UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

Tesis previa a la obtención del Título de: INGENIERO MECÁNICO AUTOMOTRIZ

TEMA: ELABORACIÓN DE BANCOS DIDÁCTICOS FUNCIONALES DE MOTORES DE ENCENDIDO PROVOCADO.

AUTORES:

WILMER OMAR LEÓN SÁNCHEZ

CARLOS RIGOBERTO MOROCHO GUAMÁN

DIRECTOR: ING. FERNANDO CHICA

CUENCA-ECUADOR

2012

CERTIFICO

Que el siguiente trabajo de tesis **"ELABORACIÓN DE BANCOS DIDÁCTICOS FUNCIONALES DE MOTORES DE ENCENDIDO PROVOCADO"** fue realizado por los estudiantes: Wilmer Omar León Sánchez y Carlos Rigoberto Morocho Guamán, bajo mi dirección.

Cuenca, Abril 02 de 2012.

_____

Ing. Fernando Chica

DECLARATORIA

Todos los conceptos, investigaciones, pruebas, desarrollados y analizados en el presente trabajo son de exclusiva responsabilidad de los autores, así como las conclusiones y recomendaciones expuestas en el mismo.

Wilmer Omar León Sánchez

Carlos Rigoberto Morocho Guamán

DEDICATORIA

Ha sido el omnipotente, quien ha permitido que la sabiduría dirija y guíe mis pasos.

Ha sido el todopoderoso, quien ha iluminado mi sendero cuando más oscuro ha estado,

Ha sido el creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado; por ello, con toda la humildad que de mi corazón puede emanar, dedico primeramente mi trabajo a Dios.

De igual forma, a mis padres, quienes han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante buscando siempre el mejor camino.

Wilmer Omar León Sánchez.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, a mis padres, a mis hermanos, apoyo fundamental en mi vida ya que sin el apoyo constante de ellos no hubiera sido posible la culminación de mi carrera y a mi esposa Patito, la cual es la persona que está a mi lado día a día apoyándome y cuidándome sobre todas las cosas.

Carlos Rigoberto Morocho Guamán.

AGRADECIMIENTO

Son numerosas las personas a las que debo agradecer por ayudarme en el logro de mi carrera, es demasiado poco, el decir gracias, pero en el fondo de mi ser eternamente les estaré agradecida y siempre presto a tenderles una mano cuando así lo requieran. Sin embargo, resaltare solo algunas de estas personas sin las cuales no hubiese hecho realidad este sueño tan anhelado como es la culminación de mi carrera universitaria. Ante todo, a Dios todo poderoso por darme la vida para lograr esta meta aspirada después de tantos esfuerzos, caídas entre otras cosas, que he tenido durante mi formación profesional, solo tú sabes el sacrificio que he pasado y en mis días y noches de soledad me guiaste con su luz divina por el camino correcto para no desmayar. Por eso gracias mil gracias Dios. A mis Padres por su constante amor inexplicable para mi superación personal, sin ningún interés material han vivido mi lado cada sentimiento, que expresa mi corazón y sin importarles nuestras diferencias ni mis fallas me han apoyado y eso nunca lo olvidare, porque no todos tenemos la dicha de tener unos padres tan responsable como ustedes y por eso no me cansare nunca de expresarles hoy mañana y siempre pase lo que pase, que los amo con todo mi corazón.

Wilmer Omar León Sánchez.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por brindarme en el transcurso de mi vida salud y vida y además por darme unos padres maravillosos por inculcarme desde mi niñez que para triunfar en la vida hay que esforzarse duro y trabajar y que gracias a su apoyo moral y económico me permite hoy culminar de manera exitosa mis estudios universitarios. Además la confianza y el apoyo de mi esposa Patita porque han contribuido positivamente para llevar a cabo la culminación de este proyecto y a todas las personas que de una u otra manera aportaron con sus conocimientos y experiencias para la culminación de este proyecto en especial al Ing. Fernando Chica por su apoyo constante.

Carlos Rigoberto Morocho Guamán.

INDICE DE CONTENIDOS:

Pagina

INTRODUCCIÓN……..……..……1

CAPITULO I……..……..…….2

ESTUDIO DE LOS MOTORES DE ENCENDIDO PROVOCADO Y PUESTA A PUNTO……2

Fundamentos generales del funcionamiento de los motores……..2

1.1 Estudio Termodinámico……..3

1.1.1 Diagrama Teórico……3

1.1.2 Diagrama práctico……4

1.2 Partes constitutivas de un motor de encendido provocado……5

1.2.1 Según el combustible empleado……6

1.2.2 Según la forma de realizar la combustión……6

1.2.3 Según el número de carreras del pistón en cada ciclo……..……..7

1.3 Partes principales de un motor de encendido provocado y características del mismo……...8

1.3.1 Elementos fijos del motor……...9

1.3.2 Bloque de cilindros……9

1.3.2.1 Materiales……10

1.3.2.2 Características……...10

1.3.2.3 Camisas……...10

1.3.2.4 Camisas secas……11

1.3.2.5 Camisas húmedas……12

1.3.3 La culata……..12

1.3.3.1 Características……...12

1.3.3.2 Materiales……..……13

1.3.4 Tipos de cámara de compresión en los motores de encendido provocado……..13

1.3.4.1 Cámaras cilíndricas……14

1.3.4.2 Cámaras en cuña……..14

1.3.4.3 Cámara hemisféricas……...……15

1.3.5 Junta de culata…..……15

1.3.6 Carter……..……..16

1.3.7 Múltiple de admisión……..……17
1.3.8 Múltiple de admisión de plástico……..……17
1.3.8.1 Características……17
1.3.8.2 Materiales……..……18
1.3.9 Múltiple de escape……..……18
1.4 Elementos móviles del motor……..……19
1.4.1 Pistón……..……..……..19
1.4.2 Partes principales del pistón……..……...19
1.4.2.1 Cabeza del pistón……..……..20
1.4.2.2 Falda del pistón……..……..20
1.4.2.3 Materiales……..……20
1.4.3 El bulón del pistón……..……..20
1.4.4 Segmentos……..……20
1.4.4.1 Misión……..……...21
1.4.4.2 Características……..……...21
1.4.4.3 Materiales……..……21
1.4.5 Tipos de segmentos……..……..21
1.4.5.1 Segmento de compresión o fuego……...21
1.4.5.2 Segmento rascador de aceite…..……22
1.4.5.3 Segmentos de engrase……..22
1.4.6 La biela……..……...23
1.4.6.1 Partes de la biela……..……23
1.4.6.2 Pie de biela……..23
1.4.6.3 Cabeza de biela……..23
1.4.6.4 Cuerpo de biela……23
1.4.6.5 Material de las bielas……...23
1.4.7 Cigüeñal……..……...24
1.4.7.1 Características constructivas……..……24
1.4.8 Cojinetes del motor……..……25
1.4.8.1 Misión……..……25
1.4.8.2 Materiales……..……26

1.4.9 El volante……26
1.4.10 Dámper……26
1.4.10.1 Misión……27
1.5 Distribución……27
1.5.1 Diagrama de distribución……27
1.5.2 Válvulas……29
1.5.2.1 Asientos de válvula……30
1.5.2.2 Muelle de válvula……30
1.5.2.3 Guía de válvula……30
1.5.3 Árbol de levas……31
1.5.3.1 Material y fabricación……31
1.5.3.2 Mando del árbol de levas……31
1.5.3.3 Engranajes……32
1.5.3.4 Cadena……32
1.5.3.5 Correa dentada……32
1.5.4 Accionamiento de las válvulas……32
1.5.4.1 Taques……33
1.5.4.2 Misión……33
1.5.4.3 Varillas……33
1.5.4.4 Balancines……33
1.5.4.5 Taques hidráulicos……33
1.5.4.6 Características……34
1.6 Sistemas auxiliares del motor de encendido provocado (ciclo Otto)……34
1.6.1 Sistema de alimentación……35
1.6.1.1 Carburador……35
1.6.1.2 Bomba de gasolina……36
1.6.1.3 Tanque de combustible……36
1.6.1.4 Filtros de combustible……37
1.6.1.5 Filtro de aire……37
1.6.2 Sistema de inyección……38
1.6.2.1 Depósito……38

1.6.2.2 Electrobomba……38
1.6.2.3 Filtro……39
1.6.2.4 Tubo distribuidor……39
1.6.2.5 Electroválvula……39
1.6.3 Sistema de encendido……39
1.6.3.1 La batería……41
1.6.3.2 Función……41
1.6.3.3 Mantenimiento……41
1.6.3.4 Bujía……42
1.6.3.5 Bujías de platino……42
1.6.3.6 Beneficios……43
1.6.3.7 Bujías calientes……43
1.6.3.8 Bujías frías……43
1.6.3.9 Cables de alta tensión de las bujías……43
1.6.3.10 Distribuidor o Delco……44
1.6.3.11 Funcionamiento……44
1.6.4 Sistema de lubricación……45
1.6.4.1 Misión……45
1.6.4.2 Principio de funcionamiento……45
1.6.4.3 Bomba de Aceite……46
1.6.4.4 Regulador de Presión de Aceite……46
1.6.4.5 Filtro de Aceite……47
1.6.5 Sistema de refrigeración……47
1.6.5.1 Camisa de Agua……48
1.6.5.2 Bomba de Agua……48
1.6.5.3 Termostato……49
1.6.5.4 Radiador……49
1.6.5.5 Ventilador……50
1.6.5.6 Correas……50
CAPÍTULO II……51

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES BANCOS DIDÁCTICOS FUNCIONALES DE MOTORES DE ENCENDIDO PROVOCADO……..51

2.1 Calculo para la construcción del banco……..…51

2.2 Características de la Estructura……..52

2.3 Comportamiento Lineal……53

2.4 Comportamiento Constante……53

2.5 Comportamiento Homogéneo……53

2.6 Comportamiento Isotrópico……53

2.7 Tabla de Acero……..53

2.8 Puntos fijos……53

2.9 Puntos Flexibles……54

2.10 Tabla de Cargas y restricciones……55

2.11 Resultados estructurales del banco……..56

2.12 Diseño del banco con sus respectivas medidas……58

CAPITULO III……...59

3.1 PUESTA A PUNTO DEL MOTOR DE ENCENDIDO PROVOCADO……59

3.1.1 Calibración de Válvulas……59

3.1.2 Revisión y calibración de bujías……..61

3.1.3 Equipo y Herramienta……61

3.1.4 Proceso para cambiarlas las bujías……61

3.1.5 Revisión y calibración del ruptor……..64

3.1.6. Limpieza y ajuste del carburador……69

3.1.7 Ajustes comunes……83

3.2 Afinamiento del motor……...86

3.3 Pruebas y puesta a punto del sistema de encendido……..88

3.3.1 Comprobaciones en el encendido sz……...88

3.3.2 Comprobaciones en el batería……88

3.3.3 Comprobaciones en el ruptor……89

3.3.4 Comprobaciones en la bobina de encendido……89

3.3.5 Comprobación de cables de alta tensión……90

3.3.6 Comprobación de bujías de encendido……...90

3.3.7 Comprobaciones en el rotor y tapa del distribuidor……..90
3.3.8 Comprobaciones en el distribuidor……..91
3.3.9 Avance centrífugo……..91
3.3.10 Avance de vacío……..91
3.4 Pruebas y puesta a punto del sistema de refrigeración……...92
3.4.1 Diagnostico del sistema de refrigeración……92
3.5 Verificación individual de los componentes del sistema de refrigeración……..97
3.5.1 Verificación y limpieza del radiador……...97
3.5.2 Verificación y control de la bomba de agua……...97
3.5.3 Verificación y control del líquido refrigerante……97
3.6 Pruebas y puesta a punto del sistema de lubricación……98
3.6.1 Verificación de la bomba de aceite……100
3.7 Pruebas y puesta a punto del sistema de alimentación……101
3.7.1 Filtro de aire……..101
3.7.2 Requisitos del filtro de aire……..101
3.7.2.1 Elevada eficacia filtrante……..101
3.7.2.2 Buen poder acumulador……..101
3.7.2.3 Baja pérdida de carga……..102
3.7.3 Deposito de combustible……..102
3.7.4 Tuberías de combustible……..102
3.7.5 Filtro de combustible……103
3.7.6 Bomba de combustible……103
3.7.7 Carburador……..…104
3.7.7.1 Circuito de nivel constante……...104
3.7.7.2 Circuito de mínima……104
3.7.7.3 Circuito de bomba de aceleración……..104
CONCLUSIONES……105
RECOMENDACIONES……...106
BIBLIOGRAFÍA……..106
ANEXO I: Fotos de los tres bancos didácticos funcionales de encendido provocado……111

ÍNDICE DE FIGURAS:

Pagina

Figura 1.1, Diagrama teórico…….3
Figura 1.2, Diagrama Práctico……..5
Figura 1.3, Clasificación de los motores……...5
Figura 1.4, Vehículos a hidrógeno……6
Figura 1.5, Motor a gasolina……...6
Figura 1.6, Motor a diesel……...7
Figura 1.7, Motor de dos tiempos……7
Figura 1.8, Admisión-Compresión-Explosión-Escape……8
Figura 1.9, Clasificación de los elementos fijos del motor……..9
Figura 1.10, Bloque de cilindros……..9
Figura 1.11, Tipos de camisas……..11
Figura 1.12, Camisas secas……..11
Figura 1.13, Camisas húmedas……12
Figura 1.14, La culata……...13
Figura 1.15, Cámara de compresión……..14
Figura 1.16, Cámara cilíndrica……..14
Figura 1.17, Cámaras en cuña……..15
Figura 1.18, Cámaras hemisféricas……..15
Figura 1.19, Junta de culata……..16
Figura 1.20, Carter……...16
Figura 1.21, Múltiple de admisión……...17
Figura 1.22, Múltiple de admisión de plástico……...18
Figura 1.23, Múltiple de escape……..18
Figura 1.24, Pistón……19
Figura 1.25, Bulón……..20
Figura 1.26, Segmentos……21
Figura 1.27, Segmento rascador de aceite……22
Figura 1.28, La biela……..23
Figura 1.29, Cigüeñal……24
Figura 1.30, Cojinete del motor……...25
Figura 1.31, El volante de inercia……26
Figura 1.32, Dámper……..27
Figura 1.33, Diagrama de distribución……29
Figura 1.34, Válvulas……30

Figura 1.35, Árbol de levas……31
Figura 1.36, Varillas……33
Figura 1.37, Taques hidráulicos……34
Figura 1.38, Carburador……35
Figura 1.39, Bomba de gasolina……36
Figura1.40, Filtro de combustible……37
Figura 1.41, Filtro de aire……37
Figura 1.42, Electroválvula……39
Figura 1.43, Sistema de encendido……40
Figura 1.44, Batería……41
Figura 1.45, Bujías……42
Figura 1.46, Cables de alta tensión……43
Figura 1.47, Distribuidor……44
Figura 1.48, Circuito de lubricación……45
Figura 1.49, Bomba de aceite……46
Figura 1.50, Regulador de Presión de aceite……46
Figura 1.51, Filtro de aceite……47
Figura 1.52, Circuito de refrigeración……48
Figura 1.53, Bomba de agua……48
Figura 1.54, Termostato……49
Figura 1.55, Radiador……49
Figura 1.56, Ventilador……50
Figura 1.57, Correas……50
Figura 2.1, Detalle de fuerzas en el banco……51
Figura 2.2, Distribución de las fuerzas en el banco……52
Figura 2.3, Puntos fijos en el banco……54
Figura 2.4, Puntos de apoyo en reposo……55
Figura 2.5, Factor de seguridad……56
Figura 2.6, Deformación máxima……57
Figura 3.1, Tablero de un automovil……59
Figura 3.2, Culata de un motor a gasolina……59
Figura 3.3, Calibración de válvulas……60
Figura 3.5, Sistema de distribución……61
Figura 3.6, Cambio de bujias……62
Figura 3.7, Hexagonal para cambiar bujías……62
Figura 3.8, Bujía……63

Figura 3.9, Calibración de la bujía……63
Figura 3.10, Instalación de la bujía……63
Figura 3.11, Proceso para la calibración del ruptor……64
Figura 3.12, Proceso para la calibración del ruptor……64
Figura 3.13, Proceso para la calibración del ruptor……65
Figura 3.14, Proceso para la calibración del ruptor……65
Figura 3.15, Proceso para la calibración del ruptor……65
Figura 3.16, Proceso para la calibración del ruptor……66
Figura 3.17, Proceso para la calibración del ruptor……66
Figura 3.18, Proceso para la calibración del ruptor……66
Figura 3.19, Proceso para la calibración del ruptor……67
Figura 3.20, Proceso para la calibración del ruptor……67
Figura 3.21, Proceso para la calibración del ruptor……67
Figura 3.22, Proceso para la calibración del ruptor……68
Figura 3.23, Proceso para la calibración del ruptor……68
Figura 3.24, Proceso para la calibración del ruptor……68
Figura 3.25, Proceso para la limpieza del carburador……69
Figura 3.26, Proceso para la limpieza del carburador……69
Figura 3.27, Proceso para la limpieza del carburador……70
Figura 3.28, Proceso para la limpieza del carburador……70
Figura 3.29, Proceso para la limpieza del carburador……71
Figura 3.30, Proceso para la limpieza del carburador……71
Figura 3.31, Proceso para la limpieza del carburador……71
Figura 3.32, Proceso para la limpieza del carburador……72
Figura 3.33, Proceso para la limpieza del carburador……72
Figura 3.34, Proceso para la limpieza del carburador……72
Figura 3.35, Proceso para la limpieza del carburador……73
Figura 3.36, Proceso para la limpieza del carburador……73
Figura 3.37, Proceso para la limpieza del carburador……74
Figura 3.38, Proceso para la limpieza del carburador……74
Figura 3.39, Proceso para la limpieza del carburador……74

Figura 3.40, Proceso para la limpieza del carburador……..…75
Figura 3.41, Proceso para la limpieza del carburador……..…75
Figura 3.42, Proceso para la limpieza del carburador……..…76
Figura 3.43, Proceso para la limpieza del carburador……..…76
Figura 3.44, Proceso para la limpieza del carburador……..…77
Figura 3.45, Proceso para la limpieza del carburador……..…77
Figura 3.46, Proceso para la limpieza del carburador……..…78
Figura 3.47, Proceso para la limpieza del carburador……..…78
Figura 3.48, Proceso para la limpieza del carburador……..…79
Figura 3.49, Proceso para la limpieza del carburador……..…79
Figura 3.50, Proceso para la limpieza del carburador……..…80
Figura 3.51, Proceso para la limpieza del carburador……..…80
Figura 3.52, Proceso para la limpieza del carburador……..…81
Figura 3.53, Proceso para la limpieza del carburador……..…81
Figura 3.54, Proceso para la limpieza del carburador……..…81
Figura 3.55, Proceso para la limpieza del carburador……..…82
Figura 3.56, Proceso para la limpieza del carburador……..…82
Figura 3.57, Proceso para la limpieza del carburador……..…83
Figura 3.58, Proceso de ajustes comunes del carburador……..…83
Figura 3.59, Proceso de ajustes comunes del carburador……..…84
Figura 3.60, Proceso de ajustes comunes del carburador……..…84
Figura 3.61, Proceso de ajustes comunes del carburador……..…85
Figura 3.62, Proceso de ajustes comunes del carburador……..…85
Figura 3.63, lavado de carburador……..……..86
Figura 3.64, Cambio de filtro de gasolina……..…86
Figura 3.65, Cambio de filtro de aire……..…87
Figura 3.66, Cambio de bujías……..…87
Figura 3.67, Corrección del tiempo de encendido……..……87
Figura 3.68, Cambio de aceite del motor……..……..88
Figura 3.69, Comprobaciones en la batería……..……..89
Figura 3.70, Comprobaciones en la bobina……..…90

Figura 3.71, Liquido refrigerante……92
Figura 3.72, Tapa del radiador……...94
Figura 3.73, Termostato……..95
Figura 3.74, Sistema de lubricación……..……...98
Figura 3.75, Válvula de descarga……...99
Figura 3.76, Bomba de engranajes……..……100
Figura 3.77, Filtro de aire……..……101

ÍNDICE DE TABLAS:

Pagina

Tabla 2.1, Tabla de los datos del banco……..……52
Tabla 2.2,Tabla de Valores del acero de construcción……53
Tabla 2.3, Cargas y restricciones en el banco……..……..55
Tabla 2.4, Resultados estructurales del banco……..……..56

INTRODUCCIÓN

Este proyecto se realizó con la finalidad de poder desarrollar las prácticas de mecánica en los bancos didácticos funcionales y así poder enseñar de una mejor manera al estudiantado de los primeros años de la Universidad Politécnica Salesiana, por el cual se llegó a establecer el tema de “Elaboración de bancos didácticos funcionales de motores de encendido provocado “con la reparaciones, mantenimiento, diseño y construcción de los bancos; se determinó que con la implementación de un nuevo material didáctico ayudamos al estudiantado a comprender de una mejor manera el funcionamiento de un motor de ciclo Otto.

En el capítulo uno se realizó un estudio de funcionamiento, misión, características, materiales de construcción de los siguientes elementos que son: Partes fijas, partes móviles, mandos de distribución, y sistemas tales como: Alimentación, Encendido, Lubricación, Refrigeración todo concerniente al motor de encendido provocado.

En el segundo capítulo se realizó el diseño para la construcción de los bancos didácticos, aquí se utilizó para el diseño un programa llamado inventor, el cual nos ayudó a visualizar de una mejor manera el proyecto a realizar.

En el último capítulo se desarrolló un material multimedia utilizando un programa llamado Power Point, el cual nos ayudó a explicar con animaciones, texto, imágenes, el funcionamiento del motor de encendido provocado.

CAPITULO 1.

ESTUDIO DE LOS MOTORES DE ENCENDIDO PROVOCADO Y PUESTA A PUNTO.

El presente capítulo, tiene como objetivo la construcción de tres bancos didácticos funcionales de motores de encendido provocado que nos servirá para implementar material de enseñanza para la Universidad Politécnica Salesiana.

Las consideraciones técnicas en la que se enfocara nuestro estudio, comprende dos aspectos de mucha importancia.

- Estudio de los motores de encendido provocado y puesta a punto.
- Diseño y construcción de tres bancos didácticos funcionales de motores de encendido provocado.

Finalmente realizaremos la elaboración de material multimedia para complementar el material de estudio y así poder mejorar la calidad de enseñanza de nuestros estudiantes de Ingeniería Mecánica Automotriz.

Fundamentos generales del funcionamiento de los motores.

Los motores de encendido provocado son térmicos, es decir son motores que transforman energía calorífica en energía mecánica. Su funcionamiento es el siguiente, cuando el combustible se quema (combustión) se produce una gran cantidad de calor (energía calorífica) y una transformación de gases. El calor hace aumentar el volumen de dichos gases. Un aumento de volumen implica un aumento de la presión, ya que la combustión se produce en una cámara cerrada. La fuerza originada por esta presión es la que se emplea para mover, mediante diversos mecanismos partes como: émbolos, bielas cigüeñal del vehículo.

Para que cualquier combustible arda, es necesaria la presencia de oxígeno, el cual se toma del aire. Por ello para que la combustión se pueda realizar en el interior del motor, es necesario introducir en la cámara, además del combustible, la cantidad de aire necesaria para que este se queme (entre 9:1 y 10,5:1)[1].

[1]Manual CEAC del automóvil, Segunda edición, Grupo editorial CEAC, Barcelona – España 2003, p.17

1.1 Estudio Termodinámico.

1.1.1 Diagrama Teórico.- En él se representa el ciclo ideal de funcionamiento del motor de cuatro tiempos mediante un diagrama (presión, volumen) donde quedan reflejadas las trasformaciones termodinámicas.

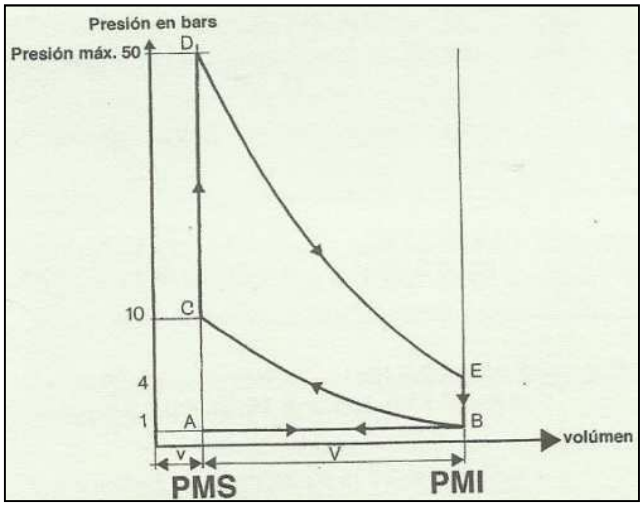


Figura 1.1 Diagrama teórico[2]

A.- "Admisión.- El cilindro se llena de la mezcla del gas a presión atmosférica .Se representa por la sección AB del diagrama.

B.- Compresión.- Las válvulas se cierran y al subir el pistón, comprime la mezcla**,** de manera que consigue una presión de 10 bar, al final de la compresión del gas. Es la sección BC del diagrama.

C.- Explosión.- Con los gases comprimidos y el pistón en el P.M.S, se produce la chispa que va a hacer quemar la mezcla y hacer aumentar la presión de 50 a 60 bar. Es la sección CD del diagrama. La fuerte presión generada hace que el pistón descienda y se produzca una caída de presión hasta de cuatro bar. Es la sección DE del diagrama.

D.- Escape.- La válvula de escape se abre y la presión se estabiliza a la presión atmosférica"[3].

[2] MARTÍNEZ, Gil, Manual del Automóvil, Edición 2002, Cultural, España 2002, p.22

[3] MARTÍNEZ, Gil, Manual del Automóvil, Edición 2002, Cultural, España 2002, p.22

1.1.2 “Diagrama práctico.- En el anterior diagrama hemos descrito el ciclo ideal del motor de encendido por chispa .Un motor como el anterior, daría un diagrama práctico como el que se desarrolla a continuación:

Como puede verse por su recorrido (línea continua) en comparación con el anterior (línea de trazos) no se corresponden por una serie de factores:

La combustión no es instantánea (dura aproximadamente 0.002 segundos) y no se realiza a volumen constante.

Los gases tienen una inercia y soportan perdidas de carga (disminución de presión y velocidad) en su recorrido por los conductos de admisión.

Parte del calor generado por la compresión y la combustión se pierde a través de las paredes del cilindro.

La apertura y cierre de válvulas no se produce de manera instantánea:

Los equilibrios de presión entre el exterior y el interior no son inmediatos. Al final de la expansión la presión aun no es elevada, por lo tanto se crea una contrapresión en el escape que se opone a la salida del pistón.

Todas estas condiciones dan como resultado una cifra de presión que no tiene nada que ver con las que teóricamente habíamos calculado en el diagrama teórico. Esto obliga a realizar una serie de modificaciones en el funcionamiento teórico para que podamos conseguir un ciclo práctico mejor y que veremos más adelante en el diagrama de distribución”[4].

[4]MARTINEZ, Gil, Manual del Automóvil, Edición 2002, Cultural, España 2002, p.22

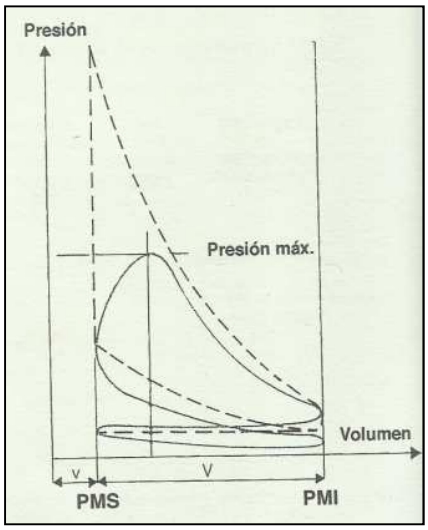


Figura 1.2 Diagrama Práctico[5]

1.2 Partes constitutivas de un motor de encendido provocado.

Los motores de combustión interna vienen determinados en función de una serie de características constructivas y de funcionamiento que la podemos clasificar de la siguiente manera:

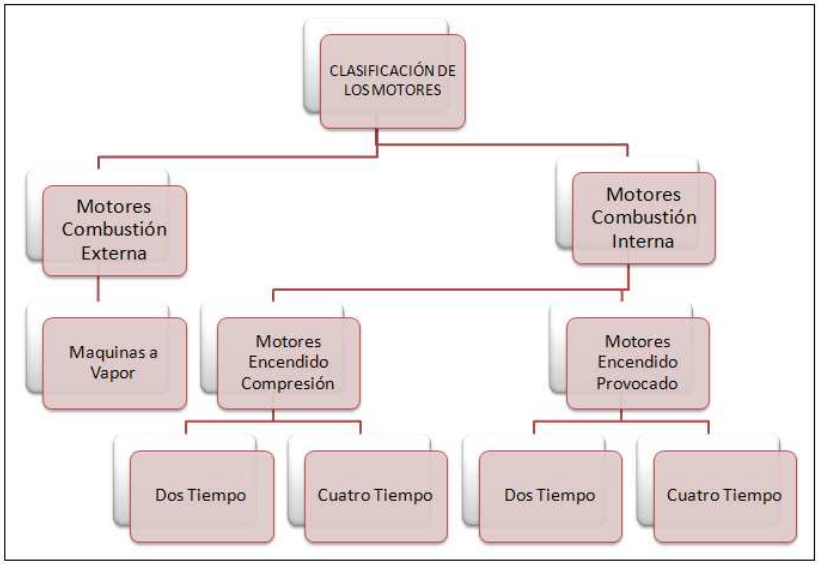


Figura 1.3: Clasificación de los motores

Fuente: Los Autores

[5] MARTÍNEZ, Gil, Manual del Automóvil, Edición 2002, Cultural, España 2002, p.22

1.2.1 Según el combustible empleado.- Podrá ser liquido (gasolina) o gaseoso (hidrogeno, gas natural).

Figura 1.4: Vehículos a hidrógeno[6]

1.2.2 Según la forma de realizar la combustión.- En el caso de los motores de gasolina la combustión se realiza cuando el pistón se encuentra en el punto de máxima compresión de una mezcla de aire-gasolina. En este momento, la chispa que proporciona una bujía produce una deflagración[7] con el consiguiente aumento de temperatura y presión en el pistón que será el encargado de realizar el trabajo motriz[8].

Figura1.5: Motor a gasolina

Fuente: Los Autores

[6] http://www.coches20.com/scorpion-motors-super-coche/

[7] **Deflagración.-** Una deflagración es una combustión súbita con llama a baja velocidad de propagación, sin explosión. Se suele asociar, erróneamente, con las explosiones, usándose a menudo como sinónimo.

[8] **Motriz**.-Que mueve o genera movimiento

En los motores a diesel se introduce previamente aire en el cilindro y se comprime hasta que llega a un punto de máxima temperatura; a continuación se inyecta a presión y pulverizado el combustible, con lo que consigue la combustión con la fuerza necesaria para realizar su trabajo.

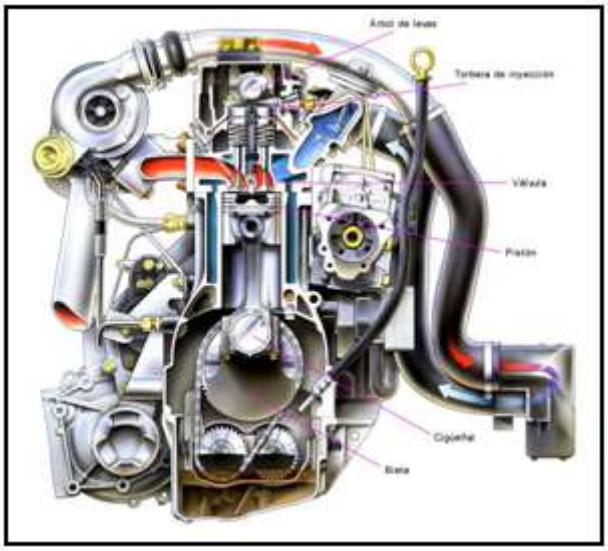


Figura 1.6: Motor a diesel[9]

1.2.3 Según el número de carreras del pistón en cada ciclo.- Existen motores de dos y cuatros tiempos, a continuación describiremos el funcionamiento del motor de cuatro tiempos.

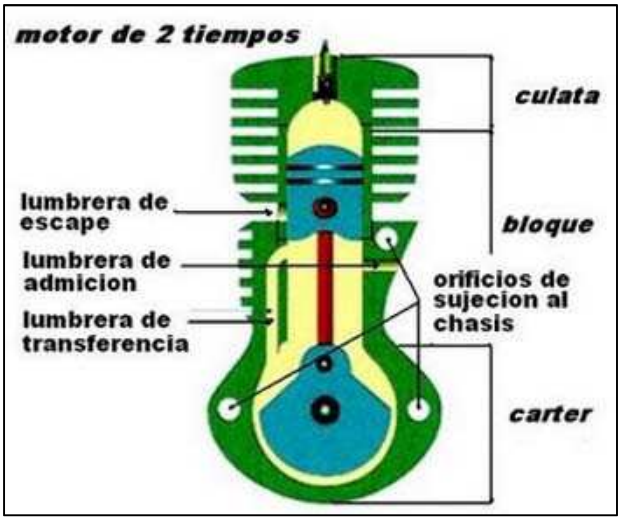


Figura 1.7 Motor de dos tiempos[10]

[9] http://contenido-del-blog.blogspot.com/

[10] http://espaciomotos.com/motores-de-2-tiempos-principios-bsicos-el-comienzo/

1.2.3.1 Admisión.- En este tiempo del motor, el pistón se encuentra en el punto muerto superior (PMS)[11], en este momento la válvula de admisión se encuentra abierta y el pistón empieza su carrera hacia el punto muerto inferior (PMI)[12]creando un vacío dentro del cilindro provocando que la mezcla aire-combustible llene el cilindro.

1.2.3.2 Compresión.- Una vez que el pistón ha alcanzado el PMI el árbol de levas que gira sincrónicamente con el cigüeñal, cierra la válvula de admisión; en este momento el pistón empieza su ascenso hasta el PMS comprimiendo la mezcla aire-combustible que se encuentra dentro del cilindro

1.2.3.3 Explosión.- Cuando la mezcla comprimida llega al PMS, salta una chispa en la bujía y la mezcla se quema y se expande .La fuerza empuja el pistón a la parte inferior y este movimiento rectilíneo se trasmite por medio del mecanismo biela-manivela al cigüeñal, dónde se convierte en movimiento giratorio y trabajo útil.

1.2.3.4 Escape.- Se abre la válvula de escape y salen los gases empujados por el pistón en su movimiento ascendente.

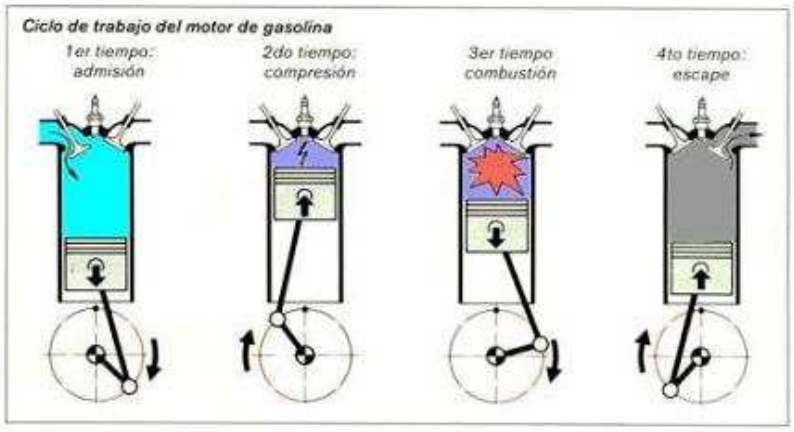


Figura 1.8: Admision-Compresion-Explosion-Escape[13]

1.3.- Partes principales de un motor de encendido provocado y características del mismo.

El motor de encendido provocado se divide en diferentes partes tales como: Elementos fijos, elementos móviles, distribución, mando de árbol de levas, accionamiento de las válvulas.

[11] **P.M.S.-** Es el punto más cercano a la culata que alcanza el pistón en su movimiento alternativo dentro del cilindro

[12] **P.M.I.-** Es el punto más cercano al cigüeñal que alcanza el pistón en su movimiento alternativo dentro del cilindro.

[13]http://www.tallervirtual.com/2009/01/25/cuarto-ciclo-de-un-motor-de-cuatro-tiempos/

1.3.1 Elementos fijos del motor.

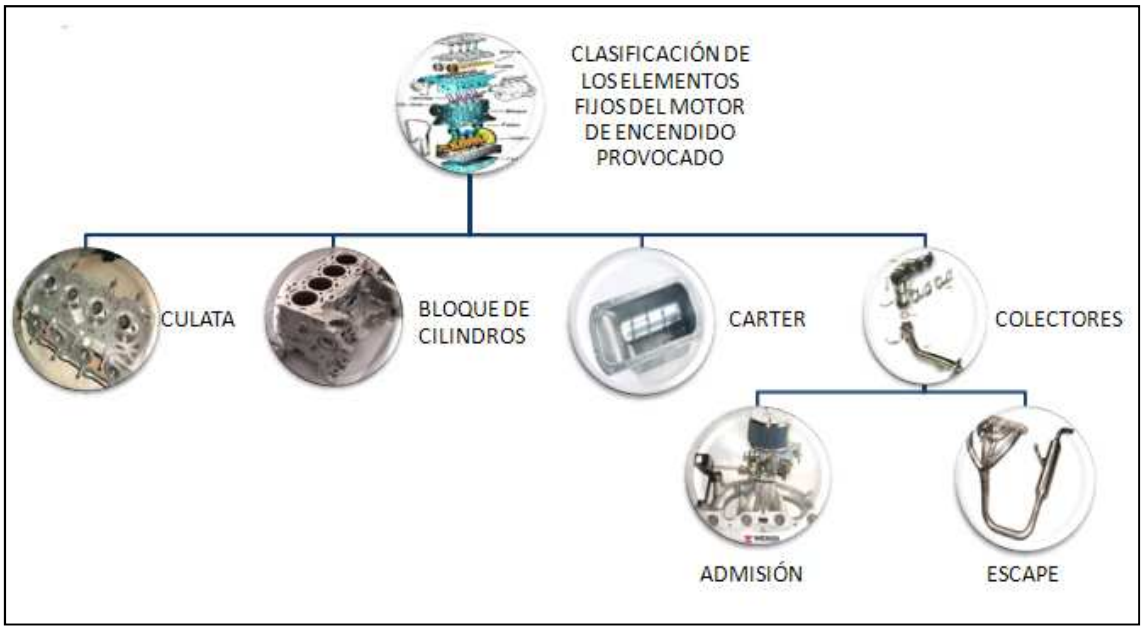


Figura 1.9 Clasificación de los elementos fijos del motor

Fuente: Los Autores

1.3.2 Bloque de cilindros.- El cilindro es la superficie donde se desliza el embolo. Puede estar mecanizado en el mismo bloque o puede ajustarse una pieza extraíble llamada camisa. Su superficie interna, al estar en continuo rozamiento y sometido a fuertes presiones, requiere de una superficie perfectamente rectificada y pulida.

Figura 1.10.- Bloque de cilindros[14]

[14] http://es.wikipedia.org/wiki/Bloque_del_motor

La función del bloque es alojar el tren alternativo, formado por el cigüeñal, las bielas y los pistones. En el caso de un motor por refrigeración líquida, la más frecuente, en el interior del bloque existen también cavidades[15] formadas en el molde a través de las cuales circula el agua de enfriamiento, así como otras tubulares para el aceite de lubricación cuyo filtro también está generalmente fijo a la estructura del bloque.

El bloque tiene conexiones y aperturas a través de las cuales varios dispositivos adicionales son controlados a través de la rotación del cigüeñal, como puede ser la bomba de agua, bomba de combustible, bomba de aceite y distribuidor (en los vehículos que los poseen).

1.3.2.1 Materiales.- El material empleado en la fabricación de bloques es la fundición de hierro aleada. Los elementos de aleación suelen ser el cromo, el níquel y el molibdeno. También se emplean las aleaciones ligeras a base de aluminio, con lo que se consigue un menor peso y una mejor conductividad térmica

1.3.2.2 Características.- A continuación algunas características que posee el bloque de cilindros:

- Resistencia al desgaste
- Resistencia superficial
- Bajo coeficiente de rozamiento
- Cualidades lubricantes
- Conductividad térmica

1.3.2.3 Camisas.- En algunos motores los cilindros se fabrican independientemente y se introducen después en los orificios del bloque. Esto permite que se puedan emplear un material distinto para mejorar la calidad del cilindro.

A estos cilindros postizos se los conoce como camisas. Por lo general existen dos tipos de camisa las cuales son: camisas secas y camisas húmedas.

[15] **Cavidades.-** Espacio hueco dentro de un cuerpo cualquiera

Figura 1.11 Tipos de camisas[16]

1.3.2.4 Camisas secas.- Son unos tubos de pared delgada que se introducen con un ajuste forzado, mediante una prensa, en el interior de cada orificio del bloque. Pueden ser con pestaña de asiento o sin ella. En las reparaciones, las camisas se sustituyen por otras nuevas.

Figura 1.12 Camisas secas[17]

[16] http://www.sabelotodo.org/automovil/pistoncamisa.html
[17] http://www.ecured.cu/index.php/Camisa_de_cilindro

1.3.2.5 Camisas húmedas.- Las camisas húmedas son de pared más gruesa que las anteriores y van en contacto directo con el líquido refrigerante, por lo que más que camisas son cilindros independientes que se montan en bloques apropiados.

Figura 1.13 Camisas húmedas [18]

1.3.3 La culata.- Está encargada de sellar superiormente los cilindros de un motor de combustión para evitar la pérdida de compresión. También tiene la función de alojar en ella el eje de levas, las bujías (en motores gasolina), válvulas de admisión y escape y conductos de agua para la refrigeración de esta.

1.3.3.1 Características:

- Ser lo más compacta posible, para tener un proceso de combustión más estable y de mínimas perdidas térmicas. Esto permitirá presiones máximas en el cilindro.
- Tener el punto de encendido lo más centrado posible, con lo que se gana en velocidad de combustión.
- Tener el punto más alejado de la bujía en la zona más fría (disminuyendo el riesgo de autoencendido).

[18] http://www.ecured.cu/index.php/Camisa_de_cilindro

Figura 1.14 La culata[19]

1.3.3.2 Materiales.- El material utilizado para su fabricación ha pasado de la fundición aleada de hierro a las aleaciones ligeras, más concretamente de aluminio, que tienen unas mejores propiedades; conductividad térmica y menor peso. Esto ha posibilitado el aumento de la relación de compresión en los modernos motores sin sufrir detonaciones producidas por un exceso de temperatura.

1.3.4 Tipos de cámara de compresión en los motores de encendido provocado.

En la cámara de combustión de un motor se produce un proceso fundamental para el movimiento del vehículo, ya que es en donde se realiza la mezcla aire-combustible la cual es comprimida por el recorrido ascendente del pistón.

En este sitio es donde la bujía produce la chispa que generará la ignición de la mezcla, y por la presión de los gases se inicia un nuevo recorrido de los cilindros.

La forma de las cámaras influye notoriamente en la potencia y rendimiento del motor, por lo que existen tres tipos de cámaras con diseños variados.

[19] http://www.mercadoracing.org/38/114933/culata-para-motor-903.html

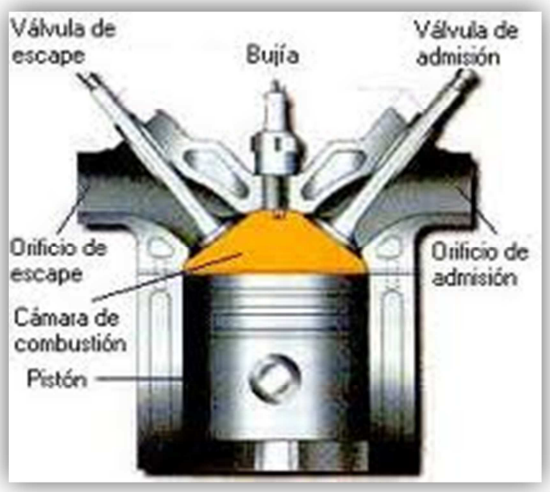


Figura 1.15 Cámara de compresión [20]

1.3.4.1 Cámaras cilíndricas.- En primer lugar, hallamos las cámaras en forma cilíndrica, más frecuentes por su bajo costo y buenas prestaciones, con las que la chispa de la bujía está en contacto directo con la totalidad de la mezcla.

Figura 1.16 Cámara cilíndrica [21]

1.3.4.2 Cámaras en cuña.- Las cámaras en forma de bañera o en cuña presentan angulación en uno o dos de sus lados, en los cuales se alojará la bujía (dispuesta lateralmente), presentando válvulas en la culata y eliminando la turbulencia de la mezcla, dándole mayor durabilidad a las bielas.

[20] http://mimotor-diesel.blogspot.com/2009_03_01_archive.html
[21] http://www.mecanicadeautos.info/index.php?id=Camara_de_Combustion

Figura 1.17 Cámaras en cuña [22]

1.3.4.3.- Cámaras hemisféricas.- Finalmente las hemisféricas, en forma de cúpula, presentan válvulas laterales y bujía dispuesta en la cúspide, generando un menor recorrido de la chispa y un mayor nivel de llama, por lo que conlleva a una muy alta potencia.

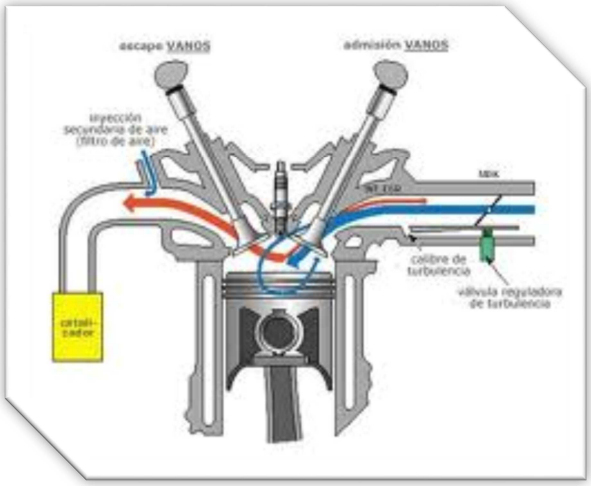


Figura 1.18 Cámaras hemisféricas [23]

1.3.5 Junta de culata.- La culata se coloca sobre el bloque interponiendo una junta apropiada para conseguir el sellado de las dos partes. Esta función debe desempeñarla con las máximas garantías en todas las condiciones de trabajo del motor y conseguir que los fluidos (gases de combustión, aceite del motor y refrigerante) se mantengan estancos tanto hacia el exterior como al interior.

[22] http://www.mecanicadeautos.info/index.php?id=Camara_de_Combustion
[23] http://www.tallervirtual.com/2009/08/09/tipos-de-camaras-de-combustion/

Por lo general la superficie de la junta está hecha de amianto y la parte de la junta que soporta más carga térmica es la que da a la cámara de combustión, por lo que el material en la que está hecha se recubre con una chapa metálica.

Figura 1.19.- Junta de culata [24]

1.3.6 Carter.- El cárter de aceite recolecta y almacena el aceite de motor. Muchos de los cárteres de aceite son hechos de láminas de acero prensado, con una zona hueca profunda y una placa divisora construida en previsión al oleaje del aceite para adelante y para atrás. Además, un tapón de drenaje está provisto en la parte inferior del cárter de aceite para drenar el aceite cuando sea necesario.

Figura 1.20.- Carter[25]

[24] http://replaer.net/motores-diesel/deutz.html
[25] http://www.lobecor.com/piezas-automovil.html

1.3.7 Múltiple de admisión.- Vía o conducto por donde le llega a la cámara de combustión del motor la mezcla de aire-combustible procedente del carburador para dar inicio al tiempo de admisión. Son fabricados de aleación de aluminio y de plástico y diseñados en su parte interna de tal manera respetan la distancia hacia cada uno de los cilindros y el diámetro interior. Cuenta también con un importante acabado superficial por donde pasara la mezcla para no producir perdidas de carga.

Figura 1.21.- Múltiple de admisión [26]

1.3.8 Múltiple de admisión de plástico.- Debido a las normativas anticontaminantes se ha visto la necesidad de utilizar nuevos materiales como es la utilización de plástico en la construcción de las piezas.

1.3.8.1 Características.- También lograremos mejoras de rendimiento por el mejor acabado superficial del plástico, ya que es más uniforme que el de aluminio, lo que reduce la fricción en las paredes, y a su vez incrementa el flujo y el par motor.

[26] http://www.todomotores.cl/competicion/multiple_admision.htm

Figura 1.22 Múltiple de admisión de plástico [27]

1.3.8.2 Materiales.- En el caso del colector de admisión, se utiliza un polímero plástico de gran resistencia con el que se consigue una importante reducción de peso y una mejora de prestaciones.

1.3.9 Múltiple de escape.- Conducto por donde se liberan a la atmósfera los gases de escape producidos por la combustión. Normalmente al múltiple de escape se le conecta un tubo con un silenciador cuya función es amortiguar el ruido que producen las explosiones dentro del motor. Dentro del silenciador los gases pasan por un catalizador, con el objetivo de disminuir su nocividad antes que salgan al medio ambiente. Además han de estar fabricados con material altamente resistente (fundición de hierro o acero)

Figura 1.23 Múltiple de escape [28]

[27] http://www.elforo.de/peugeot/viewtopic.php?t=2766&sid=9f17bf1d46f3bb530d249bae1aa59b2e
[28] http://www.taringa.net/posts/autosmotos/13777068/Motores_definicion_partes___Mi-aporte_.html

1.4 Elementos móviles del motor.

1.4.1 Pistón.- Es el elemento móvil que se desplaza en el interior del cilindro y recibe la fuerza de expansión de los gases de la combustión para trasmitirlos al cigüeñal por medio de la biela. El pistón cumple con una serie de funciones que son las siguientes:

Figura 1.24.-Pistón [29]

- Trasmitir a la biela la fuerza de los gases (75 bar en motores a gasolina no sobrealimentados y de 140 a 180 bares en los camiones a diesel sobrealimentados).
- Asegurar la estanqueidad[30] de los gases y de los aceites.
- Absorber gran parte del calor producido por la combustión y trasmitirlo a las paredes del cilindro para su evacuación.
- Están fabricados con gran precisión, con el fin de mantenerse ajustados en el cilindro.
- Máxima resistencia al desgaste y a los agentes corrosivos.

1.4.2 Partes principales del pistón.- Las partes principales del pistón son la cabeza y la falda.

[29] http://jyscooterpart.en.made-in-china.com/product/BbQnfegVCKcy/China-Piston-Engine-Piston-Motor-Piston-Aluminum-Piston-for-An125.html

[30] **Estanqueidad.-** La estanqueidad es la posibilidad de crear una superficie por donde no acceda el agua al interior del material

1.4.2.1 Cabeza del pistón.- Es la parte que recibe toda la presión de los gases y en ella se encuentran las ranuras de alojamiento de los segmentos, tiene sus paredes de un grosor superior al resto del pistón. Su cara superior suele ser plana, pero también pueden tener formas abombadas, con deflectores, para formar la cámara de combustión.

1.4.2.2 Falda del pistón.- La falda es la situada en la parte inferior y sirve de guía al embolo en su desplazamiento por el cilindro. Las faldas se diseñan de diferentes formas para disipar mejor el calor y hacer más resistente al pistón

1.4.2.3 Materiales.- Actualmente, los pistones utilizados en los motores modernos son de aleación ligera a base de aluminio y silicio con ligeros contenidos de cobre, níquel y magnesio. El silicio aumenta la resistencia a la rotura y reduce la densidad.

1.4.3 El bulón del pistón.- Es el encargado de sujetar la biela al pistón. Está fabricado de acero cementado, que es un material muy duro capaz de resistir los esfuerzos del pistón para trasmitirlo a la biela, así como disponer de unas buenas propiedades antifricción. Por razones de peso suelen hacerse hueco y su montaje permite una cierta holgura para poder realizar el movimiento pendular de la biela.

Figura 1.25 Bulón[31]

1.4.4 Segmentos.- Los segmentos o aros son arrastrados por el pistón en su movimiento alternativo. Para poder cumplir con su misión, deben ejercer una presión sobre las paredes del cilindro, lo que consiguen gracias a su elasticidad.

[31] http://jhondiesel88.blogspot.com/2010/07/componentes-de-un-motor.html

Figura 1.26 Segmentos [32]

1.4.4.1 Misión.- La misión de los segmentos es la de asegurar la estanqueidad entre el cilindro y el pistón, para evitar que haya fugas de gases desde la parte superior del cilindro al cárter durante el recorrido del pistón.

1.4.4.2 Características:

- Permite un cierre hermético para los gases entre el pistón y el cilindro.
- Asegurar la lubricación del cilindro.
- Trasmitir el calor producido por el pistón hacia las paredes del cilindro

1.4.4.3 Materiales.- El material empleado en la construcción de segmentos es el hierro fundido con pequeñas porciones de silicio, níquel y manganeso. Esta fundición es elástica, tiene buena resistencia mecánica y calorífica y cualidades autolubricantes.

1.4.5 Tipos de segmentos.

1.4.5.1 Segmento de compresión o fuego.

- Sella la cámara de combustión para que durante el tiempo de compresión la mezcla aire-combustible no pase al interior del cárter**;** tampoco permite que los gases de escape pasen al cárter una vez efectuada la explosión.
- Ayuda a traspasar a los cilindros parte del calor que libera el pistón durante todo el tiempo que se mantiene funcionando el motor.

[32] http://www.mecatechnic.com/COX_VD52202_ES_Juego-de-segmentos-1915cc-2165cc-2276cc-diametro-92mm-tallas-2---2---4-mmn-para-4-pistones.htm

- Ofrece cierta amortiguación entre el pistón y el cilindro cuando el motor se encuentra en marcha.
- Bombea el aceite para lubricar el cilindro.

1.4.5.2 Segmento rascador de aceite.- Además de asegurar la estanqueidad tiene la misión de regular la cantidad de aceite que les llega a los segmentos de compresión. Por su forma permite rascar el aceite cuando el embolo baja.

Figura 1.27 Segmento rascador de aceite[33]

1.4.5.3 Segmentos de engrase.- Permite que cierta cantidad de lubricante pase hacia la parte superior del cilindro y "barre" el sobrante o el que se adhiere por salpicadura en la parte inferior del propio cilindro, devolviéndolo al cárter por gravedad.

Normalmente cada pistón posee tres ranuras para alojar los aros. Las dos primeras la ocupan los dos aros de compresión o fuego, mientras que la última la ocupa un aro rascador de aceite.

Los aros de compresión son lisos, mientras que el aro rascador de aceite posee pequeñas aberturas a todo su alrededor para facilitar la distribución pareja del lubricante en la superficie del cilindro o camisa por donde se desplaza el pistón.

[33] http://www.clubjapo.com/foro/showthread.php?t=154169

1.4.6 La biela.- Es la pieza encargada de unir el pistón (mediante el bulón) con el cigüeñal (en su muñequilla) y por tanto está sometida al esfuerzo mecánico alternativo del pistón en las diferentes fases del ciclo de trabajo.

Figura 1.28 La biela [34]

1.4.6.1 Partes de la biela.- Las partes que componen la biela son las siguientes:

1.4.6.2 Pie de biela.- Es la parte que se articula con el bulón del pistón y lleva incorporado un cojinete antifricción para evitar el desgaste provocados por los movimientos alternativos y oscilantes del pistón

1.4.6.3 Cabeza de biela.- Es la parte más ancha y está unida a la muñequilla del cigüeñal. Está dividida en dos partes: la semicabeza, unida al mismo cuerpo de la biela y la tapa unida a la anterior por medio de tornillos y pernos

1.4.6.4 Cuerpo de biela.- Es la parte central que une la cabeza con el pie de biela .El cuerpo de biela está sometido a importantes esfuerzos de compresión, por lo que adopta una estructura en forma de H.

1.4.6.5 "Material de las bielas.- El material utilizado en la construcción de las bielas es el acero al carbono aleado con níquel –cromo-manganeso o con níquel-cromo-molibdeno. En los motores de competición se utiliza la aleación de titanio como material que posee cualidades excepcionales"[35]

[34] http://djvicentleon.blogspot.com/2011/01/biela-para-motor-en-v-de-ciri-tc-soto.html
[35] MARTÍNEZ, Gil, Manual del Automóvil, Edición 2002, Cultural, España 2002, p.42

1.4.7 Cigüeñal.- El cigüeñal es la pieza que completa el conjunto biela manivela .Es el encargado de la trasformación final del movimiento lineal del pistón en movimiento rotativo; una operación que permite trasmitir el par motor originado a los restantes elementos mecánicos del motor .Unos de los extremos se aprovecha para mover el vehículo y el otro para aportar el par necesario para mover los restantes elementos auxiliares: sistema de distribución, generador, compresor de climatización.

La forma del cigüeñal depende de los factores de diseños propios para cada vehículo: número de cilindros, ciclos de trabajo, números de apoyos y está constituido por las siguientes partes:

- Unos apoyos que están alineados respectos a su propio eje y que sirven de apoyo en la bancada del bloque.
- Los brazos que unen las muñequillas llevan unas prolongaciones que sirven para hacer de contrapeso y equilibrar.
- Un plato de anclaje posterior para fijar el volante.
- El eje anterior con chavetero para fijar la polea.
- Los orificios de engrase que se comunican interiormente para canalizar el aceite de engrase a las muñequillas y apoyos.

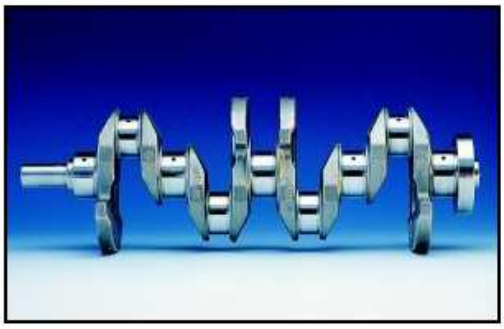


Figura1.29.-Cigüeñal[36]

1.4.7.1 "Características constructivas.- Los cigüeñales se fabrican por estampación y son acero aleado al cromo –níquel-molibdeno o al cromo-níquel-manganeso con un tratamiento superficial posterior que le confiere una alta resistencia a la tracción (70 a 110 Kgf/mm^2)"[37].

[36] http://www.electriauto.com/mecanica/motor-de-combustion-interna/ciguenal/
[37] MARTÍNEZ, Gil, Manual del Automóvil, Edición 2002, Cultural, España 2002, p43

1.4.8 Cojinetes del motor.

1.4.8.1 Misión.- La principal misión de los cojinetes del motor es la reducir el rozamiento entre piezas en movimiento rotatorio o ejes y piezas fijas del motor, interponiéndose entre ambas.

Considerando el conjunto pistón-biela- cigüeñal, los cojinetes se montan en tres lugares diferentes:

- Entre los apoyos del cigüeñal y los alojamientos del bloque motor
- Entre las muñequillas del cigüeñal y la cabeza o extremo mas grande de la biela
- Entre pie o extremo menor de la biela y el bulón o eje que une biela y pistón.

Los cojinetes se montan firmemente sujetos a las partes fijas, pero no están en contacto directo con los ejes, pues en este caso no se resolvería el problema de la fricción y el desgaste de las piezas.

Figura 1.30 Cojinete del motor[38]

Aun cuando el mantenimiento de esta película de aceite reduce la fricción entre piezas móviles, puede producirse un pequeño desgaste durante el funcionamiento normal del motor .En estos casos es el cojinete la pieza que se desgasta, por ser menos duro que el eje, evitando que se desgasten y tengan que ser remplazadas piezas muchas mas costosas, como por ejemplo el cigüeñal.

[38]http://www.ms-motor-service.es/content2.asp?area=hauptmenue&site=mssprodukte&cls=05&pcat=3

1.4.8.2 Materiales.- Son piezas de acero con una capa de antifricción por la parte que roza con el cigüeñal y además deben tener las siguientes propiedades:

- Resistencia a la fatiga
- Resistencia a la temperatura
- Resistencia a la corrosión

1.4.9 El volante.- Es la pieza encargada de almacenar la energía durante el tiempo en que desarrolla el impulso motor y la restituye para el resto del ciclo. El volante motor es una masa de inercia que regulariza y equilibra el giro del cigüeñal .Para una misma cilindrada, la masa es tanto más grande cuantos menos cilindros tenga. En él se monta el embrague y el motor de arranque. Está construido de acero o fundición y está perfectamente equilibrado junto con el cigüeñal.

Figura 1.31 El volante de inercia[39]

1.4.10 Dámper.- Está conformado por dos anillos y uno o un conjunto de resortes, de conformación bastante similar a un sistema de amortiguación. Algunos dámperes incluyen un anillo de caucho plomado, que tiende a deformarse y separar los anillos, aumentando la acción de los resortes.

[39] http://club600charro.superforo.net/spa/rafamedi1

Figura 1.32 Damper[40]

1.4.10.1 Misión.- Para evitar las vibraciones en el motor, es donde entra en juego la pieza denominada Dámper, comúnmente conocida como anti-vibrador, que tiene la simple misión de absorber todas las vibraciones provenientes

1.5 Distribución.- El sistema de distribución es el formado por un grupo de piezas y elementos auxiliares del motor que actúan perfectamente coordinadas para permitir realizar el ciclo completo del motor

Los elementos que forman parte del conjunto del sistema de distribución son:

- Válvulas, muelles, guías y elementos de fijación.
- Árbol de levas y elementos de mando
- Empujadores y balancines

1.5.1 "Diagrama de distribución.- En un motor de cuatro tiempos las válvulas de admisión y escape no se abren y cierran justo en el momento en que el pistón se encuentra en el Punto Muerto Superior (P.M.S) o en el Punto Muerto Inferior (P.M.I),tal como se explica en el funcionamiento teórico de un motor .En realidad la válvula de admisión empieza a abrir antes de que el pistón alcance el P.M.S. Esto permite beneficiarse de la inercia de los gases aspirados y conseguir llenar más el cilindro así como limpiar los gases quemados. Esto es lo que se denomina Avance a la Apertura de la Admisión (A.A.A).

[40] http://www.tallervirtual.com/2010/10/23/%C2%BFque-es-el-damper/

Cuando el pistón llega al P.M.I en su carrera descendente, la inercia de los gases que están entrando en el cilindro sigue introduciéndolos aun cuando el pistón ya inicia su ascenso en la carrera de compresión. Por ello si la válvula de admisión se cerrara exactamente en el P.M.I, el cilindro no se llenaría tanto. Conviene pues cerrar la válvula de admisión en plena carrera ascendente de compresión; es lo que se conoce por Retardo al Cierre de Admisión (R.C.A).

La válvula de escape tampoco se abre en el P.M.I exactamente, sino bastante antes; pues como tampoco puede abrirse de una forma instantánea, si al iniciar el pistón su carrera ascendente de escape no estuviera parcialmente abierta la válvula de escape, se originarían fenómenos de choque por los gases procedentes de la combustión. Este adelanto se llama Avance a la Apertura de Escape (A.A.E).

Cuando el pistón alcanza nuevamente el P.M.S. después de su carrera ascendente de escape los gases continúan saliendo del cilindro, por lo que conviene cerrar la válvula de escape un poco después de que el pistón haya vencido el P.M.S, de esta manera se facilita la total evacuación de los gases quemados, con lo que cilindro queda más limpio y por tanto tiene una mejor calidad de mezcla. Esto es lo que llamamos Retardo al Cierre de Escape (R.C.E).

Al instante en que las válvulas de admisión y escape permanecen abiertas se denomina cruce de válvulas. Estos avances y retardos expuestos anteriormente se mide en grados y vienen especificados en los manuales de cada motor .Se representan mediante un diagrama donde se completan los giros pertenecientes a todo el ciclo”[41].

[41] MARTÍNEZ, Gil, Manual del Automóvil, Edición 2002, Cultural, España 2002, p.48

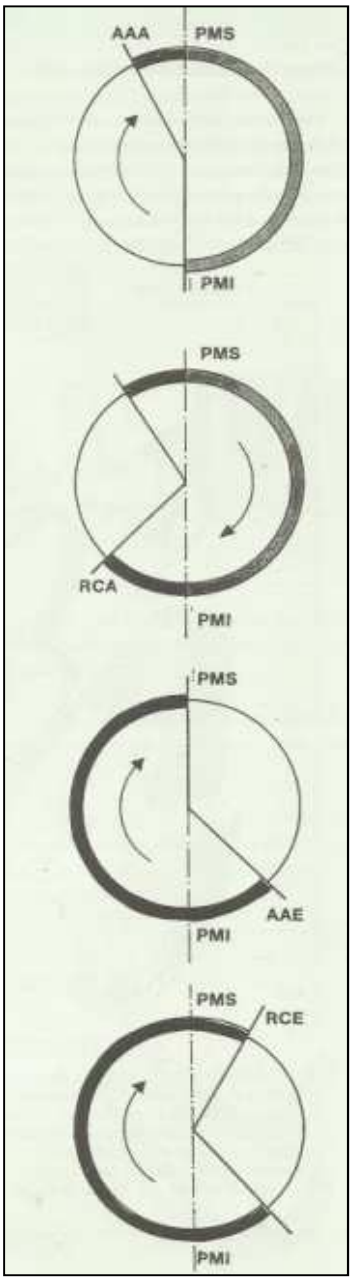


Figura 1.33 Diagrama de distribucion[42]

1.5.2 "Válvulas.- Tienen la misión de abrir y cerrar los conductos que comunican el interior de la cámara con los colectores (admisión y escape).También han de mantener perfectamente hermética la cámara en la fase de compresión y explosión hasta el momento de abrir la válvula de escape.

[42] MARTÍNEZ, Gil, Manual del Automóvil, Edición 2002, Cultural, España 2002, p.48

Las temperaturas que se alcanzan en la combustión son muy altas, sobre todo la de escape, que recibe directamente los gases más calientes de la combustión siendo su temperatura de 800℃ y las válvulas de admisión rec iben temperaturas aproximadas de 400 a 500℃.

Figura 1.34 Valvulas[43]

Se construyen con aceros aleados de gran resistencia mecánica a altas temperaturas y resistentes también a la oxidación y corrosión. Las aleaciones variaran según se trate de las de admisión o las de escape. Las válvulas de admisión suelen ser más grandes que las de escape con el fin de facilitar la entrada de los gases"[43].

1.5.2.1 Asientos de válvula.- La superficie de la culata donde se apoya la cabeza de válvula al cerrarse se llama asiento de válvula. Este asiento forma un ángulo con el plano de la cabeza de válvulas determinado por el fabricante en función del diseño del motor. Los asientos pueden realizarse mecanizando en la misma culata (cuando es de hierro fundido) o en el caso de tratarse de las aleaciones ligeras, más utilizados actualmente, los asientos son postizos.

1.5.2.2 Muelle de válvula.- Los muelles son los encargados de mantener cerradas las válvulas en sus asientos. Son de tipo helicoidal y pueden montarse, según las necesidades constructivas del motor.

1.5.2.3 "Guía de válvula.- Las guías de válvulas son unos casquillos cilíndricos que se insertan en la culata y tienen como finalidad mantener centrada la válvula en su desplazamiento para su correcto asiento.

[43] MARTÍNEZ, Gil, Manual del Automóvil, Edición 2002, Cultural, España 2002, p.49

También realizan la misión de evacuar el calor que está recibiendo del vástago de la válvula hacia la culata. En la parte superior de la guía es donde se le suele colocar un retén para que regule el paso del aceite al interior de la guía y así evitar fugas hacia la cámara de compresión"[44].

1.5.3 Árbol de levas.- Es el encargado de abrir y cerrar las válvulas de forma que realice un giro completo cada dos vueltas del cigüeñal o ciclo completo de trabajo, para un motor de cuatro tiempos. Para conseguirlo lleva mecanizado unos salientes excéntricos llamados levas que son lo que se encargan de regular todo el ciclo y efectuar el empuje necesario. Cada una de las levas es la encargada de abrir una válvula. Dispone también de tres o más punto de apoyo que sirven para la sujeción y giro del mismo árbol de levas para evitar flexiones y vibraciones.

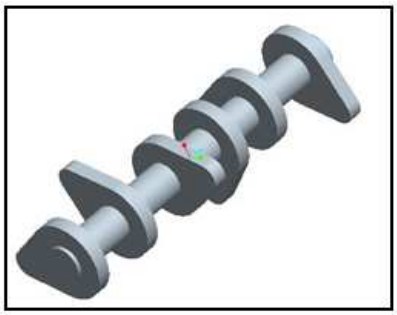


Figura 1.35.-Arbol de levas[45]

1.5.3.1 Material y fabricación.- El material utilizado para su fabricación es la aleación de hierro fundido y se fabrican de una sola pieza por el proceso de fundición en molde. Una vez mecanizados, se le somete a un tratamiento de temple para que las levas sean endurecidas superficialmente y así soportar los altos esfuerzos a que se los someten.

1.5.3.2 Mando del árbol de levas.- El árbol de levas recibe del cigüeñal el giro correspondiente respetando en todo momento la diferencia de vueltas que ha de existir entre los dos son:

2 vueltas del cigüeñal=1 vuelta del árbol de levas

[44] MARTÍNEZ, Gil, Manual del Automóvil, Edición 2002, Cultural, España 2002, p.50
[45]http://www.emc.uji.es/d/mecapedia/arbol_de_levas.htm

Para conseguir esta relación, en el extremo anterior del cigüeñal se instala un piñón dentado con la mitad de dientes respecto a la rueda conducida del árbol de levas, con el fin de conseguir la desmultiplicación acordada para cada ciclo de trabajo en los motores de encendido provocado. La trasmisión del movimiento entre los puede hacerse de diversas formas: engranajes, cadena, correa dentada.

1.5.3.3 Engranajes.- Este sistema presenta la ventaja de no requerir un excesivo mantenimiento y ser muy fiable. Por el contrario aporta la desventaja de ser más ruidoso si bien se ha mejorado este aspecto con la introducción de engranajes helicoidales frente a los de los piñones rectos. En cuanto al precio es más caro que el resto del sistema.

1.5.3.4 Cadena.- En este montaje se utilizan piñones con huecos en forma de semicírculo (cigüeñal –árbol de levas) a los que se acoplan los rodillos de los eslabones de la cadena. En estos montajes se pueden utilizar cadenas simples, dobles o triples. El sistema de mando por cadena consiste en realizar la unión de los piñones (cigüeñal-árbol de levas)por medio de una cadena dotada de un tensor. Este tensor puede ser de tipo mecánico o hidráulico. Su lubricación es necesaria y se realiza por medio del aceite del propio motor.

1.5.3.5 Correa dentada.- Este es el sistema más utilizado actualmente y presenta una serie de ventajas frente a las anteriores.

- Menos ruidosa
- No necesita engrase
- Puede situarse en el exterior del bloque
- Menos costosa
- Más fácil de sustituir.

Sin embargo existe tiene la dificultad de ser menos resistente y duradero por lo que necesita un mantenimiento más periódico.

1.5.4 Accionamiento de las válvulas.- Los mecanismos de accionamiento encargados de trasmitir a la válvula el movimiento lineal obtenido por el giro de la leva están constituidos por una serie de elementos los cuales son los siguientes: taques, varillas empujadoras, y balancines.

1.5.4.1 Taques.- Es el encargado de hacer que los balancines abran o cierren las válvulas, en función de qué fase del motor se trate. Este componente va alojado en una cavidad especial del bloque. Existen 2 tipos diferentes de taqué: los mecánicos y los hidráulicos. En cada uno de ellos varía el tipo de bloque en el que se debe instalar.

1.5.4.2 Misión.- En realidad es un empujador, es decir, el encargado de trasladar el movimiento vertical de las levas hasta las válvulas, y eliminar el movimiento horizontal en las cabezas de las válvulas. Es una pequeña pieza de metal que gira y empuja para ajustar los movimientos del árbol de levas a las necesidades del motor en cada momento.

1.5.4.3 Varillas.- Son las piezas encargadas de trasmitir el movimiento del taque al balancín, generalmente son de tipo cilíndrico. En su parte superior adopta una forma cóncava para poder asentar el tornillo de reglaje; en la parte inferior es esférica y corresponde a la parte que apoya al taque.

Figura 1.36 Varillas[46]

1.5.4.4 Balancines.- Son los encargados de proporcionar la acción de la válvula desde el árbol de levas o desde la varilla .Esta acción la realizan mediante la oscilación alrededor de un eje hueco en cuyo interior circula aceite bajo presión.

1.5.4.5 Taques hidráulicos.- El funcionamiento de los taqués hidráulicos respecto a los taqués convencionales es más silencioso puesto que los taqués hidráulicos compensan automáticamente las holguras que se van produciendo. Recordemos que a los taqués convencionales cada una cierta cadencia de funcionamiento del motor hay que hacerles un reglaje.

[46]http://mardelplata.olx.com.ar/vendo-varillas-motor-ford-falcon-mod-65-iid-279213078

Figura 1.37 Taques hidráulicos[47]

1.5.4.6 Características.

- Condiciones de trabajo extremas:
- Soportan unos 150 millones de golpes de leva durante su vida útil.
- Cargas de más de 800 Kg en cada golpe de leva.
- Temperaturas de –10º a +150º C.
- Son piezas de gran precisión con tolerancias internas de milésimas de mm (μm).
- Sus dos únicos enemigos son la suciedad y el aire en el aceite de motor y el síntoma más común es la aparición de ruido.

1.6 Sistemas auxiliares del motor de encendido provocado (ciclo Otto).

A continuación estudiaremos los sistemas auxiliares los cuales son los siguientes:

- El sistema de alimentación
- El sistema eléctrico
- El sistema de lubricación
- El sistema de refrigeración

[49] http://www.aficionadosalamecanica.com/taques-hidraulicos.htm

1.6.1 Sistema de alimentación.- El sistema de alimentación está compuesto por los elementos que tienen por misión transportar el combustible y el aire al motor. Los elementos para la alimentación de combustible son:

1.6.1.1 Carburador.- Mezcla el combustible con el aire para proporcionar al motor la energía necesaria para su funcionamiento. Esta mezcla la efectúa el carburador en el interior de un tubo con un estrechamiento practicado al efecto, donde se pulveriza la gasolina por efecto Venturi. Una bomba mecánica, provista con un diafragma de goma o sintético, se encarga de bombear desde el tanque principal la gasolina para mantener siempre llena una pequeña cuba desde donde le llega el combustible al carburador.

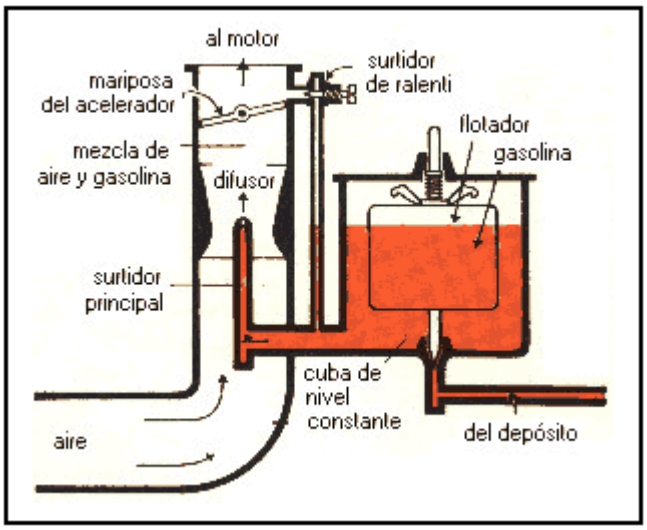


Figura 1.38.- Carburador[48]

En los vehículos actuales esa bomba de gasolina, en lugar de ser mecánica es eléctrica y se encuentra situada dentro del propio tanque principal de combustible. Para evitar que la cuba se rebose y pueda llegar a inundar de gasolina la cámara de combustión, existe en el interior de la cuba un flotador encargado de abrir la entrada del combustible cuando el nivel baja y cerrarla cuando alcanza el nivel máximo admisible.

[50] http://www.powerzone.com.uy/articulos/preparaciones/carburador/carb.htm

El propio carburador permite regular la cantidad de mezcla aire-combustible que envía a la cámara de combustión del motor utilizando un mecanismo llamado mariposa. Por medio del acelerador de pie del coche, o el acelerador de mano en los motores estacionarios, se regula transitoriamente el mecanismo de la mariposa, lo que permite una mayor o menor entrada de aire al carburador. De esa forma se enriquece o empobrece la mezcla aire-combustible que entra en la cámara de combustión del motor, haciendo que el cigüeñal aumente o disminuya las revoluciones por minuto. Cuando la mezcla de aire-combustible es pobre, las revoluciones disminuyen y cuando es rica, aumentan.

1.6.1.2 Bomba de gasolina.- Extrae la gasolina del tanque de combustible para enviarla a la cuba del carburador cuando se presiona el "acelerador de pie" de un vehículo automotor. Desde hace muchos años atrás se utilizan bombas mecánicas de diafragma, pero últimamente los fabricantes de motores las están sustituyendo por bombas eléctricas, que van instaladas dentro del propio tanque de la gasolina.

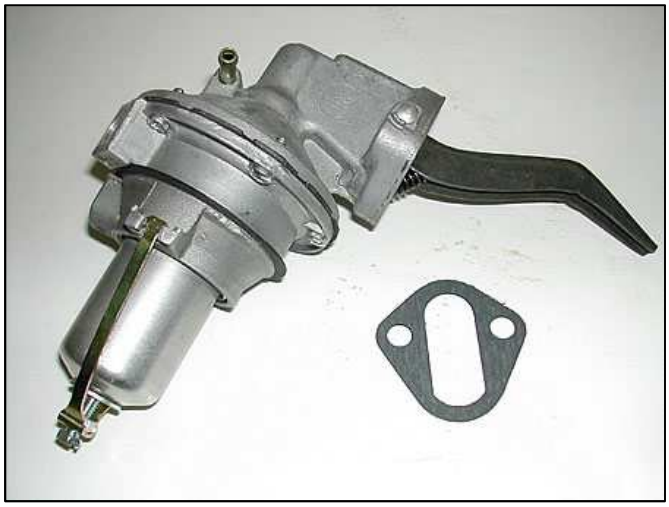


Figura 1.39 Bomba de gasolina[51]

1.6.1.3 Tanque de combustible.- Es el lugar donde se almacena el combustible para su posterior utilización, generalmente están fabricados de material anticorrosivo.

[51] http://www.marineexhaustmanifolds.com/espanol/bombas-de-combustible.htm

1.6.1.4 Filtros de combustible.- Los filtros de combustible evitan taponamientos o desgastes de carburadores o inyectores. Además su objetivo principal es proteger el sistema del vehículo contra la suciedad, el óxido y los contaminantes del agua que pueden taponar los carburadores o inyectores y causar un rendimiento deficiente y un fallo en el motor.

Figura1.40.-Filtro de combustible[52]

1.6.1.5 Filtro de aire.- Su función es extraer el polvo y otras partículas para limpiar lo más posible el aire que recibe el carburador, antes que la mezcla aire-combustible pase al interior de la cámara de combustión de los cilindros del motor.

Figura 1.41.-Filtro de aire[53]

[52] http://srgio-kokitoblogspotcom.blogspot.com/
[53] http://www.cdxetextbook.com/procedures_sp/airfilterSP.html

1.6.2 Sistema de inyección.- Unos captadores detectan permanentemente el estado de funcionamiento del motor y sus características .En forma de señales eléctricas, trasmiten las señales recogidas a una unidad electrónica que se encarga según los diferentes valores recibidos de:

- Determinar exactamente la cantidad de carburante necesario para cada momento del funcionamiento del motor.
- Gobernar con precisión el instante y la duración en que permanezcan abiertos los inyectores (uno por cilindro o uno para todos).
- El inyector esta alimentado con gasolina bajo presión constante y el tiempo en que permanece abierto (milisegundos) es proporcional a la cantidad que precisa.

La diferencia entre un sistema de combustible para carburador o inyección, no es notable a nivel general, los dos poseen los mismos componentes, siendo estos los que presentas diferencias. A continuación analizaremos cada uno de ellos:

- Depósito
- Electrobomba
- Filtro
- Tubo distribuidor
- Electroválvula (Inyector)

1.6.2.1 Depósito.- Su material de construcción es de polietileno; por disposiciones de protección ambiental está dotado de:

- Un circuito de ventilación (EVAP)
- Un válvula anti rebose

1.6.2.2 Electrobomba.- Como su nombre lo indica es un conjunto formado por:

- Motor eléctrico y una bomba mecánica

Generalmente bombean por el principio de centrifugación y generan presiones sobre 1 bar. En los primeros sistemas se instalaban fuera del depósito, hoy en día van dentro del mismo.

1.6.2.3 Filtro.- La estructura de su material es un tejido de fibra celulosa, cuya porosidad es del orden de las 10 micras.

1.6.2.4 Tubo distribuidor.- Este elemento es el que recibe el combustible enviado a presión por la electrobomba. Además a este elemento van conectadas las electroválvulas; que debe resistir la presión que genera la electrobomba.

1.6.2.5 Electroválvula.- Técnicamente es una válvula de todo o nada que se acciona con energía eléctrica. Además es el encargado de inyectar la cantidad exacta de combustible para que funcione el motor. La aguja se levanta 0,1 mm; y el tiempo de excitación es de 1 a 1,5 milisegundos

Figura 1.42.-Electrovalvula[54]

1.6.3 Sistema de encendido.- Este sistema provee la energía eléctrica necesaria para producir el encendido de la mezcla combustible.

Su importancia radica en que su presencia garantiza el inicio de la combustión en los motores que funcionan bajo el principio del ciclo Otto, produciendo una chispa que enciende la mezcla combustible.

La función principal es la de convertir energía eléctrica de baja tensión en alta tensión y distribuirla a cada uno de los cilindros del motor.

Consta básicamente de: un generador de corriente o batería, un arrollamiento primario, un interruptor mecánico, un condensador, arrollamiento secundario, un distribuidor y bujías.

[54] http://pereira.olx.com.co/inyectores-a-gasolina-todas-las-marcas-iid-75855613

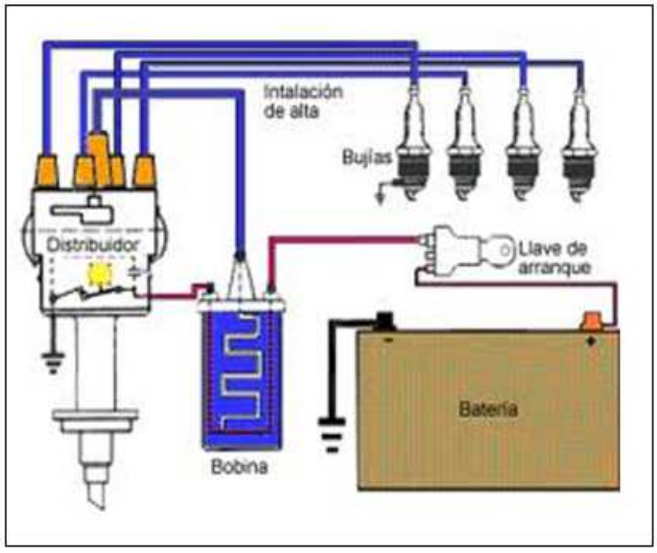


Figura 1.43 Sistema de encendido[55]

El funcionamiento es el siguiente: el generador de corriente o una batería suministra energía eléctrica que circula a través de un interruptor mecánico y un condensador a un circuito primario de una bobina, cuando se abre el interruptor se produce una variación rápida, ayudada por el condensador, del campo magnético, que produce el paso de corriente por el arrollamiento primario, lo cual induce en el arrollamiento secundario una tensión muy elevada (14000 o 20000 V), esta tensión se distribuye al cilindro correspondiente de acuerdo a la secuencia de encendido y provoca en los extremos de una bujía una chispa en el interior del motor, que es la que enciende finalmente la mezcla combustible.

El funcionamiento de este sistema se puede verificar, si el funcionamiento del motor se produce de manera uniforme y sin interrupciones. Para asegurarnos que cada componente funciona bien, se pueden realizar mediciones eléctricas de continuidad, si esta existe no debería haber problemas. El componente más difícil de inspeccionar es la bujía, ya que puede no presentar fallas cuando se la prueba en condiciones que no son las de funcionamiento real.

La mejor manera de controlar si el sistema funciona es la de comprobar la llegada de energía eléctrica de alto voltaje hasta la bujía, debiéndose verificar esta última por separado y con dispositivos especiales para ese fin.

[55] http://julian-velasquez.blogspot.com/2010/04/reparando-el-sistema-de-encendido.html

También controlar el suministro de energía eléctrica de baja tensión (batería o generador)

La reparación del sistema se limita al reemplazo del componente dañado.

Las condiciones de seguridad son las mismas requeridas para las instalaciones eléctricas, especialmente en el circuito de alto voltaje. El cuidado del medio ambiente se limita a disponer adecuadamente los elementos reemplazados

1.6.3.1 La batería.- La batería es el corazón del sistema eléctrico del vehículo, cualquier componente de dicho sistema que falle repercutirá directamente sobre ella, por tal motivo nunca la descuide. La batería es un acumulador de energía que cuando se le alimenta de corriente continua, transforma energía eléctrica en energía química; su principal componente es el plomo y su electrolito esta hecho de ácido sulfúrico.

Figura 1.44 Bateria[56]

1.6.3.2 Función.- La batería tiene la función de proveer la energía necesaria para arrancar el motor .También cumple la función de suministrar energía eléctrica necesaria para el correcto funcionamiento de todos los elementos del vehículo.

1.6.3.3 Mantenimiento.

- Cuando el electrolito no cubre las placas de plomo, se añadirá solo agua destilada, nunca ácido sulfúrico.

[56]http://motoszurita.blogspot.com/2011/04/mantenimiento-de-bateria.html

- Limpiar las sulfataciones de la borne y posterior protección con grasa blanda o vaselina y por ultimo revisar la sujeción de la batería en su alojamiento.

1.6.3.4 Bujía.- Electrodo recubierto con un material aislante de cerámica. En su extremo superior se conecta uno de los cables de alta tensión o voltaje procedentes del distribuidor, por donde recibe una carga eléctrica de entre 15 mil y 20 mil volt aproximadamente. En el otro extremo la bujía posee una rosca metálica para ajustarla en la culata y un electrodo que queda situado dentro de la cámara de combustión.

La función de la bujía es hacer saltar en el electrodo una chispa eléctrica dentro de la cámara de combustión del cilindro cuando recibe la carga de alta tensión procedente de la bobina de ignición y del distribuidor. En el momento justo, la chispa provoca la explosión de la mezcla aire-combustible que pone en movimiento a los pistones. Cada motor requiere una bujía por cada cilindro que contenga su bloque.

Figura 1.45 .-Bujias[57]

1.6.3.5 Bujías de platino.- Las bujías de platino proporcionan arranques más rápidos, aceleración más suave y eficiencia en el consumo de combustible.

[57]lhttp://www.autoin.ec/almacen/motor-y-tren-delantero/bujias.html

1.6.3.6 Beneficios.

- Proporciona una suave aceleración, un óptimo rendimiento de gasolina y buen desempeño.
- Aumenta la vida de la bujía en un 25%

1.6.3.7 Bujías calientes.- Estas transmiten el calor más lentamente y por lo tanto se mantienen más calientes.

Para medir el grado de la gama de calor los fabricantes utilizan una escala que especifica cuántos segundos una bujía funciona bajo ciertas condiciones. Así por ejemplo 45 específica la bujía más caliente y 500 la más fría.

1.6.3.8 Bujías frías.- Tienen la punta del aislador corta, y el recorrido del calor es muy directo, se usan para manejo a alta velocidad con el fin de evitar el cascabeleo

Las bujías frías conducen el calor con rapidez y se mantienen más frías.

Cuando las bujías están demasiado frías no queman los depósitos de carbón que se forman en los electrodos.

El vehículo que trabaja a alta velocidad, o en carretera, necesita bujías más frías para evitar sobrecalentamiento.

1.6.3.9 Cables de alta tensión de las bujías.- Son los cables que conducen la carga de alta tensión o voltaje desde el distribuidor hasta cada bujía para que la chispa se produzca en el momento adecuado.

Figura 1.46.- Cables de alta tensión[58]

[58]http://guayaquil.olx.com.ec/juego-de-cables-de-bujias-para-peugeot-306-1-800-inyeccion-iid-67757468

1.6.3.10 Distribuidor o Delco.- Distribuye entre las bujías de todos los cilindros del motor las cargas de alto voltaje o tensión eléctrica provenientes de la bobina de encendido o ignición. El distribuidor está acoplado sincrónicamente con el cigüeñal del motor de forma tal que al rotar el contacto eléctrico que tiene en su interior, cada bujía recibe en el momento justo la carga eléctrica de alta tensión necesaria para provocar la chispa que enciende la mezcla aire-combustible dentro de la cámara de combustión de cada pistón.

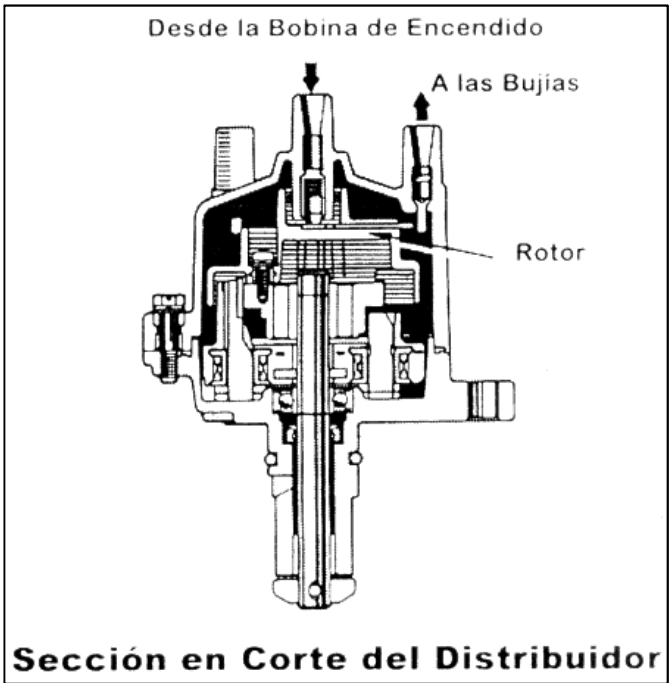


Figura 1.47.-Distribuidor[59]

1.6.3.11 Funcionamiento.- El rotor gira asentado sobre el extremo superior del eje del distribuidor, y en tanto lo hace va efectuando sucesivos envíos de corriente a cada una de las bujías del motor.

Esta acción se produce al pasar (no tocando) a los puntos metálicos de la tapa del distribuidor en forma alternativa, en el orden indicado, y a una velocidad tal que se puedan producir las cuatro explosiones en una vuelta del mismo.

Esto en un motor de 4 tiempos significa que ha de girar a la mitad de las revoluciones del motor, es decir cuando el motor gira a 3000 rpm se producen 6000 chispas por minuto, 1500 en cada cilindro.

[59] http://www.automotriz.net/tecnica/conocimientos-basicos-11.html

1.6.4 Sistema de lubricación.

Se entiende por sistema de lubricación al encargado de hacer circular un fluido viscoso por el interior del motor, especialmente en la zona de contacto donde se produce fricción.

1.6.4.1 Misión.

El sistema de lubricación debe cumplir la siguiente misión:

- Lubricar las piezas en contacto, por medio de la interposición de una película de aceite, para que el rozamiento entre ellas sea la más suave posible y así evitar pérdidas de potencia por rozamiento.
- Absorber el calor producido por los órganos en movimiento y transportarlo a la cuba (cárter) donde es refrigerado.
- Efectuar la limpieza de los órganos en contacto al arrastrar en su recorrido las partículas procedentes de la acción esmeriladora entre ellos, limpiando además las paredes de los cilindros de partículas de carbón adheridas a ellas, procedentes de la combustión.

1.6.4.2 Principio de funcionamiento.

El concepto fundamental de la lubricación es la eliminación del contacto directo entre dos cuerpos sólidos (rozamiento seco) que interfieren entre sí dispersando gran cantidad de energía en calor y desgaste.

Durante la fricción, el contacto no se produce en toda el área sino solo entre las irregularidades de las superficies que interfieren entre sí; en dichos puntos se crean presiones específicas muy elevadas que al mismo tiempo que aumentan la temperatura, provocan la fusión de los puntos de contacto.

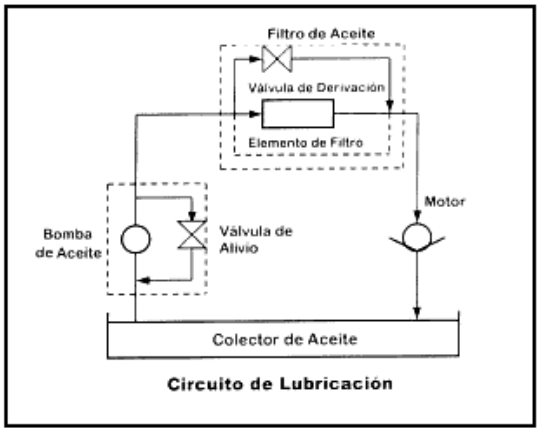


Figura 1.48 Circuito de lubricación[60]

[60]http://www.automotriz.net/tecnica/conocimientos-basicos-06.html

A continuación analizaremos las partes del sistema de lubricación:

1.6.4.3 Bomba de Aceite.- La función principal de la bomba de aceite es hacer circular el aceite por todo el motor. Esta aspira hacia arriba el aceite almacenado en el cárter de aceite, entregándolo a los cojinetes, pistones, eje de levas, válvulas y otras partes.

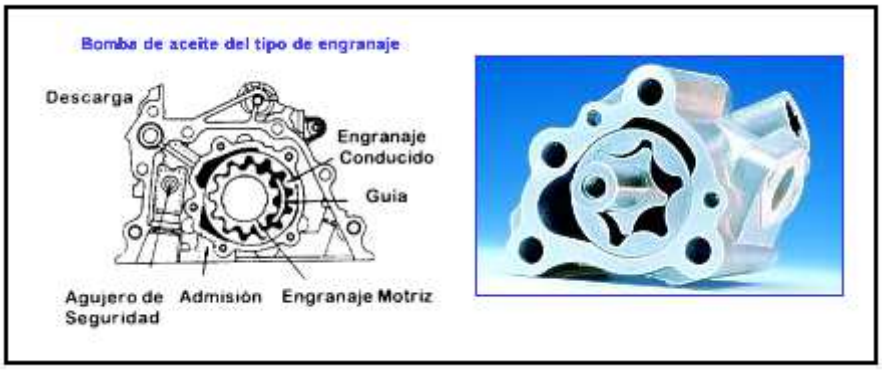


Figura 1.49 .- Bomba de aceite[61]

1.6.4.4 Regulador de Presión de Aceite.- Cuando el motor está en funcionamiento a altas velocidades, este dispositivo ajusta el volumen de bombeo de aceite al motor para que nada más el aceite necesario sea entregado. Cuando la presión de la bomba de aceite se eleva, una válvula de seguridad interior del regulador de presión de aceite se abre, permitiendo que el exceso de aceite retorne al cárter de aceite.

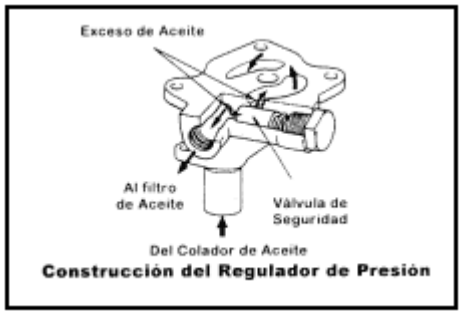


Figura 1.50.- Regulador de Presión de aceite[62]

[61] http://www.automotriz.net/tecnica/conocimientos-basicos-06.html

[62] http://www.automotriz.net/tecnica/conocimientos-basicos-06.html

1.6.4.5 Filtro de Aceite.- A medida que se usa el aceite del motor, este se contamina gradualmente con partículas de metal, carbón, suciedad aerotransportada, etc. Si las piezas del motor que están en movimiento fueran lubricadas por dicho aceite sucio, ellas se desgastarían rápidamente y como resultado el motor podría agarrotarse. Para evitar esto, se fija un filtro de aceite en el circuito de aceite que remueva esas sustancias indeseables. El filtro de aceite es montado a la mitad del camino del circuito de lubricación.

Este remueve las partículas de metal desgastadas de las piezas del motor por fricción, así como también la suciedad, carbón y otras impurezas del aceite. Si el elemento del filtro de aceite (papel filtrante), el cual remueve las impurezas, llega a obstruirse, una válvula de seguridad está colocada en el filtro de aceite, luego este flujo de aceite no será bloqueado cuando intente pasar a través del elemento obstruido.

Figura 1.51.-Filtro de aceite[63]

1.6.5 Sistema de refrigeración.

Cuando el motor está funcionando, la temperatura de todas sus piezas se eleva debido al calor de la combustión en la cámara. Si dejamos esta condición, el motor podría rápidamente sobrecalentarse y dañarse. El equipo de enfriamiento enfría las partes del motor a fin de prevenir el sobrecalentamiento, Dependiendo del método usado, un motor puede ser enfriado por aire o por agua. Sin embargo, el sistema de enfriamiento generalmente más utilizado es el sistema de enfriamiento por agua.

[63] http://www.tallervirtual.com/2009/05/30/tipos-de-filtros-de-aceite-primera-parte/

Un sistema de enfriamiento por agua es complejo, pero no sólo entrega enfriamiento estable, además, actúa para controlar el ruido del motor y la transferencia del calor del refrigerante puede ser usada en la calefacción del vehículo.

A continuación analizaremos las partes principales del sistema de refrigeración:

1.6.5.1 Camisa de Agua.- Este es un conducto para el refrigerante en el bloque de cilindros y culata de cilindros, el cual permite que el agua enfríe el calor generado por el motor.

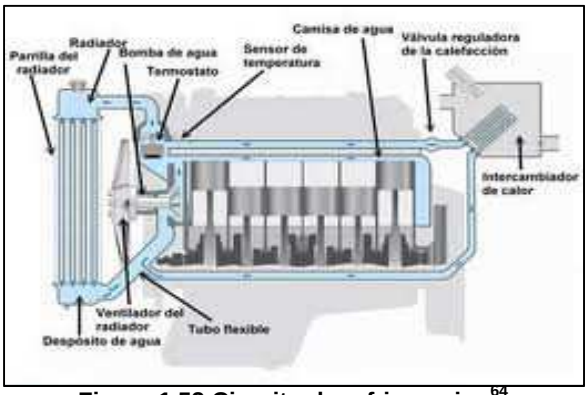


Figura 1.52 Circuito de refrigeracion[64]

1.6.5.2 Bomba de Agua.- Esta bomba circula el refrigerante. Está montada en el frente del bloque de cilindros y es conducida por una correa en V desde el cigüeñal.

Figura 1.53 Bomba de agua[65]

[64] http://www.tallervirtual.com/2009/01/06/funcionamiento-del-sistema-de-refrigeracion-del-motor/
[65] http://www.tallervirtual.com/2009/05/24/funcionamiento-e-importancia-de-la-bomba-de-agua/

1.6.5.3 Termostato.- El termostato trabaja automáticamente para mantener la temperatura del refrigerante constante. Este es instalado en el circuito del refrigerante, entre el radiador y el motor. Cuando la temperatura del refrigerante baja, el termostato cierra la válvula, permitiendo al refrigerante circular alrededor del interior del motor. Cuando la temperatura del refrigerante viene a ser alta, el termostato abre la válvula, permitiendo al refrigerante circular hacia el radiador.

Figura 1.54 Termostato[66]

1.6.5.4 Radiador.- El radiador enfría al refrigerante cuando este alcanza una temperatura elevada. Es hecho de muchos conductos con aletas sobre ellos, a través de los cuales el refrigerante fluye antes de que retorne al motor. El radiador es enfriado por el aire que es aspirado por el ventilador o por el viento que golpea a este en el frente mientras que el vehículo se está moviendo.

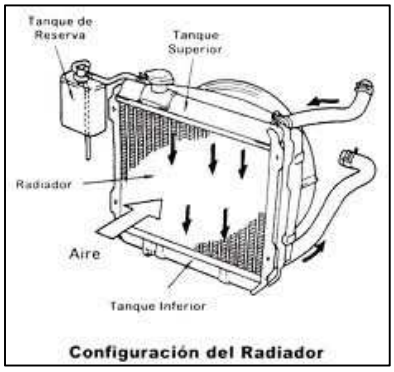


Figura 1.55 .- Radiador[67]

[66] http://wikis.educared.org/certameninternacional/index.php/Definici%C3%B3n_de_termost%C3%A1to?w=51

[67] http://www.automotriz.net/tecnica/conocimientos-basicos-07.html

1.6.5.5 Ventilador.- La velocidad del ventilador eleva el flujo de aire que pasa a través del radiador para la eficiencia de enfriamiento del mismo. El ventilador es montado justo en la parte posterior del radiador. Algunos ventiladores son conducidos por una correa en V que viene desde el cigüeñal y otros son conducidos por un motor eléctrico.

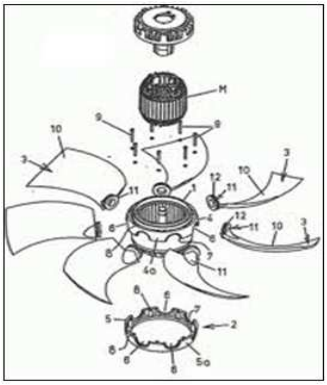


Figura 1.56 Ventilador[68]

1.6.5.6 Correas.- Los ventiladores de enfriamiento son a menudo impulsados por correas (correas en V o correas Nervadas en V). Otras unidades tales como la bomba de agua, alternador, bomba de la servodirección y compresor del acondicionador de aire son también impulsados por correas. Las correas son el medio más sencillo de transmisión de fuerza que no requiere lubricación.

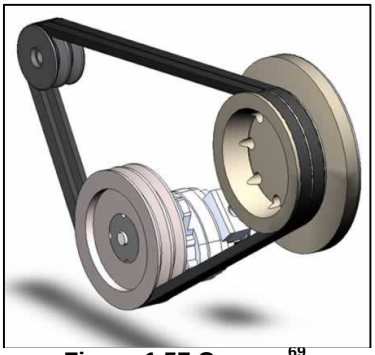


Figura 1.57 Correas[69]

[68] http://patentados.com/invento/ventilador-de-motor-de-rotor-exterior.html

[69] http://www.motorok.com/blog/tag/correa-de-distribucion/

CAPITULO 2.

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE TRES BANCOS DIDÁCTICOS FUNCIONALES DE MOTORES DE ENCENDIDO PROVOCADO.

En el siguiente capítulo procederemos a diseñar y construir tres bancos didácticos funcionales para tres motores de las siguientes características:

1.- Motor Mazda 323

2.- Motor Mazda 323

3.- Motor Toyota 3K

Por motivo de que se repiten tres motores de las mismas características, procederemos a diseñar solo un banco, lo cual se muestra a continuación con todas sus medidas correspondientes.

2.1 Calculo para la construcción del banco.- Para la construcción del banco se tomaron en cuenta varios factores entre ellos poder citar el peso del motores que en este caso corresponde a 148 y a 132 kg, para ello utilizamos un programa llamado INVENTOR el cual nos ayudó a realizar los siguientes cálculos.

Antes de ir con los mismos tenemos una tabla con las características que se tomaron en cuenta para realizar los cálculos, además de ello en la siguiente figura 2.1 se muestra el banco con la distribución de las fuerzas correspondientes.

Figura 2.1 Detalle de fuerzas en el banco

Fuente: Los Autores

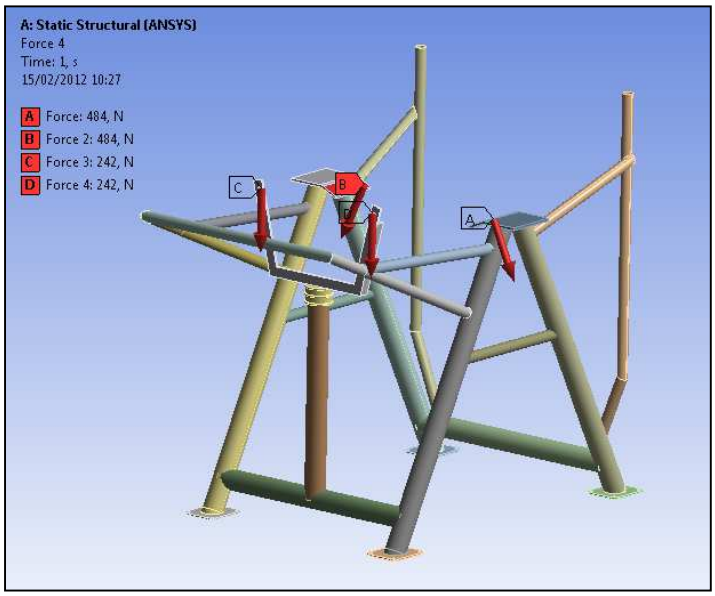


Figura 2.2 Distribución de las fuerzas en el banco

Fuente: Los Autores

La tabla 2.1 con los datos a utilizar para el cálculo del banco son:

2.2 Características de la Estructura

Tabla 2.1Tabla de los datos del banco

Dimensiones del Banco	1071 mm 645.38 mm 924.64 mm
Masa del motor	148 kg
Volumen	2.0745E-3 m^3
Configuración de la Malla del Banco	0
Nodos	363725
Elementos Finitos	108699

Fuente: Los Autores

Además de ello debemos de tomar en cuenta que, para realizar los cálculos, debemos tener en cuenta, los supuestos comportamiento del material que se utilizó para la construcción del banco, el cual es acero, dichos comportamientos que va a tener este material empleado para la construcción del banco son:

2.3 Comportamiento Lineal.- En donde el esfuerzo es directamente proporcional a la deformación.

2.4 Comportamiento Constante.-Todas las propiedades de temperatura del material son independientes.

2.5 Comportamiento Homogéneo.- Las propiedades no cambian en todo el volumen de la pieza.

2.6 Comportamiento Isotrópico.- Las propiedades del material son idénticas en todas las direcciones.

A continuación en el siguiente cuadro se muestra las características constructivas del material:

2.7 Tabla de Acero.

Tabla 2.2 Tabla de Valores del acero de construcción

Módulo de Young	2.1 E 005 Mpa
Coeficiente de Poisson	0.3
Densidad de la masa	7.85 E-006 kg/mm^3
Resistencia al primer esfuerzo	207.0 Mpa
Resistencia al último esfuerzo	345.0 Mpa

Fuente: Los Autores

Con estos datos finales se procedió a realizar el cálculo el cual se divide en dos puntos esenciales:

2.8 Puntos fijos.

Una vez que hemos tomado en cuenta los factores que van influir dentro de nuestro calculo, procedemos a analizar la estructura en el programa inventor con la finalidad de obtener, los resultados de las fuerzas en los puntos fijos del motor.

Dichos puntos se muestran en la figura en donde observamos que los mismos corresponden a los empotramientos que el banco posee, es decir cuando el motor se

ponga en funcionamiento, estos puntos no se verán afectados por el peso del motor, por lo que no sufrirán deformaciones ni fatigas.

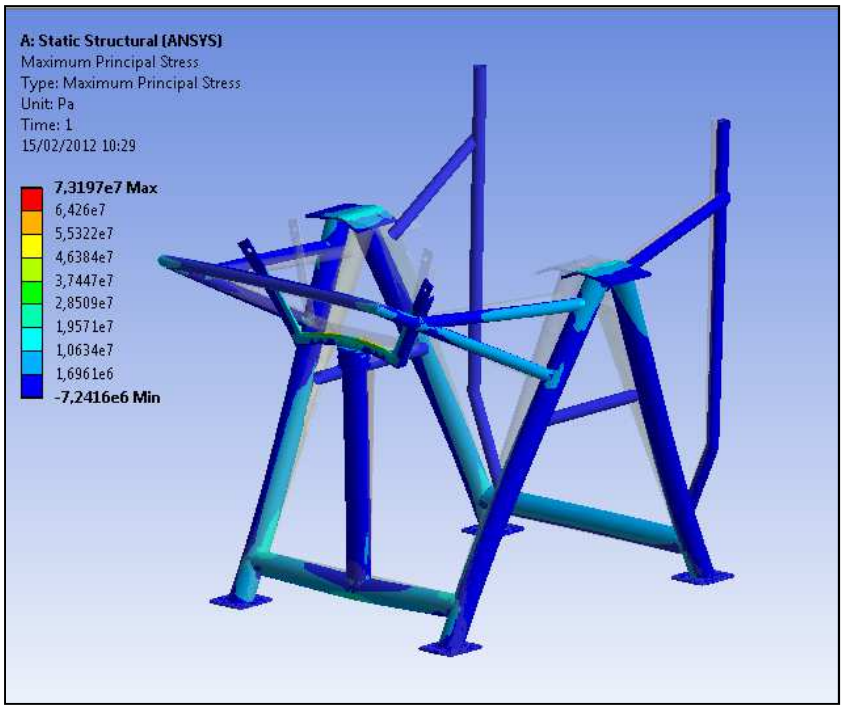


Figura 2.3 Puntos fijos en el banco

Fuente: Los Autores

En la figura se muestra la distribución de estos puntos fijos, los cuales no se verán afectados por el peso del motor, por los esfuerzos que estos realizaran serán casi nulos ya que los puntos flexibles que se darán a continuación serán los encargados de soportar todo el peso del motor al igual que sus fuerzas.

2.9 Puntos Flexibles.

Para este caso tomamos en cuenta que las fuerzas que va ejercer el motor sobre el banco cuando esté en funcionamiento, van a darse en los puntos de apoyo laterales del mismo, como se lo muestra en la figura, en donde se muestra los puntos de apoyo en reposo.

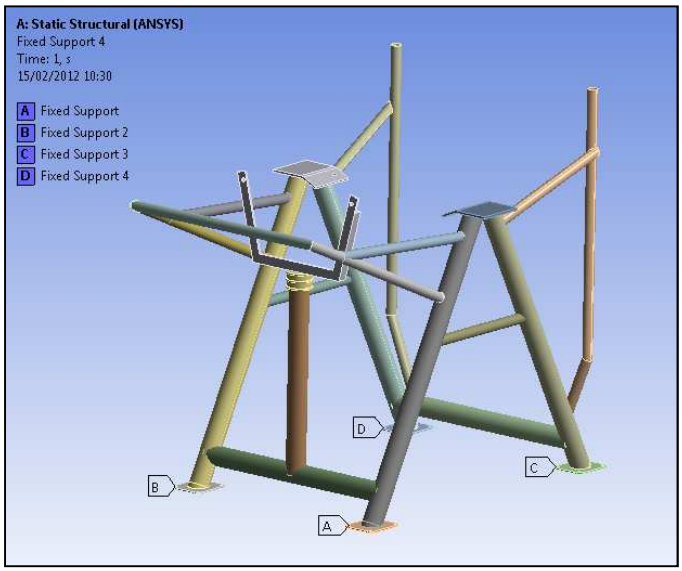


Figura 2.4 Puntos de apoyo en reposo

Fuente: Los Autores

Con estas representaciones al realizar el cálculo en el programa de Inventor se obtuvo los siguientes resultados los cuales se darán a continuación:

Primeramente se obtuvo una tabla de valores, en las cuales se representa las fuerzas correspondientes que se ejercen en el banco (tabla), en donde las siguientes cargas y limitaciones van a actuar en regiones específicas de la pieza. Las regiones se definieron mediante la selección de las superficies, cilindros, aristas o vértices.

2.10 Tabla de Cargas y restricciones

Tabla2.3 Cargas y restricciones en el banco

Nombre	Tipo	Magnitud
Fuerza 1	**Fuerza de superficie 1**	484 N*2
Fuerza 2	**Fuerza de superficie 2**	242 N*2
Restricción Fija en la superficie	**Restricción de la superficie de carga**	0

Fuente: Los Autores

Por ultimo en la siguiente tabla 2.5, muestra los resultados estructurales generados por el análisis. La siguiente sección proporciona cifras que muestran todos los resultados de contorno en la superficie del banco, estos valores son los siguientes:

2.11 Resultados estructurales del banco

Tabla 2.5.- Resultados estructurales del banco

Nombre	Mínimo	Máximo
Tensión Equivalente		
Tensión principal máxima	**-7.2916 E6 Pa**	**7.3197 E 7 Pa**
Tensión principal mínima		
Deformación	**0**	**0.0007723 m**
Factor de seguridad	**3.2227**	**15**

Fuente: Los Autores

Con estos resultados vemos que mediante el programa obtuvimos un factor de seguridad de 3.2227 y una deformación máxima de 0.0007723 m, lo cual nos da a conocer que el material va a tener como límite estos valores ya que si el banco sufre una mayor deformación, este tendría que sufrir rupturas en sus estructura.

En las figuras 2.4 y 2.5 se muestra el banco con su respectivo Factor de seguridad y máxima deformación correspondiente.

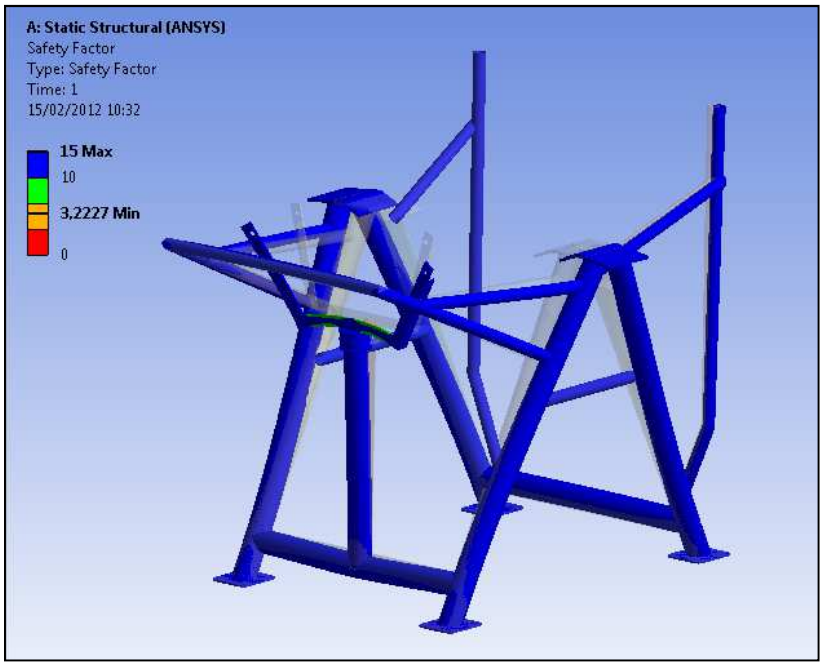


Figura 2.5 Factor de seguridad

Fuente: Los Autores

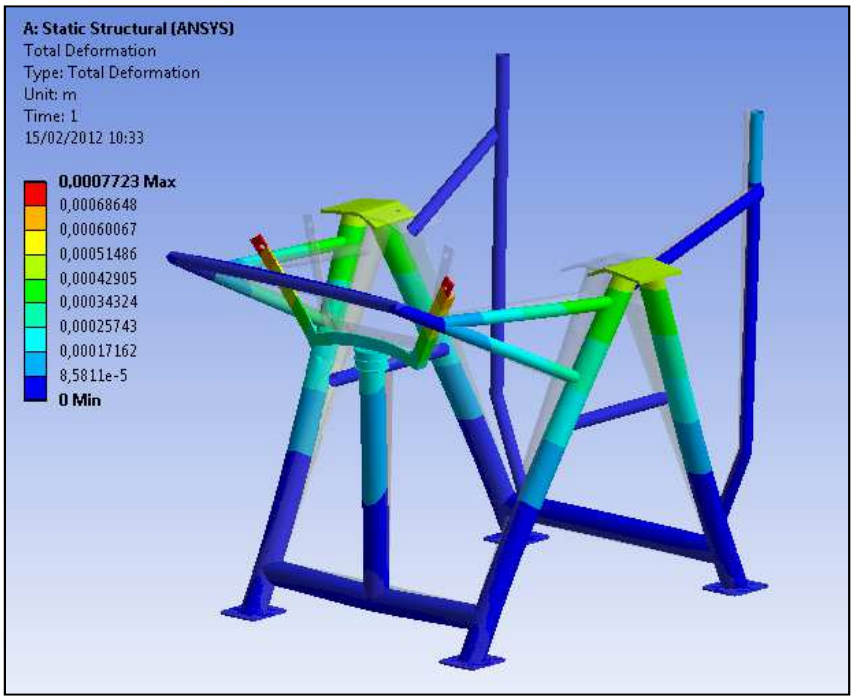


Figura 2.6 Deformación máxima

Fuente: Los Autores

Con esto se termina el cálculo de los puntos flexibles y fijos de nuestro banco, a continuación se dará a conocer el diseño del banco con sus respectivas medidas.

CAPITULO 3.

3.1 PUESTA A PUNTO DEL MOTOR DE ENCENDIDO PROVOCADO

3.1.1 Calibración de Válvulas

- Para realizar el procedimiento de calibración de válvulas el motor tiene que estar a la temperatura normal de funcionamiento.

Figura 3.1 Tablero de un automovil[70]

- Desmontamos la tapa de válvulas.

Figura 3.2 Culata de un motor a gasolina[71]

- Giramos del cigüeñal hasta que las válvulas del cilindro 1 traslape para que las válvulas del cilindro 4 estén en compresión (P.M.S).

[70] http://www.carrosyclasicos.com/a.php?a=270(tablero de un automóvil)

[71] http://www.tallervirtual.com/2008/04/17/la-culata-elemento-esencial/

- Al estar en compresión las válvulas del cilindro 4 las válvulas están libres siendo posible calibrar las válvulas del cilindro 4, donde las válvulas de admisión tienen una calibración de 0,04 mm y las de escape 0,12mm; pero lo correcto es ver los datos técnicos del fabricante.

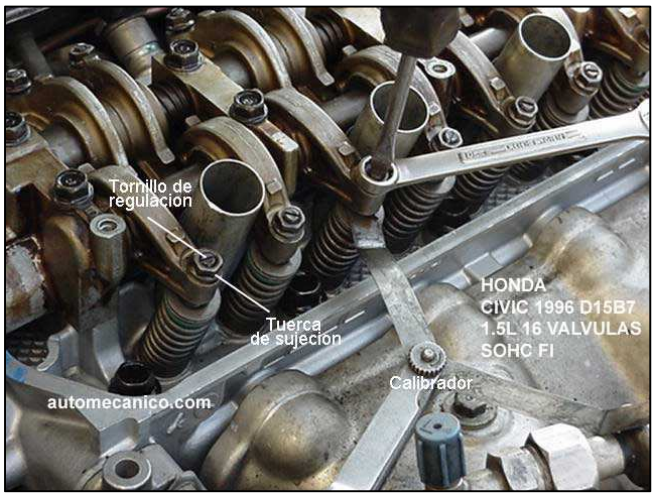


Figura 3.3 Calibración de válvulas[72]

- En la parte del balancín que topa con la válvula hay un tornillo sin cabeza con una tuerca, esta tuerca se afloja y con la hoja de calibración entre la válvula y el balancín se aprieta o afloja el tornillo dándole la distancia deseada, la hoja de calibración al apretar el tornillo tiene que poderse mover pero no tiene que quedar tan floja.

Figura 3.4 Calibración de válvulas[73]

[72] http://www.automecanico.com/auto2046/honda/imagcivic01.html

[73] http://www.velocidadmaxima.com/~wwwvelo/forum/showthread.php?t=228663

- Luego se da vuelta al cigüeñal o un giro 180° hasta que esté en compresión el siguiente cilindro que es el cilindro 2 (esto nos lo indica el orden de encendido), luego de calibrar el cilindro 2 se mueve el cigüeñal para que el siguiente cilindro se pueda calibrar y de esa forma sucesivamente realizamos con todos los cilindros que posea el motor.

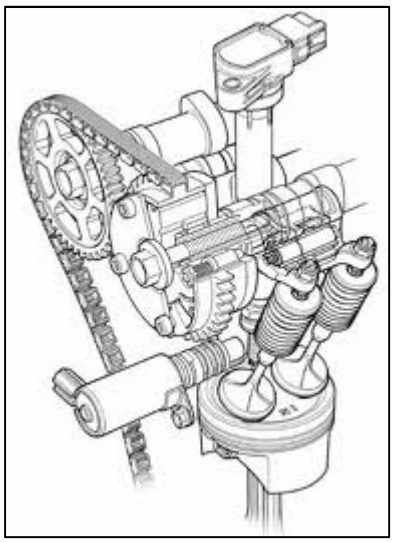


Figura 3.5 Sistema de distribución[74]

3.1.2 Revisión y calibración de bujías

Las bujías nuevas deben ser calibradas con las especificaciones del fabricante para su óptimo funcionamiento.

3.1.3 Equipo y Herramienta

• Gafas protectoras
• Llave para bujías de 5/8" ó 13/16"
• Extensión
• Nudo universal
• Calibrador de bujías
• Grasa dieléctrica

3.1.4 Proceso para cambiarlas las bujías.

Identifica el tipo de motor y su orden de encendido.

Nota: Antes de quitar las bujías, es necesario esperar un tiempo de 10 a 15 minutos aproximadamente hasta que el motor se enfríe. Esto es necesario para evitar que la rosca de la bujía arranque la rosca de la cabeza del motor.

[74] http://www.km77.com/marcas/honda/crv_02/sumario1.asp

- En caso de no contar con este dato técnico, etiqueta cada uno de los cables, para evitar la pérdida del orden de encendido.

Figura 3.6 Cambio de bujias[75]

- Retira los cables de las bujías.

- Identifica el tamaño del hexágono de las bujías (5/8" ó 13/16") y selecciona el tamaño de la herramienta.

Figura 3.7 Hexagonal para cambiar bujías[76]

- Identifica la calibración de la bujía según lo especificado por el fabricante.

- Verifica que el electrodo positivo y negativo de las bujías estén alineados; en caso contrario, alinéalos.

[75] http://foro.nissansilviaclub.es/viewtopic.php?t=51

[76] http://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-20823283-llave-copa-para-bujias-universal-_JM

Figura 3.8 Bujía[77]

- Calibra las bujías nuevas utilizando un calibrador. Una vez que las bujías fueron calibradas, evita golpearlas o que se caigan para que no pierdan su calibración.

Figura 3.9 Calibración de la bujía[78]

- Coloca grasa dieléctrica en la rosca de cada bujía para facilitar su instalación y evitar que la bujía se pegue.
- Instala las bujías roscándolas sólo con la mano.

Figura 3.10 Instalación de la bujía[79]

[77] http://salutip.blogspot.com/2010/08/consejos-para-cuidar-sus-bujias.html

[78]http://autorneto.com/referencia/domesticas/mantenimiento-de-hyundai-accent/

[79]http://autorneto.com/referencia/domesticas/mantenimiento-de-hyundai-accent/

Aprieta la bujía según sea el caso:

1) Si la bujía es de asiento recto apriétala 1/4 de vuelta.

2) Si la bujía es de asiento cónico apriétala 1/16 de vuelta.

Y por último, coloca los cables en la secuencia de encendido del motor o en caso de haber etiquetado el orden de encendido, coloca los cables correspondientes.

3.1.5 Revisión y calibración del ruptor.-

Debemos como primer paso aflojar los sujetadores que se sitúa en la base del distribuidor, debajo de la tapa de éste.

Figura 3.11 Proceso para la calibración del ruptor[80]

Continuamos luego removiendo el rotor observando bien y anotando su posición y forma en la que está situado.

Figura 3.12 Proceso para la calibración del ruptor[81]

Con el motor en neutro giramos el motor hasta que los platinos se encuentren en la posición de mayor anchura posible o la leva del distribuidor tope la parte aislante del platino.

[80] http://www.mecanicafacil.info/mecanica.php?id=CambiarPlatinos

[81] http://www.mecanicafacil.info/mecanica.php?id=CambiarPlatinos

Figura 3.13 Proceso para la calibración del ruptor[82]

Desconectamos los cables de la bobina de encendido y el capacitor de la parte de atrás de los platinos.

Figura 3.14 Proceso para la calibración del ruptor[83]

Continuamos quitando el tornillo de posición de la base de los platinos, removiendo luego éstos de la base del mismo distribuidor.

Figura 3.15 Proceso para la calibración del ruptor[84]

[82] http://www.mecanicafacil.info/mecanica.php?id=CambiarPlatinos

[83] http://www.mecanicafacil.info/mecanica.php?id=CambiarPlatinos

[84] http://www.mecanicafacil.info/mecanica.php?id=CambiarPlatinos

Inspeccionamos los platinos verificando que no exista una transferencia de más de 1 milímetro de tungstenos de un lado al otro, lo que nos indicaría la necesidad de cambio del capacitor.

Figura 3.16 Proceso para la calibración del ruptor[85]

Procedemos también a inspeccionar los pesos de equilibrio de atraso y avance mecánico removiendo el plato de la base del distribuidor.

Figura 3.17 Proceso para la calibración del ruptor[86]

Chequeamos que los pesos se puedan mover de forma libre en sus puntos de posición.

Figura 3.18 Proceso para la calibración del ruptor[87]

[85] http://www.mecanicafacil.info/mecanica.php?id=CambiarPlatinos

[86] http://www.mecanicafacil.info/mecanica.php?id=CambiarPlatinos

[87] http://www.mecanicafacil.info/mecanica.php?id=CambiarPlatinos

Chequeamos también los resortes de restricción, los que deben de estar en buen estado y en su correspondiente lugar.

Figura 3.19 Proceso para la calibración del ruptor[88]

Luego de estas inspecciones volvemos a colocar el plato en la base del distribuidor y teniendo precaución que el capacitor quede bien fijado.

Figura 3.20 Proceso para la calibración del ruptor[89]

Las unidades de atraso y avance sensibles a la carga en vacío se les puede controlar conectándole a su extremo una fuente de vacío observando entonces si el plato se mueve con relación a su punto de referencia.

Figura 3.21 Proceso para la calibración del ruptor[90]

[88] http://www.mecanicafacil.info/mecanica.php?id=CambiarPlatinos

[89] http://www.mecanicafacil.info/mecanica.php?id=CambiarPlatinos

[90] http://www.mecanicafacil.info/mecanica.php?id=CambiarPlatinos

Al quitarse la fuente de vacío el plato tendría que retornar a la posición estática.

Figura 3.22 Proceso para la calibración del ruptor[91]

Colocamos luego los platinos en el plato y su tornillo de posición dejándolo flojo, y colocamos luego las conexiones eléctricas del capacitor y bomba de encendido.

Figura 3.23 Proceso para la calibración del ruptor[92]

Procedemos al ajuste de los platinos con el apoyo del platino por sobre la leva del eje del distribuidor.

Figura 3.24 Proceso para la calibración del ruptor[93]

[91] http://www.mecanicafacil.info/mecanica.php?id=CambiarPlatinos

[92] http://www.mecanicafacil.info/mecanica.php?id=CambiarPlatinos

[93] http://www.mecanicafacil.info/mecanica.php?id=CambiarPlatinos

Calibrar el platino según las especificaciones del fabricante, ajustándolos hasta que la luz sea de la medida correcta y apretar finalmente el tornillo de posición.

3.1.6. Limpieza y ajuste del carburador.

Lo primero es quitar el filtro. Para ello se comienza por aflojar los tornillos de la tapa del depurador.

Figura 3.25 Proceso para la limpieza del carburador[94]

Se retira esta y el cartucho filtrante

Figura 3.26 Proceso para la limpieza del carburador[95]

La sujeción de la base del filtro a la tapa del carburador se hace mediante una pieza metálica, por la que se introduce los correspondientes espárragos de la tapa. Es necesario levantar dicha pieza quitando las cuatro tuercas.

[94] http://www.tuning-mix.com/carburadores.htm

[95] http://www.tuning-mix.com/carburadores.htm

Figura 3.27 Proceso para la limpieza del carburador[96]

Al levantar la pieza, la base del filtro queda liberada por su parte superior.

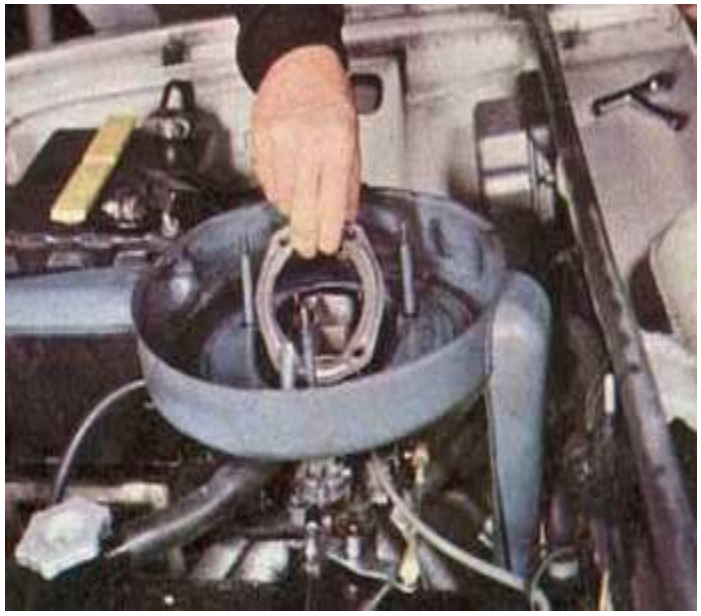


Figura 3.28 Proceso para la limpieza del carburador[97]

El otro punto de fijación del filtro se encuentra en el lateral del bloque, inmediatamente debajo de la tapa de balancines, y es de difícil acceso por la presencia de los tubos del agua de la calefacción y los colectores de escape. La tuerca solo debe de aflojarse un poco para permitir salir de la patilla que aprisiona.

[96] http://www.tuning-mix.com/carburadores.htm

[97] http://www.tuning-mix.com/carburadores.htm

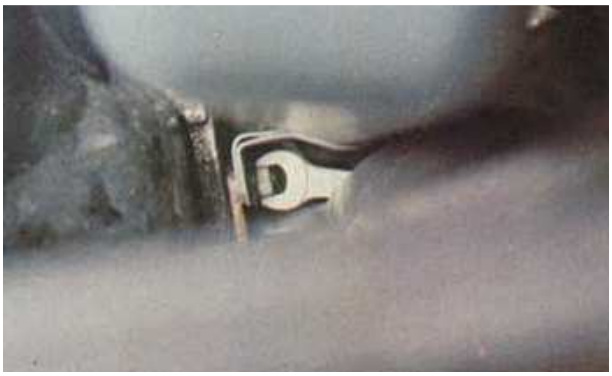


Figura 3.29 Proceso para la limpieza del carburador[98]

Una vez hecho lo anterior, tirando hacia arriba ya se puede sacar la base del filtro. En su parte inferior derecha se puede ver la patilla a que hacíamos referencia anteriormente.

Figura 3.30 Proceso para la limpieza del carburador[99]

Aflojando el tornillo de la abrazadera que sujeta el tubo de llegada de gasolina. Este modelo, por ser antiguo, carece de tubo de retorno al depósito, que los modernos llevan junto al anterior.

Figura 3.31 Proceso para la limpieza del carburador[100]

[98] http://www.tuning-mix.com/carburadores.htm

[99] http://www.tuning-mix.com/carburadores.htm

[100] http://www.tuning-mix.com/carburadores.htm

Acuñando con la punta de un destornillador se puede soltar el mando del acelerador.

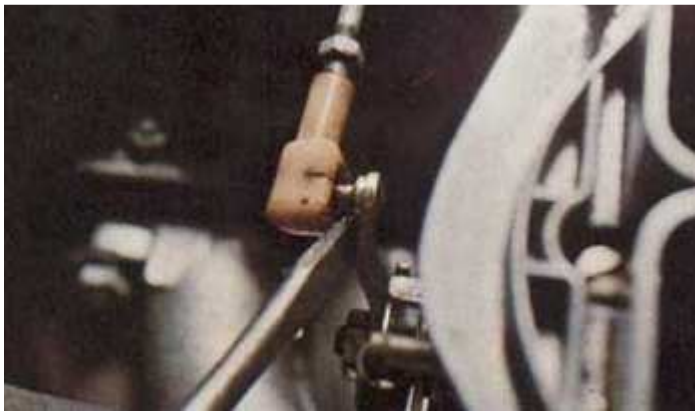


Figura 3.32 Proceso para la limpieza del carburador[101]

Para suprimir toda conexión con la carrocería o bastidor, se quita el cable del starter aflojando la tuerca que lo aprisiona.

Figura 3.33 Proceso para la limpieza del carburador[102]

Solamente resta quitar las 4 tuercas que lo fijan al colector de admisión.

Figura 3.34 Proceso para la limpieza del carburador[103]

[101] http://www.tuning-mix.com/carburadores.htm

[102] http://www.tuning-mix.com/carburadores.htm

[103] http://www.tuning-mix.com/carburadores.htm

Ya tenemos el carburador sobre la mesa de trabajo. Para abrirlo primeramente hay que quitar la tuerca señalada, que une el tirante de mando de las mariposas del starter (en la tapa), con la palanca de regulación (en el cuerpo).

Figura 3.35 Proceso para la limpieza del carburador[104]

Por el lado opuesto se aflojan los tornillos que unen al cuerpo del carburador el corrector neumático del starter*.*

Figura 3.36 Proceso para la limpieza del carburador[105]

Por último se quitan los 5 tornillos de la tapa.

[104] http://www.tuning-mix.com/carburadores.htm

[105] http://www.tuning-mix.com/carburadores.htm

Figura 3.37 Proceso para la limpieza del carburador[106]

Ya están separados cuerpo y tapa. Junto a ellos las piezas que ha sido necesario remover.

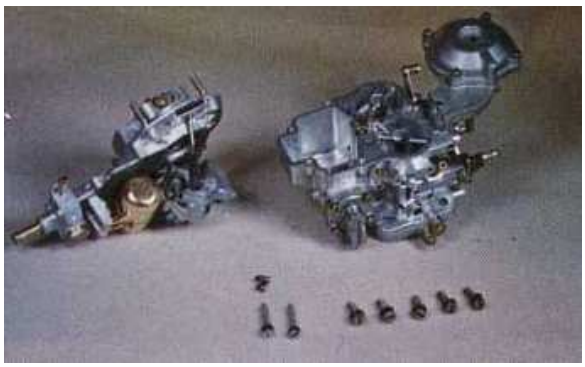


Figura 3.38 Proceso para la limpieza del carburador[107]

Limpieza se puede iniciar sacando el filtro de entrada de gasolina. Con aire a presión quedara totalmente limpio.

Figura 3.39 Proceso para la limpieza del carburador[108]

[106] http://www.tuning-mix.com/carburadores.htm

[107] http://www.tuning-mix.com/carburadores.htm

[108] http://www.tuning-mix.com/carburadores.htm

Para poder acceder al surtidor de gasolina de ralentí, es necesario sacar el porta surtidor. La inserción del primero en el segundo es de tipo bayoneta. Una vez fuera, se soplara con aire, sin olvidar que en el lado opuesto del carburador se encuentra otro surtidor para el segundo conducto.

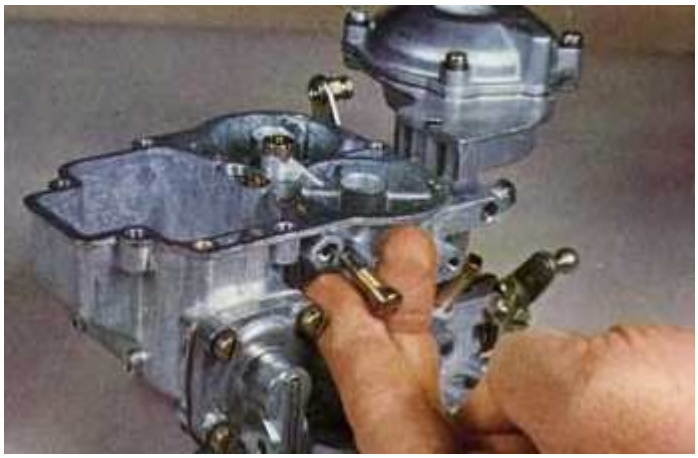


Figura 3.40 Proceso para la limpieza del carburador[109]

En la fotografía se indica la situación del surtidor de aire para el ralentí. En la parte opuesta, el correspondiente para el segundo conducto. Se soplaran ambos.

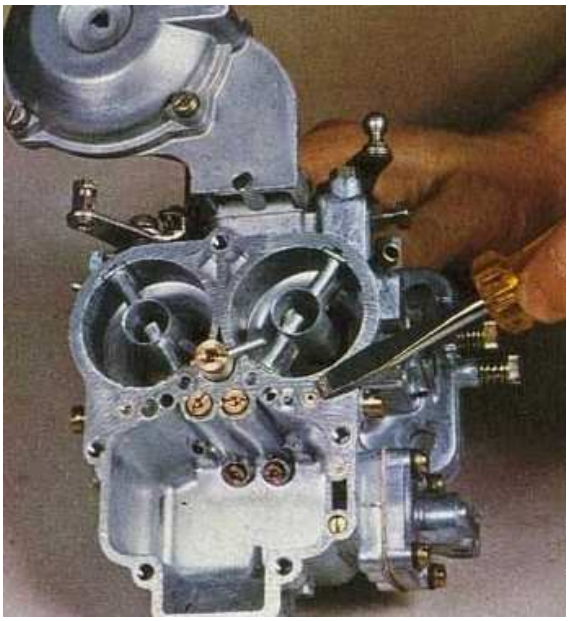


Figura 3.41 Proceso para la limpieza del carburador[110]

[109] http://www.tuning-mix.com/carburadores.htm

[110] http://www.tuning-mix.com/carburadores.htm

Ahora se indica la situación de los frenos de aire del circuito de máxima, que corresponde a los surtidores de gasolina que se ven al fondo de la cuba.

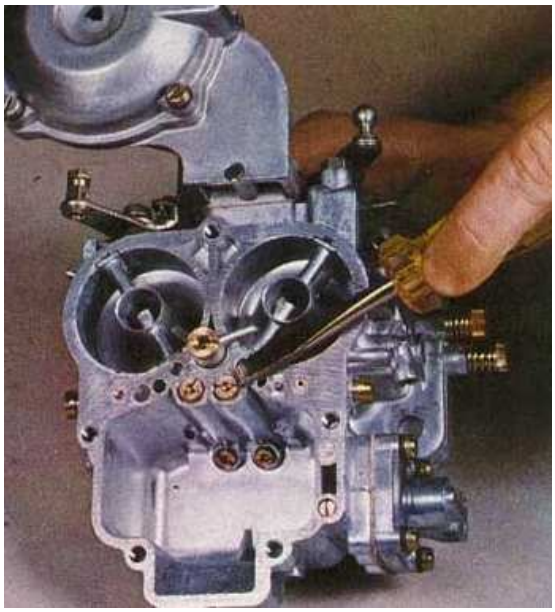


Figura 3.42 Proceso para la limpieza del carburador[111]

Una vez sacado el freno de aire, con la ayuda de un lápiz (cuya madera se clava en las aristas) se saca el tubo emulsor que se encuentra debajo. Todas las piezas mencionadas se soplaran con aire.

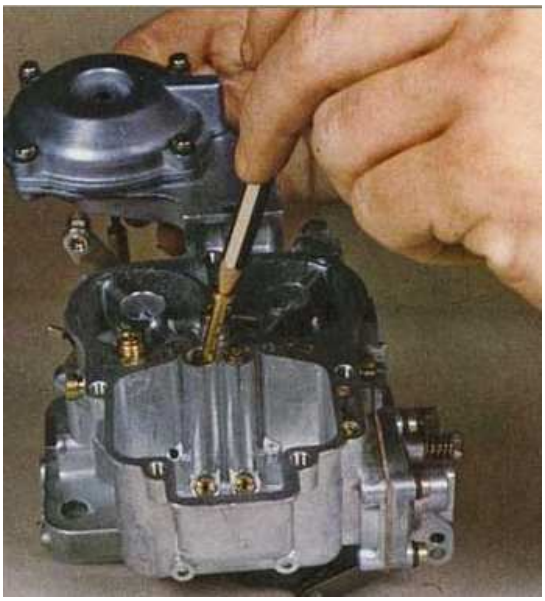


Figura 3.43 Proceso para la limpieza del carburador[112]

[111] http://www.tuning-mix.com/carburadores.htm

[112] http://www.tuning-mix.com/carburadores.htm

Ahora le toca el turno al inyector de la bomba de aceleración. Lo normal es que solamente tenga un orificio una de las salidas, la correspondiente al primer cuerpo.

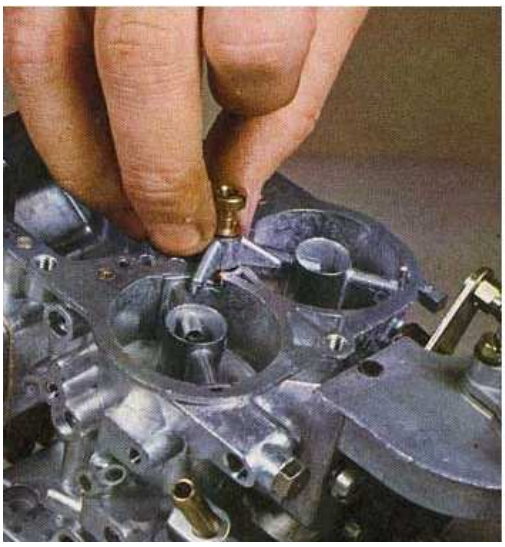


Figura 3.44 Proceso para la limpieza del carburador[113]

Se comprobara si hay holgura en el centrador sacándolo de su alojamiento. Puede ser motivo de un consumo excesivo*.*

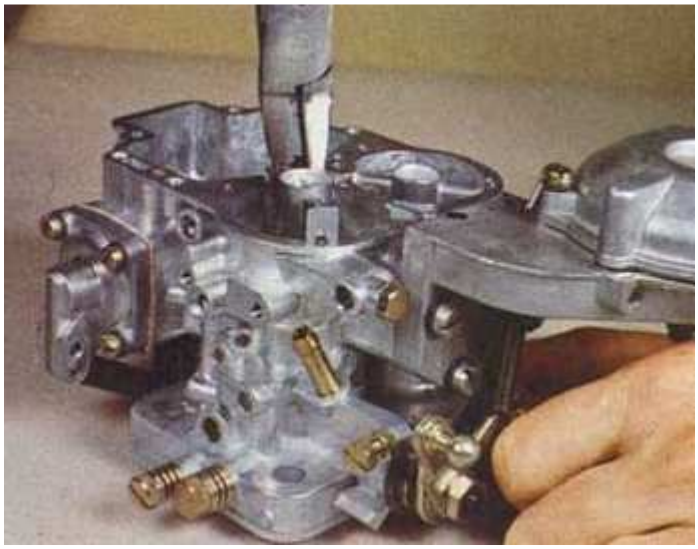


Figura 3.45 Proceso para la limpieza del carburador[114]

[113] http://www.tuning-mix.com/carburadores.htm

[114] http://www.tuning-mix.com/carburadores.htm

En la fotografía se ve el orificio de salida de gasolina que, procedente del pozo emulsor, se dirige al centrador, para salir por él al conducto.

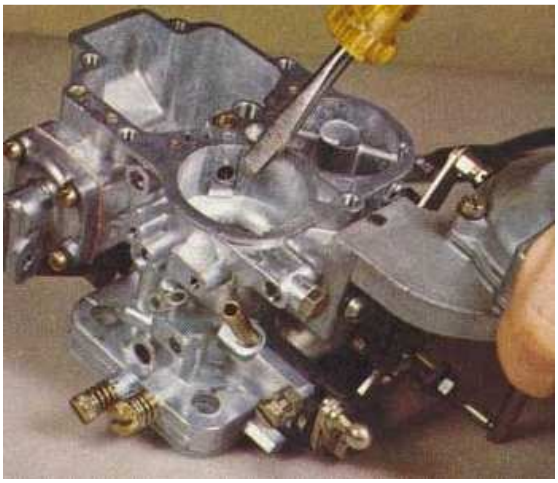


Figura 3.46 Proceso para la limpieza del carburador[115]

Otro orificio a limpiar es el de salida de mezcla de ralentí. Para ello es necesario quitar primero el tornillo.

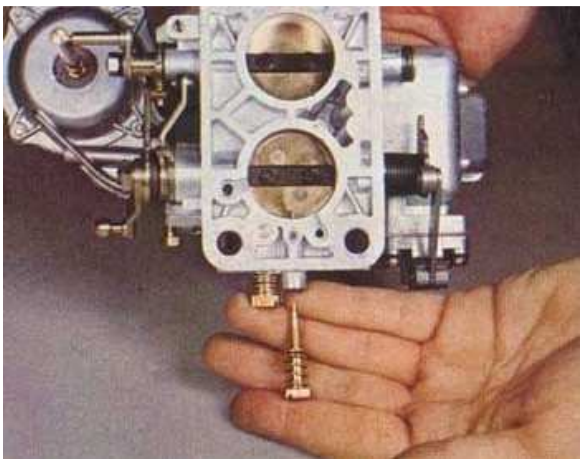


Figura 3.47 Proceso para la limpieza del carburador[116]

Como ultima comprobación, antes de proceder a las operaciones de regulación, se deberá revisar el estado de los tornillos que sujetan las mariposas de gases. Por la parte contraria a la cabeza deben llevar algún sistema de remachado que impida su desprendimiento, aunque se aflojen con la vibración.

[115] http://www.tuning-mix.com/carburadores.htm

[116] http://www.tuning-mix.com/carburadores.htm

Figura 3.48 Proceso para la limpieza del carburador[117]

La regulación del flotador se hace con calibre, posicionando la tapa en sentido vertical.

Figura 3.49 Proceso para la limpieza del carburador[118]

En caso de no ser correcta la medida correspondiente al nivel máximo de la gasolina en la cuba se doblara la patilla de la fotografía.

[117] http://www.tuning-mix.com/carburadores.htm

[118] http://www.tuning-mix.com/carburadores.htm

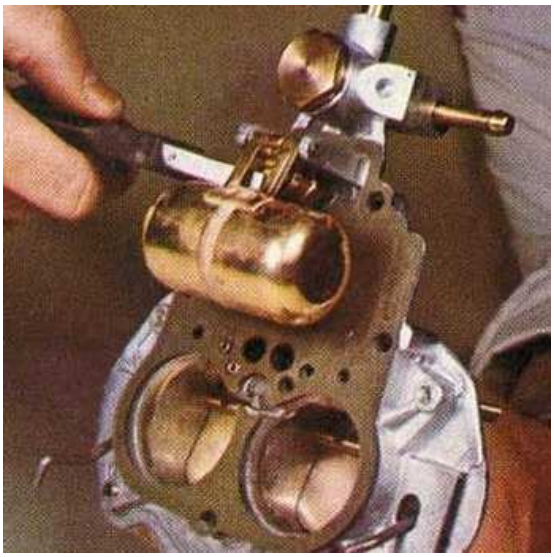


Figura 3.50 Proceso para la limpieza del carburador[119]

Para regulación del nivel mínimo se actuara sobre esta otra patilla

Figura 3.51 Proceso para la limpieza del carburador[120]

Para la regulación mecánica del starter, se introducirá el calibre por la parte superior, manteniendo cerradas las mariposas al accionar la palanca correspondiente con la otra mano. El calibre debe vencer la fuerza del muelle que las cierra.

[119] http://www.tuning-mix.com/carburadores.htm

[120] http://www.tuning-mix.com/carburadores.htm

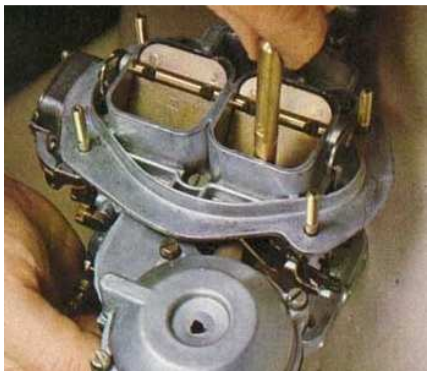


Figura 3.52 Proceso para la limpieza del carburador[121]

No debe olvidarse que la mariposa secundaria también lleva una pequeña apertura.

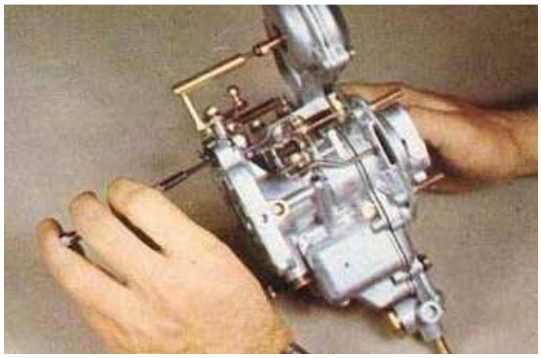


Figura 3.53 Proceso para la limpieza del carburador[122]

La regulación del giro del motor cuando el starter se halla accionado (ralentí acelerado), se hace doblando la patilla de la figura. Una vez hecho esto se procederá a montar de nuevo el carburador en el coche. Ya debemos saber cómo hacerlo.

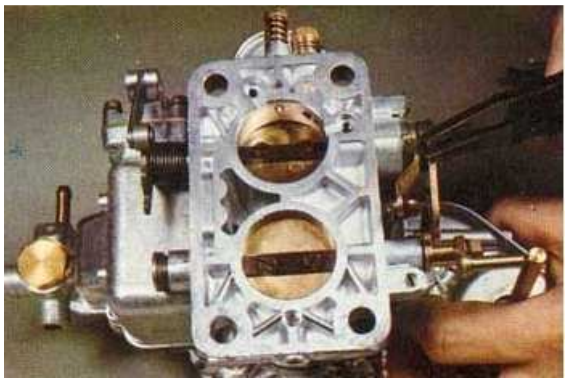


Figura 3.54 Proceso para la limpieza del carburador[123]

[121] http://www.tuning-mix.com/carburadores.htm

[122] http://www.tuning-mix.com/carburadores.htm

[123] http://www.tuning-mix.com/carburadores.htm

Para la regulación del ralentí, con el carburador montado en el coche y el motor caliente, en el caso de tener 3 tornillos de regulación, se apretara el de ralentí en derivación (el más grueso de los dos que están juntos) hasta su cierre completo y luego con el de tope de mariposa se buscaran las 650 RPM aproximadamente.

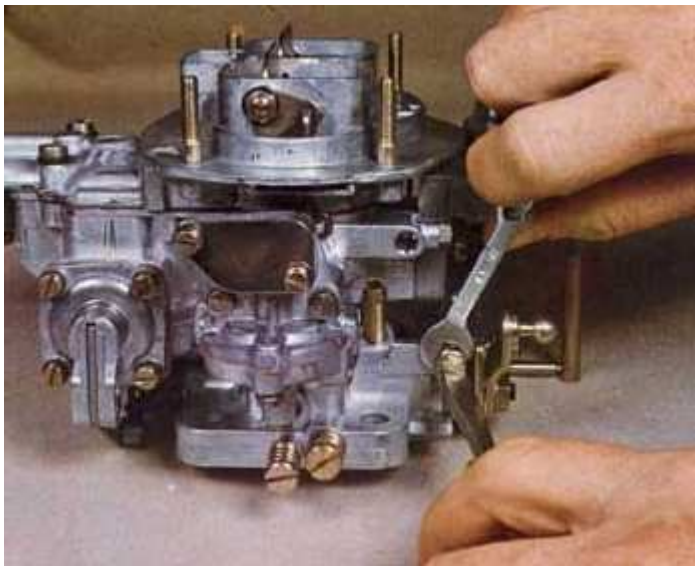


Figura 3.55 Proceso para la limpieza del carburador[124]

Después se actuara sobre el de mezcla hasta conseguir que su cierre inicie los primeros fallos, y se soltara un cuarto de vuelta. El motor girara redondo.

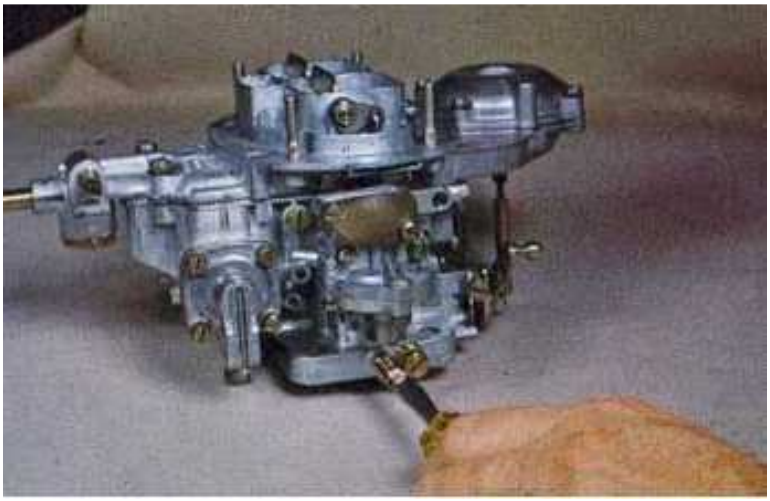


Figura 3.56 Proceso para la limpieza del carburador[125]

Por último la ganancia de revoluciones se conseguirá abriendo lo necesario el tornillo en derivación que habíamos cerrado al principio.

[124] http://www.tuning-mix.com/carburadores.htm

[125] http://www.tuning-mix.com/carburadores.htm

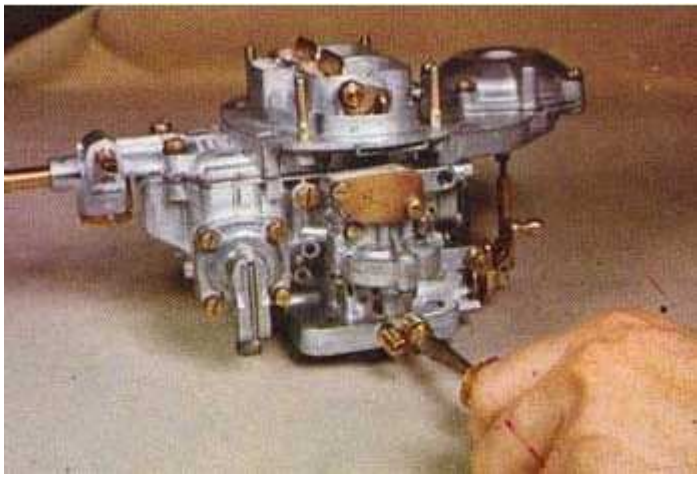


Figura 3.57 Proceso para la limpieza del carburador[126]

3.1.7 Ajustes comunes.

Tornillo de ajuste de varillaje del acelerador o en el vástago de un solenoide no ajustable; dele vuelta colocándole una llave a su extremo hexagonal.

En caso de no haber solenoide, gire en el sentido de las manecillas del reloj para aumentar la marcha mínima y al revés para reducirla.

Si hay solenoide gire en las direcciones opuestas. Cabeza hexagonal o cuadrada de un vástago de solenoide: con una llave gire el vástago en sentido contrario al de las manecillas del reloj para aumentar la marcha mínima y al contrario para reducirla.

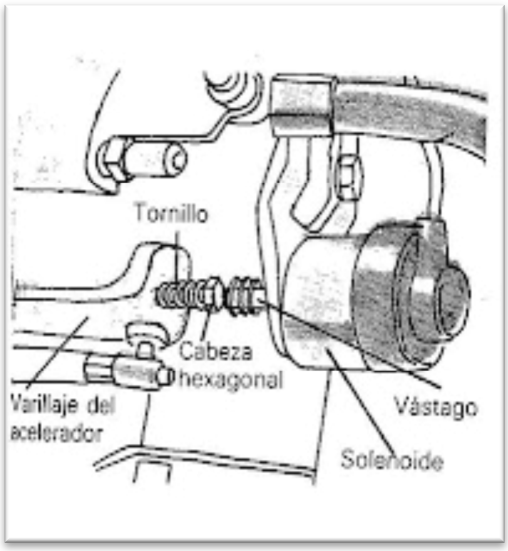


Figura 3.58 Proceso de ajustes comunes del carburador[127]

[126] http://www.tuning-mix.com/carburadores.htm

[127] http://blog-del-como.blogspot.com/2010/05/como-ajustar-un-carburador.html

Soporte movible para solenoide con una parte fija y otra que corre a lo largo de un tornillo largo gire el tornillo del soporte en el sentido de las manecillas del reloj para aumentar la marcha mínima y en sentido opuesto para disminuirla.
Ajustador en la parte posterior del solenoide, gire en el sentido de las manecillas del reloj para aumentar la marcha mínima y a lo opuesto para reducirla.

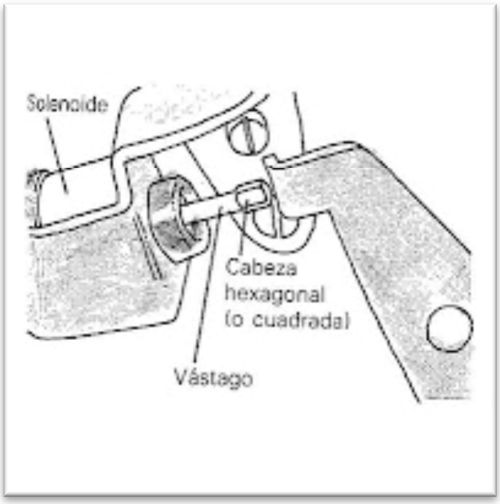


Figura 3.59 Proceso de ajustes comunes del carburador[128]

Solenoide GM en coches sin aire acondicionado, con una llave colocada a la protuberancia hexagonal en la parte posterior del solenoide, haga girar éste en el sentido de las manecillas del reloj para aumentar la marcha mínima y lo opuesto para disminuirla.

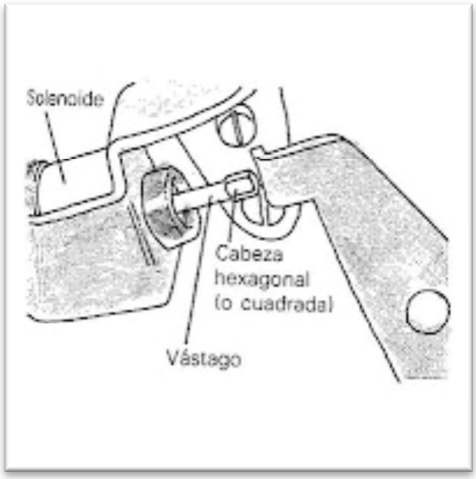


Figura 3.60 Proceso de ajustes comunes del carburador[129]

[128] http://blog-del-como.blogspot.com/2010/05/como-ajustar-un-carburador.html

[129] http://blog-del-como.blogspot.com/2010/05/como-ajustar-un-carburador.html

Desenchufe el cable del solenoide y, con una llave Allen de 1/8 de pulg, gire el ajustador interno en la dirección que se necesite para que la velocidad del motor coincida con la especificación de marcha de rpm inferiores.

Figura 3.61 Proceso de ajustes comunes del carburador[130]

Solenoide GM en coches con aire acondicionado; con una llave Allen de 1/8 de pulg, gire el ajustador interno en el sentido de las manecillas del reloj hasta que se asiente (no lo forcé).

Desenchufe los cables del compresor de aire, encienda el aire acondicionado en el tablero y ajuste la marcha mínima a la especificación indicada para el solenoide.

Entonces apague el aire acondicionado, nuevamente conecte los cables del compresor y haga regresar el ajustador con la llave Allen hasta que la velocidad del motor coincida a la especificación de rpm inferiores.

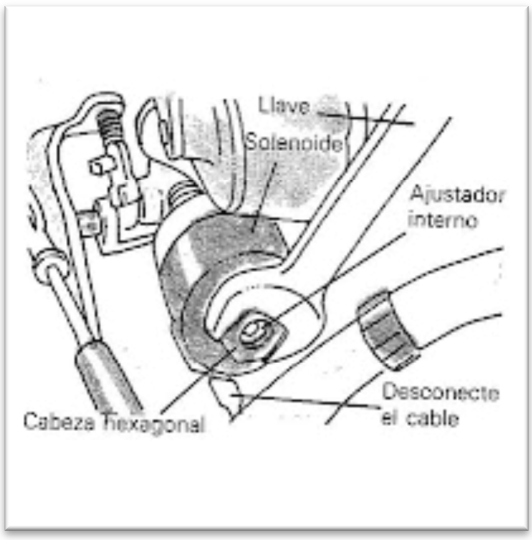


Figura 3.62 Proceso de ajustes comunes del carburador[131]

[130] http://blog-del-como.blogspot.com/2010/05/como-ajustar-un-carburador.html

[131] http://blog-del-como.blogspot.com/2010/05/como-ajustar-un-carburador.html

3.2 Afinamiento del motor

La afinación consiste en algunos procedimientos muy estándares de cambios de piezas y líquidos, hay otros de ajuste. En concreto, una afinación consiste en lo siguiente:

- Lavado del carburador

Figura 3.63 lavado de carburador[132]

- Cambio de filtro de gasolina

Figura 3.64 Cambio de filtro de gasolina[133]

- Cambio de filtro de aire

[132] http://forohella.activoforo.com/t1069-distribuidor-nissan-tsuru-ii1991

[133] http://espaciococches.com/2009/06/filtro-de-gasolina.html

Figura 3.65 Cambio de filtro de aire[134]

- Cambio de bujías

Figura 3.66 Cambio de bujias[135]

- Revisión y corrección de tiempo básico de encendido

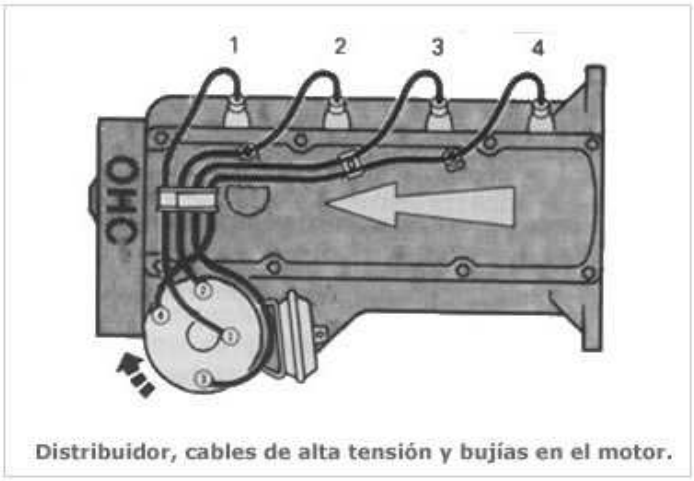


Figura 3.67 Corrección del tiempo de encendido[136]

[134] http://jufreoilservice.blogspot.com/2011/11/filtro-de-aire.html

[135] http://talleresentrepuentes.wordpress.com/2012/03/02/bujias-de-un-vehiculo/

[136] http://www.clubmk1.com/Paginas/Datos/Puesta_P_Enc.html

- Cambiar el aceite del motor

Figura 3.68 Cambio de aceite del motor[137]

- Revisión y rectificación de niveles

3.3 PRUEBAS Y PUESTA A PUNTO DEL SISTEMA DE ENCENDIDO.

3.3.1 Comprobaciones en el encendido sz

Realice las comprobaciones del sistema de encendido:

- Batería
- Interruptor de encendido (switch)
- Resistencia
- Bobina de encendido
- Ruptor y condensador
- Tapa del distribuidor de encendido
- Rotor
- Mecanismos de avance
- Cables de alta tensión.
- Bujías.
- Lecturas e interpretación con el osciloscopio.

3.3.2 Comprobaciones en el batería.

- Elimine el sulfato en los bornes y verifique el nivel del electrolito
- Mida la tensión de la batería
- Mida la tensión de la batería en 5 segundos de arranque no debe bajar más de 1,5 V., (antes debe desconectar la bobina).

[137] http://unicarschevrolet.blogspot.com/

- Encienda el motor y mida la tensión de la batería, en ralentí debe ser superior a la tensión inicial, acelere progresivamente y compruebe que la tensión de carga se estabilice alrededor de 14,5 V.
- Verifique que no exista falsos contactos entre la batería y el switch

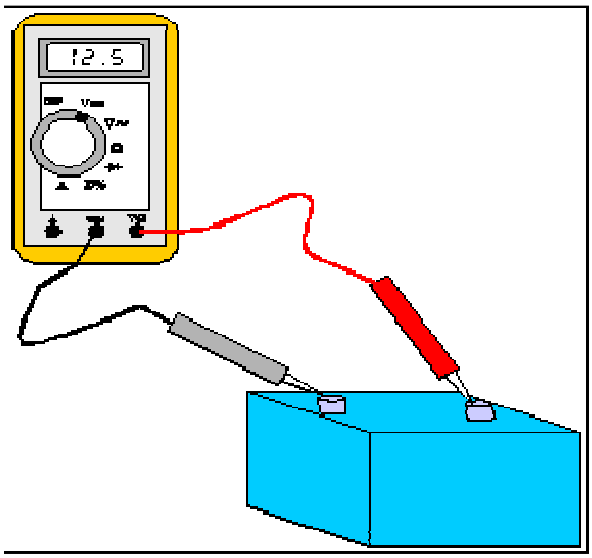


Figura 3.69 Comprobaciones en la batería[138]

3.3.3 Comprobaciones en el ruptor.

- Compruebe el estado de los contactos y fibra de contacto con la leva.
- Compruebe la calibración de los contactos (0,45mm para 4 cilindros).
- De preferencia compruebe la calibración de los contactos utilizando un multímetro con función de ángulo dwell (48 ± 2 para 4 cilindros).

Valores de ángulo dwell	
4 cilindros	**48º ± 2º**
6 cilindros	**36º ± 2º**
8 cilindros	**28º ± 2º**

3.3.4 Comprobaciones en la bobina de encendido.

- Comprobar de forma visual el estado externo de la bobina de encendido, observar que no exista fisuras en su estructura y deterioro de contactos.
- Comprobar la resistencia del arrollamiento primario (1 a 2 Ω).
- Comprobar la resistencia del arrollamiento secundario (8 a 12 kΩ).
- Comprobar el aislamiento de los arrollamientos con la carcasa

[138] http://siempredelado.creatuforo.com/medidas-elctricas-con-multmetro-tema101.html

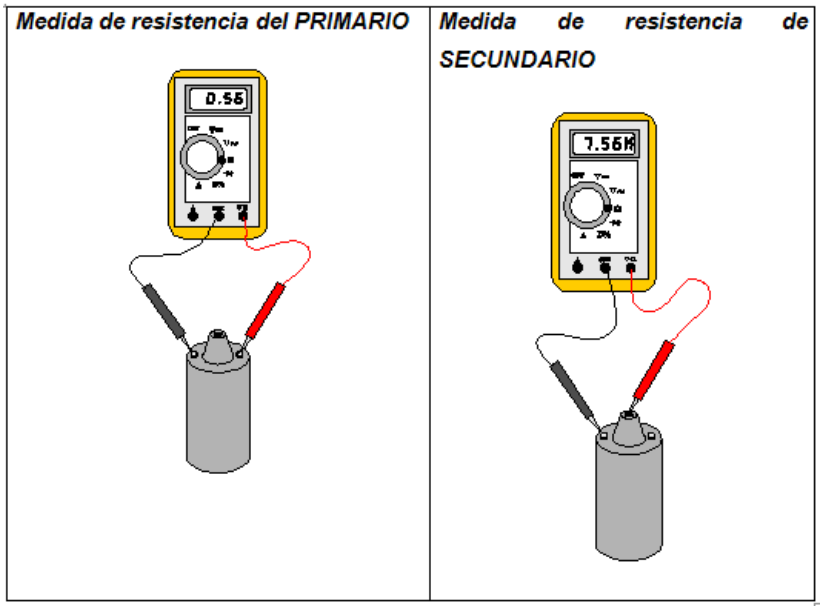


Figura 3.70 comprobaciones en la bobina[139]

3.3.5 Comprobación de cables de alta tensión.

Cuando se desmonte los cables de bujías utilice una pinza propia para el efecto (para no causar daños en el cable); si no posee dicha herramienta sujete por el capuchón y gire varias veces para facilitar su desconexión (nunca hale del cable).

- Comprobar visualmente el estado exterior de los cables, verificar la presencia sulfatos en los extremos de contacto, verificar deterioro de extremos de contacto, verificar deterioro de aislante.
- Comprobar la resistencia de los cables 1kΩ por cada 1” de longitud.

3.3.6 Comprobación de bujías de encendido.

- Comprobar de forma visual el estado de los de electrodos, del aislante cerámico, de la presencia de carbonilla y de la presencia de depósitos de aceite, etc.
- Comprobar la resistencia de las bujías (por lo general 5kΩ ó 12kΩ).

3.3.7 Comprobaciones en el rotor y tapa del distribuidor.

- Comprobar visualmente la existencia de fisuras o roturas.
- Verificar el estado de las torres de contacto en la tapa, del contacto central de la tapa y la superficie del rotor

[139] http://siempredelado.creatuforo.com/medidas-elctricas-con-multmetro-tema101.html

3.3.8 Comprobaciones en el distribuidor.

- Comprobar el estado de las levas,
- Comprobar el estado del eje de levas (puede tener desgaste entre eje y bujes).
- Comprobar el correcto funcionamiento de los mecanismos de avance centrífugo y de vacío.

3.3.9 Avance centrífugo: compruebe sujetando por el rotor; observe que se mueve un cierto ángulo de giro (en el sentido de giro del eje del distribuidor) venciendo la resistencia de los muelles internos; cuando suelte regresará a su posición original si se encuentra en buen estado.

Otra manera de probar el avance centrifugo es con el motor en funcionamiento, desconectando la toma de vacío del avance, conectamos la lámpara estroboscópica, iluminamos las señales de puesta a punto en la polea, aceleramos el motor progresivamente entre 1500rpm y 2000rpm, observamos que debe haber un incremento progresivo del adelanto al encendido entre 15º a 25º.

3.3.10 Avance de vacío: para comprobar su funcionamiento conectamos una bomba de vacío en el avance, aplicamos vacío y debemos observar que exista desplazamiento en los mecanismos del distribuidor.

Podemos probar el funcionamiento del avance de vacío con el motor en funcionamiento; para esto desconectamos la toma de vacío del avance, conectamos la lámpara estroboscópica, iluminamos las señales de puesta a punto en la polea, aceleramos el motor entre ralentí y las 1500rpm, conectamos la toma de vacío al avance y debe haber un incremento instantáneo del adelanto al encendido entre 10º a 15º.

3.4 PRUEBAS Y PUESTA A PUNTO DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN.

Figura 3.71 Liquido refrigerante[140]

3.4.1 Diagnostico del sistema de refrigeración.-

- Un funcionamiento normal del sistema de refrigeración debe permitir un rápido calentamiento del motor hasta que alcance la temperatura de normal y, posteriormente, debe proveer una eficaz refrigeración.
- Es anormal el funcionamiento cuando existen pérdidas de agua, el motor se calienta en exceso, o tarda mucho en alcanzar la temperatura de régimen.

Si se encuentra con un funcionamiento anormal deberá verificar el sistema de refrigeración:

- En primer lugar, se comprobará si existen pérdidas de líquido, para esto caliente el motor y luego revise el descenso de nivel en el vaso expansor, de ser necesario haga un recorrido en el vehículo; luego localice el punto exacto de fuga (las fugas siempre forman depósitos de color blanquecino).

Para la mejor localización de las fugas puede emplearse un comprobador de estanqueidad (a motor caliente), consistente en una bomba neumática a la que está acoplado un manómetro. Se bombea aire hasta alcanzar una lectura de 1,5 Kg/cm2 y la presión debe mantenerse (es necesario obturar el tubo de unión el radiador y el vaso expansor.

Estando sometido el circuito a la presión de verificación, se observará si se producen goteos de agua en alguna parte del circuito, lo cual estará acompañado por un descenso de la presión en el manómetro comprobador. Los puntos donde generalmente suelen producirse las fugas son:

- Panal de radiador

[140] http://www.perecabot.com/es/consejos/refrigerante-del-motor-10/

- Unión de manguitos (radiador, bloque, circuitos auxiliares, etc).
- Bomba de agua
- Alojamiento del termostato

En muchas ocasiones se corrigen estas fugas apretando las abrazaderas de fijación, o sustituyendo la junta de estanqueidad del tapón del vaso expansor. Si las fugas están localizadas en el radiador o la bomba de agua, deberán desmontarse éstos para proceder a su verificación individual y la correspondiente reparación.

Cuando es difícil localizar las fugas, dado a que se producen en las camisas de agua hacia los cilindros o hacia el cárter. La primera posibilidad se notara fácilmente en el tubo de escape ya que expulsara vapor ó directamente en gotas de agua (aun con motor caliente), y la según posibilidad se notara observando el aceite del motor, que de ser así encontrara descompuesto (lechoso, mezcla agua-aceite).

Se puede comprobar la fuga de compresión hacia el circuito de refrigeración solamente con observar si se producen burbujas de aire en el vaso de expansión al acelerar con motor caliente. Estando el manómetro conectado, se observará que sube bruscamente la presión en el circuito; (este tipo de fugas implica el desmontaje del motor para realizar la reparación pertinente).

Cuando el motor se calienta en exceso, deberá realizarse una verificación del sistema de refrigeración para localizar el componente defectuoso:

1.- Se comprobarán los tapones de radiador, vaso expansor, el nivel de líquido refrigerante, estado y tensión de la correa del ventilador y bomba de agua, empleando un útil se verificara la tensión de la correa que generalmente está comprendido entre 5 y 10 mm. , si encuentra fuera de este rango proceda a su regulación.

En los circuitos cerrados o sellados se dispone, como se sabe, un tapón dotado de las correspondientes válvulas de presión y depresión, que es necesario verificar cuando existen anomalías en el funcionamiento del sistema de refrigeración. Una válvula de presión con calibración baja, propicia el calentamiento del motor, por disminuir la temperatura de ebullición del agua. Si la válvula de aspiración está obstruida, no deja retornar el agua desde el vaso de expansión y, con el enfriamiento del motor, se produce un vacío que estrangula los tubos de agua y dificulta notablemente la circulación.

La verificación se realiza utilizando la bomba comprobadora de estanqueidad, que se acopla al tapón.

La presión subirá al bombear hasta alcanzar el valor de apertura de la válvula. Si no fuera así, deberá sustituirse el tapón. En cualquier caso, debe verificarse también el estado de la junta de estanqueidad del tapón, que debe encontrarse en perfectas condiciones y bien posicionada en su alojamiento, como muestra la figura 4.

Figura 3.72 Tapa del radiador[141]

Cuando se realice el desmontaje del tapón del radiador, deberá procederse con cuidado, pues si el motor está caliente, existe presión en el circuito, por lo cual deberá girarse el tapón despacio mientras se oye el escape de presión, esperando un poco hasta que cese la fuga, para retirar a continuación el tapón.

En los casos que se detecte falta de agua en el circuito, la aportación pertinente debe realizarse con el motor en marcha, pues si se añade agua fría estando el motor parado y caliente, podrían dañarse los cilindros o el termostato, debido al brusco enfriamiento. En los casos de circuitos sellados, el añadido se realiza en el vaso expansor, hasta restituir el nivel y con el motor parado.

En los sistemas de refrigeración que utilizan electroventilador, deberá comprobarse el correcto funcionamiento de éste. Teniendo el motor en marcha a un ralentí acelerado, se observará si el ventilador se pone en marcha cuando el indicador de temperatura de agua, alcanza la zona de temperatura alta. En caso contrario deberán verificarse conjuntamente con el termocontacto que lo gobierna, (haciendo un puente entre ambos contactos). Si funciona con el puente eléctrico, entonces proceda a comprobar el termocontacto.

La comprobación de este incidente se realiza como muestra la figura 5 sumergiendo el termocontacto en un recipiente con agua que se va calentando progresivamente. Cuando el termómetro allí sumergido marque una temperatura comprendida entre 90 y 95℃, la lámpara debe encenderse, indicando el correcto funcionamiento del termocontacto.

[141] http://www.sabelotodo.org/automovil/taparadiador.html

A continuación se deja enfriar el agua y, cuando el termómetro marque una temperatura comprendida entre 82 y 86℃, la lámpara debe apagarse indicando que el circuito se ha abierto, lo que supone un correcto funcionamiento del termocontacto.

Otra causa de calentamiento excesivo del motor es el mal funcionamiento del termostato, cuya verificación se realiza, sumergiéndolo en un recipiente con agua se calentara lentamente. En estas condiciones, la válvula debe comenzar su apertura cuando la temperatura del agua alcance valores comprendidos entre 82 y 88℃ y deberá estar completa mente abierta para valores de entre 95 y 100℃. Si no fuera así, deberá sustituirse el termostato.

Figura 3.73 Termostato[142]

Generalmente, en el termostato viene grabado el valor de trabajo, conviene verificar el desplazamiento de su válvula para la máxima apertura, que suele estar comprendido entre 8 y 12 mm.

También debe verificarse la posición de montaje del termostato, de manera que el bulbo quede del lado del motor, pues de otro modo no funcionaría correctamente. En los casos de que el termostato esté provisto de un pequeño orificio, éste debe quedar en su montaje hacia la parte más alta, como ya se ha dicho. Este orificio facilita la operación de desgaseado cuando se ha vaciado el circuito y vuelto a llenar.

Si el motor tarda un tiempo excesivo en alcanzar su temperatura de régimen, es síntoma de que el termostato permanece abierto de continuo, por lo que deberá procederse a su verificación y sustitución si fuera preciso.

[142]http://wikis.educared.org/certameninternacional/index.php/Definici%C3%B3n_de_termost%C3%A1to?w=51

Otra causa de excesivo calentamiento puede ser el anormal funcionamiento de la bomba de agua o la suciedad depositada en el elemento refrigerante del radiador. Retirando por unos momentos el tapón del radiador puede comprobarse el funcionamiento de la bomba de agua. Al acelerar el motor se observará movimiento de agua en el radiador. Si no fuera así es síntoma de que la bomba es defectuosa y debe ser sustituida.

La suciedad exterior del radiador se comprueba con una simple inspección. Si existe debe procederse a su limpieza con chorro de agua caliente en sentido contrario a la normal circulación del aire. La suciedad interior implica la sustitución del radiador o limpieza del circuito. Es síntoma de esta anomalía encontrar una tonalidad marrón en el agua de refrigeración.

En el funcionamiento del motor, el agua de refrigeración puesta en circulación por la bomba está calentándose y enfriándose continuamente, produciéndose evaporaciones y condensaciones con alta frecuencia, que son causa de formación de incrustaciones y depósitos calcáreos que se adhieren a las paredes del circuito de refrigeración, reduciendo notablemente su conductividad térmica o, lo que es igual, su capacidad de transferir el calor; si encuentra este problema limpie el sistema con algún producto confiable, en los casos de culata o bloque de aluminio no debe contener carbonato de sosa. Haga funcionar el motor durante media hora aproximadamente, vaciando a continuación el circuito y llenándolo con agua limpia, manteniendo el motor en marcha durante el proceso y dejando salir el agua del conducto de unión del bloque al depósito superior del radiador, mientras se sigue vertiendo agua limpia en éste para mantener lleno el circuito. Cuando se vea salir limpia el agua se da por finalizada la operación, procediendo al llenado del circuito con el nuevo líquido de refrigeración.

El llenado del circuito de refrigeración debe realizarse a motor parado, vertiendo el líquido en el vaso expansor, de manera que se eviten en lo posible la de bolsas de aire, para lo cual, durante el llenado deben mantenerse abiertos los purgadores, que deben cerrarse cuando salga por ellos un chorro continuo de líquido.

Posteriormente se tendrá el motor en marcha hasta conseguir su temperatura de régimen, rellenando el vaso expansor si el nivel no fuera el correcto.

En ocasiones ocurre que el calentamiento excesivo del motor no es producido por un anormal funcionamiento del sistema de refrigeración, sino debido a otros componentes del motor, como el circuito de encendido o el sistema de carburación, por lo que con anterioridad a la verificación del sistema de refrigeración, es preciso asegurarse que estos sistemas funcionan correctamente.

3.5 VERIFICACIÓN INDIVIDUAL DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

Después de realizadas las pruebas detalladas anteriormente para la localización de averías en el circuito de refrigeración, y detectado el componente defectuoso, se procederá a su desmontaje del vehículo para su verificación individual y la correspondiente reparación. A continuación se describen los procesos a seguir con los diferentes componentes:

3.5.1 Verificación y limpieza del radiador

Cuando la formación de depósitos calcáreos o incrustaciones en el radiador es tan grande que dificulta notablemente la circulación del agua, se hace necesario proceder al desmontaje para su posterior limpieza con vapor de agua ó desarmarlo y proceder al baqueteado (limpiar los conductos por medio de baquetas).

Finalizado el montaje debe realizarse una prueba de estanqueidad, para lo cual, se sumerge el radiador en agua y se obturan los conductos de entrada y salida mediante tapones. Acoplando en la boca de llenado el comprobador de estanqueidad, se insufla aire hasta una presión de 1,5 kg/cm, al tiempo que se observa si aparecen burbujas en el agua, lo cual es indicio de que existen fugas en el radiador por algún tubo del panal o en las soldaduras de las cajas de agua. Las aletas no deben encontrarse dobladas ni golpeadas.

3.5.2 Verificación y control de la bomba de agua

Cuando existen fugas de agua en la bomba, anormalidad en el funcionamiento, o ruidos, deberá procederse al desmontaje de la misma y verificación de sus componentes.

Es conveniente con motor funcionando observar por los agujeros que posee la bomba si existen fugas de agua, y con motor apagado si es posible mover el eje de la bomba si encuentra juego (no debe ser superior a 0,1 mm.), será señal de avería, para los dos casos será conveniente su cambio. También es conveniente verificar el juego existente entre los alabes de la turbina y el cuerpo de bomba, como muestra la figura 7. , que deberá ser el especificado por el fabricante (generalmente comprendido entre 0,5 y 1 mm). Igualmente debe comprobarse el juego existente entre el plano de apoyo de la tapa de cierre y la cara externa de la turbina (como muestra la figura 8), que debe estar comprendido entre 0,15 y 0,25 mm.

3.5.3 Verificación y control del líquido refrigerante

El líquido refrigerante pierde paulatinamente sus propiedades anticongelantes con el funcionamiento del motor y por ello es aconsejable sustituirlo periódicamente. No obstante, siempre que se realiza una intervención en el circuito es conveniente verificar la concentración del líquido refrigerante, para lo cual, después de un

funcionamiento del motor superior a 10 minutos, se toma con un densímetro un poco de líquido del radiador, midiendo al mismo tiempo su temperatura. Llevando ambos valores a una tabla dada por el fabricante, se puede determinar el punto de congelación de la mezcla. A título orientativo diremos que para una densidad medida de 20 unidades, con una temperatura de 50℃, el pun to de congelación de la mezcla estaría en -24℃. Con la misma temperatura, si la d ensidad fuese de 30 unidades, el punto de congelación estaría en -35℃.

En otros casos, los fabricantes dan los valores de la densidad del líquido medida a una cierta temperatura y la correspondencia con la concentración. Generalmente se especifican valores de densidad de 1,07 a 15℃, que corresponden a una concentración del 45%, que no solidifica hasta los -35℃.

3.6 PRUEBAS Y PUESTA A PUNTO DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN.

Para la duración de todo motor es muy importante el buen funcionamiento del sistema de lubricación, por lo tanto cuando se presente alguna anomalía debe ser revisado todo el sistema hasta encontrar la falla.

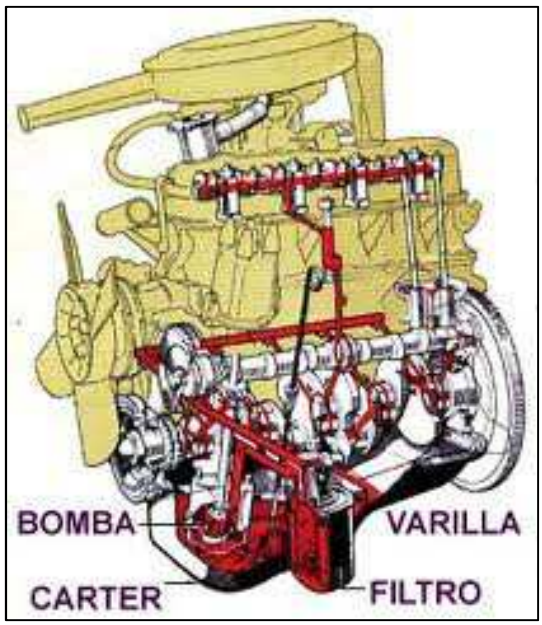


Figura 3.74 Sistema de lubricacion[143]

Para realizar las comprobaciones en el sistema de lubricación, se debe comenzar por una verificación de la presión en el circuito, para lo cual se instalará un manómetro (medidor de presión), en lugar del trompo del aceite; el control de la presión debe realizarse a distintos regímenes de giro del motor (a motor caliente).

La presión en el manómetro deberá indicar de la siguiente manera:

[143] http://motospapamija.blogspot.com/2010/07/sistema-de-lubricacion.html

- En ralentí de 1 y 2 Kg/cm2.
- Acelerando lenta y progresivamente debe observarse una subida paulatina de la presión, sin que se detecten oscilaciones de la aguja indicadora.
- A un régimen de 4500 r.p.m., la presión debe ser superior a 3,5 Kg/cm2 y no sobrepasar los 5 Kg/cm2.

Una presión baja en exceso es síntoma de las siguientes anomalías:

a) Aceite muy gastado o diluido (pérdida de viscosidad); se puede verificar sacando la varilla medidora de nivel y tomando un poco de aceite entre los dedos. Al separarlos ligeramente, debe quedar unida la gota sin romperse. En caso contrario es indicio de que el aceite se encuentra en malas condiciones.

b) Colador de la bomba o filtro de aceite (en serie) parcialmente obstruido, lo que implica la limpieza o el cambio del mismo.

c) Holgura excesiva en los engranajes de la bomba de aceite, en cuyo caso es necesario desmontarla y verificarla.

d) Válvula de descarga en mal estado o mal calibrada; se puede calibrar dando más tensión al muelle, o lo conveniente es cambiar la bomba (por fatiga de material).

e) Desgastes excesivos en los cojinetes del motor.

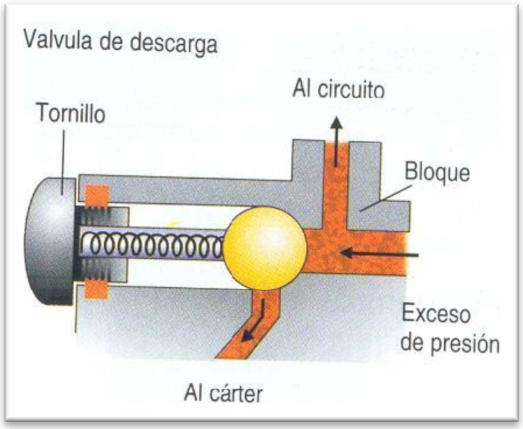


Figura 3.75 Válvula de descarga[144]

f) Aceite inadecuado al tipo de motor o época del año.

g) Fugas de aceite en algún punto del circuito.

h) Filtro de aceite en mal estado, (circuito en paralelo el aceite retornara con facilidad al cárter).

[144] http://hitoriadelmotoragasolina.blogspot.com/2011/06/sistema-de-lubricacion-averias-causas-y.html

Una presión alta en exceso es síntoma de las siguientes anomalías:

a) Válvula de descarga agarrotada, lo que impide su apertura.

b) Válvula de descarga mal calibrada (muelle muy tenso se puede quitar arandelas).

c) Canalizaciones obstruidas parcialmente, (se puede limpiar el sistema vaciando el aceite y colocar uno de mayor fluidez, hacerlo funciona por treinta minutos y vaciarlo, colocando por ultimo un aceite adecuado).

d) Aceite inadecuado al tipo de motor o época del año, en cuyo caso deberá sustituirse por el de tipo correcto.

e) Filtro sucio en exceso (derivación), en cuyo caso no circula por este camino la cantidad de aceite adecuada, que marcha así en su totalidad hacia las canalizaciones.

3.6.1 Verificación de la bomba de aceite.-

Si se establece que el problema de falta de presión reside en la bomba, se procederá al desmontaje y limpieza de la bomba pasando después a comprobarla.

En cualquier caso, sea del tipo que sea la bomba, una primera inspección de la carcasa no presentara grietas, ralladuras ni golpes de ningún tipo, ni por fuera ni entre la superficies de acoplamiento.

En las bombas de engranajes se controlara:

- El juego axial de los piñones en su alojamiento
- El juego radial de los piñones respecto de la carcasa
- La holgura existente entre los piñones
- Estado de la superficie de los dientes

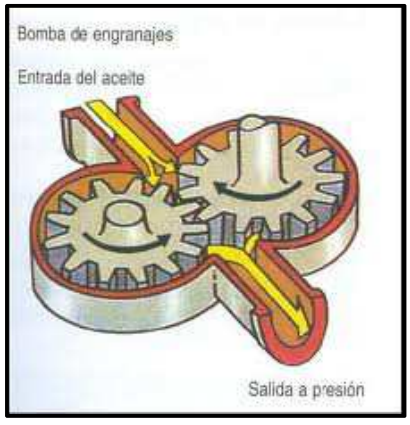


Figura 3.76 Bomba de engranajes[145]

[145] http://mecanicayautomocion.blogspot.com/2009/02/engrase-indice-introduccion-aceites.html

Una vez montada, se controlara con giro manual, que esta no presente durezas ni agarrotamientos parciales.

En la bomba de lóbulos se verificara:

- El juego axial del rotor
- La holgura entre el rotor y el cuerpo de la bomba
- La holgura existente entre los lóbulos estando entrados estos en uno y en dos alveolos
- Asimismo se comprobara el estado de las superficies del rotor y el rodete

Una vez montada, se controlara con un giro manual, que esta no presenta durezas ni agarrotamientos parciales.

3.7 PRUEBAS Y PUESTA A PUNTO DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN.

El sistema de alimentación de un automóvil comprende los órganos destinados a llevar la mezcla de aire y combustible hasta los cilindros.

3.7.1 Filtro de aire.-

Las partículas más finas son retenidas en la superficie exterior del material filtrante, por esta razón es necesario sustituir periódicamente (cada 15 Km).

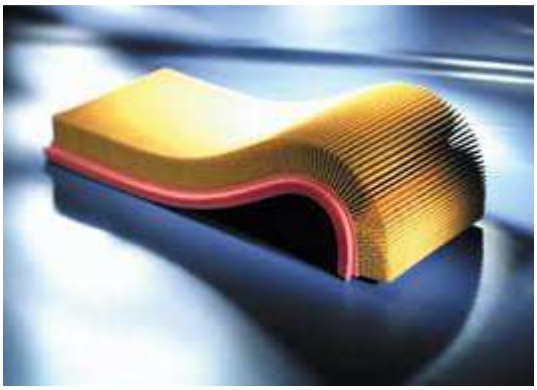


Figura 3.77 Filtro de aire[146]

3.7.2 Requisitos del filtro de aire

3.7.2.1 Elevada eficacia filtrante.-Debe retener un elevado porcentaje de impurezas.

3.7.2.2 Buen poder acumulador.-Posibilidad de funcionar largos periodos de tiempo sin necesidad de limpieza ni cambio de los elementos filtrantes.

[146] http://blog.elmejorcoche.com/tag/filtro-de-aire/

3.7.2.3 Baja pérdida de carga.-Escasa resistencia al paso del aire.

- Del diseño del filtro depende su eficacia.
- El filtrado debe lograrse sin restringir el paso del aire, con la finalidad de que el volumen del mismo suministrado al motor sea el suficiente para que éste pueda desarrollar la potencia máxima.
- El filtro de aire actúa también como silenciador, reduciendo o eliminando el ruido producido por el aire que entra al motor.
- El filtro de aire actúa también como cortafuegos, evitando la propagación al exterior de eventuales llamaradas que pueden producirse en la boca del carburador, como consecuencia de falsas explosiones (plena carga y falta de gasolina), también cuando existe un adelanto exagerado del salto de la chispa en los cilindros.
- Según estudios realizados el motor sufre un desgaste por ingreso de partículas de 10 a 20 micrones en tamaño.
- Un filtro debe retener partículas de 5.5 micrones como máximo (un cabello humano tiene un diámetro de 50 micrones aproximadamente).

3.7.3 Deposito de combustible.-

- Para evitar la corrosión está cincado por el interior, emplomado o recubierto con una laca especial.
- También pueden emplearse depósitos de aleación de aluminio o de plásticos especiales por las ventajas de peso que representa.
- En la parte más baja del depósito a menudo se dispone de un orificio con tapón roscado para vaciarlo y de esa forma drenar el combustible que se encuentre con impurezas.

3.7.4 Tuberías de combustible.-

- La tubería de combustible debe estar diseñada de forma que se adapten a los retorcimientos del vehículo y a los movimientos del motor.
- Como tuberías se emplean tubos de acero, cobre, plástico, también mangueras de caucho especiales, todos de difícil combustión y resistentes al combustible.

- Las tuberías de combustible deben tenderse de forma que estén protegidas contra daños mecánicos.
- Para evitar la formación de burbujas de vapor, las tuberías no deben pasar por las proximidades de piezas calientes. Si esto no puede evitarse, deben aislarse estos puntos.
- En el caso de que exista acumulación de calor y se formen burbujas de vapor en la tubería de presión que va al carburador, deberá llevar una tubería de retorno de combustible.

3.7.5 Filtro de combustible.-

- Como filtro de combustible se emplea un filtro de tamiz o de papel. El filtro de tamiz es de alambre de malla estrecha, montado en el depósito, en la bomba o en el carburador.
- A menudo se montan también en motores de carburación en la tubería entre la bomba y el carburador.

3.7.6 Bomba de combustible.-

- La presión de descarga de la bomba está generada por la fuerza del resorte de membrana y limitada por la presión de cierre de la válvula del flotador.
- Los motores de gasolina de cuatro tiempos están equipados generalmente con una bomba de membrana con accionamiento mecánico (presión de alimentación de 0,2 a 0,3 bar).

Para realizar su respectiva medición se debe desmontar la cañería o manguera que entra al carburador parar posteriormente colocar un manómetro, el cual dando arranque obtendremos la presión de la bomba de combustible.

- Las bombas de membrana se distinguen solamente por el tipo de accionamiento, pudiéndose montar con palanca a través de levas o con palanca a través de varilla de empuje, o también con taqués.

3.7.7 Carburador.-

La gasolina enviada por la bomba llena el depósito del carburador donde permanece hasta que una corriente de aire succionada por el pistón en el tiempo de admisión, crea un vacío en el Venturi lo que hace que una masa de gasolina salga y se mezcle con el aire pulverizándose y precipitándose al interior del cilindro.

De la cantidad de mezcla que ingresa al cilindro depende la potencia del motor. A más aire más mezcla y por tanto más potencia, estando controlado este ingreso por la abertura de la mariposa que a su vez es accionada por el pedal del acelerador.

El carburador trabaja mediante unos circuitos que le permiten por ejemplo, encender más fácil el motor cuando se encuentra frió, en este caso el “Choke” o mantener el motor encendido cuando el conductor no está acelerando que es el “Circuito de mínima”. A continuación, los más importantes:

3.7.7.1 Circuito de nivel constante:

Mediante este circuito se garantiza que siempre haya un nivel de gasolina disponible dentro del depósito del carburador. Este sistema está regulado por un flotador muy parecido al mecanismo que actúa en la cisterna del baño.
(Si el nivel fuera muy bajo, el motor no funcionaría correctamente, y si el nivel fuera muy alto, la gasolina se saldría del carburador, llenando los cilindros y apagando el motor por este exceso. Corriendo también el riesgo de producir un incendio al mojarse la parte externa del motor (es lo que se conoce como “inundado”)

3.7.7.2 Circuito de mínima.-

Su función es la de permitir al motor, recibir una mínima cantidad de gasolina cuando el conductor no está oprimiendo el pedal del acelerador. Esto impide que el motor se apague.

3.7.7.3 Circuito de bomba de aceleración.-

Al oprimir repentinamente el pedal del acelerador, este abre la mariposa en el carburador permitiendo que pase una mayor cantidad de aire por el Venturi, pero la gasolina por su inercia se demora un instante en salir lo que hace que llegue una mezcla pobre al cilindro (mucho aire y poca gasolina). Para compensar este desequilibrio, dentro del depósito del carburador se encuentra una pequeña bomba similar a una jeringa, que al estar conectada con el pedal del acelerador, envía una cantidad extra de gasolina rectificando la mezcla y evitando así que el motor falle.

CONCLUSIONES:

- Después de haber realizado la inspección de los bancos didácticos pudimos darnos cuenta, qué los motores estaban en condiciones regulares, en algunos casos unas partes necesitaban reparaciones, y en otros había que sustituirlas por unas nuevas.
- Los tres motores no contaban con ventiladores, por lo que se tuvo que instalar ventiladores genéricos para completar el sistema de refrigeración y puedan funcionar correctamente.
- Con respecto a las instalaciones eléctricas ya para el comando del encendido, los motores carecían del mismo, por lo que tuvimos que hacer instalaciones nuevas, tanto con el cableado como con las siguientes partes: La bobina, cable de bujías, bujías, porta fusibles, fusibles, switch.etc.
- En lo que concierne al sistema de alimentación, a todos los carburadores se les realizo una limpieza en general ya que en su interior se encontraban restos de impurezas, debido a su funcionamiento anterior. También estos bancos no vinieron con sus depósitos de combustibles, tuvimos que construir depósitos de material polímero para que sirvan como tanque de gasolina.
- Y como último, el pintado de los bancos y de los motores se los realizo, para mantener libre del óxido y de la corrosión, ya que estos bancos servirán para la enseñanza de los alumnos de los primeros años de la Universidad Politécnica Salesiana.

RECOMENDACIONES:

- Para proceder a poner en marcha el motor se recomienda revisar el depósito de combustible que se encuentre en su máximo nivel, y que además la batería se encuentre conectada. Además se recomienda mantener los dedos fuera de la parte donde va el volante de inercia, ya que podría causar serias lesiones al operario.
- En el momento de proceder al desarmado del motor, se recomienda basarse en las guías de práctica recomendadas por parte del fabricante, ya que estos bancos sirven para la enseñanza de los estudiantes y queremos que tengan una larga vida útil.

BIBLIOGRAFÍA:

- MARTÍNEZ, Gil, Manual del Automóvil, Edición 2002, Cultural, España 2002, p.253
- Manual CEAC del automóvil, Segunda edición, Grupo editorial CEAC, Barcelona – España 2003, p.959

PAGINAS WEB:

- Vehículo a hidrogeno (recuperado 15 de Agosto de 2011) http://www.coches20.com/scorpion-motors-super-coche/
- Motor a diesel(recuperado 15 de Agosto de 2011) http://contenido-del-blog.blogspot.com/
- Motor de dos tiempos(recuperado 16 de Agosto de 2011) http://espaciomotos.com/motores-de-2-tiempos-principios-bsicos-el-comienzo/
- Motor de cuatro tiempos(recuperado 17 de agosto de 2011) http://www.tallervirtual.com/2009/01/25/cuarto-ciclo-de-un-motor-de-cuatro-tiempos/
- Bloque de cilindros(recuperado 22 de Agosto de 2011) http://es.wikipedia.org/wiki/Bloque_del_motor
- Tipos de cilindros del motor(recuperado 25 de Agosto de 2011) http://www.sabelotodo.org/automovil/pistoncamisa.html
- Culata del motor (recuperado 30 de Agosto de 2011) http://www.mercadoracing.org/38/114933/culata-para-motor-903.html
- Cámara de compresión del motor(recuperado 8 de Septiembre de 2011) http://mimotor-diesel.blogspot.com/2009_03_01_archive.html
- Junta de culata del motor(recuperado 15 de Septiembre de 2011) http://replaer.net/motores-diesel/deutz.html
- Carter del motor (recuperado 25 de Septiembre de 2011) http://www.lobecor.com/piezas-automovil.html
- Múltiple de admisión del motor(recuperado 30 de Septiembre de 2011) http://www.todomotores.cl/competicion/multiple_admision.htm
- Múltiple de admisión de plástico(recuperado 10 de octubre de 2011) http://www.elforo.de/peugeot/viewtopic.php?t=2766&sid=9f17bf1d46f3bb530d249bae1aa59b2e
- Múltiple de escape del motor(recuperado 20 de Octubre de 2011) http://www.taringa.net/posts/autosmotos/13777068/Motores_definicion_partes___Mi-aporte_.html
- Pistón del motor(recuperado 25 de Octubre de 2011) http://jyscooterpart.en.made-in-china.com/product/BbQnfegVCKcy/China-Piston-Engine-Piston-Motor-Piston-Aluminum-Piston-for-An125.html
- Bulón del motor(recuperado 28 de Octubre de 2011) http://jhondiesel88.blogspot.com/2010/07/componentes-de-un-motor.html

- Segmentos del motor(recuperado 5 de Noviembre de 2011) http://www.mecatechnic.com/COX_VD52202_ES_Juego-de-segmentos-1915cc-2165cc-2276cc-diametro-92mm-tallas-2---2---4-mmn-para-4-pistones.htm
- Biela del motor(recuperado 15 de Noviembre de 2011) http://djvicentleon.blogspot.com/2011/01/biela-para-motor-en-v-de-ciri-tc-soto.html
- Cigüeñal del motor (recuperado 19 de Noviembre de 2011) http://www.electriauto.com/mecanica/motor-de-combustion-interna/ciguenal/
- Volante de inercia del motor (recuperado 5 de Enero de 2012) http://club600charro.superforo.net/spa/rafamedi1
- Dámper del Motor (recuperado 15 de Enero de 2012) http://www.tallervirtual.com/2010/10/23/%C2%BFque-es-el-damper/
- Árbol de levas del motor(recuperado 18 de Enero de 2012) http://www.emc.uji.es/d/mecapedia/arbol_de_levas.htm
- Carburador del motor(recuperado 25 de Enero de 2012) http://www.powerzone.com.uy/articulos/preparaciones/carburador/carb.htm
- Bomba de gasolina(recuperado 25 de Enero de 2012) http://www.marineexhaustmanifolds.com/espanol/bombas-de-combustible.htm
- Filtro de combustible(recuperado 28 de Enero de 2012) http://srgio-kokitoblogspotcom.blogspot.com/
- Filtro de aire del motor (recuperado 30 de Enero de 2012) http://www.cdxetextbook.com/procedures_sp/airfilterSP.html
- Inyector a gasolina(recuperado 5 de febrero de 2012) http://pereira.olx.com.co/inyectores-a-gasolina-todas-las-marcas-iid-75855613
- Sistema de encendido del motor(recuperado 8 de Febrero de 2012) http://julian-velasquez.blogspot.com/2010/04/reparando-el-sistema-de-encendido.html
- Batería del motor (recuperado 12 de Febrero de 2012) http://motoszurita.blogspot.com/2011/04/mantenimiento-de-bateria.html
- Bujías del motor(recuperado 14 de Febrero de 2012) http://www.autoin.ec/almacen/motor-y-tren-delantero/bujias.html
- Cables de bujías del motor (recuperado 14 de Febrero de 2012) http://guayaquil.olx.com.ec/juego-de-cables-de-bujias-para-peugeot-306-1-800-inyeccion-iid-67757468
- Distribuidor del motor(recuperado 14 de Febrero de 2012)

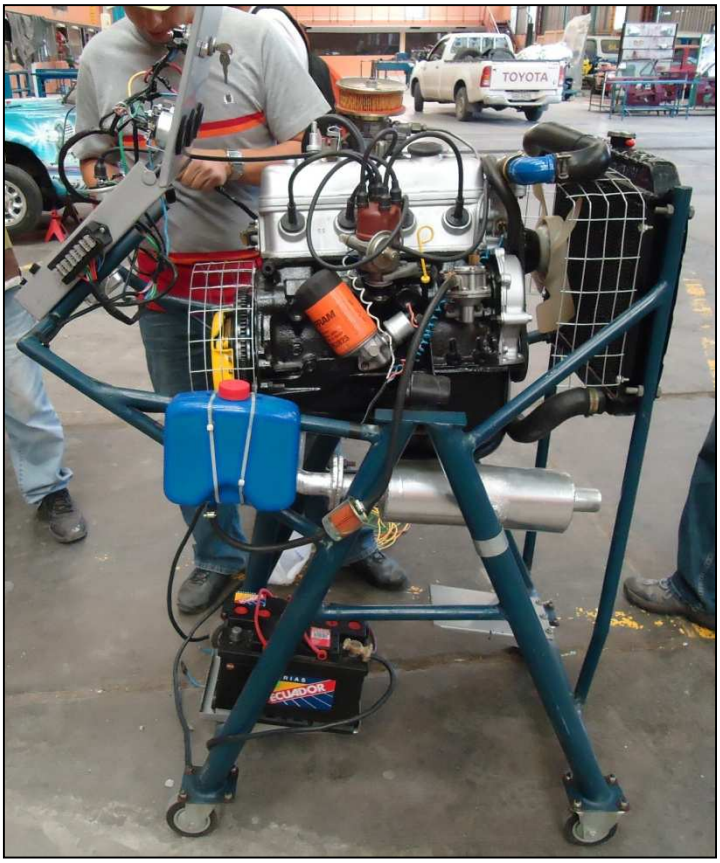
http://www.automotriz.net/tecnica/conocimientos-basicos-11.html

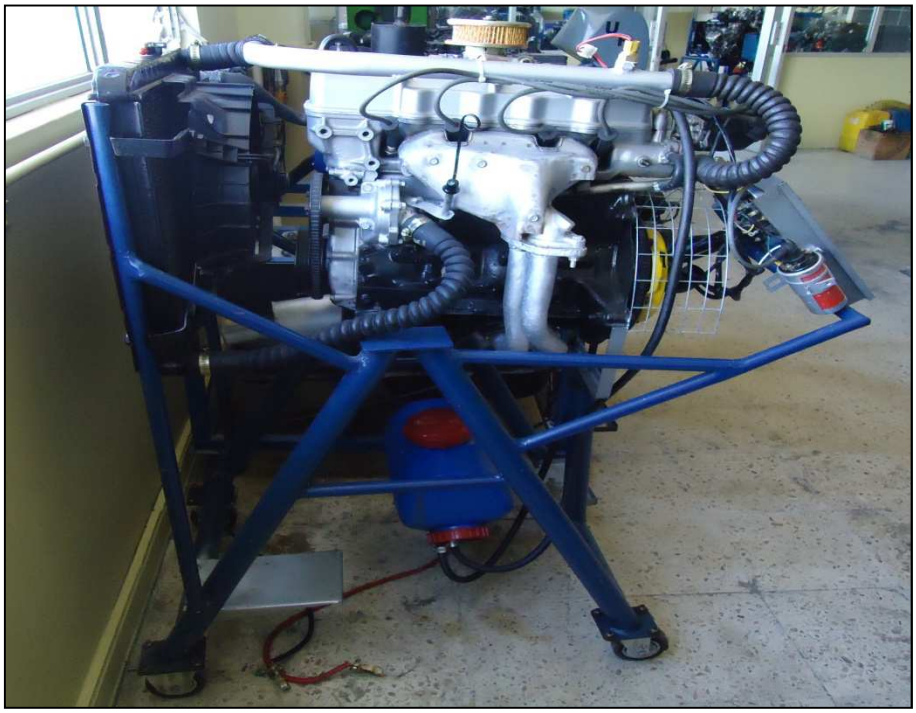
- Circuito de lubricación de un motor(recuperado 16 de Febrero de 2012) http://www.automotriz.net/tecnica/conocimientos-basicos-06.html
- Bomba de aceite de un motor (recuperado 16 de Febrero de 2012) http://www.automotriz.net/tecnica/conocimientos-basicos-06.html
- Filtro de aceite de un motor(recuperado 16 de Febrero de 2012) http://www.tallervirtual.com/2009/05/30/tipos-de-filtros-de-aceite-primera-parte/
- Circuito de refrigeración de un motor (recuperado 18 de Febrero de 2012) http://www.tallervirtual.com/2009/01/06/funcionamiento-del-sistema-de-refrigeracion-del-motor/
- Bomba de agua de un motor(recuperado 18 de Febrero de 2012) http://www.tallervirtual.com/2009/05/24/funcionamiento-e-importancia-de-la-bomba-de-agua/
- Termostato de un motor(recuperado 18 de Febrero de 2012) http://wikis.educared.org/certameninternacional/index.php/Definici%C3%B3n_de_termost%C3%A1to?w=51
- Radiador de un motor(recuperado 19 de Febrero de 2012) http://www.automotriz.net/tecnica/conocimientos-basicos-07.html
- Ventilador de un motor (recuperado 20 de Febrero de 2012) http://patentados.com/invento/ventilador-de-motor-de-rotor-exterior.html
- Correas de un motor a gasolina(recuperado 20 de Febrero de 2012) http://www.motorok.com/blog/tag/correa-de-distribucion/
- Tablero de un automóvil (recuperado 22 de Febrero de 2012) http://www.carrosyclasicos.com/a.php?a=270
- Culata de un motor a gasolina (recuperado 23 de Febrero de 2012) http://www.tallervirtual.com/2008/04/17/la-culata-elemento-esencial/
- Calibración de válvulas(recuperado 24 de Febrero de 2012) http://www.automecanico.com/auto2046/honda/imagcivic01.html
- Calibración de válvulas(recuperado 24 de Febrero de 2012) http://www.velocidadmaxima.com/~wwwvelo/forum/showthread.php?t=228663
- Sistema de distribución(recuperado 26 de Febrero de 2012) http://www.km77.com/marcas/honda/crv_02/sumario1.asp
- Cambio de bujías(recuperado 26 de Febrero de 2012) http://foro.nissansilviaclub.es/viewtopic.php?t=51

- Herramienta para cambio de bujía(recuperado 26 de Febrero de 2012) http://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-20823283-llave-copa-para-bujias-universal-_JM
- Bujía(recuperado 26 de Febrero de 2012) http://salutip.blogspot.com/2010/08/consejos-para-cuidar-sus-bujias.html
- Calibración de la bujía (recuperado 26 de Febrero de 2012) http://autorneto.com/referencia/domesticas/mantenimiento-de-hyundai-accent/
- Instalación de la bujía(recuperado 26 de Febrero de 2012) http://autorneto.com/referencia/domesticas/mantenimiento-de-hyundai-accent/
- Calibración del platino(recuperado 26 de Febrero de 2012) http://www.mecanicafacil.info/mecanica.php?id=CambiarPlatinos
- Limpieza del carburador(recuperado 26 de Febrero de 2012) http://www.tuning-mix.com/carburadores.htm
- Calibración del carburador(recuperado 26 de Febrero de 2012) http://blog-del-como.blogspot.com/2010/05/como-ajustar-un-carburador.html
- Calibración del carburador(recuperado 26 de Febrero de 2012) http://forohella.activoforo.com/t1069-distribuidor-nissan-tsuru-ii1991
- Cambio de filtro de gasolina (recuperado 26 de Febrero de 2012) http://espaciococoches.com/2009/06/filtro-de-gasolina.html
- Cambio de filtro de aire(recuperado 26 de Febrero de 2012) http://jufreoilservice.blogspot.com/2011/11/filtro-de-aire.html
- Cambio de bujías(recuperado 26 de Febrero de 2012) http://talleresentrepuentes.wordpress.com/2012/03/02/bujias-de-un-vehiculo/
- Tiempo básico de encendido(recuperado 26 de Febrero de 2012) http://www.clubmk1.com/Paginas/Datos/Puesta_P_Enc.html
- Cambio de aceite(recuperado 26 de Febrero de 2012) http://unicarschevrolet.blogspot.com/
- Medición de voltaje de la batería(recuperado 26 de Febrero de 2012) http://siempredelado.creatuforo.com/medidas-elctricas-con-multmetro-tema101.html

ANEXO I: Fotos de los tres bancos didácticos funcionales de encendido provocado.

ANEXO 1.- Motor: Toyota; Modelo: 3 K; Alimentación: Gasolina



ANEXO 2.- Motor: Mazda; Modelo: 323; Alimentación: Gasolina

ANEXO 3.- Motor: Mazda; Modelo: 323; Alimentación: Gasolina