abuelos Felipe y María que siempre han estado con nosotros, a mis tíos que con sus comentarios y sus consejos me apoyaron moralmente. Gracias a ellos por permitirme disfrutarlos y por ser parte de ellos, junto con mis primos que son muchos pero los tengo presentes.

A MIS PROFESORES:

A mis profesores por el conocimiento que me otorgaron y que varias de las veces no supe agradecerseles, en especial al Ing. Marcos Belisario González Loria por todo su apoyo moral que he tenido durante todo este tiempo y por haber aceptado ser el director de mi tesis. Gracias

A MIS AMIGOS Y PERSONAS ESPECIALES:

A todos aquellos con los que compartí muchas cosas, me brindaron su apoyo y su amistad muchas veces sin conocerme, por sus comentarios y consejos, amigos que siempre espero tenerlos. Gracias por permitirme ser parte de su vida, por aprender de ustedes y por empujarme adelante de una o de otra forma.

5

INDICE

OBJETIVO	12
INTRODUCCION	13

I. ANTECEDENTES HISTÓRICOS.

1.1. La trayectoria de los mecánicos	16
1.2. Comparación de vehículos antiguos y los actuales	18
1.3. Creación del motor	24

II. CLASIFICACION DE LOS MOTORES EN FUNCION A SUS TIEMPOS Y CAMARAS DE COMBUSTION.

2.1. Tipos de motores	27
2.2.1. Motor de combustión interna básico	31
2.2. Cuadro comparativo de 2 y 4 tiempos	31
2.3. Clasificación de los motores por el tipo de cabeza y disposición de los cilindros	34

III. PRINCIPIO, FUNCIONAMIENTO Y COMPARACION ENTRE LOS MOTORES DE 2 Y 4 TIEMPOS DIESEL.

3.1. Principio y funcionamiento de un motor diesel 2 tiempos	41
3.1.1. Primera carrera o ciclo (admisión – compresión)	44
3.1.2. Segunda carrera o ciclo (expansión - escape)	45
3.2. Principio y funcionamiento de un motor diesel 4 tiempos	46

3.2.1. Admisión	46
3.2.2. Compresión	47
3.2.3. Expansión	48
3.2.4. Escape	48

IV. PARTES QUE INTEGRAN A UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA OM 366 LA.

4.1. Monoblok linea1	50
4.2. Camisas	53
4.3. Cáster	54
4.4. Múltiples de escape y admisión	54
4.5. Cabezas	56
4.6. Sistema de inyección	58
4.6.1. Inyectores	61
4.6.2. Bombas de inyección lineales	63
4.7. Sistema de enfriamiento	67
4.7.1. Bomba de refrigerante	68
4.7.2. Radiador	69
4.7.3. Ventilador	69
4.7.4. Dúctos o venas	70
4.7.5. Termostato	70
4.7.6. Enfriador de aceite	72
4.8. Sistema de lubricación	74
4.8.1. Bomba de aceite	76
4.8.2. Venas de lubricación	77
4.8.3. Tipos de Lubricante	77
4.9. Filtros de aceite	79

7

4.10. Biela- pistón- cigüeñal	79
4.11. Balancines y varillas	86
4.12. Turbo compresor	88
4.13. Árbol de levas	90
4.14. Sincronizador	92

V. JUSTIFICACIÓN DEL AJUSTE DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA.

5.1. Diagnostico previo a la reparación	95
5.2. Ejemplo de una hoja de registro para la evaluación	99
5.2. Detección y corrección de fallas para un reapriete de piezas	99
5.3. Diferentes tipos de reparación	123
5.3.1. Media reparación	123
5.3.2. Reparación general	125

VI. DESENSAMBLE DE UNA MÁQUINA DE COMBUSTIÓN INTERNA.

6.1. Desarmado	127
6.1.1. Evacuar aceite, combustible y agua	127
6.1.2. Conexiones eléctricas	128
6.1.3. Motor de arranque	128
6.1.4. Alternador	128
6.1.5. Turbo compresor	129
6.1.6. Compresor	129
6.7. Refrigerador (o enfriador) de aceite	130
6.7.1. Filtro de aceite	131
6.7.2. Bomba de liquido refrigerante (Enfriador auxiliar de aceite)	131

6.1.8. Múltiple de escape	131
6.1.9. Montar el motor en Caballete	132
6.1.10. Bomba de agua	133
6.1.11. Desarmado de la bomba de inyección	133
6.1.12. Filtro de combustible	134
6.1.13. Bomba de aceite	134
6.1.14. Múltiple de admisión	135
6.1.15. Cubiertas y tapas de balancines	135
6.1.16. Varillas (tubos) de las válvulas	136
6.1.17. Conectores de combustible	136
6.1.18. Inyectores	137
6.1.19. Culata (cabezas) de cilindros	137
6.1.20. Cubierta del volante	138
6.1.21. Deposito de aceite	138
6.1.22. Árbol de levas	139
6.1.23. Bielas y pistones	140
6.1.24. Camisas de cilindros	141
6.1.25. Cigüeñal y cojinetes principales	145
6.2. Inspección de las piezas	145
6.2.1. Inspección visual	147
6.2.2. Pruebas hidrostática	148

VII. REPARACIÓN Y SOLUCIÓN DEL PROBLEMA.

7.1. Cuadro determinístico	151
7.2. Tipo de reparación	152
7.2.1. Por rectificación	152
7.2.2. Por cambio	155

VIII. PROCESO DE ENSAMBLE.

8.1. Montar el bloque de cilindros en caballete	157
8.2. Cigüeñal y cojinetes principales	158
8.3. Camisas de Cilindros	162
8.4. Bielas y Pistones	165
8.5. Árbol de Levas y Engrane	167
8.6. Ajuste de la Cruceta (Puente) de Válvulas	169
8.7. Volante del motor	171
8.8. Inyectores	173
8.8.1. Ajuste de émbolos a inyectores	174
8.9. Balancines	175
8.10. Múltiple de admisión	175
8.11. Bomba de lubricante	176
8.12. Enfriador de aceite	177
8.13. Deposito de aceite	177
8.14. Brida de drenaje de aceite	180
8.15. Bomba de inyección	180
8.15.1. Filtro de combustible	181
8.16. Conexiones de combustible	182
8.16.1. Tubos para lubricante	184
8.17. Culatas de Cilindros	185

8.18. Conector de Combustible	186
8.19. Cubierta de volante	189
8.20. Bomba de Agua	190
8.21. Cubo y polea de ventilador	190
8.22. Termostato y Cubierta	191
8.23. Múltiple de Escape	191
8.24. Tapas de Balancines	192
8.25. Compresor de aire	193
8.26. Turbo compresor	194
8.27. Correas (Bandas)	195
8.28. Motor de Arranque	196
8.29. Alternador	196
8.30. Desmante	197
8.31. Conexiones Eléctricas	197

IX. CUADRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA FALLAS

A UN DETERMINADO USO O TIEMPO.

9.1. Tablas de seguimiento	200
9.2. Sugerencias y observaciones con respecto al funcionamiento del motor	206
9.3. Costos de algunas de las piezas que componen el motor y análisis de una estimación del costo de reparación	212
ANEXOS	216
CONCLUSIONES	223
BIBLIOGRAFIA	224

OBJETIVO:

El objetivo de este trabajo es el de aplicar los conocimientos (técnicos) adquiridos durante mi trayectoria académica, además de los que he adquirido en base a la practica de algunas de las actividades y aprendizajes en otros lugares.

Como uno sabe la combinación de la practica con la teoría no es muy empleada, se sabe que es una herramienta fuerte para el entorno laboral, la cual no es tan fácil de combinar.

Uno de los puntos al que se quiere llegar es la de poder llevara cabo la combinación de estas dos características por medio de un análisis de procedimientos y a la vez dando una vía más rápida a la solución, que se vera plasmando en un manual de análisis técnicos que involucra tanto las fallas en general no solo de este motor, si no de otros y de recomendaciones en general que contempla (mantenimiento correctivo y preventivo), armado y desarmado.

Por ultimo hay que tomar en cuenta que ya hay una forma de realizar el trabajo nada mas hay que tomar la ruta mas factible y optima para la reparación para obtener mejores resultados.

INTRODUCCIÓN:

En teoría el ciclo diesel difiere del ciclo Otto en que la combustión tiene lugar a un volumen constante en lugar de una presión constante. La mayoría de los motores diesel tienen cuatro tiempos, las fases son diferentes de las de los motores de gasolina. En la primera fase se absorbe solamente aire hacia la cámara de combustión. En la segunda fase, la de compresión, el aire se comprime a una fracción mínima de su volumen original y se calienta hasta unos 440 °C a causa de la compresión. Al final de la fase de compresión el combustible se inyecta dentro de la cámara de combustión pulverizándose y arde inmediatamente a causa de la alta temperatura del aire. Algunos motores diesel utilizan un sistema auxiliar de ignición para encender el combustible para arrancar el motor y mientras alcanza la temperatura adecuada. La combustión empuja el pistón hacia atrás en la tercera fase, la de potencia. La cuarta fase es, al igual que en los motores Otto, la fase de expulsión.

Las características principales de este motor Mercedes Benz es un motor MB OM-366 LA de 6 cilindros en línea, turboalimentado post-enfriado, 210 CV de potencia. Con una transmisión Mecánica de 5 velocidades tracción trasera, suspensión neumática en la parte trasera del vehículo y delantera con amortiguadores hidráulicos de doble acción por lo general. Con frenos neumáticos de dos circuitos de tambor en las ruedas traseras y delanteras. Hay que ver que en los capítulos siguientes nos enfocaremos más al motor de combustión interna y no a los sistemas más que componen al vehículo.

La eficiencia de los motores diesel, que en general depende de los mismos factores que los motores Otto, es mayor que en cualquier motor de

gasolina, llegando a superar el 40%. Los motores diesel suelen ser motores lentos con velocidades de cigüeñal de 100 a 750 revoluciones por minuto (r.p.m), mientras que los motores Otto trabajan de 2,500 a 5,000 r.p.m. No obstante, algunos tipos de motores diesel pueden alcanzar las 2.000 r.p.m. Como el grado de compresión de estos motores es de 14 a 1 son por lo general más pesados que los motores Otto, pero esta desventaja se compensa con una mayor eficiencia y el hecho de que utilizan combustibles más baratos. Con un diseño adecuado puede conseguirse que un motor Otto o diesel funcione a dos tiempos, con un tiempo de potencia cada dos fases en lugar de cada cuatro fases. La eficiencia de este tipo de motores es menor que la de los motores de cuatro tiempos, lo que implica que la potencia que producen es menor que la mitad de la que produce un motor de cuatro tiempos de tamaño similar.

CAPITULO

I

I. ANTECEDENTES.

El vehículo (automóvil) terrestre cuyo modelo es el coche de turismo, nació a finales del siglo XIX, a raíz del invento del motor de explosión o fuerza. Entre las primeras realizaciones, se encuentra el diseñado por el alemán Gottlieb Daimler (1834 – 1900), dotado con un motor de cuatro tiempos (1885) y otro concebido por su compatriota Carl Benz (1884 – 1929), que presentaba la característica de ser movido por un motor de gasolina. El francés Rhene Panhard (1841 – 1908), sirviéndose de las técnicas de Daimler, fabrica en 1891 un vehículo provisto de transmisión de engranes y cambio de velocidades con tres combinaciones.

El proceso del transporte ha estado vinculado durante todo este tiempo con los avances tecnológicos que ha tenido la civilización. En todos los aspectos día con día, conforme la sociedad crece, se dan logros favorables. El marítimo ha evolucionado desde la simple balsa, hasta los modernos trasatlánticos; en el aire, del primer globo a los aviones supersónicos, y en la tierra de las lentas carretas de bueyes, al automóvil de alta velocidad.

1.1. La trayectoria de los mecánicos.

El mecánico actual está bien entrenado y trabaja en un centro de servicio limpio, bien ventilado y diseñado especialmente. El servicio automotriz cae en dos categorías: El preventivo y el de reparación, la tendencia actual es prevenir descomposturas en vez de repararlas.

Un profundo conocimiento de las partes y la comprensión de los mecanismos son esenciales para poder descubrir y corregir defectos en cualquier parte del mecanismo.

Un mecánico debe poseer conocimiento, práctica y experiencia en este campo para lograr éxito. Solamente se puede lograr experiencia a través del tiempo y poniendo el mejor esfuerzo en cualquier situación que se presente. La experiencia consiste en practicar una infinidad de veces las diferentes pequeñas operaciones, dominando las dificultades y problemas a medida que se presenten.

Un mecánico bien entrenado puede abordar con confianza lo que puede parecer un nuevo problema mecánico. Después de una inspección y un análisis del trabajo que debe ser efectuado puede descubrir que sólo se trata de una serie de pequeñas operaciones con las que ya está familiarizado. Aquí también, el conocimiento es importante para determinar la secuencia de las operaciones conocida al tratar el nuevo problema.

Uno de los hábitos importantes, que es necesario para ser un verdadero mecánico, es efectuar una inspección final de cada trabajo. Chavetas, seguros, tornillos, tuercas flojas, pequeños defectos, la lubricación de las piezas, el armado correcto de las piezas son algunos de los pequeños detalles fácilmente descuidados u olvidados. Cualquiera de estos puede ser importante para lograr un buen trabajo. Trabajos que requieren el regreso del automóvil al taller acaban rápidamente con la reputación de un mecánico y este debe evitarlo a toda costa.

1.2. Comparación de vehículos antiguos y los actuales.

El proceso evolutivo ha sido y seguirá siendo el automóvil. El coche de caballos, al que se montó un motor de vapor y el triciclo del siglo XIX, que no era más que una bicicleta a la que se le había añadido una tercera rueda que le prestaba dignidad, fueron parte principal de la evolución del carro mecánico. Se aproximaba de forma inesperada. Los motores de vapor quemaban su combustible fuera de los cilindros y fueron preparando el terreno, para los motores de combustión interna. De los intentos más significativos fue el pequeño vehículo impulsado por un pequeño motor de combustión interna de dos tiempos.

Al utilizar como combustible la gasolina en vez de gas, se consiguió que el motor dispusiera de un suministro de carburante (volátil).

Empezaron a surgir los motores en V y si el diseñador quería más potencia, nada más tenía que añadir más cilindros.

En 1845 fue inventado una cubierta inflable o el primer neumático, después de cuarenta y cinco años fue empleada por el escocés Robert William Thomson, patentó su propia cubierta porque quería hacer más cómoda la bicicleta de su hijo.

Al paso del tiempo se fueron haciendo mejoras, a lo que sería el motor de combustión interna, e inclusive como hasta ahora, se ha ido mejorando cada parte como por ejemplo, en 1897, Lanchester patentó un sistema de lubricación a elevada presión, en el que el aceite impulsado por una bomba,

regaba todo el motor en vez de caer sobre las partes móviles o en las salpicaduras provocadas por el chapoteo del cigüeñal en el cárter.

Poco a poco fueron surgiendo detalles en función del mejoramiento del automóvil; en 1903, De Dion Bouton Populaire arreglo un motor de un cilindro que tenía 8 h.p. a 1500 r.p.m. y algunos motores experimentales del mismo creador, llegaron alcanzar 3000 r.p.m. Como es obvio la perfección o los cambios que se le fueron haciendo al motor de combustión interna por consiguiente, trajeron problemas técnicos. No nada más se podía enfocar al motor de combustión interna si no que tuvo que tomar muchos aspectos como el sistema de encendido, el sistema de enfriamiento, u otras cosas por el estilo.

A fines del siglo IX los vehículos impulsados por gasolina tuvieron una ruda competencia con los de vapor y electricidad; estos últimos tenían la ventaja de poseer gran potencia pero baja velocidad, haciendo inútil la transmisión. El peligro de las calderas a altas presiones y la recarga de las baterías redujo su popularidad.

La propulsión de la gasolina, a pesar de la necesidad de transmisión, tenía grandes ventajas:

- £ Producción de gran potencia con una pequeña cantidad de combustible.
- £ Capacidad para viajar más lejos, sin parar o reabastecerse de gasolina o de agua, en contraste con la unidad de vapor, o para recargar las baterías en el caso del automóvil eléctrico.
- £ El combustible necesario podía cargarse fácil y rápidamente.

Después de hacer cambios se tuvo que diseñar un mecanismo, en el cual las válvulas de motor debían abrirse mecánicamente para que esto funcionara con eficacia, a razón de que las válvulas de admisión se abrían simplemente por succión, al bajar el pistón en el cilindro.

Renault fue una de las principales personas, que marca una pauta para el automóvil, no sólo se utilizó un eje cardan para transmitir la fuerza motriz para este vehículo, si no que además se incorporó, al mismo juntas universales, con el objeto de permitir libre el movimiento de la transmisión trasera. Se ideó esto porque se utilizaba un eje trasero que se patentó en 1899. El eje cardan fue un elemento adoptado por varios fabricantes para ciertos modelos o tamaños de vehículos muy usualmente empleado en los vehículos pequeños, aplicado también por Renault que le permitía al motor y al eje cardan girar a las mismas revoluciones.

El aumento de las velocidades logrado por los automóviles, acarrea la necesidad de mejorar los frenos. Los primeros coches llevaban frenos semejantes a los carruajes o bicicletas que actuaban sobre las llantas de las ruedas traseras o sobre el eje cardan. Las pastillas, o metales de fricción, solían ser bloques de cuero, madera, metal o pelo de camello. Por lo regular emplear los frenos en una cuesta era un gran temor por parte de los chóferes porque ellos sabían que se calentaban los frenos. Fue como Lanchester creó el primer freno de disco en 1902, que después fue perfeccionado en 1908 ese mismo sistema por el británico Herbert Froot. En 1903 Mercedes presentó el cursor del tambor de freno convencional, con pastillas que se aplicaban al dilatarse una zapatas en el interior del tambor. Por regla general en esos tiempos se disponían de dos frenos: uno de palanca y uno de pedal. El freno de

mano solía actuar sobre las ruedas traseras y el pedal sobre la transmisión, donde una banda se ceñía a un tambor situado en eje del cardan. Para evitar las tensiones excesivas en la transmisión, el freno de mano se consideraba como el principal y los conductores podían fijar la palanca en posición de accionamiento por medio de un resorte antes de bajar las cuestas. Antes de la primera guerra mundial se habían realizado experimentos pero hasta después de veinte años empezó a utilizarse este sistema con profusión. El retraso no se debió a dificultades en la construcción de los frenos delanteros, sino al temor de que su funcionamiento entorpeciera el juego de la dirección. También entonces no había acuerdo sobre que el mando el pedal o la palanca de mano debía accionar los frenos delanteros y/o los traseros.

El desarrollo de mayores velocidades, involucró muchas cosas, como la carrocería, la protección que iba a tener el conductor al conducirlo, la seguridad para poderse frenar, sobre todo que estuviera seguro al andar por los caminos desconocidos, que en este caso se tenía que agregar las luces para tener una mejor visualización de donde se transitaba. Se empezó a utilizar los faroles mortecinos de petróleo, heredados de los viejos tiempos de los carruajes.

En 1900 las lámparas de acetileno habían desplazado al petróleo y su empleo o su uso se llevo hasta la primera guerra mundial. La energía eléctrica tuvo que esperar hasta que aparecieran las bombillas adecuadas y dinamos que mantuvieran cargadas las baterías. Lo primeros equipos de iluminación se vendieron como accesorios y hasta la década de los años cuarenta, no aparecieron los faros delanteros empotrados en las aletas, como parte integrante del diseño del automóvil.

En ese entonces lo único que necesitaban los creadores, de las ahora existentes y diferentes marcas, era mejorar las cosas o los inventos que se iban desarrollando en aquellos tiempos. Al paso del tiempo conforme a los principios de lo que se podría decir, que el automóvil había mejorado, ahora ya que se tiene se necesitaba hasta estos tiempos detallar en ciertos aspectos y hacerlo más cómodo de lo que es para la sociedad. Como por ejemplo el motor de combustión interna tuvo un inicio y una forma de operar diferente a las máquinas de combustión interna actuales así como también los diferentes tipos de sistemas que tiene el automóvil como: el sistema de enfriamiento que existía en aquel entonces, casi no es nada parecido al de ahora, excepto de que se sigue utilizando el agua como enfriador; el sistema de lubricación tenía una forma de aplicación diferente a la de ahora; el sistema de alimentación se ha tratado de ser el mismo pero ahora en la actualidad ha ido evolucionando de forma muy diferente como antes era mezclado el aire y combustible antes de entrar a la cámara y ahora estos dos son mezclados ya cuando están apunto de ser empleados; el sistema eléctrico de ahora es uno de los sistemas que casi no tuvo mucho que ver en el funcionamiento de la máquina de combustión interna pero que al paso del tiempo se ha buscado la manera de darle un uso o relacionarlo lo más que se pueda con el automóvil y sus demás componentes; por último tendríamos el sistema de transmisión que este es uno de los que se ha ido perfeccionando y se ha notado de una manera sorprendente.

El automóvil de hoy es el resultado de muchos años de trabajo, exploración, investigación y desarrollo. El resultado se manifiesta en los diferentes diseños y en la manufactura de un medio de transporte masivo eficiente, confiable y costeable. El automóvil en cierta forma es una máquina

complicada porque comprende diferentes y numerosos sistemas de mecanismos y elementos eléctricos que utilizan muchos principios científicos.

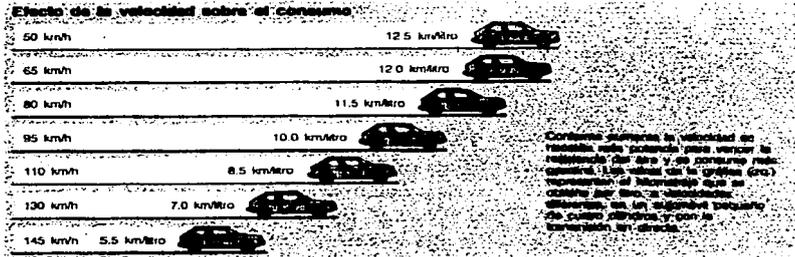


Foto 1-1. Análisis de comparación de la velocidad con el consumo de combustible.

El mantenimiento que se le daba al automóvil han evolucionado mucho, para tenerlo en mejores condiciones o a la par con los adelantos de la ingeniería de la industria. El antiguo mecánico de un automóvil, era comúnmente, el herrero, ya que era el único que tenía experiencia o las instalaciones para poder hacer las respectivas reparaciones a los diferentes tipos de mecanismos de los primeros vehículos. Sin embargo no tenía la suficiente experiencia ni conocimientos para reparar el motor o la transmisión. Cuando algunos de estos componentes necesitaban reparación, el vehículo no se podía usar hasta que el mecánico de la fábrica podía ir a reparar el automóvil.

1.3. Creación del motor.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

En 1885 el alemán Karl Benz introdujo el primer automóvil impulsado por un motor de combustión interna. En 1891, C. E. Duryea produjo su primer automóvil americano de gasolina y en 1893, Henry Ford construyó su primer automóvil.

El nacimiento del automóvil se aproximaba de forma inesperada. Uno de los intentos más significativo fue el pequeño vehículo impulsado por un pequeño motor de combustión interna de dos tiempos. Desde los tiempos de los experimentos desorganizados de un grupo reducido de inventores hasta nuestros días, el automóvil ha dado nueva forma a la sociedad. El antecedente del automóvil, consistió en el motor de combustión interna (explosión) cuyo primer modelo práctico fue construido en 1860 por un inventor belga, de fértil imaginación, llamado Etienne Lenoir. Desde aquel momento los fundamentos técnicos del diseño del automóvil evolucionaron con la gran rapidez y establecieron principios que han permanecido. Se podría decir que sobre la base de este, fue como se pudo hacer que en 1885, sobre la base de los principios, se pudiera lograr que un motor de combustión interna fuera puesto en práctica en un coche o en un automóvil.

Los experimentos aislados, que se estaban llevando a cabo en toda Europa durante las décadas de 1860 y 1870, fueron como antorchas que iluminaron el oscuro campo de la autopropulsión. Uno de los intentos fue un motor de cuatro tiempos, construido en Viena por Siegfried Markus en el año de 1874. La primera vez que el ciclo de cuatro tiempos se empleó con éxito fue en 1876, en un motor construido por un ingeniero alemán el conde

Nicholas Otto. Este motor de combustible era comprimido antes de inflamarse con lo que se tenía un aumento considerable de rendimiento.

Lo único que faltaba para que surgiera el automóvil era la agrupación de todos sus componentes; los primeros fueron Carlos Benz y Gottlieb Daimler. Gottlieb Daimler, nacido en Alemania en el año de 1834, había trabajado con Otto, pero el 1882 se separó de él para independizarse. Allí se le unió a Wilhelm Maybach, otro experto pero formado también en los talleres de Otto. Ese mismo año funcionó el motor Daimler – Maybach. En comparación del motor fabricado por Otto, que funcionaba a 200 r.p.m., el Daimler – Maybach era un motor ligero y de alta velocidad, que alcanzaba más de 900 r.p.m. fue instalado en un coche corriente de caballos al que se le habían quitado las lanzas. Los motores Daimler eran objeto de un continuo perfeccionamiento. Del cilindro único pasó al de dos cilindros en V, alimentado por un carburador revolucionario diseñado por Maybach. Un ingeniero tan avanzado como Daimler quien fuera partidario del primitivo sistema de encendido mediante un tubo caliente, con el cual el combustible se inflamaba por efecto de un tubo de platino que se introducía en la parte superior del cilindro y que se mantenía al rojo vivo con la ayuda de un mechero colocado en el otro extremo. Benz que era un mecánico mucho menos emprendedor utilizó un sistema eléctrico de encendido por bujías aunque tenía diez años menos que Daimler, adoptó la determinación de construir un vehículo autopropulsado. Ideó un motor de cuatro tiempos y lo instaló en la parte posterior de un triciclo. Era más pesado el de Daimler y alcanzaba menos de la mitad de su velocidad, sin embargo todavía existen dos de sus características principales: las válvulas en forma de zeta y sistema de refrigeración por agua. El agua no circulaba, sino que se almacenaba en un depósito, que era preciso mantener siempre lleno con el fin

de que no quedara seco por efecto de la ebullición. La aportación de Levasor al automóvil fue de que a la transmisión por correas la sustituyó por el embrague y la caja de cambios, estableció el sistema de motor delantero y tracción trasera. Este criterio impulsó a fabricar automóviles dignos de confianza. En aquel entonces Levasor fue el emprendedor de los motores en V y en aquel entonces, si el diseñador quería más potencia solamente tenía que añadir más cilindros, pero eso aumenta el consumo de combustible. El tipo más empleado es el de cuatro tiempos, dotado en general de cuatro cilindros en Europa y de seis en los Estados Unidos. Algunos vehículos en lo particular la mayoría de los camiones y cierto número de turismos, llevan uno de combustión interna de alta compresión, carente del carburador y sistema de encendido, que recibe el nombre de diesel y funciona con aceites pesados o gasóleo.

El motor Wankel bastante utilizado a partir de 1960 es también de cuatro tiempos, pero tienen un pistón triangular, con los lados curvos, que gira excéntricamente dentro de una cavidad elipsoidal. Presenta las ventajas de no ser tan pesado, ni voluminoso, como los tradicionales y de carecer de vibraciones pero tiene algunos inconvenientes, como la complejidad de su fabricación, la necesidad de tener superficies muy resistentes al desgaste, la necesidad de conseguir una estanqueidad completa y elevado consumo de combustible.

CAPITULO

II

II. CLASIFICACIÓN DE LOS MOTORES EN FUNCIÓN A SUS TIEMPOS Y A CAMARAS DE COMBUSTIÓN.

Para impeler un vehículo es necesaria la potencia o la fuerza. Hay dos métodos populares para producir potencia para transformación en tierra: el motor de combustión interna que usa como combustible diesel o gasolina, y el motor de combustión externa que quema combustible como el carbón o madera, para producir vapor. Este último no se usa en los automóviles modernos. El automóvil era la agrupación de sus componentes y fueron surgiendo varios inventores con diferentes tipos de creaciones de máquinas como uno de los primeros motores hacia 200 r.p.m. un motor ligero. Del cilindro único empezaron a surgir los cilindros en V, alimentado por un carburador.

A pesar de reunir buenas condiciones de utilización (limpieza y funcionamiento silencioso), el motor eléctrico no se fabrica en serie a causa de los problemas planteados por el almacenamiento de energía en baterías de acumuladores, que hacen aumentar demasiado el peso de los vehículos por la marcha algo brusca de los mismos y por su autonomía muy limitada.

2.1. Tipos de motores

Los motores más comerciales pueden clasificarse de muchas y diferentes maneras:

1. Por el número de cilindros: 4, 6 u 8.
2. Por el arreglo de los cilindros: en línea o en V.
3. Por el tipo de colocación de las válvulas: I, L, T o F (los tipos I y L son los más comunes en la actualidad).
4. Por el tipo de sistema de enfriamiento: aire o líquido.
5. Por el tipo de ciclaje: 2 o 4 tiempos.
6. Por el tipo de combustible: gasolina o diesel.

El motor diesel que carece como se ha dicho anteriormente de sistema de encendido y carburador, puede ser de cuatro tiempos. Se utiliza cada vez más para los camiones pesados por su alto rendimiento (un 35% aproximadamente) y el consumo de combustible mucho más económico que la gasolina. Este último (gasóleo) se inyecta a presión elevada dentro de la cámara de combustión, produciendo el encendido debido a la alta temperatura alcanzada. El sistema empleado necesita órganos muy resistentes, capaces de resistir fuertes presiones, dispositivos de compresión del aire y de inflamación del combustible, de fabricación costosa. No obstante, los constantes perfeccionamientos en la construcción de estos motores han permitido que un número cada vez más elevado de vehículos pesados y semipesados lo hayan adoptado.

El motor de combustión interna ha ayudado al rápido progreso de la transportación moderna. El desarrollo de este motor ha sido responsable del tan extendido uso de autobuses, automóviles, camiones, tractores y aeroplanos. Su popularidad se debe, primeramente, al hecho de que es una unidad integral capaz de operar durante un largo periodo con una cantidad relativamente pequeña de combustible.

En el motor de vapor que funciona calentado un recipiente que después se fuerza, bajo presión, dentro de un cilindro. La presión del vapor obliga al pistón a moverse en el cilindro provocando con esto, que el motor trabaje. El combustible que produce vapor es quemado fuera del motor; de ahí el nombre de motor de combustión externa.

El funcionamiento del motor de combustión interna depende del hecho de que un gas se expande cuando se calienta. Si se acumula suficiente gas (vapor) dentro de la cámara este se aprisiona produciendo presión. La energía requerida es proporcionada por el combustible, siendo el más popular la gasolina. Esta debe ser liberada y convertida en otra forma de energía antes de poder ser aplicada mecánicamente.

Cuando una mezcla adecuada de combustible – aire entra al cilindro y es encendida, ocurre una combustión instantánea. El calor producido por la combustión hace que los gases del cilindro se expandan, forzando al pistón moverse hacia abajo, dentro del cilindro; este movimiento del pistón puede ser calificado como energía mecánica, la cual puede aprovecharse fácilmente para hacer trabajar al motor.

El motor de combustión interna consta de muchas partes, pero únicamente las más necesarias serán consideradas, utilizando como ejemplo: el cilindro, la cual se encaja un pistón que tiene un extremo sólido en la cabeza. El pistón puede moverse libremente en el interior del cilindro, pero debe ajustarse lo suficiente para proveer un sellado perfecto impide que el gas escape. La selladura es proveída por anillos del pistón. Debajo del cilindro se encuentra la caja del cigüeñal que contiene un par de cojines,

llamados cojinetes principales, que soportan al cigüeñal. La biela puede oscilar libremente o moverse de atrás hacia delante en el pasador del pistón y el pasador del cigüeñal puede girar libremente en el cojinete de la biela. En uno de los extremos del cigüeñal se encuentra el volante (posteriormente se mencionará con mejor detalle capítulos más adelante).

2.1.1. Motor de combustión interna básico

Si se coloca una carga de mezcla (aire – combustible) en la cámara que ésta en la parte superior del cilindro y se enciende, los gases en expansión crean una fuerza que mueve al pistón hacia abajo. La acción del pistón se puede llamar reciproca; es decir, hacia arriba y hacia abajo, debe ser convertida en el movimiento giratorio para proveer una forma de potencia práctica. El cigüeñal y la biela ejecutan esta conversión de movimiento. El movimiento descendente del pistón hace que la biela gire al cigüeñal y al volante en los cojinetes principales. El impulso obtenido por el movimiento giratorio del cigüeñal y del volante sirve para regresar al pistón a su posición original.

2.2. Cuadro comparativo de 2 y 4 tiempos.

Las ventajas de los motores comparados con los de 4 tiempos con los de 2 diesel y/o gasolina (teniendo referencia con respecto a los siguientes aspectos) son: La potencia producida por unidad de desplazamiento del émbolo para la misma velocidad mayor en un 50 o un 80 % según el barrido de los gases, doble cantidad de impulsos de potencia por el cilindro y por

revolución. Bajo costo por los diseños que no emplean válvulas y que son de compresión en el cárter, baja emisión de gases nocivos (NOx) en los motores de encendido por chispa y peso más ligero.

<u>Gasolina</u>	4 tiempos	Potencia media 50 – 400 hp
		Velocidad media 1000 – 7000 r.p.m.
	2 tiempos	Potencia muy baja ½, ¼, 5 hp.
		Velocidad media 1000 – 12000 r.p.m
<u>Diesel</u>	4 tiempos	Potencia alta, velocidad baja < 3500 r.p.m.
		Par motor o torque muy alto

		Potencia alta, velocidad baja < 3500 r.p.m.
	2 tiempos	Par motor o torque muy alto

TABLA 2.1. Tabla comparativa de motores a gasolina y diesel.

Los motores para equipos más pesados son de construcción similar a la del automóvil, aunque en general. Son de mejores dimensiones y tienen de 300 a 100 plg. cúbica de cilindrada, son más resistentes y funcionan con velocidades más bajas. En este tipo de motores se emplean tanto el ciclo Otto y el ciclo diesel en este último predomina en unidades de grandes dimensiones. Son de uso común los sopladores en los motores de 2 ciclos para efectuar el barrido de los gases en los motores que emplean el combustible diesel, vienen también equipos con turbo cargadores o sin ellos. El enfriamiento es a base de agua y es de uso universal, los motores a gasolina son de aspiración natural y tienen una relación de compresión ligeramente inferior a la de los motores para automóvil, pero sus válvulas son similares.

El motor diesel debe producir la potencia necesaria para impulsar el vehículo o tractor bajo condiciones variadas de velocidad, carga y medio ambiente. El tamaño del motor se determina según el tamaño y tipo de vehículo, así como la carga y necesidades de operación de la unidad. Existen

en operación motores diesel tanto de 2 tiempos como de 4 tiempos y se fabrican de varios cilindros con pistones reciprocos, con 2, 4, 5, 6, 8 o más cilindros. Sin importar el tipo de motor que se use los requisitos de operación son rigurosos. En muchos tipos de servicios constantemente cambian la velocidad y carga durante la operación; también el motor está expuesto a variaciones extremas de temperaturas tanto estacionales como regionales. Todos estos factores se consideran en el diseño, operación y mantenimiento de un motor diesel.

Un motor diesel se reconoce fácilmente por ausencia de bujías, carburador, distribuidor, cables de bujías, bobina que generalmente usan los motores a gasolina.

2.3. Clasificación de los motores por el tipo de cabeza y disposición de los cilindros.

Tiempo de las válvulas. Durante las explicaciones sobre el principio del motor de cuatro tiempos, se supuso que las válvulas cerraban y abrían en PMS o PMI y que un ciclo era de 720 grados de extensión. En la práctica, las válvulas no abren y cierran en los puntos muertos, si no abren antes o cierran después de llegar al punto muerto.

El cambio de duración del tiempo por medio de válvulas tienen por objeto aumentar la potencia del motor. Esto parecerá raro al principio, ya que el tiempo de potencia se acorta en 45°. Sin embargo, cuando el tiempo de potencia llega a 45° antes de PMI, la presión del cilindro ha bajado

considerablemente y el muñón del cigüeñal no está en posición de producir con efectividad el esfuerzo giratorio. Es mucho más ventajoso, por lo tanto, abrir la válvula de escape y permitir que la presión restante fuerce los gases a través del sistema de escape. Dejando que la válvula de escape abierta 5° después de PMS, aprovecha la energía de los gases en movimiento para incrementar la salida de los gases quemados al cilindro.

Cuando los gases atraviesan el área de la válvula de admisión, crean una baja presión en esa área. Abriendo la válvula de admisión cinco grados antes que PMS en el tiempo de admisión se utiliza esta baja presión para que la mezcla de aire y combustible comience a entrar al cilindro. Dejando la válvula de admisión abierta 45° después de PMI también se utiliza la inercia de los gases en movimiento para llenar completamente el cilindro. Siendo mayor la mezcla de aire y combustión que entra al cilindro en el tiempo de admisión, mayor será la eficiencia volumétrica y mayor la potencia producida. La apertura de una válvula ya sea antes de PMS o PMI se conoce como avance de la válvula. El cierre de la válvula después de PMS o de PMI se conoce como atraso de válvula. Cuando las válvulas se abren al mismo tiempo entre el escape y el tiempo de admisión, esto se conoce como traslape de válvula.

Motores multicilíndricos.

El motor de un cilindro, que ha sido descrito anteriormente, no sería satisfactorio para operar el automóvil moderno. En la actualidad se usan vehículos con motores de 4, 6 y 8 cilindros. Los tiempos de potencia de los motores con varios cilindros están regulados en forma tal que ocurren

intervalos de 180° de rotación del cigüeñal en un motor de cuatro cilindros, de 120° en los de seis cilindros y de 90° en de 8 cilindros.

Mientras mayor sea el número de cilindros de un motor, más corto será el intervalo entre los tiempos de potencia. En los motores de 6 y 8 cilindros, un segundo tiempo comienza antes de terminar el primer tiempo de potencia. Está sobre posición de tiempos de potencia se conoce como traslape de potencia.

A pesar del número de cilindros que haya en un motor, cada cilindro trabaja como una sola unidad, siguiendo el principio básico de cuatro tiempos. Cada unidad está conectada a un cigüeñal común y utiliza el mismo abastecimiento de combustible, el mismo escape y el mismo sistema de encendido.

Por disposición de los cilindros.

Motores de 4 cilindros en línea. En estos motores el bloque del motor lleva los cilindros vaciados verticalmente y en hilera. El cigüeñal está soportado por 3 o 4 cojinetes principales y los muñones colocados con una diferencia de 180° de separación, con los muñones para los cilindros 1 y 4 en una posición y los muñones para los cilindros 2 y 3 en la otra. El árbol de levas está diseñado para producir encendido en cualquiera de estos órdenes de encendido del motor. Se pueden usar, indiferentemente, válvulas de cabeza en L.

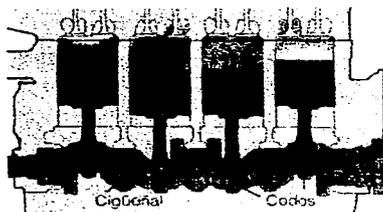
Motores de 6 cilindros en línea. Estos motores también tienen los cilindros en una sola línea y pueden estar colocados ya sea verticalmente o en un ángulo de 30° . El cigüeñal está soportado por 3 o 4 cojinetes principales y tienen muñones colocados a 120° , con ellos muñones para los cilindros 1 y 6 en la posición de uno, 2 y 5 en la segunda posición 3 y 4 en la tercera posición. El árbol de levas está diseñado para producir un orden de encendido determinado, siendo el más común 1, 5, 3, 6, 2 y 4. También se pueden usar las válvulas con la cabeza en L o en I.

Motores de 6 cilindros horizontales y opuestos. Estos motores tienen los cilindros horizontales en dos hileras, con una separación de 180° . Los cilindros están fundidos individualmente y unidos a una cabeza de cilindros de aluminio en grupos de 3. La cabeza contienen integradas para cada cilindro aberturas de válvulas de admisión, cámaras de combustión y válvulas. Los cilindros están unidos a cada lado de la caja de cigüeñal hecha de aluminio, la que puede dividirse en mitades. La caja de cigüeñal soporta el árbol de levas y al cigüeñal y este último está montado sobre cuatro cojinetes principales. Los muñones del cigüeñal y del árbol de levas están fabricados para obtener un orden de encendido de 1, 4, 5, 2, 3, 6.

Motores de 6 cilindros en V. estos motores tienen dos bancos de tres cilindros colocados en un ángulo de 60° mutuamente. El cigüeñal tiene cuatro cojinetes principales. El cigüeñal y el árbol de levas tienen los muñones colocados de tal manera que el orden del encendido sea 1, 6, 5, 4, 3, 2 (ejemplo). El tipo de válvulas es de válvulas a la cabeza. Algunas veces estos motores se acoplan juntos para formar un motor de 12 cilindros en V para camiones pesados.

Motores de 8 cilindros en V. estos motores tienen dos bancos de cuatro cilindros cada uno, generalmente colocados en un ángulo de 90° mutuamente. El cigüeñal está soportado por cuatro cojinetes principales. Las bielas están unidas en pares a los pasadores de cigüeñal, un par para cada banco. Los motores modernos de 8 cilindros en V usan el tipo de válvula I aunque también se han usado las válvulas en L debido a la gran variedad de los sistemas de numeración de los cilindros que usan estos motores, el orden del encendido es muy variado.

Orden de encendido de los cilindros



Los codos del cigüeñal están dispuestos de manera que no todos los pistones suban y bajen al mismo tiempo. Esto permite que, en la mayoría de los motores, los tiempos de potencia se sucedan a intervalos iguales, lo cual contribuye a minimizar la vibración. En un motor de cuatro cilindros éstos se numeran del frente hacia atrás. Si las bujías encenderían en orden numérico 1-2-3-4, el motor estaría fuera de balance y vibraría excesivamente. La vibración se reduce con un orden de encendido 1-3-4-2 o 1-2-4-3 (como se ve a la izquierda). El orden de encendido en los motores de seis cilindros en línea es generalmente 1-5-3-6-2-4.

Figura 2-1. Numeración de los cilindros.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CAPITULO

III

III. PRINCIPIO, FUNCIONAMIENTO Y COMPARACIÓN ENTRE LOS MOTORES DE 2 Y 4 TIEMPOS DIESEL.

En un ciclo operacional Otto (tipo de 2 aberturas) el pistón es movido de PMS hacia PMI, crea un vacío parcial en la caja del cigüeñal haciendo que la válvula de la caja del carburador se abra y admita una carga de mezcla de combustible y aire. Cuando el pistón viaja de PMI a PMS, la mezcla de combustible y aire en la caja de cigüeñal es ligeramente comprimida. Cerca del final del tiempo, el extremo superior del pistón descubre la abertura de entrada y la mezcla de combustible y aire comprimido en el cilindro pasa a través del pasaje al interior del cilindro.

Acción del cilindro. Cuando el pistón es movido de PMI hacia PMS, primero la abertura de admisión y después la de escape son cubiertas por el pistón, y la mezcla de combustible y aire es comprimida. La presión resultante al pistón de PMS hacia PMI haciendo girar al cigüeñal y desarrollando potencia, el pistón descubre la abertura de escape y los gases quemados salen. Cuando el pistón desciende más en el cilindro, descubre la abertura de admisión, admitiendo la nueva carga de mezcla de combustible y aire.

Como las acciones de arriba y abajo del pistón son simultaneas, las cuatro operaciones de admisión, compresión, potencia y escape se completan en una revolución del cigüeñal.

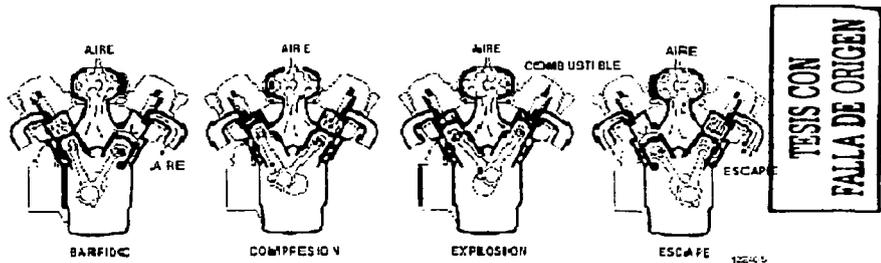


Figura 3-1. Motor de combustión interna dos tiempos diesel.

El motor diesel es un motor de combustión interna, en el cual el calor del combustible es convertido en energía dentro del cilindro del motor. En el motor diesel, solamente el aire es comprimido en el cilindro; después, una vez que el aire está comprimido, una carga de combustible es inyectada al cilindro y el calor de la compresión produce el movimiento. En el motor de dos ciclos, la admisión y el escape ocurren durante una parte de las carreras de compresión y de impulsión respectivamente.

3.1. Principio y funcionamiento de un motor diesel 2 tiempos

Los pequeños motores de dos tiempos se usan como plantas de potencia para cortadoras de césped, sopladores de nieve, pequeños tractores de jardín y motores marinos fuera de borda. Estos motores pueden ser enfriados por aire o por líquido; son lubricados por una mezcla del aceite lubricante, y además del diesel que se puede considerar como un lubricante.

Bloque de cilindro, cabeza de cilindro, conjunto de pistón y biela. El bloque del cilindro puede ser fundido por separado o por estar integrado a la cabeza del cilindro. Puede consistir en un conjunto que puede ser hecho de hierro fundido, aluminio u otras aleaciones y está diseñado para llevar incluidas las aletas de enfriamiento u orificios de agua y conducto de entrada.

En lugar de usar válvulas para controlar la entrada de aire en el cilindro o la salida de los gases del cilindro, la mayoría de los motores de dos tiempos usan aberturas (orificios en las paredes de los cilindros). Las aberturas son cubiertas y descubiertas por el pistón en su viaje ascendente y descendente en el cilindro, se localizan en los lados opuestos del cilindro, justo arriba de PMI, en el viaje del pistón. La abertura de escape se localiza en el cilindro, un poco más arriba que la abertura de admisión, de tal manera que será descubierta antes en el tiempo de escape.

Cuando se usan las aberturas de escape, un deflector hecho a un lado de la entrada de la cabeza del pistón desvía la mezcla reciente de combustible y aire hacia arriba, en el cilindro, mientras que los gases de escape salen del cilindro por el lado opuesto. Algunos motores de dos ciclos utilizan una o dos válvulas de escape situadas en la cabeza del cilindro en lugar de aberturas en las paredes del mismo. Está válvula es operada y puesta a tiempo por un árbol de levas y engranes de tiempo.

El pistón, los anillos de pistón y las bielas son similares a las usadas en los motores de cuatro tiempos.

Cigüeñal. El cigüeñal es similar en su diseño al del motor de cuatro tiempos, pero debe tener superficies construidas para los sellos de las cajas del cigüeñal. Estos sellos están colocados alrededor del cigüeñal, entre cada cilindro y a cada extremo, y forman un sello a prueba de aire para cada compartimiento de la caja de cigüeñal.

El árbol de magneto está montado en un extremo del cigüeñal y la polea de guía o acoplador en el otro.

3.1.1. Primera carrera o ciclo (admisión – compresión).

En contraste, un motor de cuatro ciclos requiere cuatro carreras del pistón para completar un ciclo de operación; por lo tanto, durante una mitad de su operación, el motor de cuatro ciclos funcionaba solamente como una bomba de aire.

La unidad ésta equipada con un soplador para forzar aire dentro de los cilindros para expulsar los gases del escape y suministrar a los cilindros aire fresco para la combustión. La pared del cilindro contiene una hilera de orificios que están por encima del pistón cuando éste está en la parte baja de su carrera. Estos orificios admiten el aire del soplador en el cilindro tan pronto como el borde del pistón deja descubierto a los orificios. Tal como se ilustra.

El flujo unidireccional del aire hacia las válvulas de escape produce un efecto de barrido, dejando a los cilindros llenos de aire limpio cuando el pistón vuelve a tapar los orificios de admisión.

A medida que el pistón sigue con su carrera ascendente, las válvulas de escape se cierran y la carga de aire fresco es sujeta a al compresión, tal como se ilustra (compresión).

3.1.2. Segunda carrera o ciclo (expansión – escape).

Poco antes de que el pistón alcance su posición más alta, la cantidad requerida de combustible es inyectada a la cámara de combustión por el inyector de combustible tal como se ve (impulsión). El intenso calor generado durante la alta compresión del aire enciende inmediatamente el combustible inyectado. La combustión continúa hasta que el combustible inyectado ha sido quemado.

La presión resultante fuerza al pistón hacia abajo en carrera de impulsión. Las válvulas de escape se abren nuevamente cuando el pistón está aproximadamente a la mitad de su carrera descendente, permitiendo que los gases quemados se escapen al múltiple de escape tal como se ve (escape). Después, el pistón descendente deja al descubierto los orificios de admisión y el cilindro vuelve a ser llenado con el aire limpio. Todo este ciclo de combustión queda completado a cada cilindro de cada revolución del cigüeñal, o en otras palabras, en dos carreras; de allí que se llaman un “ciclo de dos carreras”.

3.2. Principio y funcionamiento de un motor 4 tiempos.

Se ha demostrado que para completar un ciclo o sea aprovechamiento, la preparación, la ignición y el desecho del combustible quemado, son necesarias cuatro operaciones. Como cada una de éstas requiere una carrera o tiempo, se dice que el motor de combustión interna opera según el principio del ciclo de cuatro tiempos. En el medio automotriz los cuatro tiempos son llamados de admisión, compresión, expansión o ignición y escape. Para poder llevar a cabo estos tiempos, es necesario abrir y cerrar, por medio de válvulas, pequeñas aberturas en la cámara superior del cilindro. Cuando éstas aberturas se abren, permiten ya sea la entrada del aire al cilindro, o al escape de los gases quemados. Un mecanismo abre la válvula de admisión únicamente durante el tiempo de admisión y abre la válvula de escape únicamente durante el tiempo de escape. El ciclo de cuatro tiempos se puede describir primero, es la entrada de aire en el tiempo de admisión, después es la compresión (donde se comprime el aire existente dentro de la cámara), viene la expansión o fuerza (donde en esta etapa se provoca la explosión del combustible con el aire, debido a la inyección de combustible a presión que provoca temperaturas grandes), y por último la salida de gases de la cámara de combustión en el escape.

3.2.1. Admisión.

Durante el tiempo de admisión, el pistón viaja hacia abajo, en el cilindro, yendo de PMS hacia PMI, creando un vacío parcial en el cilindro. La presión atmosférica fuerza al aire a entrar dentro del cilindro.

3.2.2. Compresión.

TIEMPO CON
FALLA DE ORIGEN

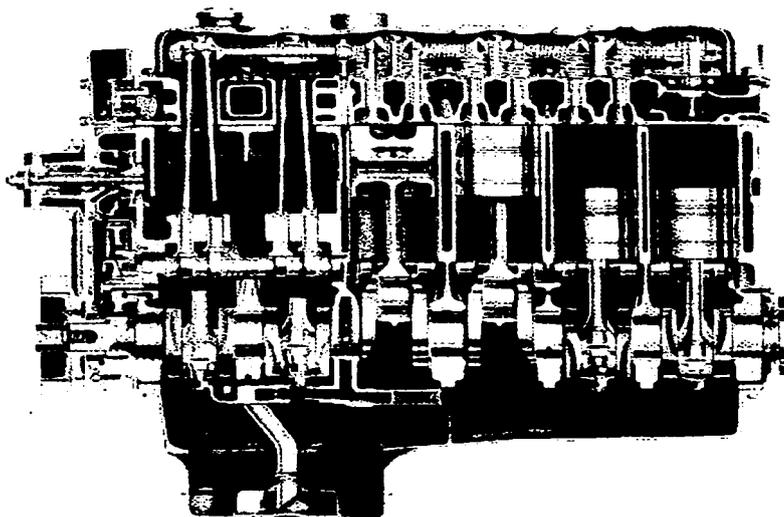


Figura 3-2. Motor diesel 4 tiempos (6 cilindros).

La válvula de admisión se cierra, y el pistón ascendente de PMI hacia PMS y el gas del cilindro es comprimido en el interior de la cámara de combustión. Este tiempo es llamado de compresión. Las dos válvulas permanecen cerradas durante este tiempo. En el cual el cigüeñal durante este tiempo ha realizado ahora una vuelta o una revolución.

3.2.3. Expansión.

El aire ahora está listo para ser encendido cuando el combustible sea inyectado. La combustión es inmediata y el combustible, a medida que se quema, se calienta y se expande instantáneamente. La rápida expansión del gas aumenta considerablemente la presión en el cilindro y fuerza el pistón hacia abajo, de PMS hacia PMI, obligando al cigüeñal a girar. Éste es llamado tiempo de potencia. Las válvulas permanecen cerradas durante éste tiempo.

3.2.4. Escape.

El cigüeñal ha girado entonces una revolución y media, y el cilindro está lleno de gases quemados que deben de ser desechados. La válvula de escape se abre y el pistón se mueve de PMI hacia PMS, forzando los gases quemados fuera del cilindro. Este es el llamado tiempo de escape. Durante este, la válvula de admisión permanece cerrada. El cigüeñal ha completado, ahora, dos revoluciones. El pistón está ahora en PMS y el motor listo para repetir el ciclo de operaciones.

Como un ciclo es igual a 2 giros del cigüeñal, requieren dos revoluciones de éste para completar un ciclo de cuatro tiempos. Para mantener el motor operando continuamente, el impulso del volante se usa para acarrear el motor durante los cuatro tiempos que son el de escape, admisión, compresión e ignición.

CAPITULO

IV

IV. PARTES QUE INTEGRAN A UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA.

Para poder entender como opera un motor de combustión interna es necesario familiarizarse con cierto número de términos que describen sus características mecánicas, operacionales y de potencia. Un motor de combustión interna como es obvio consta de un montón de elementos de mecanismos, los cuales relacionados entre sí se encargan de dar un fin, el de crear y originar al motor de combustión interna. El motor de combustión interna cuenta con partes fijas y partes estacionarias, o sea, quiere decir que estos elementos a pesar de que no tienen movimiento son de suma importancia dentro de la función del motor de combustión interna.

4.1. Monoblok lineal.

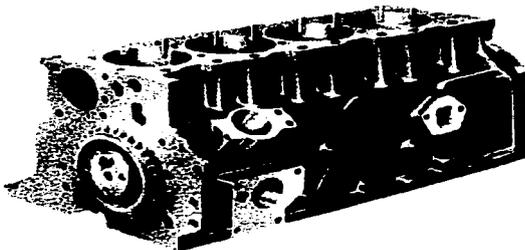
El motor básico es un bloque de metal que contiene varias cámaras. La parte superior del bloque del motor generalmente es una fundición de hierro o de aleación de aluminio consistente de paredes exteriores que forman camisas ahuecadas alrededor de las paredes de los cilindros.

El bloque inferior proporciona cierto número de puntos rígidos de montaje para los cojinetes que sostiene el cigüeñal en su sitio, conocido como el Monoblok. Las camisas huecas de la parte superior del Monoblok refuerzan la rigidez del motor y contiene el líquido refrigerante que disipa el

calor de los cilindros y otras partes del motor. El bloque de un motor enfriado por aire consiste en un Monoblok que proporciona el lugar para el montaje rígido del cigüeñal, para que los tornillos y los birlos mantengan a los cilindros en sus sitios.

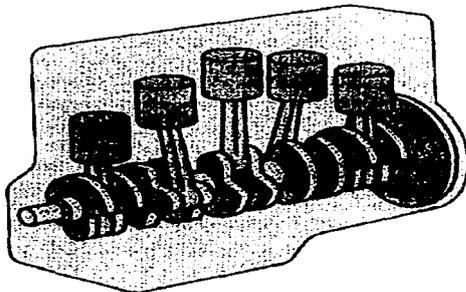
Los cilindros de una sola pared, con aletas para enfriamiento y puestos al Monoblok, son fundidos de forma integral del bloque. Como sucede con los motores enfriados por agua en los cuales la cabeza de los cilindros es lo único que se adapta a la parte superior del Monoblok sujetándola con tornillos.

Figura 4-1. Dibujo de un Monoblok.



El bloque de cilindros y la caja de cigüeñal están hechos de una aleación de hierro fundido con la que se obtiene mayor resistencia que a de los antiguos bloques de cilindro. En algunos motores se usan bloques de cilindro de aluminio fundido con recubrimientos de acero para los cilindros. El extremo superior del bloque contiene los cilindros y los conductos de agua; el extremo inferior forma la caja de cigüeñal que sirve como soporte y cubierta de este mismo, así como el árbol de levas, ambos soportados por los cojinetes necesarios. Las cabezas de los cilindros están hechas de aluminio o de semi-acero. El diseño de las cabezas varía según el tiempo de motor. Todas las cabezas contienen a la cámara de combustión, cavidades para el

embone de los inyectores, cavidades o compartimentos de agua que conectan con los conductos de agua del bloque de cilindros. Las cabezas contienen las válvulas y los mecanismos que las operan, incluyendo pasajes que permiten la entrada de la mezcla combustible-aire, o bien, la salida del cilindro de los gases de escape. En algunos motores estos pasajes están situados en el bloque de cilindros. Para impedir el escape de líquidos y la pérdida de compresión, se pone una junta entre la cabeza y el bloque. Para apretar la cabeza de los cilindros al bloque se debe de utilizar una llave de torque. Apriete los pernos con una distribución circular empezando en el centro y continuando hacia afuera. El hecho de apretar la cabeza de cilindros de este modo, evita distorsión de la cabeza y del bloque.



Los motores de cinco cilindros en línea no se conocían hasta que en 1974 Mercedes-Benz introdujo un motor diesel de este tipo. Años después, el grupo Volkswagen-Audi fabricó motores de cinco cilindros tanto de gasolina como de diesel. Este motor genera más potencia que el de cuatro y ocupa menos espacio que el de seis en línea, el motor V-6. Sin embargo, es aún más compacto y se puede montar transversalmente en un automóvil con tracción delantera, cosa que no puede hacerse con el de cinco.

Figura 4-2. Dibujo de un motor en L.

Las conchas de los cojinetes se sostienen en un lugar por sus pequeños muescas para evitar que tengan juego o giro. Las muescas encajan en una depresión para evitar que tengan juego en la caja del cigüeñal y tapa. Hay un

cojinete con bordes en los costados, para aguantar el empuje del cigüeñal. El cojinete trasero principal está diseñado para incluir un sello de aceite que proviene el goteo del aceite a lo largo del eje y hasta atrás del motor.

Generalmente la diferencia entre un motor de combustión interna lineal a un motor en V no es mucha, lo que cambia a cada automóvil se le hace el diseño que se le crea más correspondiente o más factible para el funcionamiento adecuado del motor. Esto quiere decir que depende del diseño del carro y por supuesto depende del diseñador que va a construir el motor.

4.2. Camisas.

Las camisas húmedas o de agua están involucradas dentro de los cilindros del motor para mantenerlos a temperaturas relativamente bajas.

Los conductos de agua para enfriar los cilindros o camisas están fundidos en el bloque y se conectan con los conductos de agua de la cabeza por medio de otros conductos que están en la parte superior del bloque. Este se puede agrietar si el agua se congela y dilata en estos conductos; por eso tiene unos tapones, llamados de expansión, que saltaran en caso de que el agua se congele.

Los cilindros o camisas pueden estar en hilera (en este caso se habla de un motor en línea) o en dos hileras (un motor en V).

4.3. Cáster.

El cáster o funcionó de aceite, formado generalmente de acero estampado hace sumidero o cavidad de reserva de lubricante del motor. Sirve para mantener el funcionó del motor y como cubierta inferior del bloque de cilindros. Generalmente es una lámina de metal, lisa y troquelada en la forma requerida. Ésta unida a la parte inferior del bloque por medio de tornillos y se usa una junta de corcho o de Vellomoid para impedir fugas en la unión. El funcionó de aceite debe quitarse para permitir al mecánico examinar o reparar cualquier pieza de la caja o cigüeñal.

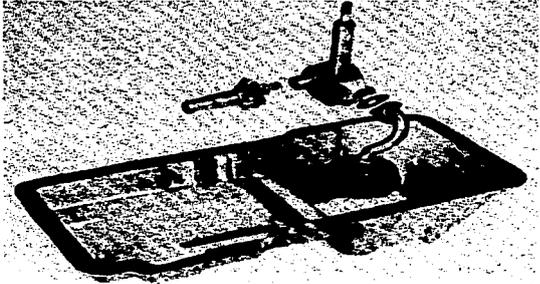


Figura 4-3. Funcionó de aceite.

4.4. Múltiples de admisión y escape.

El combustible llevado por un dúcto metálico o tubo llamado múltiple de admisión. En el cilindro, el vacío creado en el múltiple de admisión por el pistón en su carrera descendente, jala el combustible desde el múltiple hasta el motor.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En los motores V – 8 el múltiple de admisión se localiza entre los bancos de cilindros. En los motores en línea puede colocarse indistintamente en el costado izquierdo o en el derecho de la cabeza de cilindro y directamente sobre el múltiple de escape.

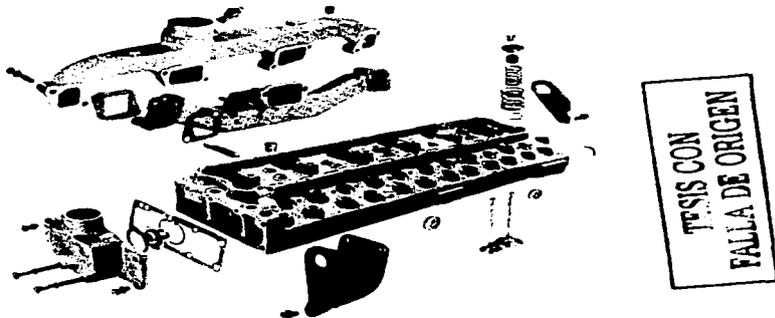


Figura 4-4. Múltiples y cabeza del bloque de cilindros.

El múltiple de escape es un tubo atornillado a las cavidades de escape y transporta los gases calientes hasta el tubo de escape. Generalmente se fabrica de hierro fundido para soportar las altas temperaturas de los gases de escape.

El múltiple de admisión y el de escape están atornillados juntos de manera que el calor del último pueda pasar primero y ayude a vaporizar el combustible.

4.5. Cabezas

La cabeza es la parte en la cual se encuentran situadas las válvulas de admisión y escape además de que es el lugar a donde se aloja el inyector (en los motores a gasolina es la bujía). Una cabeza se podría decir que es la parte complementaria del Monoblok, es decir, sigue siendo una parte fija pero que interviene mucho con las cámaras de combustión. A las cabezas por la parte exterior se encuentra o se unen los múltiples de admisión y de escape. Y como se dijo en la cabeza de motor se encuentran las válvulas de admisión y escape.

Una válvula se usa para abrir o cerrar el agujero. Las válvulas de motor están localizadas en los orificios de escape y de admisión, con el vástago extendiéndose al elevador de la válvula o balancín. Cada cilindro tiene dos válvulas, la de admisión, que abre y cierra el orificio de admisión y la de escape, que abre y cierra el orificio de escape. Como la válvula de escape debe soportar el calor excesivo de los gases de escape, comúnmente se utiliza en su construcción una aleación especial, de alta resistencia al calor, de níquel, tungsteno y acero silicio cromado. Algunas válvulas de escape son huecas y están rellenas con sodio que ayuda a disipar el calor excesivo. La válvula de admisión está hecha de acero cromado y niquelado; el cromo endurece y da resistencia al despaste del acero y el níquel aumenta su fuerza.

La parte ancha de la válvula es la cabeza y abajo está el vástago, la parte rebajada de la cabeza de las válvulas se denomina cara de válvula y la parte rebajada del orificio donde la cara encaja, se llama asiento de válvula.

Los asientos de válvula de admisión generalmente forman parte de la cabeza de cilindro o bloque. Los asientos de las válvulas de escape generalmente incluyen aleaciones especiales de acero diseñadas para soportar las altas temperaturas de los gases de escape. Se puede reemplazar si llegan a rajarse, quemarse o dañarse. Las caras y los asientos de las válvulas están cuidadosamente hechos con un ángulo de 30° o 45°.

Las guías de válvula pueden ser orificios escariados o insertos de acero (colocado) introducidos a presión dentro de la cabeza del cilindro o bloque. Son usados como cojinete resbalante que guía el movimiento ascendente y descendente de la válvula. La válvula debe ser guiada con gran ajuste para asegurar que la cara encaje a la perfección en el asiento de las mismas válvulas. La guía también actúa como un sello que impide el escape de los gases por la abertura de la válvula hacia la cámara, y para impedir goteo de aceite de la cámara invertida a la abertura de la válvula en los motores de válvulas invertidas.

Los resortes de las válvulas están asegurados a los extremos de la varilla por un pasador sostenido en su lugar por un resorte de presión. El propósito del resorte es mantener la válvula cerrada cuando no es forzada a abrirse por la acción del árbol de levas, antes de poder quitar una válvula, el resorte debe comprimirse y retirarse el pasador. La herramienta usada para este propósito se llama compresora de resorte de válvula.

En los motores de válvulas en la cabeza es necesario utilizar varillas de empuje y balancines. La varilla de empuje se usa para transferir los movimientos ascendentes y descendentes del elevador de válvula al

balancín. El balancín invierte el movimiento ascendente del elevador de válvula, para empujar hacia abajo para abrirla. Para cada válvula del motor son necesarios una varilla de empuje y un balancín. Los balancines pueden pivotar en un árbol de balancines o en pequeños pernos individuales. El árbol de balancines está unido a la cabeza del cilindro por abrazaderas de montaje. Los pernos individuales de balancines se introducen a presión en las cabezas de cilindro.

Para mantener un juego adecuado y asegurar el completo cierre de válvulas, es necesario dejar un espacio que permitir la expansión de la varilla de las válvulas cuando éstas se calienta. El elevador de válvula o leva provee el lugar conveniente para permitir esta expansión.

4.6. Sistema de inyección.

Conductos de alta presión. Los conductos de alta presión de combustible están hechos de acero de alta resistencia a la tensión, sin costura y extruido en frío. En cada instalación, los conductos son de igual longitud y diámetro interior. Cualquier variación ocasionará que se suministren cantidades desiguales de combustible a cada uno de los cilindros del motor. Por lo tanto, cuando sea necesario un cambio, los nuevos conductos deben ser de especificaciones idénticas para evitar el deterioro de las características de inyección.

Se debe revisar ambos extremos de cada uno de los conductos de combustible tratándose de encontrar obstrucciones en el diámetro interior antes

de reinstalar la bomba de inyección o el inyector. Se debería comprobar el diámetro interior del conducto de combustible con una broca del tamaño adecuado de acuerdo con las especificaciones del fabricante. Ríme o vuelva barrenar, si es necesario, y lave cuidadosamente todo el conducto.

Los tubos se deben sujetar con seguridad para evitar el frotamiento entre sí, o con partes del motor. Existen abrazaderas adecuadas para evitar dichas vibraciones y movimientos de los conductos de combustible.

Válvulas de retorno. Las válvulas de retorno, incluyendo los tipos de orificio deben limpiarse periódicamente en Varsol o algún solvente parecido (para quitar barnices). Al mismo tiempo, se deben revisar todas las partes con cuidado para ver si muestran desgaste excesivo. Se comprueba el flujo de las válvulas de orificio de acuerdo con los procedimientos especiales y se cambian si salen defectuosas. Se debe dar atención especial tanto a la válvula como a su asiento; si tienen melladuras o rajaduras, se debe cambiar. Si hay fugas en estas válvulas, se producirá una marcha en vacío, que busca o una pérdida de potencia, o bien se pegarán al abrir o si hay algún resorte o válvula roto.

Mangueras de suministro, de succión y sus conexiones. La frecuencia de revisión variará de acuerdo con las condiciones en que se opere el equipo. Bajo condiciones severas, tales como con equipo de movimiento de tierra, se aconseja una vez cada semana. Revise y busque si hay mangueras con desgaste, abrasión o aplastada, que puedan restringir el flujo del combustible. Busque las mangueras y conexiones rotas y dañadas que

puedan originar fugas del lado de la succión. Asegúrese de que todas las conexiones de las mangueras sean herméticas.

Veamos en primer lugar como está constituido un sistema de inyección clásico sobre un motor diesel.

Encontramos por este orden:

- El depósito de combustible
- El prefiltro de la bomba de alimentación
- La bomba de alimentación
- El filtro de combustible
- Las tuberías de unión entre la bomba.
- La bomba de inyección
- Los porta toberas
- Las toberas

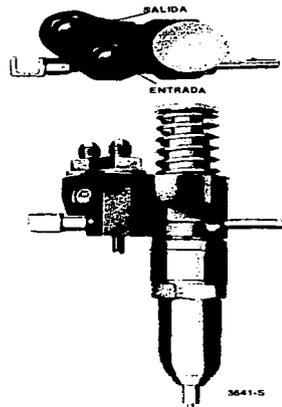


Figura 4-5. Conjunto de un inyector de combustible.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Hay que hacer notar que la bomba de inyección va generalmente provista de un regulador de velocidad y en algunos casos de un avance de inyección manual o automático.

4.6.1. Inyectores.

El inyector de combustible básico consta de un conjunto de toberas, formando un cuerpo y la válvula de aguja o la válvula de boquilla. Estos dos componentes están ensamblados para formar un conjunto donde la válvula de aguja puede deslizarse, pero con la holgura mínima, en el interior del cuerpo de la tobera. La parte superior del cuerpo está pulida y ensamblada con gran exactitud para formar una superficie de cierre de presión en la zona en la que toca el cuerpo del inyector.

Es una unidad compacta, liviana la cual permite un arranque rápido y sencillo con combustible diesel y permite el uso de una cámara de combustión sencilla de tipo abierto. La simplicidad del diseño y su operación proporcionan controles simplificados y de fácil ajuste. No se requieren conductos de combustible de alta presión ni de dispositivos vaporizados o de mezcla de aire y combustible muy complicados.

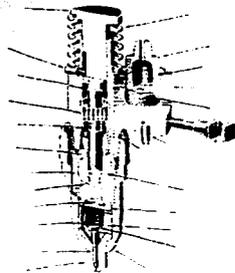


Figura 4-6. Corte de un inyector de combustible.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El inyector de combustible ejecuta cuatro funciones: (1) Crea alta presión de combustible requerida para una inyección eficiente, (2) Atomiza el combustible para mezclarlo con el aire en la cámara de combustión, (3) Permite el flujo continuo de combustible y (4)

La combustión requerida para una operación satisfactoria del motor se obtiene inyectando a presión en el cilindro una pequeña cantidad de aceite combustible finalmente atomizado y cuidadosamente dosificado.

La dosis del combustible es logrado mediante una ranura helicoidal maquinadas en el extremo inferior del émbolo del inyector.

Para variar la fuerza del motor, se usan inyectores con diferentes capacidades de combustible. La emisión de combustible de los diferentes inyectores está regulada por el ángulo helicoidal del émbolo y el tipo de punta de rociado usado.

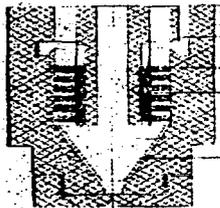


Figura 4-7. Dibujo inyectores hidráulicos.

El cuerpo de la tobera tiene una o más perforaciones que salen de la parte superior. Estas perforaciones pueden llevar una ranura anular, hacia la cámara de presión, o conducto de combustible por encima del asiento de la válvula de aguja, la cual está escalonada y acotada por donde atraviesa la cámara de presión.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Los inyectores hidráulicos como su nombre lo dice son aquellos que son accionados por medio de un fluido o en su defecto por aire a presión o comprimido, este opera por un sistema de encendido ejecutado por la bomba de inyección que en su mismo caso es lo mismo para el inyector mecánico.

4.6.2 Bomba de inyección lineal.

La bomba de inyección de combustible diesel es probablemente el tipo que emplea el conjunto de émbolo o pistón de puerto en hélice, con su cilindro de barril para bombear y medir el combustible. Las aplicaciones de este diseño comprenden todos los diseños individuales de bombeo que se montan separadamente en el motor, como las bombas de inyección de émbolos múltiples en configuración ya sea en línea o en V.

Aunque las bombas las fabrican de dos distintas formas en todo el mundo solamente se diferencian en detalles de operación y mantenimiento. Las bombas en línea se utiliza cierto número de elementos de bombeo, en el distribuidor solo se emplea un elemento de bombeo para darle alta presión del combustible y distribuirlo a los inyectores.

En la figura del esquema del sistema de combustible, se presenta una bomba de tipo distribuidor y su relación con otros componentes del sistema de combustible. La bomba elevadora succiona el combustible desde el tanque, lo envía a través del sedimentador y lo entrega a la bomba de inyección a través del filtro. Una bomba de aspas en la cubierta de la bomba de inyección, llamada bomba de transferencia en algunos sistemas y la

bomba de alimentación en otros, le da presión al combustible en la bomba de inyección; la presión se controla con una válvula reguladora. La bomba de inyección realiza la función de entregar combustible a alta presión en el orden de encendido del motor. En el sistema anterior, el sobrante de combustible de la bomba se recibe desde una válvula de retorno y pasa por el tubo de retorno, hasta el tanque. La circulación del combustible en esta forma sirve para enfriar, lubricar la bomba y a su vez purgarla del aire en el sistema.

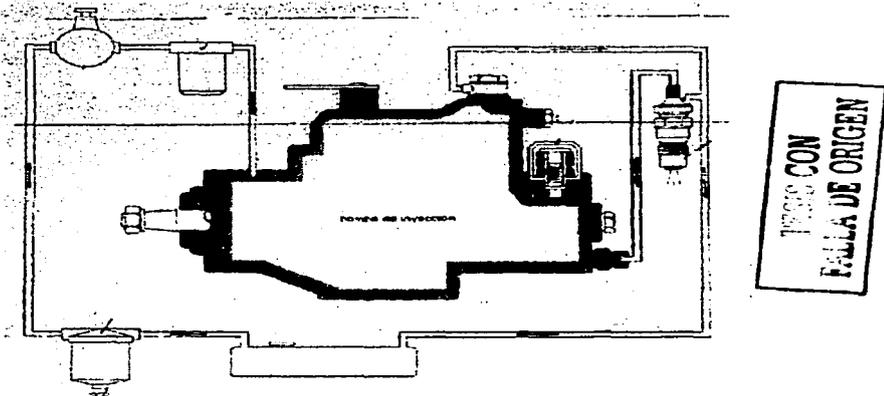


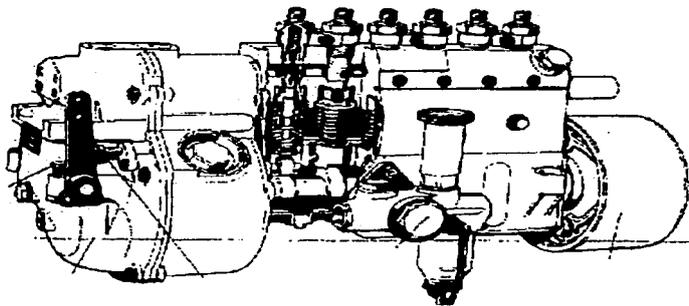
Figura 4- 8. Diagrama del sistema de combustible.

Las bombas de inyección en línea tienen cierto número de elementos de bombeo montados en línea dentro del cuerpo de la bomba. Se utiliza un

elemento de bombeo para cada cilindro del motor. A veces a esta bomba se le llama de descarga.

En un motor de un solo cilindro, se utiliza un elemento de bombeo y no se llama bomba de línea.

En la figura anterior se da el ejemplo de una bomba en línea básica la cual consta de cuatro elementos de bombeo uno para cada cilindro, accionados por un árbol de levas de la bomba. La bomba envía el combustible a los inyectores con una serie de descargas; por ello a veces se les llama de descarga. Con el motor en marcha, el motor funciona como sigue continuación:



LEVAS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura 4- 9. Bomba en línea.

El árbol de levas de la bomba está conectado a un eje que sale de los engranes de sincronización mediante un acoplamiento, que le permite

sincronizar la bomba del motor. En un motor de cuatro cilindros y cuatro tiempos, el motor gira una vuelta y la bomba media vuelta.

Cuando el árbol de levas, eleva el seguidor de la leva, que a su vez eleva el émbolo en el barril de la bomba.

El combustible enviado por la bomba elevadora llega a la galería. El émbolo se encuentra en la parte inferior de su carrera y ha dejado abierto el orificio de entrada en el combustible de la galería entra la cámara de bombeo encima del émbolo.

La rotación del árbol de levas hace subir el émbolo en su barril. Esto, primero cierra el orificio de entrada en un lado del barril y luego envía el combustible por la válvula de entrega en la parte superior de la bomba hasta el inyector que lo pulveriza en la cámara de combustión.

Continúa la rotación del árbol de levas, el émbolo termina su carrera ascendente y luego baja por la acción de su resorte que mantiene al seguidor de leva o elevador de rodillo contra la leva.

La pieza de la bomba descrita se relaciona con la línea del cilindro número 1. Los otros tres elementos funcionan de un modo similar y están faseados de modo que un elemento funcione cada 90° de rotación con el árbol de levas, una de la bomba de cuatro elementos.

La cantidad de combustible, que entrega la bomba puede variar mediante la varilla de control, la cual se mueve hacia afuera y adentro para el propósito.

La cremallera de control en algunas de las bombas de inyección, una varilla de control dentada, llamada cremallera, acoplada con un sector de engrane en cada elemento de bombeo. El bombeo de la cremallera hace girar el émbolo en su barril para modificar la carrera efectiva de bombeo como se ilustra en la siguiente figura, donde se muestran las entregas cero, parcial y máxima.

El sector o segmento de engrane no está montado al émbolo sujeto a una abrazadera en un manguito que hace girar el sector cuando se mueve la cremallera.

La rotación de manguito se transfiere al émbolo por medio de ranuras en el manguito que coinciden con las caras planas en el exterior y extremo inferior en el émbolo. El tornillo de la abrazadera del sector se puede aflojar para cambiar de lugar los sectores durante los ajustes de la bomba. Los sectores se ajustan a los manguitos de modo que cada elemento entregue la misma cantidad de combustible en cada carrera.

4.7. Sistema de enfriamiento.

El motor requiere un sistema de enfriamiento, esto es para no afectar ninguna de las piezas y a su vez para que el motor haga la función

correspondiente. Los gases de ignición en el interior de los cilindros pueden alcanzar temperaturas altas y producir suficiente calor para fundir el bloque de 100 a 150 kilos aproximadamente.

El sistema de enfriamiento debe eliminar casi una tercera parte del calor en el motor. Parte de este calor es producido para la calefacción de los pasajeros y aunque parezca extraño el calor durante el proceso puede enfriar y deshumidificar el aire.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.7.1. Bomba de refrigerante.

La bomba de agua hace que el refrigerante del motor circule a través del bloque de cilindros, las culatas, el radiador o el permutador térmico y el enfriador de aceite. La bomba está montada en la tapa delantera del motor y es propulsada por 66 dientes del engranaje del árbol de levas delantero (propulsor de la bomba de agua). Engranaje de la bomba de agua tiene 42 dientes y engranan con el engranaje propulsor de la bomba de agua.



Figura 4-10 Dibujo esquematizado de una bomba de agua

Un impulsor de bronce está sujeto a extremo del eje de acero inoxidable mediante una tuerca de seguridad. El engranaje de la bomba de agua está presionado en el extremo opuesto del eje. Se utilizan dos cojinetes de bolas para montar el eje. El cojinete, más grande se utiliza en el extremo del engranaje propulsor para soportar la carga de impulsión. Al frente del cojinete más pequeño se encuentra un sello de aceite y detrás del impulsor se utiliza un sello de agua de tipo de superficie de resorte.

4.7.2. Radiador.

En los primeros autos este sistema de enfriamiento solo se empleaba en los carros pequeños pero últimamente este sistema se emplea para cualquier auto grande o pequeño en general. El agua entra por la parte superior y baja después por una serie de conductos. Las delgadas aletas metálicas unidas a estos conductos aumentan la superficie para lograr mayor enfriamiento. La mayoría de los radiadores son de latón, aunque ya hay algunos de aluminio. El agua caliente entra por la izquierda y circula por los conductos hasta el tanque receptor, a la derecha. El tapón y el enfriador de la transmisión automática están en el extremo frío del radiador.

4.7.3. Ventilador.

Este es aquel elemento que cuando incrementa la temperatura el motor hace el enfriamiento del agua o anticongelante por medio del radiador. De modo que el ventilador da vueltas y a su vez se lo transmite al radiador en el

cual se encuentra el agua que está constantemente circulando por el motor. Para que el ventilador gire se necesita de potencia y esto aumenta el consumo de combustible. el ventilador de la polca cuando la temperatura del aire que pasa a través del radiador es menor de $128^{\circ}\text{C} - 263^{\circ}\text{F}$.

4.7.4. Dúctos o venas.

Estás como su nombre lo dice dúctos o para entenderlo de otra manera, venas son aquellas que se encuentran en el interior del motor o del Monoblok por el cual está circulando agua, la cual su función es de absorber el calor conducirlo por el agua mediante las venas o dúctos llevarlo al radiador y ya de ahí pues se vuelve a enfriar para que de nueva forma vuelva a circular.

4.7.5. Termostatos.

La temperatura del refrigerante del motor está controlada automáticamente por un termostato que está colocado en una caja fijada al extremo de la salida del agua en cada culata de cilindros. Los termostatos de tipo de bloqueo se utilizan cuando se emplea el sistema de enfriamiento estándar; los termostatos de tipo semi-bloqueo se utilizan en el sistema de enfriamiento con calentamiento rápido: En los motores 6 y 8 V se emplean dos termostatos; en los motores 16 V se emplean cuatro termostatos.

Cuando las temperaturas se mantienen aproximadamente bajo 170 °F las válvulas del termostato permanecen cerradas y obstruyen el paso del flujo del refrigerante hacia el radiador. Durante este periodo todo el refrigerante en el sistema standard circula a través del motor y regresa al sitio de succión de la bomba a través del tubo de derivación. En el sistema de calentamiento rápido, refrigerante suficiente para purgar el sistema, es derivado al tanque superior del radiador por medio de una línea de aireación externa separada y luego regresa a la bomba de agua a través de los núcleos del radiador.

Cuando la temperatura del refrigerante pasa de 170 °F las válvulas del termostato comienzan a abrirse obstruyendo el sistema de derivación dejando que una parte del refrigerante circule a través del radiador. Cuando la temperatura del refrigerante llega aproximadamente 185 ° F las válvulas del termostato se abren totalmente el sistema de derivación se bloquea por completo y todo el refrigerante va hacia el radiador.

El termostato defectuoso que permanece cerrado o parcialmente abierto, obstruirá el flujo del refrigerante causando el recalentamiento del motor. Si se atasca cuando está completamente abierto puede impedir que el motor alcance su temperatura normal de funcionamiento. Si la combustión del combustible es incompleta porque el motor está trabajando en frío, se depositará carbón en exceso en los pistones, los anillos y las válvulas.

Es esencial para la eficiente operación de un motor que los termostatos trabajen adecuadamente. Si la temperatura de funcionamiento

del motor se aparta de la gama normal de 160 ° F a 185 ° F deben removerse e inspeccionarse.

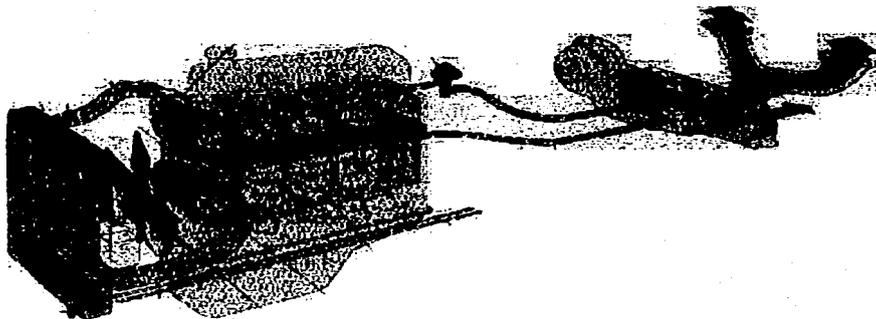


Figura 4-11. Esquema del sistema de enfriamiento.

4.7.6. Enfriador de aceite.

**PROBLEMAS CON
FALLA DE ORIGEN**

Para que pueda funcionar satisfactoriamente el aceite lubricante debe mantenerse dentro del límite de temperatura apropiado. Si el aceite está demasiado frío no fluye con libertad y si está demasiado caliente, no puede soportar la carga de los cojinetes, ni disipar suficiente calor por estar demasiado diluido. Como consecuencia la presión del aceite puede bajar el límite aceptable y puede aumentar el consumo.

Al realizar sus funciones como lubricante y enfriador, el aceite absorbe una gran cantidad de calor que se debe disipar el enfriador de aceite. Existen varios tipos de enfriadores de aceite como el de tipo placa y tipo tubo.

Cada motor cuenta con el enfriador de aceite montado en el lado derecho del bloque de cilindros en la esquina delantera inferior visto desde el extremo del volante del motor. En los motores V 16 se utilizan dos enfriadores de aceite de motor ubicados en centro del costado del bloque de cilindros.

Los enfriadores de aceite lubricante son de tres placas siempre que sea, por cada cilindro para los motores de aspiración natural (no turboalimentados) y cuatro placas por el cilindro para los motores turboalimentados.

El aceite que proviene de la bomba de aceite lubricante fluye a través de un pasaje en el adaptador del enfriador del aceite hacia el filtro del aceite, luego a través del enfriador del aceite hacia el filtro de aceite, luego a través del enfriador del aceite y finalmente al pasaje de salida en el adaptador del enfriador que conduce a las galerías de aceite de motor del bloque de cilindros. El refrigerante bombeado del motor a través del enfriador de aceite donde circula completamente por el núcleo del enfriador.

Para asegurar su lubricación continua del motor, en caso de que se obstruya el enfriador está instalada una válvula de derivación en el adaptador del enfriador del aceite.

4.8. Sistema de lubricación.

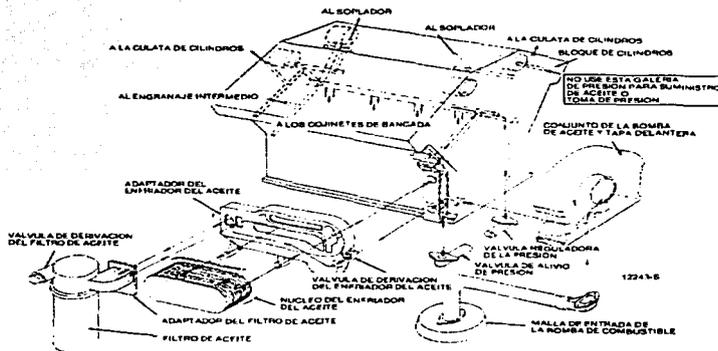
El aceite no solo evita que rocen las partes móviles del motor, también impide que escapen los gases de combustión que se encuentra a alta presión en los cilindros y sirve para prevenir la corrosión de las partes metálicas, absorbe algunos subproductos metálicos dañinos de la combustión y conducir el calor.

El aceite se almacena en el cárter, que está debajo del motor. Una bomba lo hace circular a presión primero a través de un filtro y después de una serie de conductos y galerías para lubricar las partes móviles y evitar el calentamiento excesivo.

La lubricación hidrodinámica empieza al arrancar el motor (velocidad de marcha mínima) y consiste en que las partes móviles del motor flotan permanentemente en una delgada película de aceite y nunca hacen contacto real entre sí.

La circulación insuficiente de aceite hace que los metales rocen entre sí y que las partes móviles se desgasten rápidamente. Los anillos del pistón también se desgastan, haciendo que los gases de combustión se escapen. El lodo en las galerías y conductos, la bomba en mal estado, el nivel bajo o el uso de aceite de un grado inadecuado pueden originar circulación insuficiente del aceite en el motor.

¿Cómo circula el aceite en el motor? En la mayoría de los motores, una flecha acoplada al engranaje del árbol de levas hace funcionar la bomba del aceite. Esta succiona el aceite a través de un cedazo que está colocado en la parte inferior del cárter y lo envía al filtro de aceite; de aquí el aceite a la galería principal, que corre paralelamente el árbol de levas. Desde la galería, otros conductos más pequeños llevan el lubricante al cojinete al árbol de levas y a los cojinetes principales del cigüeñal. Los conductos del cigüeñal llevan el aceite a presión hasta los cojinetes de la biela, aceite que después baña a las paredes del cilindro y regresa nuevamente al cárter.



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Figura 4-12. Sistema de lubricación.

Un tubo que sale de la galería principal y llega hasta el conducto de la flecha de los balancines suministra aceite a cada uno de estos y a los vástagos de las válvulas. El aceite baja por los conductos de las varillas para

lubricar el alza válvulas y las levas. En los motores con árboles de levas en la cabeza, un conducto similar lleva el aceite a las levas y a los cojinetes. Por los conductos de la cabeza y del bloque, el aceite escurre nuevamente hacia el cárter.

4.8.1. Bomba de aceite.

La bomba de aceite lubricante es del tipo engranaje y está montada a la tapa delantera del cigüeñal, que también funciona como cuerpo de la bomba de aceite. La bomba consiste de dos engranajes cilíndricos que engranan y giran en una cavidad en la tapa del cigüeñal. El engranaje de impulsor de la bomba que se encuentra en el extremo delantero del cigüeñal. El conjunto del buje y el engranaje impulsado de la bomba gira sobre un eje de acero templado.

Un extremo del eje del engranaje impulsado está presionado dentro de la tapa delantera del cigüeñal y el otro extremo está apoyado en la placa retenedora del engranaje de la bomba de aceite. Al girar el engranaje se crea un vacío en el lado de entrada de la bomba que succiona el aceite del colector de aceite a través del conjunto de tubo y rejilla de admisión hacia el pasaje en la tapa delantera del cigüeñal, siendo expulsado por presión a través de la lumbrera de descarga hacia una galería corta en el bloque de cilindros que va al filtro de aceite, al enfriador y a la galería principal del bloque de cilindros.

Al mismo tiempo, el aceite es dirigido a través de una galería corta vertical hacia la válvula de alivio de presión que se abre a aproximadamente 689 Kpa para devolver el exceso de aceite al colector.

4.8.2. Venas de lubricación.

Las venas de lubricación son semejantes a las venas de enfriamiento a excepción de que las venas de lubricación están contenidas por aceite que está igual en constante circulación. Estas venas son aquellas que se encuentran de igual manera en el interior del Monoblok por el cual está circulando aceite, además de que el aceite a parte de ser lubricante es un líquido enfriador.

4.8.3. Tipos de lubricante.

El aceite primordialmente lubricante, también realiza cierto número de otras funciones que son vitales para la vida y el funcionamiento del motor. Además de ser lubricante también disipa el calor y hace que las partes funcionen más frías; ayuda a reducir el ruido del motor; combate la corrosión de las superficies metálicas y el óxido; actúa como sellador para pistones, anillos y paredes de los cilindros; se combina el filtro de aceite para eliminar las sustancias extrañas en el motor.

Se ha establecido que para el aceite del motor que incluyen aplicaciones "S" (uso normal en motores a gasolina) y "C" (uso comercial y de flotillas).

El aceite debe ser lo suficientemente delgado para poder entrar en las partes móviles, de muy reducida tolerancia. Una vez en esos lugares debe ser lo bastante grueso para separarlas con una película resbalosa de aceite. Si el aceite es demasiado grueso no podría introducirse entre las mismas en primer lugar y en cualquiera de éstas dos formas se registrara un exceso de fricción y desgaste. Para complicar más las cosas, los arranques en frío requieren una película de aceite para recurrir a la resistencia del motor, mientras que el manejo de altas velocidades requiere un aceite grueso que pueda lubricar las partes vitales del motor a temperaturas hasta de 250° F (115 °C).

De acuerdo con la clasificación de viscosidad de la sociedad de ingenieros automotores (SAE) un aceite con un elevado número de viscosidad (40) debe ser más grueso que uno con un número de más bajo (10W). La "W" indica que es un aceite adecuado para el uso en invierno. Mediante el uso de aditivos específicos se tienen viscosidad múltiple que combinan el fácil arranque a temperaturas muy frías con la protección al motor a las velocidades de las autopistas. Por ejemplo un aceite 10W – 40 tendrá la viscosidad de aceite de 10W cuando el motor está frío y la de un aceite de 40 cuando el motor ya está caliente. El uso de un aceite de este tipo reducirá la resistencia del motor y mejorara su kilometraje por litro durante los viajes cortos durante los cuales el aceite no tiene la oportunidad de calentarse bien.

Algunos de los grados más populares de aceites con viscosidad de grado múltiple son 5W – 20, 5W – 30, 10W – 30, 10W – 40, 20W – 40, 20W – 50 y 10W 50. En términos generales un aceite 5W – 30 o 10W – 40 cuando que se espera que la temperatura muy abajo de 0 °F y el 20W – 40 cuando la temperatura de 0 °F. De todos modos es conveniente consultar el manual del propietario o a un distribuidor de aceites para los grados de viscosidad recomendado para su vehículo de acuerdo con la temperatura ambiente y como lo conduce.

4.9. Filtros.

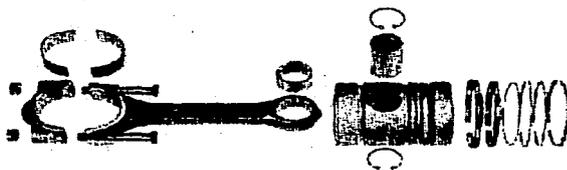
El filtro de aceite o del combustible se debe cambiar de acuerdo con las recomendaciones del fabricante del motor. Recuerde que cuesta mucho menos cambiar un filtro que cambiar una bomba de inyección. Solo que se deben de usar filtros aprobados por el fabricante del motor. Filtro secundario (siga las instrucciones del fabricante del motor en los que respecta al filtro secundario).

4.10. Mecanismo – biela – pistón - cigüeñal.

Pistón o émbolo. Disco que se ajusta y se mueve dentro de un cuerpo de bomba o cilindro de una máquina. Los diferentes tipos: de disco simple, de cajón, de guarnición (pistón) y de buzo.

Biela. Pieza que consiste en una barra rígida, articulada por los extremos, y sirve para transmitir un movimiento o bien para transformar el movimiento en circular continuo (pistón y cigüeñal) o viceversa (máquina de coser).

Cigüeñal. Arbol acodado de un motor, sobre la cual actúan los émbolos de varios cilindros. Estos tres elementos entre enlazados y al mismo tiempos producen un movimiento. En este caso el cigüeñal que es la pieza que hace la fuerza de empuje que está es movida por un disco le trasmite movimiento al pistón o émbolo por medio de la biela, las bielas unen a los pistones con el cigüeñal.



... DE ORIGEN
... CON

Figura 4-13. El cigüeñal y partes anexas.

Cada biela está sujeta a un muñón de cigüeñal por medio de un cojinete plano, sencillo lo que permite quitar fácilmente la tapa del cojinete y la biela del cigüeñal. Estos cojinetes están forrados con babbitt para prolongar su duración.

Los pistones se mueven de arriba a abajo dentro de los cilindros. Son las primeras partes que reciben el empuje del combustible que se quema y se expande dentro del cilindro.

Cigüeñal. El cigüeñal está construido de acero forjado y se localiza en la caja directamente debajo de los cilindros. El material de que está hecho es acero forjado que ha sido calentado al rojo vivo y, después, golpeado o prensado para darle forma adecuada. Las superficies del cigüeñal, que sirven como cojinetes o soportes, están trabajadas con gran precisión, y todo el eje está balanceado precisa y delicadamente. Este último es soportado en la caja del cigüeñal por cojinetes llamados principales.

Cada cojinete descansa en un asiento de cojinete principal. En una bicicleta el pie empuja únicamente los pedales en dirección descendente, haciendo girar la estirpe. Esta acción de arriba y abajo (acción recíproca) es transformada en acción giratoria. Similarmente, el propósito del cigüeñal es cambiar la acción recíproca del pistón en el cilindro, en acción giratoria del volante.

Esta transformación de acción se lleva a cabo por manivelas llamadas codos. En los motores V – 8 un codo sirve a un cilindro de cada banco. Los codos tienen una superficie de soporte llamadas muñones, a las que está colocada la biela.

Los pistones ligeros pueden moverse más rápidamente hacia arriba y hacia abajo dentro del cilindro sin tanta pérdida de potencia.

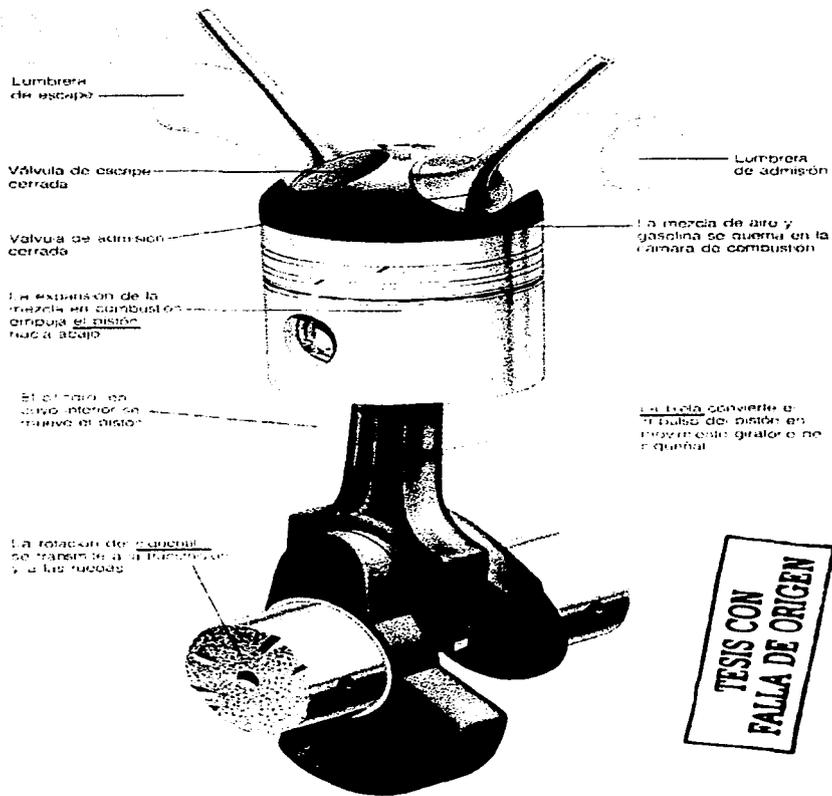


Figura 4-14. Dibujo de un corte seccionado de cigüeñal, biela y pistón.

Algunos motores tienen pistones hechos de hierro forjado, pero estos tienen la desventaja de ser muy pesados para operar a altas velocidades. Otros motores utilizan pistones hechos de una aleación ligera a base de aluminio.

Cojinetes de cigüeñal. Los cojinetes de cigüeñal y los de las bielas son pequeñas láminas hechas de una aleación suave, de gran resistencia al desgaste, llamada babbitt. A esto cojinetes se les llama metales. Los metales tienen la forma de concha y están fusionados a una cubierta de acero o de bronce para darles la resistencia necesaria. Algunos metales usados en estos últimos modelos de motores tienen una capa de aleación de cobre o de plata y cadmio colocada en la cara del babbitt para aumentar la resistencia del desgaste.

La parte superior del pistón es llamada la cabeza del pistón y la parte inferior es llamada falda. La cabeza estriada y los anillos del pistón encajan en las estrías. Ya que el aluminio al calentarse se expande más rápidamente que el hierro forjado, los pistones de aluminio usualmente tienen ranuras para prevenir que el pistón se expanda demasiado y se agrande en el cilindro. El orificio en la falda del pistón, a través de la cual pasa el pasador del pistón está reforzado para darle mayor fuerza y para tener mayor superficie de acojinamiento. Estas áreas reforzadas alrededor de los orificios de los pernos de pistón se conocen como jorobas de pernos de pistón.

Los anillos del pistón están colocados en las estrías que hay alrededor de la cabeza del pistón, y en algunos pistones se encuentra un anillo alrededor de la falda. Hay tres razones por las cuales los anillos de pistón

son necesarios: sellan el espacio existente entre la pared del cilindro y el pistón, evitando, en esta forma, que escapen gases de la cámara de combustión; controlan el flujo del aceite en las paredes del cilindro; disminuyen el calentamiento de las paredes del cilindro. Los anillos de pistón están hechos de diámetro ligeramente más pequeño que el círculo que han de ocupar. Para su instalación el anillo está cortado y, así, se puede abrir sobre el pistón. El anillo debe comprimirse para cerrar la abertura en donde estaba cortado, para poder introducir el pistón y el anillo, juntos, en el cilindro. Esta compresión pone al anillo bajo tensión, de manera que siempre hace presión contra las paredes del cilindro, bronceando la acción selladora necesaria.

Hay varios tipos de anillos de pistón: el de compresión, el de aceite y el de compresión raspador.

Los anillos de compresión generalmente están colocados en las ranuras superiores del pistón. Son suaves y su propósito principal es impedir la pérdida de compresión, en la cámara de combustión, sobre el pistón.

Los anillos de compresión raspadores están colocados en la segunda ranura del pistón y sirven para un doble propósito porque ayudan al anillo de compresión a formar un sello y al anillo de aceite a quitar el exceso de aceite de las paredes del cilindro.

Los anillos de aceite se localizan en las ranuras inferiores del pistón y se usan para regular la cantidad de aceite de las paredes del cilindro, impidiendo aceite en la cámara de combustión. Tienen unas pequeñas

ranuras a su alrededor y recogen el exceso de aceite a las paredes de los cilindros; el aceite fluye entre las ranuras a la parte trasera de los anillos y a los orificios para el aceite, del interior del pistón, de donde vuelven a caer al depósito de aceite. Algunas veces unos anillos de acero, muy delgados, llamados segmentos, se colocan debajo de los anillos de compresión y de los de aceite para obligarlos a ejercer mayor presión contra las paredes del cilindro.

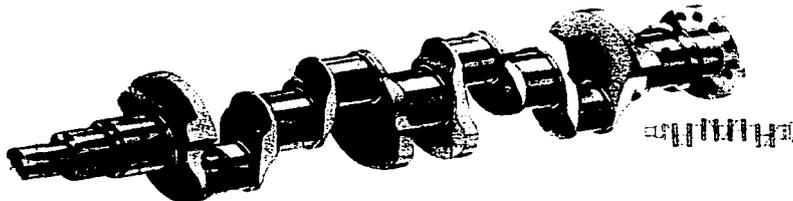


Figura 4-15. Cigüeñal (dúctos de lubricación).

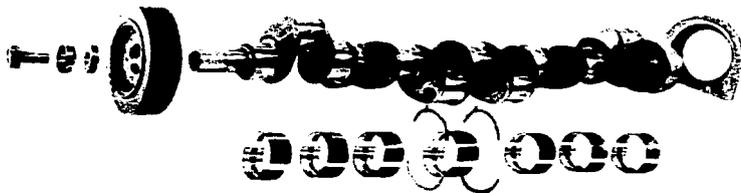


Figura 4-16. Esquema del cigüeñal y sus piezas relativas.

Las bielas unen el pistón al cigüeñal. Están apretadas a los pistones por medio de pasadores huecos, de acero llamados pernos de pistón o pasadores de muñeca. El perno de pistón se puede sostener en su lugar de cuatro modos: puede asegurarse a la biela o a la joroba del pistón por medio de un perno de seguridad; ser introducido a presión y la misma presión mantenerlo en posición correcta; permitirle flotar ya sea en las dos jorobas del pistón principal y en la biela, o bien mantenerse en su lugar por medio de anillos de presión localizados en las ranuras del pistón. Algunas veces se colocan bushings de bronce sobre el pistón oscilante o sobre la biela, para aumentar la resistencia al desgaste.

El volante es una rueda pesada, cuidadosamente construida y perfectamente balanceada, por lo general atornillada a un borde en la parte trasera del cigüeñal. Cuando se da vuelta a una rueda pesada, existe una fuerza conocida como inercia que tiende a mantenerla girando. Debido a esta inercia, el volante tiende a mantener al cigüeñal y otras partes del motor en movimiento o girando aunque no haya empuje hacia abajo en los muñones. Una máquina con muchos cilindros no necesita un volante tan pesado como el de una máquina con menos cilindros, debido a la potencia de la vuelta.

4.11. Balancines y varillas.

Durante cada ciclo del cilindro las válvulas se abren y cierran en el momento preciso; esta función la desempeñan las levas, que están distribuidas a lo largo del árbol. En la mayoría de los motores, el árbol de

levas está colocado por la parte inferior del bloque y lo acciona una cadena que llega al cigüeñal.

Al girar el árbol de levas, cada válvula levanta un alza válvulas y una varilla. Esta última hace que oscile un *balancín* que empuja la válvula hacia abajo. La rotación adicional de la leva le permite que el alza-válvulas y la varilla bajen, uno o más resortes cierran la válvula. Deben hacer cierta holgura, llamada juego entre la válvula y el balancín para que la primera quede bien cerrada una vez que las piezas se hayan calentado y dilatado. En los motores con alza-válvulas mecánicos, las válvulas se deben calibrar periódicamente para compensar el desgaste de las piezas: si el juego es muy grande, las válvulas se abrirán después o cerrarán antes y la potencia del motor se reducirá, y si es muy pequeño, las válvulas no se cerraran debido al calor, lo que hará que despeguen antes de tiempo habiendo que haya pérdidas de potencia y hace que el motor tenga un rendimiento muy deficiente.



Figura 4-17. Dibujo de un conjunto turbo alimentador.

4.12. Turbo compresor.

Los turbo alimentadores han sido diseñados para aumentar la eficiencia total del motor. La energía para el acondicionamiento del turbo alimentador se extrae de la energía desperdiciada en el gas de escape del motor.

Este consiste en un eje y una rueda de turbina radial de flujo interno, una rueda de compresor centrífugo y una caja central que sirve para sostener el conjunto de rotación, los cojinetes, los sellos, la caja de la turbina y la caja de compresor. La caja central tiene conexiones de salida y entrada del aceite.

La rueda de la turbina está situada en su caja y está montada en un extremo del eje de turbina. La rueda del compresor está ubicada en su caja y montada en el extremo opuesto del eje de la rueda de la turbina para formar un conjunto integral rotativo.

El conjunto rotativo consiste de una rueda de turbina y un eje, anillos de pistones, espaciador de empuje, rueda de compresor y tuerca retenedora de la rueda. El conjunto rotativo está sostenido sobre dos cojinetes lubricados a presión que están retenidos en la caja central por los anillos de resorte. Los pasajes internos de aceite están perforados en la caja central para proveer lubricación a los cojinetes del eje de la rueda de la turbina, a la arandela de empuje, al collar de empuje y al espaciador de empuje.

La caja de la turbina es una pieza de fundición de aleación resistente al calor que aloja la rueda de la turbina y proporciona una entrada apestañada

para el escape del motor y una salida de ubicación axial del gas de escape del turbo alimentador. La caja de la turbina está empernada en el extremo de la turbina de la caja central, proporcionando así un conjunto compacto y libre de vibraciones.

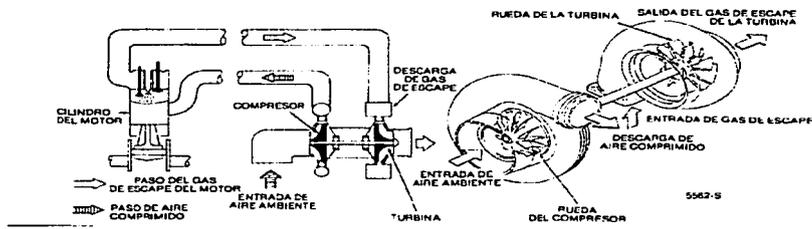


Figura 4-18. Diagrama esquemático del aire.

La caja del compresor que aloja a la rueda del compresor provee una entrada de aire de ambiente y una salida de la descarga de aire comprimido. La caja del compresor está asegurada al extremo del compresor de la caja central por un acoplamiento de banda de forma de "V".

El turbó alimentador montado en la brida de la salida del escape del múltiple de escape del motor. Una vez puesto en marcha el motor, los gases de escape del motor que pasan a través de la caja de la turbina hacen que el eje y la rueda de la turbina giren. Los gases se descargan en la atmósfera después de pasar a través de la caja de la turbina.

TESIS CON
FOLIO DE ORIGEN

La rueda del compresor, montada en el extremo opuesto, gira con la rueda de la turbina. La rueda del compresor aspira aire fresco, lo comprime y lo suministra alta presión de aire a través del soplador del motor a los cilindros del motor.

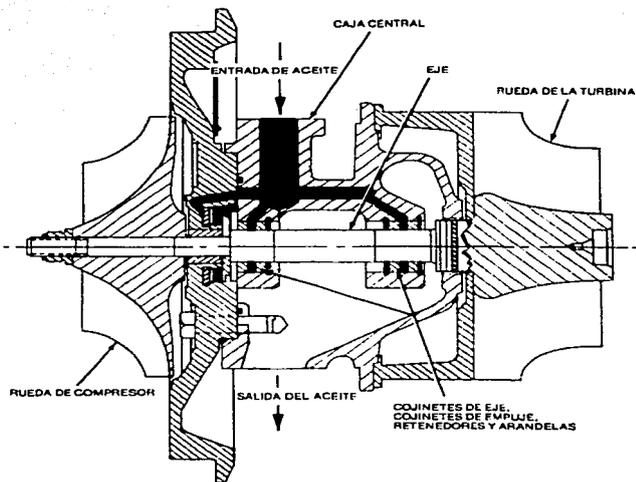
Durante el funcionamiento responde a las exigencias de la carga del motor reaccionado al flujo de los gases de escape del motor. A medida que la fuerza del motor aumenta o disminuye, el turbo-alimentador responde a las exigencias del motor para que suministre la cantidad requerida de aire bajo todas las condiciones de operación.

Para su lubricación el turbo alimentador se le suministra por presión a través de una línea exterior de aceite que se extiende del bloque de cilindros al motor a la parte superior de la caja. Desde la entrada de aceite en la caja central, el aceite pasa a través de los conductos perforados de aceite en la caja de los cojinetes del anillo de empuje, cojinete de empuje y placa de empuje. El aceite regresa por gravedad al colector de aceite del motor a través de una línea externa de aceite que se extiende desde la parte inferior de la caja central del turbo alimentador del bloque de cilindros.

4.13. Árbol de levas.

El árbol de levas se localiza en la caja del cigüeñal, soportado por tres o cuatro cojinetes. Equipado con dos muñones para cada cilindro. Cuando el árbol de levas gira, los muñones obligan a los levantadores de válvulas a subir, abriéndolas en el orden apropiado y en el tiempo correcto. Un engrane

cercano al centro del árbol de levas se usa para hacer trabajar el eje de la bomba de aceite.



LOS
EJES CON
FALLA DE ORIGEN

2.19. Figura. Diagrama de flujo de aceite del turbo compresor.

Los elevadores de la válvula pueden ser sólidos o hidráulicos y están localizados directamente sobre el árbol de levas con sus extremidades inferiores descansando sobre los muñones del mismo. La varilla de la válvula hace contacto con la superficie inferior del elevador. Cuando el extremo del muñón pasa debajo del elevador, este se levanta y hace que la

válvula se abra. Los levadores de válvula resbalan hacia arriba y hacia abajo dentro de las guías, las cuales son perforaciones cilíndricas en el bloque del cilindro sobre el árbol de levas. En algunos motores estas guías se pueden quitar y poner. La acción entre el árbol de levas y el elevador es una acción ondulante, por lo cual la parte inferior del elevador tienen que ser suficientemente dura para soportar el desgaste.



2.20. Figura. Árbol de levas

En los motores con cabezas en "L" que usan elevadores sólidos, el espacio de expansión de la válvula, llamado abertura de válvula, se ajusta por medio de un tornillo de ajuste de leva que permite cambiar la longitud de la leva. En los motores en "I" la abertura de la válvula se ajusta por medio de los tornillos de ajuste de los balancines. Casi todos los motores nuevos tienen elevadores hidráulicos que son silenciosos y no necesitan abertura de válvula. La expansión de la válvula está compensada por acción hidráulica dentro del elevador.

4.14. Sincronizador.

El engranaje del cigüeñal está colocado al final del mismo y el engranaje del árbol de levas al final de este. El árbol de levas debe girar a la mitad de la velocidad a la que gira el cigüeñal. Para lograr esto, el engranaje

TESIS CON
LA DE ORIGEN

del cigüeñal tiene, exactamente, la mitad de los dientes de los que tiene el engranaje del árbol de levas. El árbol de levas debe girar a la mitad de velocidad del cigüeñal, porque cada válvula abre únicamente una vez por cada dos revoluciones del cigüeñal. Por ejemplo, el escape debe abrir una vez sí y una vez no.

Algunos motores usan una cadena silenciosa y estrellas, para conducir el árbol de levas, en lugar de usar engranes de tiempo. Los engranes de tiempo no siempre se hacen del mismo material. Hay combinaciones de fibra, acero o aluminio, para lograr un trabajo silencioso y la mayor duración.

Tanto los engranes como las estrellas de tiempo están marcadas en los puntos de sincronización. Estas marcas de tiempo deben alinearse de acuerdo con las especificaciones del constructor, para asegurar la relación necesaria entre la apertura y el cierre de las válvulas según la posición del pistón en el cilindro.

CAPITULO

V

V. JUSTIFICACIÓN DEL AJUSTE DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA.

5.1. Diagnostico previo a la reparación.

<u>Falla</u>	<u>Posible causa</u>
Baja velocidad de arranque	1 - 4.
No arranca	5 - 22, 24, 29, 31 - 33.
Dificultad de arranque	5 - 16, 18 - 27, 31 - 33.
Falta de potencia	8 - 14, 18 - 27, 31 - 33.
Fuera de tiempo	8 - 14, 18 - 20, 25 - 26, 28 - 30, 32.
Consumo excesivo de combustible	11, 13 - 14, 18 - 25, 27 - 29, 31 - 33.
Humo negro en el escape	11, 13 - 14, 16, 18 - 22, 24 - 25, 27 - 29, 31 - 33.
Humo azul / blanco en el escape	4, 16, 18 - 20, 25, 27, 31, 33 - 35, 45, 56.
Baja presión de aceite	4, 36 - 40, 42 - 44, 58.
Golpeteo	9, 14, 18 - 19, 22, 26, 28 - 29, 31, 33, 35 - 36, 45 - 46, 59, 60.
Funcionamiento irregular	7 - 14, 20 - 21, 23, 26, 28 - 30, 33, 35, 45, 59.
Vibración	13 - 14, 20, 23, 25 - 26, 29 - 30, 33, 45, 47 - 49.

Alta presión de aceite	4, 38, 41
Sobre calentamiento	11, 13 – 14, 18 – 19, 24 – 25, 45, 47, 50 – 54, 57.
Excesiva presión en el cárter	25, 31, 33 – 34, 45, 55.
Baja compresión	11, 19, 25, 28 – 29, 31 – 34, 46, 59.
Arranca y para	10 – 12.

Tabla 5.1

En la primera columna se ve la falla o el síntoma y en la segunda columna se ve el numero de la posible falla (ejemplo: 1 – 4 = 1, 2, 3, 4) con respecto a la siguiente tabla o listado.

1. Carga de acumulador baja.
2. Conexiones eléctricas deficientes.
3. Motor de arranque defectuoso.
4. Aceite de lubricante de un grado incorrecto.
5. Velocidad de arranque demasiado lenta.
6. Tanque de combustible vacío.
7. Control de operación defectuoso.
8. Tubería de alimentación de combustible bloqueada.
9. Falla en la bomba de alimentación de combustible.
10. Filtros de combustible obstruidos.
11. Restricción en el filtro de aire.
12. Aire en el sistema de combustible.
13. Fallas en la bomba de inyección del combustible.
14. Fallas en los inyectores o tipos incorrectos.

15. Tipo incorrecto de la unidad de arranque en frío instalada.
16. La unidad de arranque en frío no funciona.
17. El impulsor de la bomba de inyección está rota.
18. Sincronización incorrecta de la bomba de inyección.
19. Sincronización incorrecta de las válvulas.
20. Poca compresión.
21. Respiradero del tanque tapado.
22. Grado o tipo de aceite incorrecto.
23. Acelerador de trabajo o con movimientos restringidos.
24. Restricción en el tubo de escape.
25. Pérdida de la presión por la junta de la cabeza.
26. Sobre calentamiento.
27. Motor demasiado frío
28. Incorrecta calibración de las punterías.
29. Válvulas tapadas.
30. Presión incorrecta de los tubos de alta presión.
31. Desgaste en las camisas.
32. Asientos y válvulas picadas.
33. Anillos de pistón de pistón rotos, desgastados o pegados.
34. Vástago y guía de válvula desgastados.
35. Sobrellenado o grado de viscosidad incorrecta del aceite del filtro de aire.
36. Metales desgastados o dañados.
37. Cantidad de aceite insuficiente en el cárter.
38. Calibración incorrecta de válvula de alivio.
39. Bomba de aceite desgastada.
40. Válvula de alivio trabada en posición abierta.

41. Válvula de alivio trabada en posición cerrada.
42. Resorte de válvula de alivio roto.
43. Fallas en la tubería de succión.
44. Filtro de aceite obstruido.
45. Pistón dañado.
46. Altura del pistón incorrecta
47. Ventilador dañado.
48. Falla en el montaje del motor (soportes).
49. Alienación incorrecta en la caja de volante o volante.
50. Fallas en el termostato.
51. Restricción en las camisas enfriadores de agua.
52. Banda del ventilador floja.
53. Radiador obstruido.
54. Fallas en la bomba de agua.
55. Tubo de respiradero obstruido.
56. Deflectores de aceite del vástago de la válvula dañados (si son instalados).
57. Nivel de agua demasiado baja.
58. Cedazo en el cárter obstruido.
59. Resorte de la válvula roto.
60. Tapa de cabeza de biela floja.

Además de estas fallas podemos encontrar otras más como podría ser que se baja continuamente el nivel de agua o el anticongelante, o que la temperatura se desprende, y esto podría ser por alguna fuga o una manguera rota, esto se detecta visualmente. Pero regresando a lo anterior las fallas antes presentadas son fallas algunas de las fallas más importantes y

comúnmente analizadas, por el tipo de ruido o por el tipo de síntoma que da el motor.

5.1.1. Empleo de una hoja de registro para la evaluación.

Esta hoja se encuentra en la parte última del tema como anexo A. la finalidad del formato es tener los datos registrados de la condiciones con las que se tiene el motor.

5.2. Cuadro de mantenimiento de posibles fallas y correcciones.

Las averías en los motores Diesel pueden presentarse en el mismo motor, el mecanismo de transmisión o en la bomba, toberas, filtros y en sus accesorios. Sin embargo, en el resumen que damos a continuación trataremos solo de las diferencias que posiblemente tienen su origen en el sistema de inyección o sus piezas accesorias.

<u>Causa posible</u>	<u>Situación</u>	<u>Condición o remedio</u> <u>Para el buen funcionamiento</u>
	I. El motor no se pone en marcha.	
	a. Espita de combustible.	a. Ajustar el paso de combustible.

<p>1. La bomba no suministra combustible.</p>	<p>b. Depósito de combustible.</p> <p>c. Filtro en el tornillo de succión de la bomba de alimentación, tubería del combustible o filtro.</p> <p>d. Aire de la bomba.</p> <p>e. Bomba de alimentación.</p> <p>f. Émbolo de la bomba.</p> <p>g. Pedal del acelerador. Eje de transmisión a la bomba.</p> <p>h. Eje de transmisión a la bomba.</p> <p>i. Válvula de suministro.</p> <p>j. Muelle de la válvula de suministro.</p>	<p>b. Ha de contener una cantidad de combustible inadecuada.</p> <p>c. Límpiense; examínese, y si está obstruido cámbiense de tela o límpiense las almohadas de fieltro.</p> <p>d. Púrguese de aire el filtro y la bomba.</p> <p>e. Compruébese que suministre combustible. Las válvulas han de estar limpias.</p> <p>f. Si están desgastados, háganse cambiar los elementos. Inspecciónese el filtro y si es necesario cámbiense la tela de los filtros.</p> <p>g. Inspecciónese por si está roto o flojo.</p> <p>h. Inspecciónese si hay alguna rotura o chaveta cortada.</p> <p>i. Límpiense.</p> <p>j. Cámbiense si está roto.</p>
---	--	--

<p>2. La bomba inyectora demasiado tarde o demasiado pronto.</p>	<p>a. Acoplamiento.</p> <p>b. Impulsor de émbolo y rodillos.</p> <p>c. Árbol de levas.</p>	<p>a. Si una mitad ha girado en oposición a la otra mitad, reajuste.</p> <p>b. Si están desgastados, debido a falta de lubricación, obténganse recambios de fábrica.</p> <p>c. Si las levas están muy desgastadas, remítase la bomba a fábrica para ser cambiadas.</p>
<p>3. Las toberas no trabajan.</p>	<p>a. Árbol de tobera.</p>	<p>a. Si los ejes se pegan, hágase girar el motor con el arranque y tóquense las varillas de comprobación, observando si las toberas trabajan; si no quítense las portas toberas fuera del motor, y si entonces se pulveriza satisfactoriamente ello indica el montaje incorrecto. En caso contrario, desmóntese y límpiense en el interior de las toberas con el equipo especial de limpieza antes de</p>

	<p>b. Las toberas presentan fugas.</p> <p>c. Tornillos de ajuste de la presión de las toberas.</p> <p>d. Uniones de tubería de suministro.</p> <p>e. Tubería de suministro.</p> <p>f. Aire en las tuberías.</p> <p>g. Combustible sobrante de las toberas.</p>	<p>volver a montar, sumérgase la tobera y su aguja en aceite combustible límpiense. Vuélvase a montar después de arreglarlas de nuevo en el equipo de probar toberas. Si todavía no trabajan las toberas, montar otras nuevas y devuélvase a su lugar de origen (fabrica).</p> <p>b. Procesa a lo que dice el inciso a.</p> <p>c. Si la presión es demasiado baja; debido a que están flojos los tornillos de ajuste de acuerdo a como es.</p> <p>d. Han de estar apretadas.</p> <p>e. Si está rota, repare con herramienta especial para ellos o hágase renovar.</p> <p>f. Vuélvase a purgar de aire.</p> <p>g. Si es excesivo quite la suciedad entre las superficies de asiento de la tobera y del porta toberas.</p>
--	--	--

		Al volver a montar el porta toberas en el motor, use una arandela de junta de cobre nueva; apriétense uniformemente las tuercas de fijación a fin de que la tobera no pegue. Si se ha formado carbonilla quítese con un rascador nuevo.
4. Otros defectos que impiden la puesta en marcha del motor pueden ser debidos al motor mismo. Algunos puntos dan lugar a que haya demasiado poca compresión.	<p>a. Válvulas de motor.</p> <p>b. Muelles de las válvulas de motor.</p> <p>c. Aros del pistón del motor.</p> <p>d. Junta del motor entre la culata y el cuerpo.</p> <p>e. Obturador del aire del motor.</p>	<p>a. No han de pegarse ni presentar fugas.</p> <p>b. Han de estar intactos.</p> <p>c. No deben de estar agarrotados ni gomosos.</p> <p>d. No ha de presentar fugas.</p> <p>e. Debe estar abierto.</p>
II. El motor se pone en marcha, pero se para después de poco tiempo.		
I. Alimentación de combustible	Tubería de combustible a la bomba.	Abrase la llave de paso o límpiase la tubería. Púrguese

intermitente.		de nuevo el aire de la bomba y del filtro.
2. Filtro obstruido.	Filtro.	Límpiese. Vuélvase a montar el filtro y púrguese, de aire otra vez la bomba y el filtro.
3. Aire en la bomba.	a) Tubería de succión. b) Tapón de cierre.	a) Ha de estar intacta. Compruébese todas las juntas. Si son defectuosas y está rota la columna de combustible, repárese, y púrguese de aire la bomba. b) Si está flojo apriete y antes limpie la junta y purgar el aire de la bomba
4. La bomba de alimentación no suministra combustible.	a) Filtro preliminar de la bomba de alimentación. b) Válvula de bomba de alimentación. c) Émbolo de la bomba de alimentación.	a) Límpiase. b) Límpiase. c) Límpiase
III. El motor no tiene potencia.		
1. La bomba inyecta	a) Tornillo de tope del manguito.	a) Si está mal ajustado y el tornillo de tope está aun

<p>demasiado poco.</p>	<p>b) Tope del cojinete de brida.</p> <p>c) Émbolo de la bomba.</p> <p>d) Sector de regulador.</p>	<p>apretado, entonces Destornillar del manguito y oprímase la palanca hasta que se compriman los muelles de marcha en vacío, es decir hasta que se note una resistencia muy buena. Entonces fijese de nuevo el tornillo de tope mediante la contratuerca o clavija partida.</p> <p>b) Si se ha desplazado reajuste.</p> <p>c) Si se ha desgastado a causa de estar sucio el combustible, se sugiere que ligere lentamente el recorrido de la varilla de control a fin de compensar la deficiencia en el suministro.</p> <p>d) Si una o más han girado sobre el manguito de control, vuélvase a girar de modo que coincidan las marcas de las bridas y el</p>
------------------------	--	--

	<p>e) Tuberías de suministro.</p> <p>f) Válvulas.</p> <p>g) Muelle de válvula.</p> <p>h) Horquillas articuladas y encuentre de varilla de control y palanca</p>	<p>manguito de control.</p> <p>e) Si una o más representa fugas, presenten las fugas apriétense las uniones de suministro o si están rotas, cámbiense.</p> <p>f) Si están sueltas o sucias entre el asiento de válvula y el cilindro de bomba causando una pérdida de combustible, quitense las válvulas, límpiense las superficies planas del cilindro de bomba y el asiento de válvula, vuélvase a introducir. Si presenta fugas, está rayada o averiada, la válvula de asiento. Se suministran solo formando un juego y deben considerarse inseparables.</p> <p>g) Montéese de nuevo si está roto.</p> <p>h) Si se ha desplazado por relación mutua por haberse aflojado al tornillo</p>
--	---	---

	flotante.	hexagonal, Destornillar la tapa de la caja del regulador (véase el recipiente para recoger el aceite que quede abajo), luego apriete el tornillo cuando la palanca esté en posición de paro y la varilla de control este enfrente del tope, atornillese de nuevo la tapa y llénese el aceite lubricante hasta el tornillo de nivel.
	i) Muelle de la válvula de porta toberas.	i) Cámbiese si está roto.
2. La bomba inyecta demasiado pronto.	Bomba.	Ajústese al retardar el comienzo de la inyección.
3. La bomba inyecta demasiado tarde.	Bomba.	Ajústese al avanzar el comienzo de la inyección.
4. Goteo de las toberas.	Toberas.	Límpiese o cámbiese.
5. Las toberas dan demasiado combustible.	Toberas.	Límpiese las toberas y las superficies del asiento; si las agujas tienen demasiado

		holgura en la guía, cámbiese por toberas nuevas.
6. Orificios obstruidos (en el caso de toberas con varios orificios.	Toberas.	Límpiese los orificios con la guía limpiadora o montéese toberas nuevas.
7. Defectos del motor que reducen el rendimiento.	<p>a) Válvulas del motor.</p> <p>b) Aros del pistón del motor.</p> <p>c) Cojinetes de bancada o biela del motor.</p> <p>d) Compresión.</p>	<p>a) No han de representar fugas y la holgura ha de ser correcta.</p> <p>b) No han de estar picados, ni agarrotados.</p> <p>c) En buen estado.</p> <p>d) Ha de ser correcta.</p>
IV. El motor golpea regularmente.		
1. La bomba inyecta demasiado pronto.	Bomba	Ajústese la bomba para retardar el comienzo de la inyección.
2. La presión de abertura de las toberas es demasiado alta.	Toberas.	Pruébese las toberas y ajuste la presión con el equipo de reglar toberas.

3. En el caso de que las toberas con varios orificios, algunos orificios están obstruidos.	Cuerpo de la tobera alta	Límpiese.
4. Defectos del motor.	a) Sistema de refrigeración del motor. b) Eje de pistón del motor.	a) En buen estado. b) Evítense la holgura excesiva.
	c) Cojinete de bancada o de biela del motor.	c) En buen estado.
	d) Compresión.	d) Ha de ser correcta.
V. El motor humea y golpea.		
1. La bomba inyecta demasiado tarde.	Bomba.	Avance del comienzo de inyección.
2. La presión de abertura de las toberas es demasiado alta.	Acoplamiento de transmisión.	Pruébense las toberas y ajuste la presión con el equipo de reglar toberas.
3. La presión de abertura de las	Toberas.	Ajústense.

toberas es demasiado baja.		
4. Uno o más orificios, de tobera de orificios, obstruido.	Cuerpo de la tobera	Límpiese.
5. Muelle de compresión del porta toberas, roto.	Muelle de compresión del porta toberas.	Montéese de nuevo.
6. La aguja de la tobera se pega en la guía de modo que el combustible se inyecta sin pulverizar.	Aguja de la tobera. Quiden las toberas. Prueben para evitar si han sido fijadas mal al montarlas al motor o si la junta de empaquetadura está tan comprimida que ejerce presión sobre el cuerpo de la tobera. Limpie las toberas y vuelvan a montar.	Cámbiese
7. Las toberas presentan fugas por	Tobera.	Quítese la carbonilla de las toberas y limpie. Si no se consigue buen resultado de

recalentamientos o por estar muy llenas de carbonilla (la guía de la tobera, entre otras piezas, está decolorada).		limpieza por los métodos recomendados, cambie la tobera y remueva la junta de asiento.
8. Defectos del motor.	<p>a) Compresión insuficiente del motor.</p> <p>b) Válvulas del motor.</p>	<p>a) Las válvulas no deben pegarse ni los aros del pistón agarrotarse.</p> <p>b) Los muelles han de estar intactos, la holgura de las válvulas ajusta correctamente, etc.</p>
<p>VI. El escape del motor es blanco y azulado. (Ocurre principalmente en los motores de dos tiempos).</p>		
1. demasiado aceite lubricante que sube por las paredes del cilindro a la cámara de combustión.	Sistema de lubricación.	Motor.
2. El motor	Motor.	Motor.

marcha en vacío durante mucho tiempo y por lo tanto hay demasiado aceite de la lubricación en el escape.		
3. Compresión insuficiente.	Motor.	Motor.
4. En el caso de los motores funcionan en vacío con uno o dos cilindros sin trabajar, es imposible, con pequeña carga, cerrar.	Válvula de aire del motor.	Motor. La válvula del cilindro que no trabaja con el resultado de que el combustible no se quema.
VII. El motor tiene mucha carbonilla.		
1. La bomba inyecta demasiado combustible.	a) Tope del regulador. Tope de la varilla de control. b) Varilla de control.	a) Ajuste de modo que el suministro de combustible sea menor. b) Si el recorrido es demasiado largo, ajuste correctamente las

	<p>c) Sector de regulador.</p> <p>d) Tornillo de cierre.</p>	<p>limitaciones.</p> <p>c) Si se ha movido debido a de estar flojo el tornillo ajuste la marca apriete bien el tornillo.</p> <p>d) Si está demasiado atornillado debido a su avería o a su omisión de la junta montéese una junta nueva para evitar estrangular el retorno de combustible.</p>
2. Presión de tobera demasiado pequeña.	Tobera.	Ajuste a la presión correcta.
3. El punto de inyección está mal sincronizado.	Bomba.	Ajuste correctamente.
4. Defectos del motor.	<p>a) Sincronización de las válvulas de motor.</p> <p>b) Válvulas de motor.</p> <p>c) Filtro del aire del motor.</p>	<p>a) Si es la incorrecta dará lugar a la falta de aire.</p> <p>b) No han de presentar fugas.</p> <p>c) Ha de estar limpio.</p>
VIII. El motor funciona con irregularidad.		
1. El filtro de combustible.	Filtro de combustible, sucio.	Limpie.

2. La bomba de alimentación no trabaja debidamente.	Bomba de alimentación.	Límpiese.
3. Aire de la bomba.	Bomba.	Purgue el aire.
4. El émbolo de la bomba se pega a veces.	Émbolo de la bomba.	Desmonte y limpie; si está averiado, envíe la bomba al agente.
5. Muelle de émbolo roto.	Muelle de émbolo de bomba.	Cámbiese si está roto.
6. Rodillos del impulsor desgastados.	Conjunto del impulsor.	Monte de nuevo el conjunto de impulsor, asegurándose antes el montaje que del tornillo de taque quede ajustado a las mismas dimensiones que el de la pieza quitada. Apríete bien la contratuerca para evitar que el tornillo trabaje suelto.
7. El conjunto de impulsor se pega.	Conjunto de impulsor.	Límpiese; compruébese el nivel del aceite lubricante de la bomba.
8. Muelle de la válvula de suministro roto.	Muelle de la válvula de suministro	Cámbiese.
9. La válvula de suministro no	Válvula de suministro y asiento.	Límpiese o cámbiese la válvula y el asiento.

funciona.		
10. Las toberas presentan fugas.	Toberas.	Cámbiese.
11. Diferencias de presión muy grandes de las toberas.	Toberas.	Ajuste la presión de las toberas.
12. Muelle de presión del porta toberas, roto.	Muelle de válvula del porta toberas.	Cámbiese si está roto.
13. Tuberías de suministro o de unión rotas.	Tuberías y tuercas de unión de suministro.	Apriétense o cámbiese.
14. Los engranes de la transmisión de la bomba tiene holgura.	Engranes de la transmisión de la bomba.	Examine la holgura y reajuste.
IX. El motor no puede alcanzar la velocidad máxima.		
1. Uno o más muelles del regulador.	Muelles del regulador	Cámbiese le muelle por uno nuevo; aflójese el tapón y hágase girar el eje de la bomba hasta que la tuerca de ajuste quede enfrente de la abertura. Destornillar la tuerca c

		introdúzcase un muelle nuevo, vuélvase a colocar la tuerca y apriétese como antes. (Al encargar muelles indíquese el tipo exacto del regulador; véase la placa de la tapa de la caja del regulador).
2. Las toberas tienen carbonilla.	Toberas.	Quítense y límpiense.
X. La velocidad del motor de arranque es superior a la permitida.		
1. Los muelles de extremo de regulador mal ajustados.	Muelle de regulador.	Aflójese el tapón, póngase ambas tuercas ajuste de enfrente de la abertura, una después de la otra, haciendo girar el eje de la bomba y aflójense de media vuelta o de una entera.
2. La varilla de control no trabaja fácilmente y se pega.	a) Varilla de control de la bomba. b) Émbolo de la bomba.	a) Si está sucia o engomada quítese o límpiense. b) Si está ligeramente pegado o agarrotado, límpiense o devuélvase la bomba para que le monten un elemento nuevo. Inspecciones el filtro; si tiene estropeado el filtro la

	<p>c) Muelle de la bomba.</p> <p>d) Bomba.</p>	<p>tela, renuévese.</p> <p>c) Si está roto cámbiese.</p> <p>d) Si no está bien montada aflójense los tornillos de fijación y reajústese.</p>
--	--	--

XI. El motor se cala, oscila o embala al cambiar de marchas o al funcionar en vacío.

<p>1. El regulador se pega en la posición de carga.</p>	<p>Eje excéntrico y palanca flotante.</p>	<p>Si se ha agarrotado, debido a que la tapa de la caja este mal atomillada, acciónese varias veces la palanca con lo que ha de notarse la resistencia del muelle sin la carga; si no, ha de buscarse la deficiencia en el interior de la caja del regulador. La caja y la tapa han de atomillarse uniformemente de modo que coincidan las marcas de sincronización de la tapa y de la caja.</p>
<p>2. Compresión insuficiente de los muelle si carga.</p>	<p>Muelles de regulador.</p>	<p>Apriétense los muelles con una vuelta más de la tuerca de ajuste.</p>
<p>3. El suministro de</p>	<p>Bomba.</p>	<p>Auméntese el suministro de</p>

combustible con la bomba sin carga es demasiado pequeño.		combustible.
4. El eje excéntrico se mueve con pesadez.	Eje excéntrico de regulador.	Aflójense ambos cojinetes del eje excéntrico y luego apriétense, procurando que se acoplen bien. Si el eje todavía no funciona con suavidad desmóntese para limpiarlo o búsqese la causa de la fricción en la caja del regulador.
5. La velocidad del motor aumenta debido a que la cantidad de combustible es demasiado grande sin carga.	Bomba.	Reduzca la cantidad de suministro de combustible.
6. El émbolo de la bomba se ha agarrotado y traba la varilla de control.	Émbolo de la bomba.	Devuélvase la bomba a la fábrica para que proceda la verificación del émbolo.
XII. El motor funciona con intermitencia.		
1. El motor funciona si carga los muelles	Muelles sin carga del regulador.	Montéense muelles sin carga más fuertes.

exteriores de sin carga son demasiado débiles.		
2. A la velocidad máxima en vacío, los muelles del interior son demasiado débiles.	Muelles del regulador.	Montéense muelles más fuertes. Al pasar pedido hay que indicar el tipo de regulador que aparece en la tapa.

Tabla 5.2

En el siguiente cuadro veremos el diagnostico a la posibles fallas del sistema de enfriamiento. En este cuadro vamos a utilizar tres tipos de solución.

Vamos a tener tres tipos de soluciones en las cuales van a ser:

- ⊗ Usted mismo lo puede hacer.
- ⊚ Quizá usted mismo pueda hacer la reparación.
- ⊕ Consulte a un especialista o en su caso a un mecánico.

De la sección de problemas los significados de los números son los siguientes:

1. Falta en el sistema de recuperación del vehículo.
2. Ruidos anormales.

3. Pérdida frecuente en el vehículo.
4. El motor se calienta muy lentamente.
5. El motor se sobre calienta.

Diagnostico al sistema de enfriamiento

<u>Problema.</u>					<u>Causa probable.</u>	<u>Solución.</u>
<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>		
⊖				3	Muy bajo el nivel del líquido.	Revise si hay fugas o haga probar el sistema; cambie las piezas defectuosas.
		⊖			Muy alto el nivel del líquido.	Saque un poco de líquido.
				⊖	Proporción incorrecta de anticongelante.	Revise la concentración de anticongelante y ajústela en caso necesario.
				3	Líquido congelado.	Desconecte el líquido; lave a la inversa y vuelva a llenar con la mezcla correcta.
				⊖	Líquido sucio o en malas condiciones.	Lave a la inversa y vuelva a llenar con la mezcla correcta.
				3	Pérdida de líquido.	Revise si hay fugas, o haga probar el sistema; cambie

						las piezas defectuosas.
	⊖	⊖		⊖	Aire atrapado en el sistema.	Purgue el aire del sistema.
⊖		⊖		∩	Circulación deficiente, obstrucción en el sistema.	Revise la circulación, el radiador, el panal y la bomba del agua.
⊖		⊖		∩	Pérdida de presión.	Revise si hay fugas o haga probar el sistema; cambie las piezas defectuosas.
⊖		⊖			Falla en el sistema de recuperación de líquido.	Revise los componentes y cambie los que estén en malas condiciones.
∩		∩		∩	Fugas en el sistema.	Revise si hay fugas
		∩		∩	Fugas de los sistemas de expansión del bloque.	Revise los tapones; cambie los que tengan fugas.
		⊕		⊕	Grieta en el bloque o cabeza de motor.	Revise si hay fugas, si las hay recurra a un mecánico.
		⊕		⊕	Fuga en la cabeza del motor.	Revise si hay fugas; si las hay recurra a un mecánico.
	⊖	⊖		⊖	El ventilador, su banda o tolva, están flojos o rotos.	Apriete o cambie la banda, el ventilador o la tolva.
		⊖		⊖	Suciedad en el radiador.	Limpie el radiador.

		⊖	⊖	⊖	El termostato está defectuoso o mal instalado.	Revise el termostato o cámbielo en caso necesario.
			3		No hay termostato; este o la válvula se pegan abiertos.	Revise el termostato y cámbielo en caso necesario.
	3			3	El termostato o la válvula de aire se pegan cerrados.	Revise el termostato y cámbielo en caso necesario.
⊖		⊖		⊖	Deficiencia o tipo incorrecto del tapón del radiador.	Revise el tapón y cámbielo en caso necesario.
	3	3		3	Deficiencia de la bomba de agua. Falla en el interruptor o el ventilador del motor eléctrico.	Cambie la bomba.
	3	3		3	Defecto en la válvula de control del calefactor.	Pruebe el interruptor y el motor del ventilador; cambie las piezas defectuosas.
			3	3	Mucha carga para la capacidad del sistema de enfriamiento.	Repare o cambie la válvula de control.
		⊖		⊖	Los frenos rozan.	Revise y ajuste los frenos.
	3			3	Obstrucción del	Cambie las piezas del

					sistema de escape.	sistema de escape que se hayan doblado, abollado o dañado.
				⊖	El tiempo de encendido está atrasado.	Ajuste el tiempos conforme a las especificaciones.
				∩	Las r.p.m de marcha mínima son muy bajas.	Revise y ajuste las r.p.m de marcha mínima.
				⊖	Aletas del motor o del enfriador de aceite obstruidas.	Revise las aletas y cámbielas en caso necesario.
			∩	∩	Desajuste de la válvula de aire.	Revise la posición de la válvula de aire y ajústela con el termostato.

Tabla 5.3.

5.3. Diferentes tipos de reparación.

Por consiguiente sobre lo que el motor presente es el tipo de reparación a realizar y el diagnóstico será la respuesta al problema que presenta el motor.

5.3.1. Media reparación.

Cuando hablamos de una media reparación se refiere a varias cosas las cuales se muestran en la tabla 5.1 de este tema a donde se muestran los

síntomas y las probables causas o soluciones al problema pero también se muestran en las tablas del capítulo 9 y 10 en estas tablas puede ver los diferentes tipos de fallas posibles dentro del motor como puede ser la descompresión del motor, el desgaste de ciertas piezas u otra cosa por el estilo. Pero en conclusión lo que se puede ver es de cuando hablamos de una media reparación no hablamos específicamente de ciertas piezas pero podemos decir que por lo general siempre son las mismas piezas, como un ejemplo de esto sería dentro de una media reparación es una anillada, esto no es otra cosa que el cambio de los anillos del pistón, como son los anillos lubricantes, los rascadores, los de compresión y este cambio se debe al desgaste por medio del frotamiento que existe dentro de la cámara de combustión mediante el contacto de camisa y anillos. Así mismo podemos decir que una media reparación es el cambio de ciertas piezas que solamente se cambian conforme a los síntomas presentados y mostrados en la tabla 5.1.

5.3.2. Reparación general.

Una reparación en general es la revisión y la reparación de aquellas piezas que no están en buen estado. Esto es supongamos refiriéndonos de nueva cuenta con lo de los anillos estos dentro del funcionamiento del motor tiene un cierto tiempo de vida útil, con esto me refiero de que al paso del tiempo los anillos sufren un desgaste y en base a este desgaste van surgiendo varias fallas como una de ellas de que el motor en vez de que este quemando aire combustible este quemando además de eso aceite, y eso por lógica el motor no lo debe hacer porque crea desechos contaminantes a demás de que consume aceite y perjudica al sistema.

Otro ejemplo de estos sería el de los cojinetes del cigüeñal los cuales ya sabemos se encuentran situados en la bancada del Monoblok y por supuesto el cigüeñal, el desgaste que se muestra en los cojinetes es radial o sea que se muestra en la circunferencia del elemento y como quiera que sea la piezas sufre un desgaste y hace que la vida útil del cojinete se muestra y para saber si todavía es útil la pieza se hacen varias pruebas, pero esto se va a ver más adelante en el subtema 6.3.4 del capítulo 6.

En conclusión una reparación general en la restauración de todos los elementos que ya no están en condiciones óptimas de las cuales se va a hablar más adelante en los siguientes capítulos.

CAPITULO

VI

VI. DESENSAMBLE DE UNA MÁQUINA DE COMBUSTIÓN INTERNA.

6.1. Desarmado.

En el desmontaje de unidades en el motor se debe efectuar una inspección de sus condiciones en general y obtener la mayor cantidad posible de datos de la historia del motor. Esto podrá dar indicio de la causa de la falla si es que ocurrió y proporcionará gran cantidad de información concerniente a las reparaciones necesarias. La inspección de cada unidad desmontada y el marcado de alambres eléctricos desconectados, posición de los metales de cojinetes y otras identificaciones de las piezas, ayudarán a armarlas correctamente. Desmontaje de unidades y piezas del bloque de cilindros en el orden siguiente y con Precauciones especiales, según se indica. Ponga las piezas y unidades desmontadas (excepto las partes eléctricas o las que se podrán dañar con la limpieza a vapor) en una canastilla o carretilla para lavarlas a vapor.

6.1.1. Evacuar aceite, aire, combustible y agua.

Evacue el lubricante del depósito, filtro de aceite, en el refrigerador o enfriador de aceite, gobernador hidráulico (sí se usa) y compresor de aire. Evacue el combustible de la bomba, filtros y tuberías de combustible. Abra los grifos de respiración y evacue el agua del bloque de cilindros, radiador,

refrigerador o enfriador aceite, cambiador de calor y compresor de aire (según sea aplicable). Deje escapar el aire comprimido del sistema si se usa. Desconecte los tubos de alimentación de aire del motor de arranque. Oprima la manija del motor de arranque para expulsar el aire. Desconecte la unión entre la válvula y el motor de arranque. Saque los tornillos y arandelas de presión que sujetan el motor de arranque de la cubierta del volante. Soporte el motor o córralo hacia afuera.

6.1.2. Conexiones eléctricas.

Marque y desconecte los alambres de las terminales del generador, motor de arranque, dispositivo para arranque en frío, solenoide de la válvula de paro, controles, tableros de control, etc., según opera el equipo que se use. Desconecte todos los demás controles.

6.1.3. Motor de arranque.

Desconecte los alambres de las terminales en el motor de arranque (sino se hizo previamente). Saque los tornillos y arandelas de presión que sujetan el motor de arranque y espaciador a la cubierta del volante.

6.1.4. Alternador.

Impulsado por correa (banda); saque el tornillo, arandela de presión y arandela plana que sujetan el alternador al tensor de ajuste. Afloje los

tornillos de montaje. Mueva el generador hacia el motor y quite la correa. Saque los tornillos y arandelas de presión que sujetan al generador a sus bloques de montaje y quite el generador. Saque los tornillos de presión y arandelas planas que sujetan los bloques de montaje al motor. Quite los bloques. Saque los tornillos, arandelas de presión y arandela plana que sujetan al tensor de ajuste del motor. Quite el tensor.

6.1.5. Turbo compresor.

Desconecte los tubos de abastecimiento y retorno de aceite del turbo compresor, filtro, depósito y galería de aceite refrigerador o enfriador de aceite. Saque los tornillos y arandelas de presión o seguros (si se usan) que sujetan el soporte del turbo compresor al turbo compresor y al bloque de cilindros; desmonte el soporte. Saque las tuercas o tornillos que sujetan el turbo compresor al múltiple de escape y desmonte el turbo compresor de la brida de múltiple de escape.



Figura 6.1 Compresor esquematizado

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

6.1.6. Compresor.

Quite las conexiones de aire del compresor que no se hayan desmontado previamente. Cubra las aberturas con cinta para evitar la entrada

de mugre al supercargador. Quite del bloque de cilindros el tubo llenador de aceite y la placa de la tapa.

Desconecte y quite del compresor de las tapas de las aberturas de acceso, los tubos de abastecimiento y retorno de lubricante. Soporte adecuadamente el super cargador para que no caiga; saque los tornillos y arandelas de presión que sujetan al compresor al bloque de cilindros. Desacople la impulsión del compresor de la unidad de impulsión y desmóntelo del motor.

Desconecte los tubos de aire, agua y aceite. Saque los tornillos y arandelas de presión que sujetan el compresor y el soporte. Quite las correas de la polea del compresor. Desmunte el compresor y el soporte del motor. Quite los tornillos y arandelas de presión que sujetan el compresor al soporte. Separe el compresor de soporte o de la base. Deseche la junta.

6.1.7. Refrigerador (o enfriador) de aceite

Motor con pistones enfriados por aceite; desconecte las conexiones de entrada y derivación de agua, del refrigerador o enfriador de aceite y del múltiple para agua (sino fueron quitadas previamente). Quite si se usan, los tubos externos de entrada y retorno de aceite.

Saque los tornillos que sujetan el refrigerador o enfriador al soporte desmunte el refrigerador o enfriador. Saque los tornillos que sujetan el soporte al bloque y desmunte el soporte.

6.1.7.1. Filtro de aceite.

Desconecte del refrigerador o enfriador de aceite y cubierta de termostato las conexiones de entrada y derivación de agua. Saque los tornillos y arandelas de presión que sujetan al bloque y desmonte el conjunto.

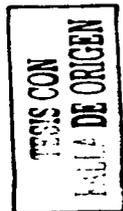


Figura 6.2. Filtro de aceite esquematizado.

6.1.7.2. Bomba de líquido refrigerante (Enfriador auxiliar de aceite).

Desconecte todas las conexiones así como la mangueras para aceite y agua. Saque los tornillos y arandelas de presión que sujetan a la bomba de líquido refrigerante o enfriante del soporte desmonte al refrigerador o enfriador.

Saque los tornillos y arandelas de presión que sujetan el soporte y desmonte el soporte.

6.1.8. Múltiples de escape.

Saque los tornillos y arandelas que sujetan el protector contra el calor (si se usa) al motor. Saque los tornillos y seguros que sujetan el múltiple a las culatas de cilindros. Deseche los seguros. Desmonte el múltiple y deseche las juntas.

6.1.9. Montar el motor en Caballete.

Al caballete es una base móvil que se acopla a cualquier tipo de motor, cuya finalidad es la de facilitar un trabajo ergonómico factible. El caballete es una opción tomada en cuenta en este para este motor pero si existe otra manera más acoplada al mecánico es válida, la finalidad es la de revisar y reparar el motor, no importando los medios empleados para realizar este trabajo.



Figura 6.3. Levantamiento del monoblock.

Instale en el caballete para reparación el adaptador para este modelo. Quite del bloque de cilindros, la tapa del agujero de acceso, el tubo llenador de aceite y el soporte de la varilla de nivel así como las tapas de los múltiples de agua. Reemplace las tapas de los múltiples de agua por las placas del adaptador para caballete. En los motores con tuberías de combustible externas, enganche el gancho para levantar en las orejas de las culatas de los cilindros entre las culatas o utilice el nuevo sistema para levantar. Los motores con tuberías internas están equipados con soportes para levantar.

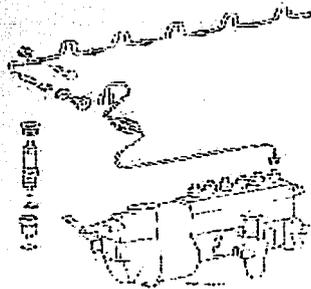


Figura 6.4. Bomba de inyección (a).

TRISIS CON
FOLLA DE ORIGEN

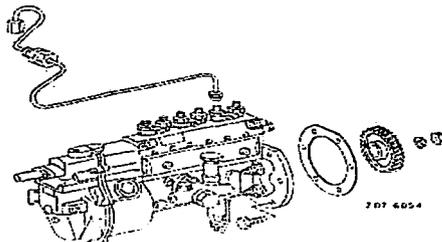
6.1.10. Bomba de agua.

Saque los tornillos y arandelas de presión del soporte de montaje del cubo del ventilador y quite el soporte. Afloje los tornillos de fijación y gire la bomba del agua hasta el punto bajo del recorrido de la excéntrica. Saque los tornillos y arandelas de presión del arillo de sujeción de la bomba del agua; quite las correas, el soporte y la bomba del agua. Desconecte las mangueras que van al radiador y al múltiple de agua. Saque los tornillos de la polea de la bomba de agua y quite la correa. Afloje los tornillos de montaje de la bomba en la tapa de engranes y desmonte la bomba.

6.1.11. Desarmado de la bomba de inyección.

El procedimiento normal para el desarmado y las revisiones periódicas, es quitar la cubierta de inspección, el cuerpo de la bomba, las válvulas de salida, los elementos de bombeo, botadores, coplee motriz, cubierta del gobernador y árbol de levas. De aquí en adelante, el grado de desarmado dependerá de las condiciones de la bomba.

Figura 6.5. Bomba de inyección
(b).



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Antes de desarmar, se debe limpiar el exterior de la bomba con un solvente limpiador y con el lubricante que se drenó. Durante el desarmado, es crítico que todas las partes que pertenezcan a cada elemento de bombeo se mantengan juntas y separadas de las partes de los elementos de bombeo. Se recomienda el uso de cajas separadas o una bandeja con compartimentos de separación. Esas partes serán el barril el émbolo, el resorte del émbolo, la válvula de salida, la guía y el soporte, el botador, los espaciadores de sincronización o ajustes y otras partes. El barril y pistón de cada elemento se aparean con ajuste selectivo y deben mantener juntos en todo tiempo durante el servicio de la bomba. Las válvulas de salida y guías también se ajustan selectivamente. Las calzas de ajuste de la fase, o de la sincronización, son de espesores únicos para cada elemento.

6.1.12. Filtro de combustible.

El filtro normal de combustible en la mayoría de los motores, es del tipo desechable con la caja y el elemento combinados en una unidad desechable. Destornille el conjunto de filtro y deséchelo. Quite el sello anular de la cabeza del filtro y deséchelo. Quite el soporte del filtro si es que el filtro no está montado en un soporte común con el filtro de lubricante.

6.1.13. Bomba de aceite.

Marque y quite todos los tubos y mangueras de entrada y salida de la bomba. Afloje y quite los tornillos y arandelas de presión que sujetan la

bomba de lubricante a la caja de engranes. Desacople el engrane de mando de la bomba y saque la bomba de la caja de engranes.

Nota: en los motores equipados con pistones enfriados por aceite, saque la bomba de enfriamiento de pistones o doble de la caja de engranes, si está montada en la parte delantera.

6.1.14. Múltiple de admisión.

Desconecte todas las conexiones para aire. Quite del múltiple de admisión todos los tubos de aire y (sí usa) el tubo de entrada del compresor. Saque los tornillos arandelas de presión y arandelas planas de cada lumbrera de admisión; desmonte el múltiple y deseche las juntas. Múltiple y conexiones de combustible; desconecte los múltiples de combustible en las conexiones para los inyectores y retorno. Quite las abrazaderas que sujetan el bloque y desmonte el múltiple del motor. Destornille y quite las conexiones de entrada y retorno de combustible.

6.1.15. Cubiertas y tapas de balancines.

Saque los tornillos, arandelas de presión y arandelas planas que sujetan las tapas a las cubiertas de balancines. Quite las tapas y deseche las juntas. Afloje las contratueras de los tornillos de ajuste de balancines de válvulas e inyectores y afloje 1 o 2 vueltas todos los tornillos de ajuste. Quite los tapones y juntas de los tubos de lubricación. Saque los tornillos,

arandelas planas y de presión según se usen, que sujetan los conjuntos de cubiertas a las culatas de cilindros.

Nota: en algunos motores los tornillos de sujeción de las cubiertas de balancines también retiene los soportes para levantar el motor. Desmonte los conjuntos de las cubiertas de balancines. Deseche las juntas.

6.1.16. Varillas (tubos) de las válvulas.

Saque todas las varillas tubulares de válvulas de sus asientos. Se recomienda marcar con pintura las varillas para que, si se van a usar nuevamente, se instalen en el mismo lugar de donde se sacaron. Debido al patrón de desgaste establecido, se tendrán ajustes más exactos si se instalan en posición original.

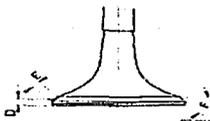


Figura 6.6. Zona de desgaste de la válvula (admisión o escape)

6.1.17. Conectores de combustible.

En los motores con tuberías internas para el combustible, saque los tornillos que sujetan los conectores para combustible a las culatas de los cilindros. Saque los conectores y deseche los anillos.

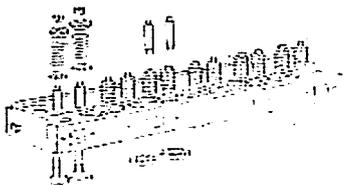
**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

6.1.18. Inyectores.

Saque los tornillos de sujeción de los inyectores. Los inyectores con brida se deben sacar agarrándolos por el cuerpo del inyector en vez de por el émbolo. Precaución: no invierta los inyectores, para evitar que se caiga el émbolo. Coloque los inyectores en un estante para protegerlos. Numérelos de acuerdo con el cilindro correspondiente. No dañe ni raspe la punta de la copa y tenga cuidado de no perder el collar de sujeción de la placa.

Tubos para aceite. Introduzca un punzón delgado a través de los agujeros para los tubos de aceite y destornillelos del bloque. Estos tubos llevan el aceite desde la galería de aceite hasta la parte superior de los balancines en todos los motores con tuberías de combustible externas. Nota: esta operación la puede efectuar después de desmontar las culatas de los cilindros, si el espacio lo permite.

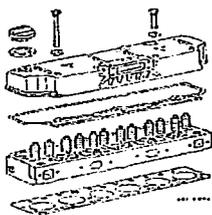
6.1.19. Culata (cabezas) de cilindros.



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Figura 6.7. Cabeza esquematizada.

Saque los tornillos de la culata de cilindro con una llave de cubo para trabajo pesado y desmonte cada culata del bloque. Quite la junta, los ojillos



(anillos de caucho) y los retenes de ojillo y deséchelos.

Figura 6.8. Cabeza y culata.

6.1.20. Cubierta del volante.

Saque los tornillos, arandelas planas y arandelas de presión (según se usen) que sujeta el depósito de aceite a la cubierta del volante, en cada lado y en la parte inferior del depósito. Saque los tornillos y arandelas de presión,

que sujetan la cubierta del volante al bloque del cilindro. Separe la cubierta de las espigas con un bloque de madera o un martillo suave.

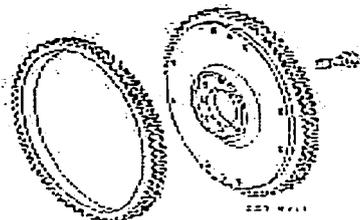


Figura 6.9. Volante.

6.1.21. Depósito de aceite.

Saque todos los tornillos arandelas planas y arandelas de presión (según se usen) que sujetan el depósito al bloque de cilindros y la tapa de la caja de engranes. Saque las tuercas y expulse estos tornillos con un martillo suave o con un botador suave y un martillo. Saque los tornillos de la parte trasera del

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

funcionó y de la tapa del sello trasero. Desmonte el funcionamiento del aceite y deseche la junta.

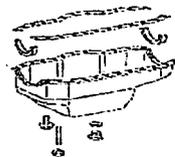
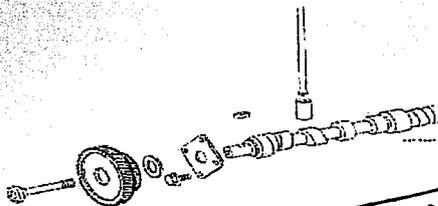


Figura 6.10. Cárter.

Cuando se utilizan las cubiertas de volante del tipo húmedo, quite y deseche los sellos anulares. Saque los tornillos y arandelas de presión, que sujetan la tapa trasera al bloque de cilindros y tire la tapa y el sello para separarlos de la brida del cigüeñal.

Figura 6.11. Árbol de levas.



6.1.22. Árbol de levas.

Gire ligeramente el engrane del árbol de levas a la vez que tira el árbol para sacarlo del motor. No quite el engrane del árbol. Nota: saque los tornillos de la placa de retención del árbol de levas (detrás del engranaje) antes de sacar el árbol en los motores horizontales. Engrane loco (intermedio); saque el engranaje loco (intermedio) que se utiliza en los motores super cargados.

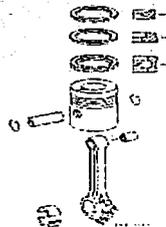


Figura 6.12. Balancines.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

6.1.23. Bielas y pistones.

Gire el motor en el caballete para que quede en posición normal y limpie todo carbón de la pared superior interna de todas las camisas de los cilindros con la cortadora de bordes y lija de esmeril muy fina o su equivalente. Para facilitar el desmontaje del conjunto del pistón y biela, gire el motor en el caballete hasta que el cigüeñal quede en posición vertical. Quite las tuercas y seguros de las tapas de biela; separe las tapas y cojinetes de las bielas. Empuje en conjunto de pistón y biela hacia afuera de la camisa con un trozo de madera, sosteniendo los pistones para que no se caigan y se dañen.



PRECAUCIÓN
CON
FALLA DE ORIGEN

Figura 6.13. Biela y Pistón esquematizados.

Precaución: tenga cuidado para no dañar las paredes internas de las camisas de los cilindros.

Instale la tapa en al biela correspondiente, porque las tapas no son intercambiables. Marque a cada conjunto con el número de cilindro al que corresponde. Amarre los metales de cojinete de cada biela e identifiquelos para referencia al inspeccionarlos más tarde.

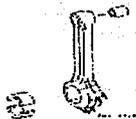


Figura 6.14. Biela esquematizada.

Nota: examine cada biela y tapa para cerciorase de que estén marcadas para que en caso de que se mezclen las piezas, se puedan armar correctamente.

Igualmente si se va a instalar un conjunto nuevo se debe marcar antes de instalarlo en el motor.

Para facilitar la extracción como una opción a realizar con respecto a los pasadores de pistón, primero caliente los pistones con agua hirviendo; luego, empuje el pasador para sacarlo del pistón, con los dedos u otra forma adecuada. No use prensas o extractores para obligar los pasadores a salir.

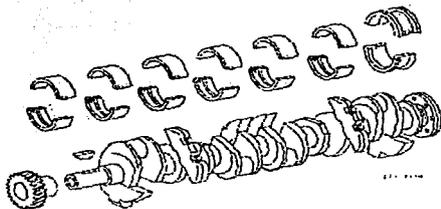
6.1.24. Camisas de cilindros.

En caso de haber checado el desgaste interno (diámetro interior) de las camisas hay que realizar los siguientes pasos; utilice el extractor de camisas y la placa extractora de camisas para los motores. Para cada tipo de camisa hay diversos tipos de extractores o medidas de calibración para la extracción de éstas. Hay que desechar los sellos anulares y el sello de sección rectangular según se usen.

6.1.25. Cigüeñal y cojinetes principales.

Invierta en el canaleta para que el cigüeñal quede hacia arriba. Enderece los seguros y saque los tornillo de las tapas de los cojinetes principales. Con una barra pequeña, afloje cuidadosamente cada tapa de cojinete principal de espigas. Saque del bloque todas las tapas y los anillos traseros de empuje. Saque las mitades inferiores de los cojinete principales. Utilizando ganchos protegidos con manguera de caucho o con una cuerda

adecuada colocada en dos muñones del cigüeñal. Saque el cigüeñal del bloque.



Saque del bloque de cilindros las mitades superiores de los cojinetes principales y las espigas de guía.

Figura 6.15. Cigüeñal esquematizado.

6.2. Limpieza.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Después de que tenemos las piezas sueltas debe limpiarse la pieza completamente el exterior del motor antes de desmontar cualquiera de los subconjuntos del motor (pero después de desmontar el equipo eléctrico). Después, una vez ya desmontado y armado cada subconjunto, las piezas individuales deben ser limpiadas.

Es absolutamente necesario que se limpie completamente cada pieza antes de que la misma pueda ser satisfactoriamente inspeccionada. Abajo se indican varios equipos necesarios para la limpieza en general.

El procedimiento de limpieza usado para todas las piezas comunes de hierro fundido está descrito limpieza del bloque de cilindros, cualesquiera

procedimientos de limpieza especiales será mencionados en el texto cuando esto sea necesario.

Limpieza con vapor.

Un limpiador a vapor es un equipo necesario en todo taller grande y sumamente útil para remover grandes acumulaciones de grasa y suciedad del exterior del motor y sus subconjuntos.

Lave todas las piezas con vapor (excepto las que se puedan dañar por el vapor o la humedad) y séquelas con aire comprimido.

Las piezas tales como el refrigerador o enfriador de aceite, depósito de aceite, cambiador de calor, etc., se deben lavar lo más profundo posible después de desmontarlas para evitar que se sequen y endurezcan los cuerpos extraños acumulados en ellos.

Limpieza con cuentas de vidrio.

La limpieza de las piezas con cuentas (canicas) de vidrio ha demostrado ser sumamente efectiva para los pistones, válvulas, culatas de cilindros, etc. la naturaleza y el grado de tratamiento son controlados por el tamaño de las cuentas de vidrio que se utilicen, la presión de trabajo y el tiempo de tratamiento.

Tamaño de las cuentas: para pistones y piezas similares utilice cuentas de un tamaño que pase por un tamiz de 70 mallas (medida americana). Para uso general de limpieza utilice cuentas de tamaño de 60 mallas. No es necesario utilizar cubiertas del tamaño de 60 mallas salvo que se desee un acabado más grueso.

Presión de trabajo; se debe utilizar aire a una presión de 6.3 Kg. /cm². x 10 x 2 (90 lbs / pulg². x 10 x 2) para pistones. Y es un poco más alto en nivel para las demás piezas en general.

Tiempo de tratamiento: no exponga la pieza que se está limpiando al tratamiento con cuentas de vidrio más tiempo del absolutamente necesario. Esto es de particular importancia cuando se trabaja con materiales suaves, por ejemplo el aluminio. La única limpieza adicional es lavar las partes con agua o soplarlas con aire comprimido.

Precaución: cerciorece de que las piezas estén completamente limpias y se hayan eliminado todos los cuerpos extraños antes de amarlas.

Limpieza en un tanque con solvente.

Debe disponerse de un tanque de tamaño suficiente para acomodar la pieza más grande que pudiera ser limpiada (por lo general el bloque de cilindros) y debe disponerse de los medios necesarios para calentar la solución de limpieza 180° - 200° F (82 - 90°C).

El tanque debe llenarse con un solvente comercial para trabajo pesado, calentado a la temperatura arriba indicada. Las piezas grandes deben ser puestas directamente en el tanque. Las piezas pequeñas deben colocarse en un canasto de alambre y deben ser puestas en el tanque. Las piezas deben ser sumergidas durante el tiempo suficiente para que se afloje toda la grasa y la suciedad.

Baño de enjuague.

Debe disponerse de otro tanque de tamaño similar conteniendo agua caliente para enjuagar las piezas. Secado; Las piezas pueden ser secadas por aire comprimido. Frecuentemente, el calor de los tanques calientes completará el secado de las piezas sin necesidad de usar aire comprimido.

6.2. Inspección de las piezas.

El objeto de la inspección de las piezas es determinar cuales son las piezas que pueden ser usadas y cuales son las que deben de ser reemplazadas. A pesar de que las especificaciones para que el reacondicionamiento del motor, dadas en este texto ayudarán a determinar cuales piezas deben reemplazarse, la persona que inspeccione las piezas deberá usar su propio juicio.

Los factores que guían la determinación en el uso de piezas desgastadas, pero que de otra manera están en buen estado, son la tolerancia

que existe entre las piezas hermanadas y el grado de desgaste de cada una de las piezas. Si se determina que el grado del desgaste permitiera que las tolerancias estén dentro de los especificado como el máximo es permisible hasta el próximo periodo de reacondicionamiento, la reinstalación de las piezas usadas pudiera estar justificada. El grado de desgaste de un pieza se determina dividiendo el desgaste sufrido por la pieza por las horas en que la misma ha estado funcionando.

Muchas piezas de repuesto para el servicio son obtenibles en varias submedidas o sobre medidas, así como medidas normales. También se ofrecen juegos de piezas de servicio para el reacondicionamiento de ciertas piezas y juegos de servicio que incluyen todas las piezas necesarias para completar un trabajo de reparación particular. No es posible ofrecer bien una metodología adecuada para la inspección de un motor o de sus piezas. No obstante es bueno recurrir a equipo de medición.

Además de medir piezas usadas después de su limpieza, deben ser cuidadosamente inspeccionadas para ver si hay rajaduras, ralladuras, melladuras y otros defectos.

Antes de cualquier desarmado mayor, debe drenarse todo el aceite lubricante, agua y combustible del motor. De los dos motores enfriados mediante permutado térmico, debe drenarse tanto el sistema de agua fresca como el sistema de agua cruda. También se debe drenar el aceite lubricante de cualquier transmisión conectada al motor.

Para realizar un reacondicionamiento mayor u otras reparaciones extensas, todo el conjunto del motor, después de haber sido desmontado de la base y del mecanismo de propulsión, debe ser montado en un caballete o soporte de reacondicionamiento; después deben desmontar del motor los diversos subconjuntos. No siempre es necesario montar el motor en un caballete o soporte de reacondicionamiento, cuando solo necesita reemplazar algunas pocas piezas.

Las piezas removidas de un motor en particular deben ser mantenidas juntas para que estén disponibles para su inspección y armado. Aquellas piezas que tienen superficies maquinadas, que pudieran ser fácilmente dañadas por acero o concreto, deben ser guardadas sobre bloque de madera apropiados o sobre un carro transportador de piezas.

Al inicio de cualquier reparación se debe inspeccionar bien las piezas, revisar el estado en que se encuentran las piezas, esto es con el fin de que la reparación sea excelente y no que por el estado de una pieza, en base a eso surja otra nueva falla por lo mismo cuando se arma se tiene que rectificar cada pieza e inclusive las que se detectaron en buen estado.

6.2.1. Inspección visual.

En esta inspección se da de la manera más sencilla que se pueda mostrar y se podría decir que una inspección visual es la revisión de la máquina o de los elementos superficialmente es decir, si el cárter llegara a presentar un abolladura pues se vería a simple vista es ahí cuando la

inspección visual se lleva a cabo y por lo que se puede ver no tiene mucha ciencia más la de saber distinguir el tipo de inspecciones con las demás que vienen a continuación.

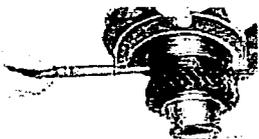


Figura 6.16. Ejemplo de una inspección visual.

Ya con lo antes mencionado y resumido todo esto quiere decir que conforme se desarme el motor se debe hacer una inspección minuciosa de cada parte del motor, porque como ya se había mencionado si nada más se corrige la falla teóricamente detectada, sin haber revisado las demás partes aledañas pues es casi seguro que la reparación no tenga el resultado requerido que se quiere obtener, claro esto es siempre y en que condiciones se encuentre el motor, pero nunca hay que fiarse de lo superficial.

6.2.2. Pruebas hidrostática.

Prepare el bloque para una prueba hidrostática (o prueba de presión) obturando las aberturas del sistema de enfriamiento tal como lo describa el manual de servicio correspondientes. Llenen las chaquetas de agua con una mezcla con un 20 % de anticongelante etilenglicol. El anticongelante ayuda a penetrar cualquier rajadura. Aplique una presión de 40 a 80 lb. / pulg.² (276 a 552 Kpa, 2.8 a 5.6 Kg./cm²) durante unas dos horas. Examine todas las áreas del bloque buscando fugas o rajaduras. Un bloque rajado se deberá reparar o cambiar.

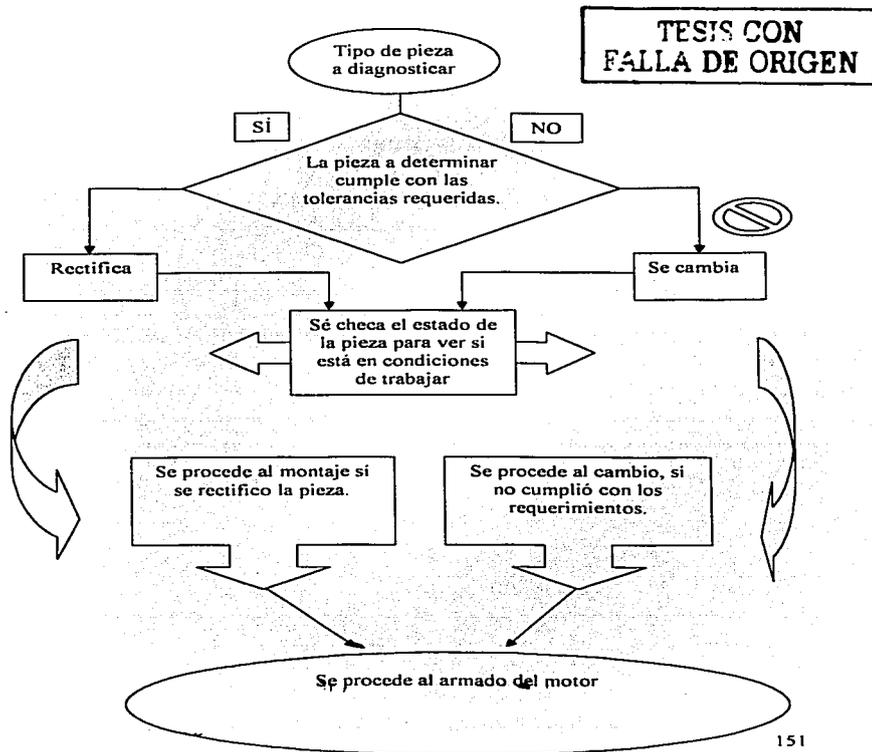
Después de probar el bloque en busca de cuarteaduras por el método de inspección magnética. El área baja sospechosa se espolvorea un polvo especial y se coloca el probador magnético sobre esta área. Todas las imperfecciones se harán visibles porque las partículas de polvo metálico se adhieran a esa región. La cabeza magnética se debe colocar después a 90 grados de la primera posición para asegurar la prueba completa del área.

CAPITULO

VII

VII. REPARACIÓN Y SOLUCIÓN DEL PROBLEMA.

7.1. Cuadro determinístico.



7.2. Tipo de reparación: por cambio y reparación.

Cuando hablamos de reparaciones llega a nuestra mente que la solución al defecto de la pieza puede ser corregida fácilmente, sin mayor dificultad. Pero más sin embargo cuando nos referimos a la reparación de la pieza es que puede ser reparada por rectificación.

Cuando hablamos de una rectificación nos referimos a un procedimiento en el cual se corrigen las imperfecciones de la pieza que adquirió durante su funcionamiento. También la pieza se puede maltratar cuando el motor se encuentra parado, claro mucho tiempo está forma es que cuando la (s) pieza (s) se encuentra (n) en reposo (sin movimiento) las mismas piezas crean un sarro o una capa oxidante y que está no crece de manera equidistante sobre la superficie y está hace que pierda su superficie plana o pulida que tenía; pero la manera más fácil de expresarse este problema es cuando el motor presenta fugas y esto no es más, si no que como no selle o hacen bien contacto las piezas se empiezan a presentar las fugas en el sistema.

7.2.1. Rectificación de las piezas

Para realizar un reacondicionamiento mayor u otras reparaciones extensas, todo el conjunto del motor, después de haber sido desmontado de la base y del mecanismo de propulsión, debe ser montado en un caballete o soporte de reacondicionamiento; después deben desmotar el motor los diversos subconjuntos. No siempre es necesario montar el motor en un

caballete o soporte de reacondicionamiento, cuando solo necesita reemplazar algunas pocas piezas.

Las piezas removidas de un motor en particular deben ser mantenidas juntas para que estén disponibles para su inspección y armado. Aquellas piezas que tienen superficies maquinadas, que pudieran ser fácilmente dañadas por acero o concreto, deben ser guardadas sobre bloque de madera apropiados o sobre un carro transportador de piezas.



Figura 7.1. Ejemplo de rectificación de volante.

El objeto de la inspección de las piezas es determinar cuales son las piezas que pueden ser usadas y cuales son las que deben ser reemplazadas. A pesar de que las especificaciones para que el reacondicionamiento del motor, dadas en este texto ayudaran a determinar cuales piezas deben reemplazarse, la persona que inspeccione las piezas deberá usar su propio juicio.

Los factores que guían la determinación en el uso de piezas desgastadas, pero que de otra manera están en buen estado, son la tolerancia que existe entre las piezas hermanadas y el grado de desgaste de cada una de las piezas. Si se determina que el grado del desgaste permitiera que las

tolerancias estén dentro de lo especificado como el máximo es permisible hasta el próximo periodo de reacondicionamiento, la reinstalación de las piezas usadas pudiera estar justificada. El grado de desgaste de una pieza se determina dividiendo el desgaste sufrido por la pieza por las horas en que la misma ha estado funcionando.

Muchas piezas de repuesto para el servicio son obtenibles en varias submedidas o sobre medidas, así como medidas normales. También se ofrecen juegos de piezas de servicio para el reacondicionamiento de ciertas piezas y juegos de servicio que incluyen todas las piezas necesarias para completar un trabajo de reparación particular.

No es posible ofrecer bien una metodología adecuada para la inspección de un motor o de sus piezas. No obstante es bueno recurrir a equipo de medición. Además de medir piezas usadas después de su limpieza, deben ser cuidadosamente inspeccionadas para ver si hay rajaduras, ralladuras, melladuras y otros defectos.

La limpieza es básica en todo trabajo diesel y la mayoría de las veces se descuida. Recuerde que cualquier partícula de polvo que llegue a la bomba de inyección acorta su vida.

Antes de abrir o aflojar cualquier parte, tal suministro, debe limpiarse el exterior del área vecina. En condiciones drásticas, después de limpiar en polvo acumulado, cepílese la superficie con un solvente apropiado y seque con aire comprimido.

7.2.2. Por cambio.

En lo que ha sido hasta el momento hemos hablado de los que ha sido la rectificación y la revisión de las piezas con respecto a los probables cambios de sus medidas; al mencionar esto último nos referimos a las medidas y estamos hablando de los cambios de holguras, de espesores, de diámetro y de los diferentes tipos de medidas que se pueden notar en las piezas. Por ejemplo una manera de ejemplificar esto último es de cuando nos ponemos a revisar el espesor que se tiene en las paredes de la cámara de combustión, cuando llegan a existir variaciones en este elemento, estos se tienen que mandar a rectificar (hacer un pulido especial de sus paredes) o si estás ya están fuera de los estándares establecidos (normas o tolerancias) se procede a hacer un cambio total de la pieza y a eso se refiere uno con una reparación por cambio.

Nota: todos los datos de las medidas de las piezas están anotadas en una sola tabla en el capítulo 6 y la finalidad de que estén en esa tabla es la de que al ir desarmando el motor se siga un poco el seguimiento que se tiene en esa misma.

CAPITULO VIII

VIII. PROCESO DE ENSAMBLE.

La mugre (polvo, grasa, aceite, combinados estos, y otros) en una forma u otra sigue siendo una de las causas de las fallas de los motores. Si las unidades o los componentes del motor están debidamente limpias antes de que entren a los departamentos de reparación será más confiable. Muchas operaciones descritas por lo manuales de operación de los motores son empleadas a motores que han estado en servicio varios años; por lo tanto, lea la descripción de cada operación cerciorea que se aplica directamente al motor que está armado. Igualmente para mayor conveniencia puede ser necesario desviarse de ciertos procedimientos (que se indican en cada grupo) para armar. En tal caso, simplemente localice las instrucciones particulares para este paso y siga las instrucciones.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

8.1. Montar el bloque de cilindros en caballete.

Sujete la placa adaptadora para sujetar motores de está serie, si es que no se encuentra en el caballete. Muchas de las veces cuando se tiene que arreglar un motor, ya después de haber sido desarmado, por cualquier cosa mientras llegan las refacciones el caballete tiene que ser ocupado para otras cosas u otros motores.



Figura 8.1. Movimiento de traslado del monoblock.

8.2. Cigüeñal y cojinetes principales.



Invierta el bloque de cilindros. Cerciórese que el cigüeñal, metales de cojinete, etc., han sido limpiados e inspeccionados como se indica en “bloque de cilindros”.

Figura 8.2. Posición del cojinete.

Nota: los metales principales, tienen agujeros para aceite en sus ranuras, los cuales alinean con los conductos para aceite del bloque que comunican con la galería principal. Antes de instalar metales de cojinete nuevos, consulte el Catálogo de Piezas para determinar la combinación correcta de cojinete, cigüeñal y bloque.

Si no lo hizo previamente, compruebe el diámetro y la alineación de las cavidades para cojinetes principales. Ver "Comprobación de Cavidad para Cojinete Principal". Limpie las tapas de los cojinetes principales y los agujeros para los tornillos; cerciórese de que se han eliminado todos los líquidos y cuerpos extraños. Con un trapo limpio y suave limpie las cavidades y los metales de los cojinetes. Coloque las mitades superiores de los metales en el bloque. Todas las mitades superiores están ranuradas y taladradas para lubricación del cigüeñal. Los metales para cojinetes Núm. 1, 3 y 5 son iguales; para los Núm. 2, 4 y 6 son iguales entre ellas como ejemplo tomando en cuenta de donde se sacaron cada una de estas piezas. El metal para el cojinete No. 7 tiene la ranura para aceite descentrada y no es

intercambiable con los otros metales. La parte ancha del metal se instala mirando hacia el volante en los motores de 6 cilindros.

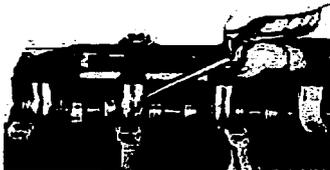


Figura 8.3. Aplicación de aceites entre bancada y cigüeñal.

En los motores de 4 cilindros, los metales para cojinetes Núm. 1 y 3 son iguales; para los números 2 y 4 son iguales entre ellos. En este caso el metal para el cojinete No. 5 es como el metal para el cojinete No. 7 del motor de 6 cilindros y se instala en la misma forma. Cubra las caras de las mitades superiores de los metales de cojinete con Lubriplate Tipo 130 AA o su equivalente. Utilizando un elevador adecuado, levante el cigüeñal a su lugar, utilizando ganchos protegidos cuerda amarrada en dos partes fijas del cigüeñal.

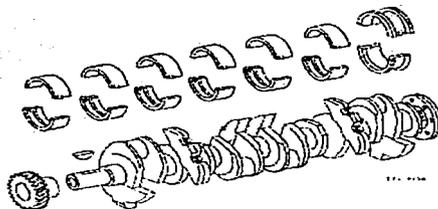


Figura 8.4. Cigüeñal esquematizado..



NOTA: Los medios arillos superiores de empuje no tienen espiga de guía; los inferiores se alinean con una espiga en la tapa del cojinete principal.

Una de las pruebas más empleadas es la de plastiguech, la cual consta de lo siguiente: se colocan los cojinetes en la bancada de motor pero antes de colocar los cojinetes se coloca una peque tira de plastiguech (tiras de plastilina como de 2mm de grosor, de ancho es de 1 cm. a 1.5 cm. aproximadamente, de largo es según la medida externa del cojinete) en la parte externa de los cojinetes, se colocan respectivamente los dos cojinetes como si ya se estuviera colocando el cigüeñal, se le da un cierto apriete; se desmonta todo y se alcanza a observar como esta la parte exterior de los cojinetes con el lugar a donde van montados.

Cubra la superficie de contacto de las mitades inferiores de cojinete que hacen contacto con el cigüeñal con Lubriplate 130 AA o su equivalente. Coloque las mitades inferiores de los metales de los cojinetes en su lugar sobre el cigüeñal. Los metales de las tapas son lisos y no tiene ranuras ni perforaciones.



Figura 8.5. Soporte de cigüeñal.

Precaución: los metales inferiores de cojinetes del tipo sólido no se deben usar cuando antes se han utilizado metales con ranura continua, sin antes rectificar el cigüeñal.

Instale los medios arillos inferiores se deben colocar sobre las espigas del cojinete principal (motor de 6 cilindros) o del cojinete principal (motor de 4 cilindros). Instale las tapas de los cojinetes principales de modo que los números estampados en las tapas alineen y coincidan con los números estampados en el bloque, hacia el lado del árbol de levas. Las tapas de los

cojinetes principales son intercambiables. Lubrique las rocas de los tornillos de las tapas de cojinete principal con aceite para motor e instale los seguros. Empiece a colocar cada tornillo y asiente las tapas en su lugar, apretando los tornillos alternativamente.

PRECAUCIÓN: Si las tapas se instalan a golpes o por la fuerza, se puede desalojar el cojinete inferior al instalar la tapa.

Apriete los tornillo de las tapas de cojinete principal por el método de plantilla, como sigue: Apriete los tornillos de las tapas a 20.7 kg - m. (150 pic-libra). Apriete los tornillos de las tapas a 41.5 - 42.9 kg - m. (300-310 pic-libra) para asentar los metales, tapas y seguros. Afloje completamente los tornillos. Apriete los tornillo a 19.6 kg - m. (140 pies-libras).

Está es la posición "llegada". Marque las cabezas de los tornillos con un marcador de pintura adecuado, de modo que la marca coincida con la que hay en la tapa o bien, marque una raya en cada tapa alineada con la arista de una cara de la cabeza de cada tornillo. Avance el tornillo (media cara) desde la posición "llegada". Con esto alinearé la marca de pintura (o la siguiente arista) con la marca en la tapa del cojinete. Apriete cada tornillo un poco de cada vez y lo más uniformemente posible hasta que se llegue a la torsión de funcionamiento especificada.



Figura 8.6. Cigüeñal montado.

PRECAUCIÓN: Nunca utilice cinta de plomo ni

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

laminillas para comprobar la holgura de los cojinetes principales. Con estos materiales, se dañará sin necesidad el metal del cojinete.

Sujete firmemente un micrómetro de esfera en la parte trasera del bloque de cilindros, con el punto de contacto del micrómetro descansando sobre la cara de extremo de la brida del cigüeñal. Con una palanca, empuje el cigüeñal hacia el frente del motor. Quite la barra y ponga el micrómetro en cero. Empuje el cigüeñal hacia la parte trasera del motor y vuelva a quitar la barra.

La lectura total del micrómetro debe ser la especificada en las tablas de armado y desarmado con respecto al cigüeñal y anillos de empuje nuevos. Si la lectura es menor de la indicada, proceda como sigue: afloje ligeramente los tornillos de las tapas de cojinetes. Empuje el cigüeñal primero hacia el frente y luego hacia la parte trasera del bloque. Apriete los tornillos por el método de plantilla. Compruebe otra vez el Juego longitudinal. Si la lectura es mayor de la establecida, se debe rectificar el cigüeñal e instalar anillos de empuje de sobre medida.

8.3. Camisas de cilindros

Antes de instalar las camisas de cilindros compruebe y establezca la prominencia de la camisa como se describe en Bloque de cilindros. Si es necesario, instale suplementos alrededor de las camisas para mantener una prominencia de 0.10-0.15 mm (0.004-0.006") aproximadamente o la que marca el fabricante.

Instale el sello de sección redonda (anillo de empaque) y el sello de sección rectangular, nuevos, cada vez que instale las camisas. Consulte cómo sigue: cubra los sellos y las bandas para ellos en la camisa con una capa delgada de aceite para motor para cojinetes de rueda. Ruede los sellos de sección redonda a su lugar. Instale, si se usa, el sello de sección rectangular. Examine si los sellos están torcidos en las ranuras, utilizando la marca del molde en el anillo como guía. Enderézelos cuidadosamente si es necesario. Lubrique la cavidad en el bloque en donde penetra el sello de sección redonda, con una capa delgada de aceite limpio o de grasa para cojinetes de rueda.

PRECAUCIÓN: No use plomo blanco como lubricante. El plomo blanco se endurecerá y dificultará mucho la limpieza en cualquier trabajo más adelante.

Instale un tornillo de sujeción de la culata. Utilice las muescas en la Herramienta para guiarla con el tornillo. Empuje la camisa a su lugar, utilizando las guías de la herramienta en las rebajas para la válvula, para asegurar la alineación. Coloque la camisa en el agujero del bloque con la mano, con cuidado de no desalojar los sellos de sección redonda y de sección rectangular. Empuje la camisa a su lugar, haciendo presión para que quede colocada. Utilice el Instalador de Camisas para empujar firmemente la camisa dentro del bloque, para que quede bien escuadrada dentro del orificio. Compruebe la prominencia de la camisa en 4 lugares equidistantes con el Bloque Calibrador para determinar si la prominencia es uniforme y es de 0.10- 0.15 mm (0.004 - 0.006") encima del bloque. Mida en el punto más alto (dentro o fuera de la ceja). Compruebe que el diámetro interior de la

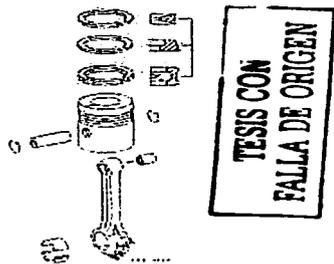
camisa esté redondo, en varios lugares del recorrido del pistón, como sigue: Mida con un micrómetro de precisión para interiores. Si la camisa está ovalada más de 0.05 mm (0.002") en el área del sello de sección redonda, saque la camisa y vea si hay algún contacto entre la camisa y el bloque que pudiera ocasionar Deformación del diámetro interior de la camisa. Es permisible una ovalación de 0.08 mm (0.003") de los últimos 25 mm (1.01") de la parte superior de la camisa, si es del tipo de instalación a presión. Si la ovalación es mayor de 0.10 mm (0.004") y si la camisa toca con el bloque en la cavidad para el sello de sección redonda, el rebajo no está plano.

Comprobación de desalineación del Diámetro Interior de la Camisa. Utilice el calibrador de profundidad y también utilice un calibrador de interiores para rectificar la posible ovalación dentro del cilindro. La holgura entre el calibrador de profundidad y la pared de la camisa es de 0.038 mm (0.0015") y por lo tanto, debe ser introducido bien escuadrado en la camisa.

PRECAUCIÓN: el calibrador de profundidad se puede expandir o se contraer según con del tipo que se emplee a temperaturas variantes.

Para la exactitud de está comprobación, el bloque de cilindros, la camisa y el calibrador de profundidad se deben dejar reposar lo necesario para que se estabilicen a una temperatura ambiente de 21 a 27° C (70 a 80° F).

Figura 8.7. Biela y pistón esquematizado.



8.4. Bielas y Pistones

Las bielas y pistones ya deben estar armados. Si no lo están, consulte Bloque de cilindros, Pistones y Anillos. Todos los pistones, pasadores y bielas utilizados en un motor deben ser del mismo tipo para que no haya diferencias en peso. Instale los anillos de pistón con el expansor de Anillos. Coloque los anillos en el pistón con la palabra "TPP" (arriba) hacia arriba; desalinee las aberturas entre puntas para que no coincidan un con la otra ni con el agujero para el pasador. Lubrique el pistón y los anillos con aceite lubricante limpio.



Figura 8.8. Perno de pistón

PRECAUCIÓN: El anillo superior de compresión está armado. Nunca se deben usar anillos de compresión cromados en camisas cromadas.



Figura 8.9. Seguro del perno.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Comprima los anillos con un compresor de anillos universal. Saque la tapa de la biela de los tornillos y cerciórese de que las cabezas de los tornillos están asentadas a escuadra en el reborde de la biela. Estas piezas no son intercambiables. Gire el motor a la posición vertical en el caballete. Gire el cigüeñal de modo que dos de los muñones

estén en el punto más bajo de su carrera. Con el compresor de anillos colocado, introduzca el conjunto de pistón y biela en la camisa. El lado numerado de la biela debe quedar hacia la parte exterior del bloque. Empuje el conjunto de pistón y biela a través del compresor de anillos hasta que los anillos asienten en la camisa.

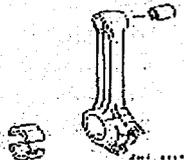


Figura 8.10. Biela seccionada.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

PRECAUCIÓN: El uso incorrecto del compresor puede ocasionar rotura de anillos. Si se utiliza compresor del tipo de banda cerciéndose de que la banda interna no se resbala y trava el pistón.



Figura 8.11. Verificación de medias internas de la cabeza de biela.

Pasándose al otro lado del bloque, agarre el conjunto de pistón y biela por los tornillos de biela y tire de la biela contra el muñón. No asiente todavía por completo la biela, a fin de dejar lugar para colocar el metal de cojinete. Ruede el metal de cojinete dentro de la biela. La lengüeta del metal debe ajustar en el rebajo. Asiente la biela contra el muñón del cigüeñal. Instale la tapa sobre los tornillos de modo que el lado numerado de la tapa quede coincidiendo con el lado numerado de la biela. Lubrique las roscas de los Tornillos y las tuercas con aceite de motor limpio. Instale seguros nuevos y las tuercas en los tornillos. Apriete las tuercas por el método de plantilla, como sigue: apriete las tuercas a 19.4 kg - m. (140 pies-libras) en etapas alternadas, para lograr un asentamiento uniforme. Afloje completamente las

tuercas. Apriete las tuercas alternadamente a 6.9-7.6 kg - m. (50-55 pies-libras) en etapas de 3.5 kg - m. (25 pies- libras). Apriete (avance) cada tuerca una cara del hexágono o sean 60°. La biela, una vez apretada, debe estar libre para moverse lateralmente sobre el muñón del cigüeñal. Compruébelo primeramente empujando con la mano; dé unos golpecitos con un martillo de plástico sólo en caso necesario. Vea si se usó cojinete de tamaño incorrecto, si hay rebabas, suciedad, etc., antes de seguir adelante. Doble las placas de seguro sobre las tuercas para fijarlas.



Figura 8.12 Forma de colocar el pistón a la cámara.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

8.5. Árbol de Levas y Engrane

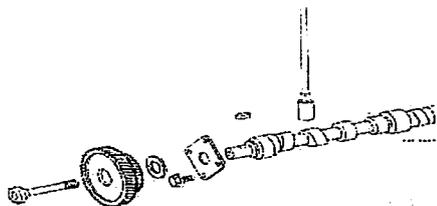


Figura 8.13. Árbol de levas seccionado.

Instale el tapón de tubo de la galería de aceite o la placa de tapa, en la parte delantera del bloque. Instale el anillo de empuje de árbol de levas sobre el extremo de árbol, con las ranuras para aceite hacia el

engrane. Cubra ambas caras del anillo de empuje. Instale el árbol de levas, girándolo lentamente, con cuidado de no dañar algo que este a su paso. Alinee la marca de sincronización del engrane del árbol con la marca de sincronización del engrane del cigüeñal. Esto asegurará la sincronización correcta del motor.

Juego entre Dientes de Engranes

El juego entre dientes (juego de inercia, parásito) es la cantidad de juego que hay entre engranes acoplados. El juego excesivo es una buena indicación de que los engranes están gastados y se deben reemplazar.

Sujete un micrómetro de esfera al bloque para comprobar el juego entre dientes de los engranes del árbol de levas y del cigüeñal. Gire el engrane lo más posible para eliminar el juego. Sujételo en esa posición y ponga el micrómetro en cero. Gire el engrane en dirección opuesta y tome la lectura del juego en el micrómetro. El juego normal con engranes nuevos es de 0.13 - 0.15 mm (0.005-0.00611"). El mínimo debe ser de 0.05 mm (0.002").



Figura 8.14. Colocación del árbol de levas.

PRECAUCIÓN: La falta de juego entre dientes o los engranes mal apareados, producirán ruidos y/o falla prematura del tren de engranes.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Los engranes gastados tendrán más juego entre dientes que los engranes nuevos y producirán ruido si el juego excede de 0.25-0.51 mm (0.010-0.020"). Si el ruido no es molesto, no reemplace los engranes salvo que el juego exceda de 0.51 mm (0.020") o salvo que los engranes estén visiblemente gastados o dañados.

8.6. Ajuste de la Cruceta (Puente) de Válvulas

Si las crucetas no fueron ajustadas antes de que se instalaran cubiertas de balancines en la culata, proceda como sigue:

Afloje la contratuerca del tornillo de ajuste de la cruceta de válvulas y aflójelo una vuelta. Aplique una ligera presión con los dedos en la superficie de contacto del balancín para mantener la cruceta en contacto con el vástago de la válvula. Apriete el tornillo de ajuste hasta que toque el vástago de la válvula. Cuando se usan crucetas y guías nuevas, apriete el tornillo 1/3 de cara de un hexágono (20°) para enderezar el vástago dentro de la guía y compensar la holgura en las roscas. Con cruceta y guías ya usadas puede ser necesario apretar el tornillo hasta 30° para enderezar el vástago dentro de la guía.

Apriete la contratuerca a 3.5 - 4.1 kg - m. (25-30 pies-libras) con una llave de torsión para fijar el tornillo de ajuste en esta posición. Compruebe la holgura entre la cruceta y el retén del resorte de válvulas con un calibrador redondo de alambre. Debe existir una holgura mínima de 0.64 mm (0.025").

Nota: En los motores que tienen cuatro válvulas por cilindro, instale las crucetas con el tornillo de ajuste hacia el múltiple para agua. Afloje la contratuerca del tornillo de ajuste de la cruceta de válvulas y aflójelo una vuelta. Aplique una ligera presión con los dedos en la superficie de contacto del balancín para mantener la cruceta en contacto con el vástago de la válvula. Apriete el tornillo de ajuste hasta que toque el vástago de la válvula.

Cuando se usan crucetas y guías nuevas, apriete el tornillo 1/3 de cara de un hexágono (20°) para enderezar el vástago dentro de la guía y compensar la holgura en las roscas. Con crucetas y guías ya usadas puede ser necesario apretar el tornillo hasta 30° para enderezar el vástago dentro de la guía.

Sujete el tornillo de ajuste en esa posición y apriete la contratuerca a 3.4 - 4.1 kg - m. (25 - 30 pies-libras). Compruebe la holgura entre la cruceta y el retén del resorte de válvulas con un calibrador redondo de alambre. Debe existir una holgura mínima de 0.51 mm (0.020") en este punto.

Ajuste de la Holgura de Válvulas

Cuando el motor está en la posición en que se ajustan los inyectores, se pueden ajustar las válvulas de admisión y de escape, como sigue:

Al estar ajustando las válvulas cerciórese de que el descompresor, si se utiliza, está en la posición de marcha normal del motor. Afloje la contratuerca y afloje el tornillo de ajuste. Introduzca un calibrador de hoja

entre el balancín y la parte superior del vástago de la válvula o de la cruceta. Apriete el tornillo hasta que el balancín apenas toque el calibrador. Fije el tornillo de ajuste en ese lugar con la contratuerca. Apriete la contratuerca a 9.7 - 11.0 kg - m. (70-80 pies-libras), apriete a 8.3-9.7 kg - m. (60-70 pies-libras). El ajuste de las válvulas siempre se debe hacer después de que los inyectores y las crucetas están ajustados. El ajuste final en caliente se debe hacer durante las pruebas del motor.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

8.7. Volante del motor



Limpie las caras del volante y de la brida del cigüeñal. Inspeccione las espigas. Si están flojas, degolladas o tienen rebabas o, si se van a instalar un volante nuevo, quite las espigas.

Figura 8.15. Volante esquematizado.

NOTA: Cuando se reemplaza el volante, se pueden omitir las espigas.

Instale una junta nueva en la brida del cigüeñal. Instale el volante del motor como sigue:

Instale dos tornillos descabezados de 5/8, 15 cm. (6") de longitud en la brida del cigüeñal para que sirvan como guía. Instale el volante sobre los tornillos y las espigas. Si se sacaron las espigas, alinee los agujeros para las espigas en el volante y el cigüeñal.

Alinee las marcas de sincronización en la brida del cigüeñal y en la cara del rebajo del volante.

Quite los tornillos usados como guía y ponga una arandela endurecida en cada tornillo conforme lo va instalando. En los tornillos que tienen agujero para el alambre de seguridad en la cabeza, no se usan arandelas. Apriete los tornillos "en cruz" para "llegar el volante. Luego, apriételos a 26.3-27.7 kg - m. (190-200 pies-libras).

Compruebe la alineación de la cavidad del volante, como sigue:

- Conecte el micrómetro en un lado de la cubierta.
- La lectura total de micrómetro no debe exceder de 0.13 mm (0.005").
- Compruebe la alineación de la cara de montaje del volante.
- Mueva el micrómetro a otro lugar diferente.
- Marque 4 puntos equidistantes en la circunferencia de la cara del volante.
- Gire el cigüeñal para que cada marca coincida con el micrómetro. Elimine el juego longitudinal del cigüeñal en cada ocasión.

La lectura total del micrómetro no debe exceder de 0.13 mm (0.005") por cada 25.4 mm (1.011") de diámetro del exterior del radio de la cara del volante.

8.8. Inyectores.

Es indispensable que los inyectores y las válvulas estén correctamente ajustados en todo momento para que el motor funcione debidamente. El ajuste final se debe hacer cuando el motor esté a su temperatura de funcionamiento. Los inyectores se deben ajustar antes que las válvulas. El procedimiento es el siguiente:



Figura 8.16. Colocación del inyector.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Si se utiliza, suelte la palanca del descompresor y sujétela en su posición abierta. Haga girar el motor con una barra en el sentido de rotación, hasta que la marca "1-6 VS" en la polea de accesorios esté alineada con la marca de sincronización en la tapa de la caja de engranes. Quite el soporte de la palanca del descompresor. En esta posición, las válvulas tanto de admisión y de escape del cilindro Num. 1 deben estar cerradas; si no lo están, haga girar el cigüeñal una revolución completa.

NOTA: En algunas aplicaciones automotrices la marca de sincronización se encuentra en la cubierta del volante. En los motores horizontales, las marcas para sincronización de válvulas se encuentran en la brida amortiguador de vibración.

Ajuste el émbolo del inyector y después las crucetas y las válvulas del primer cilindro, según se explica los párrafos siguientes. Gire el cigüeñal en el sentido de rotación hasta la siguiente marca "VS" que corresponda al orden de encendido del motor y con esto el cilindro correspondiente estará

listo para el ajuste. Siga haciendo girar el cigüeñal en el sentido rotación y haciendo los ajustes, hasta que todos los inyectores y válvulas hayan sido correctamente ajustados.

NOTA: Se requieren dos revoluciones completas del cigüeñal para ajustar todos los inyectores y válvulas. El inyector y las válvulas en un solo cilindro, se pueden ajustar en cualquiera de las marcas "VS".

8.8.1. Ajuste de émbolos de inyectores.

Los émbolos de los inyectores de todos los motores deben ser ajustados con una llave de torsión graduada en décimos de kilogramo (pulgadas-libras), de tipo especial, a una torsión definida.

Apriete el tornillo de ajuste hasta que el émbolo apenas empiece a tocar la copa; luego, apriételo 15° adicionales para expulsar el aceite que pueda haber en la copa. Afloje una vuelta el tornillo de ajuste; luego, utilizando la llave de torsión especial calibrada en pulgadas libras y un adaptador para destornillador, apriete el tornillo de ajuste al valor para aceite frío indicado. Apriete la contratuerca a 9.7 - 11 kg - m (70-80 pies-libras). Si se utiliza el Adaptador para Llave de Torsión apriete la contratuerca a 8.3-9.7 kg - m. (60-70 pies-libras). El ajuste final en caliente se debe efectuar durante las pruebas del motor a las especificaciones establecidas.

NOTA: Si la sincronización de la inyección está ajustada, los inyectores se deben ajustar.

8.9. Balancines

Ponga junta nueva para la cubierta, en la culata. Afloje las contratueras y afloje los tornillos de ajuste de los balancines dos o tres vueltas. Sujutando los balancines en su lugar, instale la cubierta en su lugar, con las bolas de los balancines asentadas en los alvéolos de sus respectivas varillas tubulares de empuje. Sujete la cubierta con sus tornillos. Apriételes a 7.6 - 10.3 kg - m. (55-75 pies - libras).



Figura 8.17. Colocación de crucetas a de balancines.

NOTA: Las cubiertas de aluminio, requieren una arandela plana en cada tornillo de montaje.

Instale las otras dos cubiertas en la misma forma.

Figura 8.18. Balancines seccionados.



8.10. Múltiple de Admisión

Instale junta nueva y ponga las arandelas planas, arandelas de presión y tornillo en la parte inferior de cada lumbrera del múltiple de admisión. Suba el múltiple a su lugar, con las ranuras sobre los tornillos. Instale las restantes arandelas planas, arandelas de presión y tornillo. Apriete todos los tornillos.

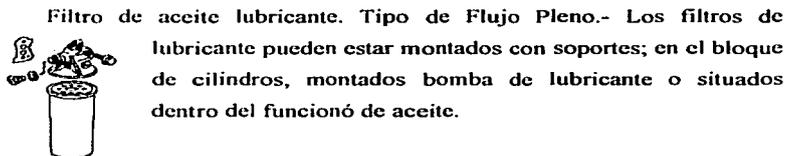
8.11. Bomba de lubricante.

Coloque la junta de la bomba de lubricante en la caja de engranes. Cersiorece de que los conductos para aceite están abiertos. Acople los dientes de engrane de mando de la bomba con el engrane del árbol de levas.



Cersiorece de que las marcas de sincronización en los motores estén alineadas. Sujete la bomba con sus tornillos y arandelas. Cebe la bomba llenándola con aceite de motor SAE - 20 por la conexión de succión.

Figura 8.19. Colocación de la bomba de aceite.



Filtro de aceite lubricante. Tipo de Flujo Pleno.- Los filtros de lubricante pueden estar montados con soportes; en el bloque de cilindros, montados bomba de lubricante o situados dentro del funcionó de aceite.

Figura 8.20. Filtro de aceite esquematizado.

Montado en soporte. Instale el soporte del filtro de lubricante en la culata que de cilindros, con arandelas planas, arandelas de presión y tornillo. Instale el conjunto de filtro en el soporte con arandelas de presión, arandelas planas y tornillo y conecte los tubos o mangueras para aceite.

Montado en la bomba. Sujete el filtro a la bomba de lubricante apretando el tornillo central a 3.4 - 4.8 kg - m. (25-30 pies-libras). El regulador se monta en el bloque en lugar de la placa: adaptadora y contiene

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

conexiones para aceite desde y hasta el filtro. Un tubo de derivación desde el regulador llega hasta el función de aceite para descargar el aceite derivado del filtro.



Figura 8.21. Filtro de aceite

8.12 Enfriador de aceite.

Instale junta nueva y sujete el enfriador ya armado al bloque de cilindros con sus tornillos y arandelas de presión. Instale las tuberías para agua. En los motores con tuberías extremas para aceite (E.O.L.) instale los tubos para aceite.

8.13. Deposito del Aceite

Hay 2 agujeros en el depósito de aceite, en el lado de volante, machuelados para instalar tornillo de guía. Si no lo están, instale los tornillos de guía en el bloque. Pegue con sellador, en el bloque, una junta nueva para el función de aceite, como sigue:

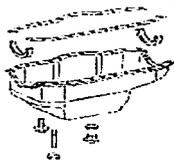


Figura 8.22. Cáster esquematizado.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Cuando se utilice la nueva junta "Tab-lock", aplique a la brida para el funcionamiento un compuesto para juntas del tipo que no se endurece. Deje que seque el compuesto. Empiece por cualquier lado del depósito y vaya colocando las secciones de la junta en la brida del depósito. Las letras de guía que están en la punta de cada sección de la junta, aseguran la instalación correcta.

Coloque algunos de los tornillos del depósito a través de la junta y de la brida del depósito, para mantener la alineación de las juntas. Cuando se haya secado el compuesto sellador para juntas, quite los tornillos.

Examine la malla del depósito o el filtro de flujo pleno para cerciorarse de que están debidamente instalados y que todos los tornillos están apretados. Instale el depósito en el bloque con las tuercas, arandelas de presión y tornillo. En los depósitos hechos de aluminio, instale arandelas de acero entre el depósito y las arandelas de presión. Si se va a instalar un nuevo depósito proceda como sigue:



Figura 8.23. Colocación del Cártér.

Coloque el depósito de modo que la parte mas ancha que tiene los contrafuertes está al ras con el extremo del bloque.

NOTA: El depósito debe estar al ras con la superficie trasera del bloque para evitar fugas de aceite y la deformación de la cubierta del volante. Escarie los

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

agujeros a la siguiente sobre medida e instale tornillo de guía de sobre medida.

La cubierta de volante debe estar instalada en el motor. Ponga el bloque sobre un lado e instale los 2 espárragos en la brida del bloque donde se atornilla el depósito. Aplique cemento para juntas a una nueva junta para el depósito y péguela en la brida del bloque. Coloque el depósito sobre los espárragos (guías) y empiece a colocar con la mano los tornillos, arandelas de presión y arandelas planas del depósito. Instale y apriete los tornillos del "contrafuerte" intermedio a la cubierta del volante, utilizando arandelas en ambos lados del depósito. Con esto, el depósito queda apretado y a escuadra con la cubierta del volante. Fije el depósito en su lugar apretando los 2 tornillos centrales en cada lado del bloque. Afloje y quite los tornillos del "contrafuerte" que se instalaron y apretaron en el paso 4. Estos tornillos se deben quitar a fin de dejar espacio para usar la llave de tuercas en los tornillos de la esquina del "contra - fuerte". Apriete los 2 tornillos de la esquina trasera del depósito al bloque. Con esto quedan unidas las bridas del bloque con el depósito y se tiene la seguridad de que el depósito está firmemente asentado en la esquina por la cubierta y el bloque. Quite los espárragos instalados en el Paso 1. Coloque los tornillos de sujeción del depósito a la cubierta del volante y al bloque. Apriete los tornillo a 6.9-3.3 kg - m. (50-60 pies-libras).

NOTA: Para instalar un depósito nuevo de repuesto en un bloque antiguo, se necesitan dos tuercas de diferente tipo especiales en lugar de los tornillos de guía.

8.14. Brida de Drenaje de Aceite

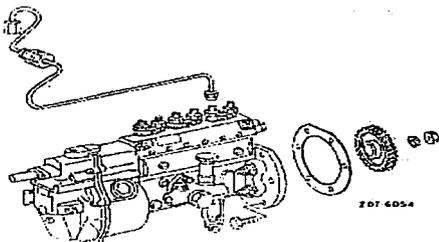
Coloque la brida de retorno de aceite con junta nueva en bloque. Sujétela con las arandelas y tornillo. Cubra todos con sellador de plomo cinta selladora e instálelos, si no lo ha hecho en el bloque.

8.15. Bomba de inyección.



Instale la bomba de combustible en la impulsión de la bomba o en el compresor de aire con junta nueva y con el amortiguador o "araña" de caucho en su lugar. Sujétela con arandelas planas, arandelas de presión y tornillo.

Figura 8.24. Bomba de inyección esquematizada A.



NOTA: La bomba se monta en el compresor con arandelas de presión y tornillo.

Figura 8.25. Bomba de inyección esquematizada B.

Conecte una manguera del filtro a la bomba de combustible si el filtro está montado en el motor. Instale el tubo o manguera que va desde la válvula de paro en la bomba hasta

el múltiple de abastecimiento de combustible en los motores en que se use. Si el motor tiene conductos internos para combustible, conecte el tubo instalado previamente en la parte delantera de la culata No. 1.

8.15.1. Filtro de combustible.

Tipo de Elemento Desechable El filtro de combustible puede estar montado juntamente con el filtro de lubricante en un soporte común o estar montado separadamente. Coloque el soporte de montaje del filtro en su lugar correcto. Sujételo con las arandelas de presión y tornillo.



Figura 8.26. Apriete de conexiones a la bomba de inyección.

Coloque la cabeza del filtro en el soporte de montaje. Sujétela con las arandelas de presión y tornillo. Conecte el tubo para combustible entre la bomba y la conexión marcada "OUT" (Salida) en el filtro. Llene el elemento nuevo con combustible limpio e instálelo en la cabeza del filtro. Apriételo con la mano hasta que el sello toque con la cabeza del filtro. Apriételo 1/2 a 3/4 de vuelta adicionales.



Figura 8.27. Filtros de combustible.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PRECAUCIÓN: Si se aprieta el filtro con una llave cualquier tipo, se puede deformar o rajar la cabeza del filtro.

NOTA: En los motores de 300 HP o más, se deben colocar filtros dobles para combustible en una cabeza de una sola pieza. Se instalan en la misma forma que los filtros sencillos.

Tipo de Elemento Reemplazable. Coloque el soporte de montaje del filtro en su lugar correcto. Sujételo con las arandelas de presión y tornillo. Examine si hay fugas en las conexiones en la cabeza l filtro. Las conexiones deben estar apretadas a 4.1-5.5 Kg - m. (30-40 pies-libras). Instale la cabeza del filtro en el soporte. Sujétela con arandelas de presión y los tornillos. Instale una junta nueva en la cabeza del filtro y arme caja y el elemento. Apriete el tornillo central a 2.7-3.4 kg - m. (25-30 pies-libras) de torsión. Conecte el tubo de combustible entre el filtro y la bomba.

8.16. Conexiones de combustible.

En los motores con conductos internos para combustible, se utilizan dos tipos de conectores de combustible. El conector de tipo anterior, tenía un sello del tipo de inserto. El conector de tipo nuevo, juntamente con una modificación en la culata, utiliza un sello del tipo de presión, en vez de un inserto. Para reemplazar el conector del tipo de inserto por el nuevo conector del tipo de sello de presión, están disponibles adaptadores y se deben seleccionar de acuerdo con el tamaño del conducto para combustible a fin de tener un ajuste de interferencia de 0.03-0.06 mm (0.001- 0.0025 mm de

pulgada). Limpie el manguito del inyector con un trapo envuelto en una varilla de madera. Lubrique los sellos anulares del cuerpo del inyector. El combustible o el aceite del motor no son adecuados.

NOTA: Cada vez que se saque y se vuelva a instalar un inyector, se le debe aplicar una capa nueva de Lubriplate en los sellos anulares. Empiece a colocar el inyector en la cavidad. Guíelo con la mano hasta que el inyector quede alineado en la cavidad y no se trabe en forma alguna.

NOTA: Cuando se instalen los inyectores en el lado de admisión del motor, los inyectores se deben colocar de modo que el tapón de retén de la bala de retención esté en la posición de la "una" de un reloj de manecillas.

Ponga el mango de un martillo (madera) sobre la parte superior de la guía del émbolo del inyector y "asiente" el inyector empujando vivamente y con fuerza sobre el martillo. Se sentirá y se oír un chasquido cuando las copas de los inyectores asientan en los manguitos de cobre. Coloque la placa de sujeción sobre el cuerpo del inyector, con el rebajo hacia arriba. Coloque los seguros en la ranura del cuerpo del inyector. Empiece a colocar, sin apretarlos, los tornillos de sujeción. Con las grapas del inyector centradas, ponga el resorte del inyector en la placa de sujeción, con el extremo cerrado hacia abajo.

PRECAUCIÓN: El resorte debe asentar en la placa de sujeción. Si el resorte asienta en las grapas, se tendrá ajuste incorrecto del inyector, que ocasionará daños a la varilla de empuje y al árbol de levas. Sujetando el resorte del inyector en su posición, introduzca cuidadosamente el émbolo en el inyector.

NOTA: Coloque el émbolo en la cavidad del inyector con la marca de clase en el émbolo, hacia la parte trasera del motor. Con esto se tendrá la misma posición que cuando se calibró el inyector.

Apriete los tornillos de sujeción, alternadamente, a 1.4 - 1.7 kg - m. (10-12 pies-libras). Si se usa tornillo "Nylock", apriételo a 0.96 - 1.11 kg - m. (7-8 pies-libras).

NOTA: Los tornillo de sujeción para los inyectores PT-(tipo D) y todos los inyectores que tengan estampa da una A o una B después de la marca de clase, a 1.5-1.7 kg - m. (11-12 pies-libras) en etapas de 0.5 kg - m. (4 pies-libras).

Coloque los múltiples de entrada y retorno en las conexiones para inyectores y fíjelos con las conexiones. Una los múltiples entre ellos con las abrazaderas, tornillos y tuercas. Cubra las conexiones para combustible con sellador de plomo o cinta selladora.

8.16.1. Tubos para lubricante.

Instale los tubos para aceite con sellos anulares nuevos, en el bloque. Los otros motores tienen un tubo largo para aceite, el cual se extiende a través de la cubierta de balancines. Instálolo con la perforación en la parte superior, pasando una varilla delgada a través de la perforación.

8.17. Culatas de cilindros



Figura 8.28. Cabeza seccionada.

Las culatas de cilindros ya deben tener instaladas las guías, válvulas y resortes. Cerciórese de que el agujero superior para el respiradero en las culatas de motores de aspiración natural, está abierto. Tapone el agujero para respiradero en los motores turbo cargados y super cargados con un tapón de tubo de 3.1 mm. El agujero para el respiradero se encuentra en la parte superior de la culata entre los agujeros para los tornillos centrales o encima de la lumbrera de admisión de aire. Limpie las superficies hermanadas de las culatas y el bloque. Compruebe el número de agujeros para la guía, pues algunas culatas tienen dos y otras tienen tres. Si es necesario, quite una de las espigas del bloque.



Figura 8.29. Colocación de juntas a la cabeza.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Instale la junta sobre las espigas de modo que la palabra "TOP" (arriba) en la junta quede hacia arriba. Utilice la junta que tiene ojillos (blancos como orientación) para los agujeros de agua y la cual tiene un espesor de 2.46 - 2.62 mm (0.097 - 0.103"), cuando los agujeros para agua en el bloque están libres de erosión. No se requieren retenes para los ojillos. Utilice la junta que tiene ojillos azules para los agujeros de agua y la cual tiene un

espesor de 2.72 - 2.87 mm (0.107-0.113") cuando haya señales de erosión alrededor de los agujeros para agua y los agujeros no hayan sido reparados encamisándolos. No se requieren retenes para los ojillos. Si están disponibles ojillos de color rojo, hechos de caucho de siliconas, instale los retenes en los conductos para agua y luego instale los ojillos. Instale espigas de guía en el bloque y baje la culata a su lugar sobre el bloque. Aplique a los tornillos de la culata el aceite anticorrosivo "Shell" *ENSIS-105* o su equivalente.

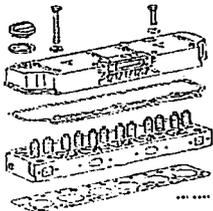


Figura 8.30. Cabeza esquematizada más completa.

NOTA: En los motores Serie NHH, se debe utilizar una arandela debajo de la tuerca de la espiga de guía para no dañar la superficie de la culata y ocasionar pérdida de torsión en las tuercas, lo cual permitiría escapes de compresión.

8.18. Tapa de Caja de Engranes

Si se va a usar la misma tapa de engranes, tal como fue desmontada del bloque, omita un armado preliminar y efectúe el "Armado Final. Si sé va a instalar tapa de caja de engranes nuevos, se debe alinear como sigue:

Saque las espigas viejas. Sujete la tapa en su lugar con los tornillos, sin apretarlos por completo. En los motores actuales que contienen bujes en

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

la cavidad para impulsión de la bomba de combustible y el compresor, se deben alinear utilizando 3 tramos de laminillas de 0.05 mm (0.002") de espesor, introducidas por lo menos a 38 mm entre el buje y el eje, en tres lugares equidistantes. Los motores que no tienen esos bujes, la alineación se debe hacer con un micrómetro de esfera. Sujete el micrómetro al cigüeñal y mida la cavidad para el sello. La desviación de la cavidad no debe exceder de 0.25 mm. Cerciórese de que la superficie inferior de la tapa no tiene una desalinización mayor de 0.05 mm (0.002") con la superficie del bloque en que se sujeta el depósito del aceite. Se permite una desviación máxima de 0.25 mm (0.010") medida con micrómetro, en las 3 cavidades siguientes, cuando se utiliza una bomba de lubricante del tipo de barrido, montada en la caja de engranes:

- Cavidad del bloque al sello del cigüeñal.
- Cavidad para eje y sello de impulsión de accesorios.
- Toma la delantera de la cavidad para eje de bomba de lubricante y bomba de barrido.

Para obtener las lecturas indicadas antes, monte un micrómetro de esfera en el eje y gírelo alrededor de la cavidad para el sello del eje. Escarie los agujeros para las espigas a la próxima sobre medida, si es necesario. Instale espigas de sobre medida. Quite temporalmente la tapa.

Aplique sellador a una junta nueva para la tapa de la caja de engranes y colóquela. Instale la tapa de engranes en su lugar sobre las espigas y sujétela con las arandelas de presión y tornillo. Instale el sello de aceite del

cigüeñal y el sello de aceite del eje de impulsión de bomba de combustible compresor, como sigue:

- Elimine todas las rebabas en la cavidad para el sello de aceite.
- Inspeccione la cavidad está concéntrica con relación al cigüeñal. La lectura total de desviación de medida con micrómetro no debe exceder de 0.25 mm (0.010”).
- Cubra la cavidad para el sello con una capa delgada de Lubriplate o su equivalente.
- Cubra las pestañas y el diámetro exterior del sello.

PRECAUCIÓN: Se debe cubrir la totalidad de la pestaña selladora y del diámetro exterior del sello. Instale el sello en la cavidad de la tapa de la caja de engranes con un bloque de madera plano y un martillo o con un mandril hecho localmente.

Compruebe la holgura entre la parte trasera del sello y el reborde en la cavidad en la tapa de la caja de engranes, si lo hay. La holgura mínima es de 0.76 mm (0.030”).

La cara delantera del sello de aceite debe estar escuadrada con la línea de centro del cigüeñal, con una desviación máxima de 0.25 mm (0.010”), medida con micrómetro.

Instale la placa de empuje del árbol de levas, el soporte de cojinete de árbol de levas, cuando se usa, como sigue:

Instale el soporte del engrane de impulsión de la bomba de lubricante en la tapa de la caja de engranes, con las arandelas de presión y los tornillo. Mida la holgura el soporte y la tapa de la caja de engranes con un calibrador de hojas. Quite el soporte y utilice suficientes suplementos para lograr una holgura de 0.13-0.25 mm (0.005-0.010"). Ponga los suplementos sobre el soporte e introduzca el conjunto en la tapa; sujételo con las arandelas de presión y los tornillos. Se debe usar un espesor adicional de sus pigmentos de 0.10 mm (0.00411) debido a la compresión de los suplementos.

Compruebe la holgura longitudinal entre el soporte del cojinete de extremo del árbol de levas y la tapa de la caja de engranes en la misma forma que para la impulsión de la bomba de lubricante. Utilice suficientes suplementos para obtener una holgura de 0.03-0.08 mm (0.001-0.003") entre el soporte y la tapa después de la instalación.

8.19. Cubierta de Volante.

Limpie las superficies hermanadas de la cubierta del volante y bloquee. Instale nueva junta de corcho para la cavidad del árbol de levas en la cubierta del volante, con cemento para juntas. Deje secar completamente el cemento.

PRECAUCIÓN: Se debe dejar secar el cemento, pues si se resbala la junta, habrá fugas de aceite por la parte trasera del cojinete del árbol de levas.

Si se va a instalar cubierta del volante nueva o, si las espigas están gastadas, degolladas o flojas, quite las espigas. Sujete "llegada" la cubierta al bloque con las arandelas de presión y los tornillos.

8.20. La bomba del agua.

Coloque la bomba de agua con junta nueva en la tapa de la caja de engranes. Sujétela con arandelas de presión de los tornillos. Instale la correa (banda) en la polea de la bomba y en la polea de impulsión de la bomba. Instale, sin apretar, los demás tornillo y arandelas de presión. Utilizando un maneral instale por completo la polea.

8.21. Cubo y polea del ventilador

Instale las correas en la polea del ventilador y la polea del cigüeñal. Instale la polea del ventilador en el soporte de la bomba del agua.

PRECAUCIÓN: No alargue las correas. Afloje el tornillo de ajuste hasta que las correas pasen fácilmente a su lugar.

Apriete el tornillo de ajuste para obtener la tensión correcta de las correas. Apriete la tuerca del eje del cubo al soporte a 55.3 - 69.2 kg - m. (400-500 pies-libras). No apriete en exceso. Afloje 1/2 vuelta el tornillo de ajuste. Como método alterno, apriete la tuerca con la mano; gírela 75°. Marque el soporte en línea con la arista de la tuerca y gírela una cara

completa del hexágono, o sean 60-70°. Si no se hizo previamente, empaque los cojinetes del cubo del ventilador con grasa para cojinetes.

8.22. Termostato y Cubierta.

Instale un sello nuevo en la cubierta del termostato. El lado abierto o pestaña del sello debe mirar hacia dentro de la cubierta. Instale un termostato nuevo o ya probado. Instale el termostato con la incisión en forma de "V" hacia arriba para que pueda escapar el aire. Si no se hace así, se formará una bolsa de aire y habrá circulación incompleta de la solución enfriadora. Compruebe que el termostato es de la gama de funcionamiento especificada. Ponga junta nueva en la cubierta del termostato. Instale la cubierta en la sección delantera del múltiple para agua con sus tornillos y arandelas; apriételes firmemente. Conecte los tubos de agua para el compresor. Instale la conexión de salida de agua y fijela con las arandelas y tornillo. Abra el grifo de evacuación en la parte superior de la cubierta del termostato para que escape el aire cuando llene el sistema de enfriamiento. Este grifo se debe cerrar cuando empiece a salir agua por el.

8.23. Múltiple de Escape.



Figura 8.31. Colocación del múltiple.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Arme las secciones del múltiple de escape. Instale nuevas juntas de acero para el múltiple de escape. La parte de la junta que está marcada "OUT" (afuera) se debe instalar contra el múltiple. Aplique compuesto "Never-Seez" a las roscas de los tornillos. Sujete el múltiple de admisión a las culatas de cilindros con las placas de seguro y los tornillos. En los motores turbo cargados y super cargados instale el protector de calor en la parte delantera del múltiple para proteger la manguera que conecta el tubo para agua y la cubierta del termostato. Instale los tornillos especiales que tienen cabezas roscadas, entre las lumbreras de escape números 2 y 3. Estos tornillos se utilizan para sujetar tanto el protector de calor como el múltiple. Apriete los tornillo a 3.5 kg - m. (25 pies-libras). Doble las lengüetas de las placas de seguro contra los tornillos.

NOTA- Cuando no se utilizan arandelas o placas de seguro, los tornillo se aprietan a 5.5 kg - m. (40 pies- libras).

1

8.24. Tapas de Balancines

Coloque las tapas con juntas nuevas sobre las cubiertas de balancines y sujételas con arandelas planas, arandelas de presión y tornillos. Instale los tornillos de ojo para levantar el motor en las cubiertas de balancines y sujételos con las arandelas y tornillos. Apriete todos los tornillos de las tapas a 0.86 - 1.09 kg - m. (75 - 95 pulgadas-libras).



Figura 8.32. Colocación de la tapa.



Figura 8.33. Compresor esquematizado.

PRECAUCIÓN: Se debe tener cuidado al colocar las juntas en las tapas de balancines para no tapar los respiraderos del motor ni dejar aberturas que podrían permitir fugas de lubricante.

8.25. Compresor de aire.

Instale el compresor con junta nueva en el soporte o base y sujételo con las arandelas y tornillo.



Figura 8.34. El Turbo.

Instale el soporte del compresor, con junta nueva, en cubierta de la impulsión de accesorios. "Llegue" los tornillo y arandelas de montaje del soporte.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Ponga las correas en la polea del compresor y en la polea del cigüeñal. Ajuste la posición del compresor y el soporte para obtener la tensión especificada de la correa el apriete los tornillos del soporte a la cubierta de la impulsión de accesorios.

Conecte todos los tubos o mangueras para aire Lubricante.



Figura 8.35. Apriete del compresor.

8.26. Turbo compresor.

Cubra las roscas de los tornillos o espárragos de montaje del turbo compresor con un compuesto que evite que se peguen, tal como el compuesto "Never Secz" o su equivalente. Coloque la junta en el múltiple de escape con el lado convexo del realzado hacia el turbo compresor. Instale el Turbo compresor en el múltiple de escape y sujételo con las tuercas. Compruebe la posición del tubo de drenaje de lubricante. Este tubo debe estar siempre hacia abajo o dentro de 45° de esa posición cuando el turbo compresor está instalado. El soporte para levantar que se encuentra entre las cubiertas de balancines Nos. 2 y 3 se puede utilizar para montar el mismo. Sujete el soporte de montaje a la caja (cubierta) del turbo compresor y al bloque de cilindros.

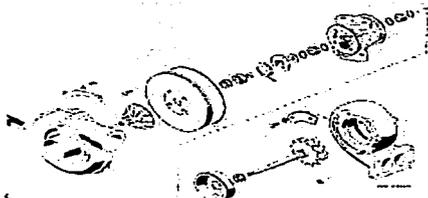


Figura 8.36. Turbo compresor esquematizado.

PRECAUCIÓN: No conecte el tubo de entrada de aceite del turbo compresor al enfriador de aceite, cuando este enfriador se utiliza para el aceite destinado a enfriamiento de pistones.

Instale el tubo transversal de admisión de aire entre la salida del turbo compresor y el múltiple de aire, utilizando junta nueva en el múltiple de aire. Sujételo con nueva conexión para las mangueras y abrazaderas del tipo de tornillo "T".

8.27. Correas (Bandas)

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Instalación y tensión de las Correas: los procedimientos para instalación, ajuste y mantenimiento de las correas con cuerda de poliéster o de rayón son idénticos.

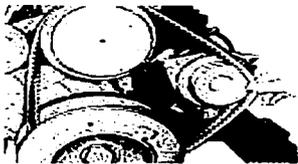


Figura 8.37. Colocación de las bandas.

Instalación: cuando se usan dos o más correas idénticas para impulsar el mismo mecanismo, le deben reemplazar por juegos completos. Acorte las distancias entre los centros de las poleas para poder instalar la (s) correa (s) sin hacer fuerza sobre ellas. Nunca enrolle ni haga palanca contra la correa para pasarla sobre la correa. La desalineación de la polea no debe exceder de 1.6 mm (1/16") de distancia entre los centros de las poleas. Las correas no deben llegar a fondo en las ranuras de las poleas ni debe sobresalir más de 2.4 mm

(3/32") encima del borde superior de la ranura. La altura que sobresalga una correa de otra, no debe ser mayor de 1.6 mm (1/16") cuando se usan las correas dobles.

Ajuste: Se debe usar siempre un calibrador de tensión de correa para ajustar correctamente todas las veces de la tensión de las correas en V. Cuando se instala una correa nueva (con cuerdas de rayón y poliéster) se debe apretar. Todas las correas nuevas se aflojaran después de trabajar una hora o más y necesitarán ajuste. Compruebe otra vez la tensión y vuelva a ajustar si es necesario.

8.28. Motor de Arranque.

Compruebe que el motor de arranque sea el tipo correcto. Para el motor de que se trate. Los motores de arranque tienen diferentes tipos de impulsores y deben usarse con una cremallera de volante que corresponda. Si se utiliza, instale el espaciador en el motor de arranque. Monte el motor de arranque en la cubierta del volante con las arandelas de presión y tornillo. Conecte todos los cables y alambres a las terminales del motor.

8.29. Alternador.

Instale el alternador en su soporte. El soporte tiene la palabra "TOP" (Arriba) fundida en la mitad superior. Si el soporte no tiene realizada la palabra "TOP", cerciórese de montar el alternador al soporte y el soporte al

bloque de modo que los dos agujeros superiores de montaje del alternador al soporte estén más próximos a la línea horizontal de centro del soporte en unos 13 mm (1/2") que los dos agujeros inferiores.

Instale el amortiguador en la impulsión del generador. Acople el acoplamiento de impulsión; monte el conjunto de generador y soporte en el bloque. Sujételos con arandelas de presión y tornillo. Compruebe la alineación de las mitades del impulsor como se indica en "Compresor - Impulsión Tipo Ajax". En las instalaciones en donde se utiliza una salida central en el múltiple de escape, algunos generadores utilizan un protector contra calor para defender al cojinete trasero y el conmutador del generador contra el calor del escape.

8.30. Desmante

Retire el motor del caballete e instale al vehículo el motor.

8.31. Conexiones Eléctricas.

Efectúe todas las conexiones eléctricas en el equipo de motor, utilizando los cables y alambres especificados.

Alambrado para el Precaentador. Consulte el diagrama en el Manual de Operación y Mantenimiento para la instalación del dispositivo para arranque en frío.

CAPITULO

IX

IX. CUADRO DE MANTENIMIENTO PARA POSIBLES FALLAS Y CORRECCIÓN DE LAS MISMAS.

Llevar un buen control sobre el desarrollo de un motor de combustión interna, se debe llevar a determinado lapso de tiempo o de trabajo, y claro para no descuidar el motor se le deben dar un determinado mantenimiento periódico. O sea que como se dijo se debe establecer un determinado tiempo se deben revisar ciertos puntos o elementos que estos puedan llegar a ser de suma importancia para el desarrollo de este.

POTENCIA NOMINAL	DB 44	BD 66	BD 83	BD 100	BD 123	BD 150	BD 248	BD 300
MODELO MOTOR	OM 364	OM 366	OM 366	OM 366A	OM 366A	OM 366LA	OM 447A	OM 447LA
Nº DE CILINDROS	4	6	6	6	6	6	6	6
CILINDRADA	3,972 L	5,958 L	11967 L	11967 L				
ASPIRACION	N	N	N	T	T	TA	T	TA
REFRIGERACION	AGUA	AGUA	AGUA	AGUA	AGUA	AGUA	AGUA	AGUA
RPM	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
LARGO L (mm)	1800	2000	2100	2500	2600	2800	3000	3010
ANCHO A (mm)	720	720	720	870	870	870	1000	1000
ALTO H (mm)	1300	1500	1500	1750	1750	1750	2000	2000
PESO (kg)	650	840	900	1300	1400	1550	1650	1750
CONSUMO (gr/Kwh)	209	206	206	201	201	206	214	218

Cuadro 9.1. especificaciones del motor OM366 LA y otros.

Se deberá indicar ciertos lapsos (de tiempo o en cuestiones de distancia) en los cuales el operador o la persona indicada de estar revisando el motor tendrá que tomar una debida consideración de los reglamentos locales, esto es con el fin de que el motor este operando con las respectivas

especificaciones y perspectivas de la persona encargada de su funcionamiento.

Por lo regular diariamente se debe revisar el agua del radiador esto es por si a caso se llegara a presentar una fuga dentro del sistema ya que ningún motor queda excepto de ser descartado por una falla de una fuga, también el nivel del aceite, verificar la presión de aceite, en el manómetro. En ciertas condiciones cuando la unidad está trabajando en lugares polvosos se deben checar los filtros de aire y revisar los filtros de aceite. La ventaja que tiene el operador es de que la unidad cuenta con un tablero en el cual se detecta alguna de las fallas como el nivel de aceite o presión del aceite, junto con falta de combustible, nivel de temperatura y otros aditamentos, para otros usos, pero como estos, son algunos de los cuales se tiene un gran apoyo para el operador.

9.1. Tablas de seguimientos.

En los siguientes cuadros se van a dar unas determinadas advertencias o señalamientos de que a determinados kilómetros o a determinado tiempo se debe revisar las partes señaladas en los cuadros.

Cada 150 horas, 4,500 Km. o dado caso 3,000 millas.

1. Reapretar la tapa de balancines.

2. Verificar que no haya fugas de aire o lubricante en el sistema de compresor o bomba de vacío.
3. Drenar el aceite del cárter y volver a llenar con aceite nuevo. Nota: en tránsito urbano o de operación en extremo polvo se recomienda efectuar el cambio de aceite y filtro cada 3,000 Km.
4. Reemplazar el elemento del filtro de aceite.
5. Verificar el funcionamiento y presiones del compensador (en los motores equipados con compensador).
6. Verificar y corregir fugas de combustible, agua o aceite.

Cada 300 horas, 9,000 Km. O 6,000 millas.

1. Verificar la instalación del compresor o bomba de vacío.
2. Verificar el reapriete de las tapas de bombas de vacío.
3. Reemplazar elementos de combustible, usando únicamente filtros CAV.
4. Reapretar la tornillería exterior, soportes de montaje etc.
5. Limpiar exteriormente el motor.

Cada 600 horas, 18,000 Km. O 12,000 millas.

1. Cambiar el agua del radiador.
2. Limpiar y proteger las terminales del acumulador.
3. Limpiar el colocador de la bomba delante y de inyección.
4. Limpiar y calibrar los inyectores.

5. Calibrar punterías.
6. Desmontar y lavar el tanque de combustible.
7. Cambiar el elemento de papel de filtro de aire. (En motores así equipados).
<u>Cada 900 horas, 27,000 Km.. O 18,000 millas</u>
1. Inspeccionar los valores del alternador (cambiar lo necesario).
2. Verificar la lubricación en la barra de balancines
3. Inspeccionar los tubos de lubricación y descarga del compensador.
4. Desarmar y limpiar el compensador. (Cambiar lo necesario).

<u>Cada 1,800 horas, 54,000 Km.. o 36,000 millas.</u>
1. Examinar y dar servicio a todos los accesorios tales como compresor o bomba de vacío, motor de arranque, alternador, etc.

Inspección posterior a la entrega es cuando una vez que el cliente haya recibido su motor, debe efectuarse la revisión general después de las primeras 500 / 1000 millas (800 / 1600 Km.) o 25 / 50 horas de servicio.

La revisión comprenderá:

1. Vaciar el cárter de aceite lubricante y volverlo a llevar hasta la marca

<p>“full” (lleno) de la bayoneta medidora, con aceite nuevo. Cuando se encuentra vacío el cárter, si es posible el acceso al cedazo colocador, se recomienda que se limpie.</p>
<p>2. Renovar el elemento del filtro del aceite lubricante.</p>
<p>3. Quitese el conjunto de balancines y verifique que las tuercas de la cabeza de cilindros estén apretadas a la torsión correcta.</p>
<p>4. Compruebe el nivel del agua del radiador e inspecciones que no haya fugas.</p>
<p>5. Verifique el reapriete de las tuercas, tornillos, montajes, etc.</p>
<p>6. Compruebe la tensión de la banda.</p>
<p>7. Inspeccione el equipo y conexiones eléctricas.</p>
<p>8. Inspeccione que no haya fugas de aceite lubricante o combustible.</p>
<p>9. Compruebe la velocidad ralenti.</p>
<p>10. Compruebe el rendimiento general del motor. El mantenimiento de rutina deberá realizarse según las instrucciones detalladas en atenciones periódicas.</p>

Cuando el motor se va a almacenar por varios meses se debe mantener de la siguiente forma:

<p><u>Conservación de los motores en almacenamiento o inactivos.</u></p>
<p>1. Límpiense todas las partes exteriores.</p>
<p>2. Opérese el motor hasta que se caliente. Paree y vacíese el aceite del cárter.</p>

3. Deséchese el papel del filtro de aceite, límpiase el recipiente y colóquese un nuevo elemento. Llénese parcialmente el recipiente con aceite nuevo de un grado aprobado.
4. Límpiase el tubo de respiradero.
5. Llénese el cárter al nivel correcto con aceite nuevo de un grado aprobado.
6. Dréñese el agua abriéndose los grifos correspondientes. Para tener un drenado completo, quítense los grifos y verifíquese que los orificios no estén obstruidos con costras.
7. Quítense los inyectores y atómicé dentro de los cañones de los cilindros de aceite repartiendo entre todos los cilindros.
8. Hágase girar el cigüeñal una vuelta completa y vuélvase a instalar los inyectores.
9. Quítense el purificador de aire y tubería correspondiente. Séllese la toma de admisión de aire con cinta adhesiva impermeable. Quítense el tubo de escape, y séllese el puesto del múltiple.
10. Retírese la tapa de balancines, lubríquese el conjunto de estos y vuélvase a colocar dicha tapa.
11. Quítense la bomba de agua y banda de impulsión del ventilador.
<u>Sistema de combustible.</u>
1. Dréñese todo el combustible de los tanques y filtros. Coloque en el tanque de combustible por lo menos un galón (3.785 lts.) De uno de los aceites indicados en la lista de "aceites recomendados para el sistema de combustible" si debido a la construcción del tanque de combustible, está cantidad de aceite es inadecuada, interrúmpase la línea de alimentación

de combustible antes del primer filtro y conéctese el tanque aun. De capacidad reducida.
2. Purgase el sistema
3. Póngase en marcha el motor y opérese a velocidad intermedia durante 15 min., tiempo en el que el aceite habrá circulado a través de la bomba de inyección, tubería e inyectoros.
4. Tápanse la ventilación en el tanque o en el tapón de llenado con cinta adhesiva impermeable.

Quando el motor se va a volver a pones en servicios después de haberse parado un buen tiempo se debe hacer lo siguiente:

<u>Poner el motor de nuevo en servicio.</u>
1. Límpiese completamente todas las partes exteriores.
2. Procédase con el sistema de combustible como se describe más adelante.
3. Cierre los grifos de drenado del bloque de cilindros y de radiador y llénese el sistema con agua limpia. Inspecciónese que no haya fugas.
4. Gírese el ventilador a mano para asegurarse de la libertad de los sellos de la bomba de agua.
5. Vuélvase a colocar la bomba de agua y la banda de impulsión del ventilador.
6. Quitese la tapa de balancines, lubrique el conjunto de estos con aceite de motor y vuélvase a colocar dicha tapa.
7. Quitese la cinta adhesiva de la toma de aire, vuélvase a colocar el filtro

de aire y las tuberías correspondientes. Límpiase la malla y si es de tipo de baño de aceite, llénese con el aceite de motor, hasta el nivel correcto.
8. Quítese la cinta adhesiva que esta puesta en el múltiple de escape y vuélvase a conectar el tubo de escape.
9. Conéctese el acumulador.
10. Limpie la grasa de las terminales del motor de arranque y del alternador y compruébase que todas las conexiones estén firmes. Si el motor de arranque está provisto de tipo impulsión tipo "bendix", lubríquese con un tipo de aceite ligero del motor.
11. Compruebe el nivel y estado del aceite lubricante en el cárter. Cámbiese si es necesario.
12. Póngase en marcha el motor en forma normal, verificando la presión del aceite y la carga del alternador mientras el motor alcanza la temperatura de operación normal e inspecciónese que no haya fugas de agua y de combustible.

9.2. Sugerencias y observaciones con respecto al funcionamiento del motor.

Claro y por supuesto que son muchas más atenciones que se le deben dar al motor pero desde luego por lo general hay que dar siempre una inspección visual de todo el motor esto es con el fin de ver e inspeccionar si no hay alguna pieza que no se encuentre en buen estado.

1. Velocidad de arranque

2. El motor no arranca estando en frío
3. Arranque difícil del motor
4. El motor arranca y luego se para
5. El motor no arranca estando frío ni caliente. Velocidad de arranque baja.
6. Aceite lubricante de grado incorrecto. Verifique que el usuario o su proveedor que la marca y viscosidad del aceite estén de acuerdo con la lista aprobada. Consulte la literatura de servicio correspondiente.
7. Capacidad de acumulador baja (voltaje). Asegúrese que el acumulador este acorde con las especificaciones del fabricante. Compruebe su capacidad y cámbielo de ser necesario.
8. Conexiones eléctricas deficientes entre el acumulador, motor de arranque (marcha) y tierra. Inspecciones que no haya conexiones corroidas o flojas. Limpie apriete o cambie las conexiones según sea necesario empleando cables de las especificaciones correctas.
9. Motor de arranque (marcha) en mal estado. Compruebe la caída de voltaje en el motor de arranque (la marcha no este conectada). Compare con las especificaciones del fabricante.
 - Caída de voltaje normal
Cambie o repare el motor de arranque (marcha).
 - Caída de voltaje excesivo

Haga que el electricista automotriz investigue la falla.

10. Uso incorrecto para arranque en frío. Consulte el manual; cersiorece que el manual sea el correspondiente al tipo y serie del motor.

11. Equipo de arranque en frío en malas condiciones. Compruebe la continuidad del circuito eléctrico del equipo de arranque en frío, midiendo el voltaje existente en las terminales del calefactor cuando esté en posición de operación.

La unidad de arranque en frío se instala en muchos motores y una vez el purificador de aire o la manguera se desconecta del múltiple de admisión mentalmente se puede observar la operación de la unidad.

También se pueden encontrar dispositivos incandescentes. Cuando se encienden inicialmente estos dispositivos de 12 voltios hay una corriente aproximada de 40 amperios una vez transcurridos cerca de 10 segundos con un voltaje de 11 – 12 voltios en sus terminales.

Algunas bombas de inyección en línea están provistas de un dispositivo para el exceso de combustible. Verifique que los controles remotos este operando satisfactoriamente.

Si se utilizan dispositivos piloto de arranque asegúrese que el equipo se emplee estrictamente de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Nunca intente usar calefactores en combinación con algún otro tipo de unidades par el arranque.

12. Combustible de tipo incorrecto. Cuando sea necesario coteje las especificaciones del combustible del proveedor contra la literatura de servicio correspondiente.

Arranque difícil del motor. Asumiendo que los problemas de velocidad de arranque baja y el motor no arranca estando en frío se han resuelto, proceda como sigue:

13. Aire en el sistema de combustible. Purgue el sistema de combustible de acuerdo con la literatura de servicio correspondiente.

14. Tubo de alimentación de combustible obstruido o ventilación del tanque de combustible tapado. Localice y corrija la obstrucción.

15. Filtros de combustible saturados. Cambie el (los) elemento (s) de filtro de combustible.

16. Bomba de combustible en mal estado. Compruebe la operación de la bomba de combustible si el flujo de combustible es insuficiente, repare o cambie la bomba.

17. Baja compresión. Compruebe a que se debe la baja compresión.

18. Válvulas pegándose o calibración de las válvulas incorrecta. Ajuste de la calibración de las válvulas de acuerdo con el manual correspondiente. Inspeccione el desgaste de las válvulas, guías resortes y conjunto de balancines.

19. Sincronización incorrecta de bomba de combustible o sincronización de las válvulas incorrecta. Compruebe todos los aspectos de la sincronización de válvula y bomba de inyección de acuerdo con el manual correspondiente.
20. Obstrucción del tubo de escape. Examine todo el sistema de escape, revisando que no haya abolladuras o dobleces en los tubos; inspeccione que no haya silenciadores rotos.
21. Inyectores deficientes o incorrectos. Inspecciones que este instalado el número de parte correcto. Cambie o de servicio a todos los inyectores.
22. Bomba de inyección en mal estado. Desmonte la válvula para darle servicio en un taller especializado o instale una bomba de repuesto.
23. Combustible insuficiente en el tanque. Asegúrese que el nivel de combustible en el tanque sea suficiente, ya que si está muy bajo puede succionarse aire en el sistema a intervalos parándose por consiguiente el motor.
24. Aire en el sistema de combustible. Purgue el sistema de combustible de acuerdo con las instrucciones de literatura de servicio correspondiente.
25. Inspeccionar tubos de combustible correspondiente de baja presión en lado de succión en busca de rajaduras o conexiones flojas que permitan la entrada de aire en el sistema. Corrija según sea necesario.

26. Ventilación del tanque de combustible tapado. Revise y corrija según sea necesario
27. Filtro (s) de combustible saturados. Inspeccione y cambie si es necesario.
28. Restricción en el tubo de retorno de combustible. Asegúrese que el tubo de retorno de combustible de la bomba de inyección no obstruya el regreso de la bomba de combustible en ninguna forma. Ejemplo, tapado doblado, etc., ya que esto ocasionará que el motor se pare al aumentar las revoluciones por minuto.
29. Restricción del sistema de admisión. Revise el elemento purificador de aire; cambie si está sucio, asegúrese que no haya obstrucciones en la tubería de admisión.
30. Inyector (es) pegándose. Desmonte para darles servicio en talleres especializados.
31. Restricción del tubo de escape. Revise y elimine la obstrucción.
32. Combustible insuficiente en el tanque. Asegurase que haya suficiente combustible en el tanque.
33. Operación deficiente del control de paro. Asegúrese que el control de paro del motor este funcionando correctamente se encuentre en la posición de operación.

34. Velocidad de arranque baja. El motor no arranca. Arranque difícil del motor. Asegúrese que los puntos de esta sección estén correctos.

35. Impulsión de la bomba de inyección rota. Revise quitando la placa de inspección de la bomba de inyección, haga girar el motor y compruebe que gire el interior de la bomba. En caso contrario quítela y revise el eje, los engranes de impulsión (sincronización o distribución) y/o el conjunto de impulsión auxiliar de la bomba de inyección.

9.3. Costos de algunas de las piezas que componen el motor y Análisis de una estimación del costo de reparación..

Ahora en la actualidad es muy difícil hacer un presupuesto exacto de lo que sería la reparación de un motor diesel Mercedes Benz, porque para hacer una reparación se necesita hacer un estudio muy minucioso del costo de cada pieza del motor porque sobre todo en estos días es muy difícil dar una cifra exacta porque varían mucho los precios. En la actualidad porque todo va con respecto al costo del petróleo.

El costo para la reparación de un motor como es este varía según las condiciones en que se encuentra el motor, esto es que depende del estado físico en que se saquen las piezas es según el tipo de reparación y de ahí depende mucho el costo de la pieza porque si la pieza queda por rectificación o por cambio, eso interfiere mucho y mucho más cuando la pieza se rectifica o sea que tiene un costo menor cuando se rectifica que

cuando se cambia. Las piezas que a continuación se van a mencionar y a clasificar en piezas que pueden repararse o cambiarse.

Si se cambia (se da por entendido que no sirve la pieza) *	
Si se rectifica (que se puede reparar la pieza) -	
Si se arregla (se le cambia alguna de sus piezas)	+

Monoblok	*-
Camisas.	*-
Múltiples de escape y admisión.	*-
Cabezas.	*-
Inyectores.	*-
Bomba de inyección.	*-
Bomba de agua.	+
Radiador.	*-
Ventilador.	**+
Cárter.	*
Termostato.	**+

Enfriador de aceite.	**+
Filtros de aceite.	**+
Bomba de aceite.	**+
Biela- pistón- cigüeñal.	*-
Turbo compresor.	**+
Válvulas de admisión y escape.	*-+
Turbo alimentador.	**+
Árbol de levas.	*-
Cabezas de cilindros.	*-
Conexiones eléctricas.	**+
Conexiones de combustible y aire	**+

Todas estas partes se puede reparar o cambiar según sea su estado físico, una reparación general de todo el equipo está valuada en una agencia arriba de los 70, 000 mil pesos y en otros partes externas a lo que sería una agencia está valuadas en unos 50 000 a 60 000 mil pesos, porque una reparación en una agencia siempre va a ser más caro y es porque se tiene la idea de que todo está mucho mejor pero muchas de las veces no es cierto, el costo de la reparación del motor varía entre ese rango, según las condiciones de las piezas, puede ser que algunas todavía estén en condiciones optimas para seguir sirviendo y también puede ser que ya unas no sirvan y en eso puede variar el precio.

El costo de un motor está entre: 50, 000 y 60, 000 mil pesos

De los cuales 40, 000 mil pueden ser de refacciones como:

- ✓ anillos
- ✓ pistones
- ✓ bielas
- ✓ Camisas
- ✓ Inyectores
- ✓ Bomba de agua
- ✓ Termostato
- ✓ Enfriador de aceite
- ✓ Balancines.
- ✓ Turbo alimentador.
- ✓ Sincronizador.

U otras existentes como son las juntas, los sellos, buzos, pernos, seguros, u otras cosas más que hacen que llegue a ese valor además de ser cierto esto puesto que el costo de estas piezas y de esta marca son caras.

Unos 5, 000 a 9, 000 mil pesos se pueden dar en lo que sería rectificación y análisis de las piezas en laboratorios encargados para la inspección de las piezas. Y 10, 000 mil pesos serán de mano de obra, está en función de lo que se vaya a cambiar o a reparar, según sé del caso.

En base a estas cifras se da el costo de la reparación del motor, además como ya se había mencionado en un principio no se puede tener

unos datos exactos pero si aproximado como sé está mencionando de lo que serían costos.

Las fallas o síntomas que se mencionaron antes son unos por los cuales el motor puede estar fallando y a la mejor no necesita de una reparación general sino de un simple cambio de una pieza.

Además de estas fallas podemos encontrar otras más como podría ser que se baja continuamente el nivel de agua o el anticongelante, o que la temperatura se desprende, y esto podría ser por alguna fuga o una manguera rota, se detecta visualmente. Pero regresando a lo anterior las fallas antes presentadas son algunas de las más importantes y comúnmente analizadas, por el tipo de ruido o por el tipo de síntoma que da el motor.

✓ M14=	3.248" (82.5MM)	
✓ M15=	2.421" (61.5MM)	
Torque a tornillos de biela		
✓ M12=	29 a 36 LBS/ FT 90° a 100°	
✓ M14 – M15=	73 a 81 LBS/ FT 100° a 110°	
✓ Tolerancia entre pistón y camisa	0.004" – 0.005"	
✓ La posición de la biela en block, la parte larga de biela Hacia la bomba de inyección		
✓ Distancia entre la carga de pistón y la carga superior del block, estando el pistón en p.m.s.		
✓ Serie 366	Serie 366 EPA91	
✓ + Émbolo arriba de la cara del block	0.011" – 0.013"	
✓ -- Émbolo debajo de la cara del block	0.003" – 0.019"	
Apertura entre puntas de anillos		
✓ 1° de compresión	0.008" – 0.040"	
✓ 2° de compresión	0.008" – 0.035"	
✓ 3° de control de aceite	0.009" – 0.030"	
✓ Jgo. Axial del árbol de levas	0.004" – 0.020"	
✓ Jgo. Entre dientes de engranaje de la Distribución	0.004" – 0.006"	
Nota: no recomienda MERCEDEZ BENZ, el corte en línea del Block en la bancada MERCEDEZ BENZ recomienda el cepillado máximo en la Superficie del block 0.035 y hay que cambiar pistones por la diferencia en la relación de compresión.		
Se recomienda hacer un cepillado de múltiplo de 0.011"		
✓ 1° cepillado	0.011" (0.3 MM)	
✓ 2° cepillado	0.023" (0.6MM)	
✓ 3° cepillado	0.035" (0.9MM)	
Ya que los pistones vienen con diferencia de 0.011" en altura		

El pistón MERCEDEZ BENZ viene marcado en la corona del mismo como sigue:

- ✓ 97 - 5 BA 97 - 5 BC
- ✓ x = altura de compresión

Letra

diámetro de

pistón A

Usarse

camisa

A	97.49	BA
B	97.50	BA
C	97.51	BC

**Nota: no confundirse el 97.5 marcados, es el diámetro Nominal de la familia OM 366.
 Importante: las letras BA o BC están estampadas en el block, en la caja de bujes
 Altura de compresión standard
 la tolerancia de pistón ya montado
 y estando en P.M.S. sobresale 0.0115" PROFUN. 0.003"**

Deformación máxima admisible de la carga superior del Monoblok

- ✓ Longitudinal 0.002"
- ✓ Transversal 0.001"
- ✓ Volante motriz rectificar máximo hasta 0.060"
- ✓ Grosor del volante motriz en STD
- Nº de parte 352 030 6605
- ✓ OM 366 a 1.510" nuevo min. 1.500"
- ✓ Altura total de la cabeza 3.625" - 3.618"
- ✓ Rectificado máximo de superficie de cabeza 0.035"
- ✓ Profundidad de las válvulas con relación a la superficie máximo 0.027" - 0.040"
- ✓ Sobresaliente punta de inyector 0.070" - 0.098"
- Long. libre de los resortes de válvulas 2.381"

Calibración de válvulas

- ✓ En el motor OM 366, la calibración se realiza en dos Vueltas del cigüeñal.

✓ Cabeza con 4 etapas (cabeza astriada) 40 + 60 + 88 LBS + 90° a 100°	
✓ Cabeza reapriete motor caliente cabeza hexagonal 88 LBS / pie	
✓ Tornillo hexagonal 3 etapas 40 + 60 + 88 LBS / reapriete 88	
✓ Tapas de válvula 18 LBS / pie	
✓ Caja de distribución al B 44 LBS / pie	
✓ Volante motriz 22 a 30 LBS / pie + 90° a 100°	
✓ Damper 368 LBS / pie	
✓ Bielas 29 a 36 LBS / pie	
✓ Soporte balancín 75 LBS / pie	
✓ Tornillos de avance (engrane árbol de levas) 221 LBS / pie	
✓ Tubos de inyección 18 LBS / pie	
✓ Tubo de retorno en inyectores 8 LBS / pie	
✓ Bomba de inyección al block 25 LBS / pie	
✓ Camisas de inyector a cabeza 35 LBS / pie	
✓ Tuerca de inyector a cabeza 51 LBS / pie	
✓ Turbo múltiple de escape 47 LBS / pie	
✓ Tubo de escape al turbo 35 LBS / pie	
✓ Múltiple de admisión a cabeza 25 LBS / pie	
✓ Bomba de aceite al block 35 LBS / pie	
✓ Contrapesos del cigüeñal 22 a 29 LBS / pie + 90° + 100°	
✓ Tapón vaciado de cárter 60 LBS / pie	
✓ Tapa buzos 18 LBS / pie	
✓ Tapa de distribución 6 LBS / pie	
✓ Tapa del enfriador 18 LBS / pie	
Nomenclatura del motor	
Antes EPA 91	
Clasificación <u> </u> potencia	
C compensado 140 HP	
A turbo cargado 170 HP	
LA turbo cargado	
Post - enfriado 210 HP	
✓ Actual mente los motores son LA, con tres	

<p>diferentes potencias: Después de 1992 ✓ LA 179 HP – LA 190 HP – LA 210 HP</p>	
<p><u>Placa de puesta a tiempos</u></p> <p>✓ 14° para motor LA ✓ 17° para motor C y A</p> <p>✓ Presión de aceite mínima en baja 10 PSI ✓ Presión de aceite mínima en altas R.P.M. 37 PSI</p>	
<p><u>Presión de trabajo</u></p> <p>✓ Inyector usado 2650 – 3015 PSI ✓ Inyector nuevo 2900 – 3015 PSI</p>	
<p>Nota: tornillos de cabeza: culata con cabeza dodecagonal, con un momento de fuerza combinado</p> <p>Apriete: Apretar en 4 etapas, siendo las tres primeras en LBS / y al fina, giro angular aplicar los valores Prescritos en la tabla</p> <p>Al efectuar una reparación mayor a la cabeza. Recomienda sustituir los tornillos hexagonal, Por tornillos dodecagonal, eliminando de está manera, los reaprietes posteriores.</p>	

B. Características del motor entre otros

OM - 316 (4L)	80/4 400	41 7/2 400	2.0	210	189	756x555x711
OM - 316 (4L)	72/4 400	33 8/2 400	2.4	190	189	756x555x711
OM - 317 (5L)	88/4 400	17 5/2 400	3.0	197	235	865x670x711
OM - 305 (5L)	113/5 000	17 3/2 000-1 600	2.497			
OM - 384 (4L)	90/2 800	27/1 600	3.97	160	335	768x560x925
OM - 388 (6L)	137/2 600	40/1 600	5.98	158	425	1015x830x940
OM - 441 (6V)	216/2 100	84/1 000-1 600	11.3	151	765	600x890x1030
OM - 442 (6V)	265/2 100	98/1 000-1 600	15.0	151	850	1070x895x1010

TRONCO
FABRICA DE ORIGEN

CONCLUSIONES:

Por mucha teoría que se pueda añadir a este trabajo, no hay la menor duda que para tener mucho aprendizaje y entendimiento de este tema no hay como llevar a cabo todo lo anterior y la practica. Se tendría que agregar que la combinación de la teoría y la practica es un poco complicada, porque aun siendo semejantes son totalmente diferentes en su aplicación, y llevan una misma finalidad. La relación de estas no es tan sencilla pero no imposible.

BIBLIOGRAFÍA.

1. **Ergonomía y Productividad**
Dr. Ramírez Cavassa
Ed. Limusa, Noriega Editores
2. **Ergonomía en Acción.**
Osborne J. David
Editorial Trillas, 1987.
3. **Seguridad, Higiene y Control Ambiental.**
Dr. Jorge Letayf Acar, Carlos Gonzáles Gonzáles.
Mc Graw Hill.
4. **Calidad Total.**
Carlos Gonzáles.
Mc Graw Hill.
5. **Fundamentos de Mecánica Automotriz.**
Frederick C. Nash.
Ed. Diana, México.
6. **Manual diesel de reparación y mantenimiento**
Camiones Volvo, Cummins y Perkins
CHILTON / centrum
Grupo editorial océano S.A. de C.V.

**TEMÁS (MOTORES DIESEL VOLVO, CUMINS, PERKINS,
TABLAS PARA SISTEMA METRICO)**

7. CUMINS turbo diesel

Libro de referencia de estudiante

trainging programás

CHRYSLER MOTORS

Bomba de inyección, máquinas de combustión, pistones u otras cosas

(ingles)

8. SISTEMA DE INYECCION DIESEL

Trabajo de investigación

Recopilación e investigación acerca de diesel y sistema de inyección

Trabajo acerca de bombas de inyección y todo lo que se refiere a diesel

9. Manual de taller para motores turbo cargados, compensados y de aspiración natural.

Ediciones litográficas, México 1986.

Referente a máquina de inyección y motores diesel

10. Manual práctico del taller

Tecno Spraicer

Ediciones autopar S.A. de C.V.

Todo acerca de pistones

11. Manual para el desarrollo y armado de motores.

Todo acerca de cómo armar un motor Perkins

12. Manual de taller

Cummins series H y NH

Cummins Engine company inc

Todo acerca de armado y rectificado (chequeo de un motor).

13. Manual del taller

Fallas mecánicas

Serie NH / NT 855

Localización de fallas causas de las fallas, herramientas para localizar fallas resortes del operador para localizar fallas

14. Manual de mecánica diesel

Frank J. Davis Thiesen, Davis N. Dales

Prentice – hall Hispanoamérica S.A.

15. Cuidado del automóvil

Manual de mantenimiento y reparación

Chilton. Limusa.

Editorial Limusa

16. Recopilación de notas

Copias

17. El libro de automóvil

Todo acerca de automóvil

18. Manual de servicio serie 92

Motores Detroit Diesel

Motores Detroit Diesel Allison

División of general motors corporation.

Elaborado de 1975 – 76.

- 19. Servicios del bloque de cilindros, servicios a la culata, sistema de aspiración y escape, servicio a los sistemas de inducción y escape, armado final de arranque o iniciación de operación del motor, inyección de combustible diesel, análisis de las fallas (por capítulo)**