

CAPÍTULO I

MARCO TEORICO

En este capítulo se realiza un enfoque teórico con un análisis y síntesis de las citas textuales más relevantes extraídas de fuentes de información veraz y verídica, para conocer y familiarizarse con los conceptos básicos del principio de funcionamiento del motor de combustión interna, sus partes, componentes y sistemas los que coadyuven a la comprensión de este proyecto.

Además se ha tomado en cuenta varios conceptos y teorías a fin de afianzar las bases de soporte para la creación del presente trabajo de investigación, el mismo que está encaminado a la solución de uno de los problemas que se presentan durante la formación académica de los estudiantes que se preparan en la Especialidad de Electromecánica de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

1.1. El motor de combustión interna

Según MARTINEZ, Gil (2004 pág. 8) “El motor de combustión interna es el encargado de transformar la energía térmica que le proporciona el combustible en energía mecánica. Estos motores se llaman de combustión interna porque realizan su trabajo en el interior de una cámara cerrada mediante la aportación del calor producido al quemarse el combustible. En este caso la presión de los gases de la combustión y el calor generado en el interior, provocan el movimiento de un mecanismo que se aprovechara como fuente de energía”.

Estos motores continúan con el mismo principio de funcionamiento de hace muchos años y en la actualidad lo sigue manteniendo tan solo con variantes como el diseño y la tecnología.

Los motores se utilizan para realizar un trabajo mecánico, su utilización es muy variada y el rango de aplicaciones es muy amplio, se los puede ver accionando bombas de superficie, generadores, vehículos, compresores, etc.

1.1.1. Que son los motores de combustión interna

El motor de combustión interna es cualquier tipo de máquina que obtiene energía mecánica directamente de la energía química producida por un combustible que arde dentro de una cámara de combustión que se considera la parte principal de un motor. Se utilizan motores de combustión interna de cuatro tipos: el motor cíclico Otto, el motor diesel, el motor rotatorio y la turbina de combustión. El motor cíclico Otto, cuyo nombre proviene del técnico alemán que lo inventó, Nikolaus August Otto, es el motor convencional de gasolina que se emplea en automoción. El motor diesel, llamado así en honor del ingeniero alemán Rudolf Diesel, funciona con un principio diferente y suele consumir gasóleo. Se emplea en instalaciones generadoras de electricidad, en sistemas de propulsión naval, en camiones, autobuses y algunos automóviles.

1.1.2. Motores automotrices

Existen tres tipos de motores automotrices de combustión interna o explosión, comúnmente conocidos como son el de gasolina, diesel y GLP (gas licuado de petróleo), estos son motores térmicos en los que los gases resultantes de un proceso de combustión empujan un émbolo o pistón desplazándolo en el interior de un cilindro y haciendo girar un cigüeñal, esto es conocido como sistemas de mecanismos pistón-biela-manivela, además existen otros sistemas auxiliares necesarios para el funcionamiento como son los sistemas de lubricación, refrigeración y energía eléctrica para finalmente obtener un movimiento de rotación.

El funcionamiento cíclico de estos motores implica la necesidad de sustituir los gases de la combustión por nueva mezcla de aire y combustible en el interior del cilindro; este proceso se denomina renovación de la carga.

Motor a gasolina

El motor convencional del tipo Otto es de cuatro tiempos es decir, que el ciclo completo del pistón tiene cuatro fases; admisión, compresión, explosión y escape.

La eficiencia de los motores Otto modernos se ve limitada por varios factores, entre otros la pérdida de energía por la fricción y la refrigeración. En general, la eficiencia de un motor de este tipo depende del grado de compresión, la proporción entre los volúmenes máximo y mínimo de la cámara de combustión. Esta proporción suele ser de 7 a 1 o 10 a 1 en la mayoría de los motores Otto modernos. Se pueden utilizar proporciones mayores, como de 12 a 1, aumentando así la eficiencia del motor, pero este diseño requiere la utilización de combustibles de alto índice de octano. La eficiencia media de un buen motor Otto es de un 20 a un 25% (o sea, que sólo la cuarta parte de la energía calorífica se transforma en energía mecánica).

Motor a diesel

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

La eficiencia de los motores diesel, que en general depende de los mismos factores que los motores Otto, es mayor que en cualquier motor de gasolina, llegando a superar el 40%. A los motores diesel eran considerados motores lentos con velocidades de cigüeñal No obstante, algunos tipos de motores diesel pueden alcanzar las 2.000 rpm. Como el grado de compresión de estos motores es de 14 a 1, son por lo general más pesados que los motores Otto, pero esta desventaja se compensa con una mayor eficiencia y el hecho de que utilizan combustibles más baratos.

Motor a gas

Utilizan GLP o gas natural como combustible, tienen el mismo sistema que el motor a gasolina y comúnmente en algunos países los motores a gasolina son modificados para utilizar GLP debido a su bajo costo. A pesar de que su rendimiento es menor que los a gasolina, actualmente en nuestro país ciertos vehículos utilizan este sistema.

1.1.3. Principio de funcionamiento del motor a gasolina

En este tipo de motor la energía se obtiene por la dilatación brusca de una mezcla de aire y gasolina en la cámara de combustión. Para obtener esta dilatación se provoca la explosión, es decir la combustión prácticamente instantánea de esta mezcla gaseosa, por lo que es preciso preparar la mezcla de aire y gasolina convenientemente dosificada, lo cual se realiza con la inyección.

Después de introducida la mezcla aire-gasolina en el cilindro, es necesario provocar la explosión en la cámara por medio de una chispa de alta tensión, que proporciona el sistema de encendido.

La relación existente entre el volumen total del cilindro y el de la cámara de combustión (relación de compresión), está comprendida entre 7:1 y 10:1 generalmente, ya que a partir de este valor, hay riesgo de explosión instantánea de la mezcla de aire y gasolina, debida a la misma compresión, lo cual, es perjudicial para el buen funcionamiento del motor.

1.2. Ciclos operativos

Se denomina ciclo operativo a la sucesión de operaciones que se realizan en el interior del cilindro y se repiten con ley periódica. La duración de este ciclo se mide por el número de carreras del pistón necesarias para realizarlo. Así se dice que los motores alternativos son de cuatro tiempos, cuando el ciclo completo se realiza en cuatro carreras del pistón.

Las fases o tiempos del ciclo operativo de los motores de cuatro tiempos encendidos por chispa son los siguientes:

Primer Tiempo: Admisión

La primera fase se produce cuando se abre la válvula de admisión y el émbolo desciende del punto muerto superior (PMS) al punto muerto inferior (PMI), produciéndose así una depresión en el cilindro, debido al aumento del espacio que va dejando el émbolo, esto hace que la mezcla aire-combustible pase a llenar ese espacio, cerrándose la válvula de admisión al finalizar la carrera de descenso del émbolo. Hasta este momento el cigüeñal a girado media vuelta.

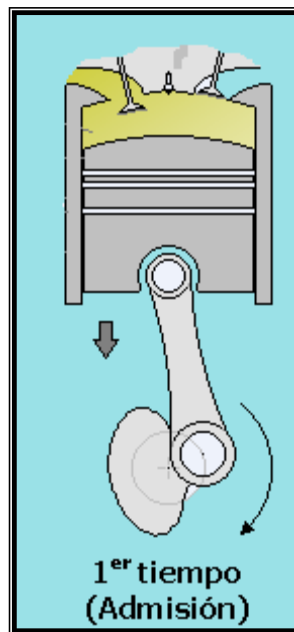


FIGURA 1.1.

PRIMER TIEMPO (ADMISIÓN)

Fuente: clubf1.es/viewtopic.php?t=835

Segundo Tiempo: Compresión

Tanto la válvula de admisión como la válvula de escape están cerradas, el émbolo empieza a subir del punto muerto inferior (PMI) al punto muerto superior (PMS) comprimiendo progresivamente la mezcla aire-combustible hasta reducir su volumen al espacio que forma la cámara de compresión y el cigüeñal a girado otra media vuelta.

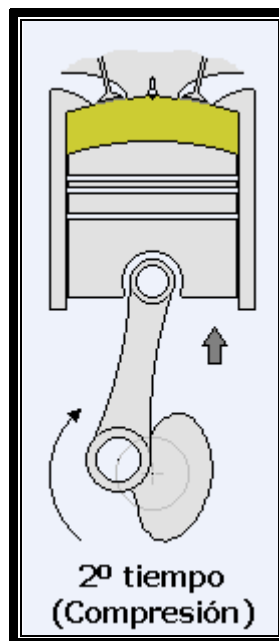


FIGURA 1.2.

SEGUNDO TIEMPO (COMPRESIÓN)

Fuente: clubf1.es/viewtopic.php?t=835

Tercer Tiempo: Explosión- Expansión

Con la mezcla comprimida en la cámara se produce el salto de la chispa producida por la bujía, que enciende la mezcla y provoca la explosión de la misma. La combustión de la mezcla es muy rápida, generando gran cantidad de calor que aumenta la temperatura del gas y eleva mucho más la presión que había al final de la compresión.

Estando el émbolo en el punto muerto superior (PMS), comienza a bajar empujando con fuerza por la expansión de los gases calientes. A medida que va descendiendo el émbolo aumenta el volumen que ocupan los gases, y estos se van enfriando y perdiendo presión. Esta carrera descendente, que hace girar al cigüeñal otra media vuelta, es la que proporciona la fuerza para que funcione el motor.

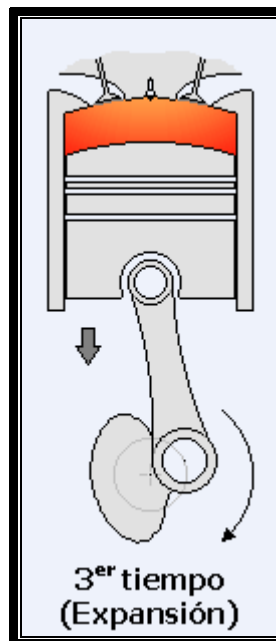


FIGURA 1.3.
TERCER TIEMPO (EXPLOSIÓN-EXPANSIÓN)

Fuente: clubfl.es/viewtopic.php?t=835

Cuarto Tiempo: Escape

Al llegar el émbolo al punto muerto inferior (PMI), se abre la válvula de escape y a través de ella el émbolo que ya sube expulsa los gases quemados al exterior, completándose así el ciclo al girar el cigüeñal otra media vuelta, ya que al bajar otra vez el émbolo se producirá una nueva admisión.

Con cada ciclo del motor de gasolina de cuatro tiempos el émbolo realiza cuatro carreras y el cigüeñal gira dos vueltas.

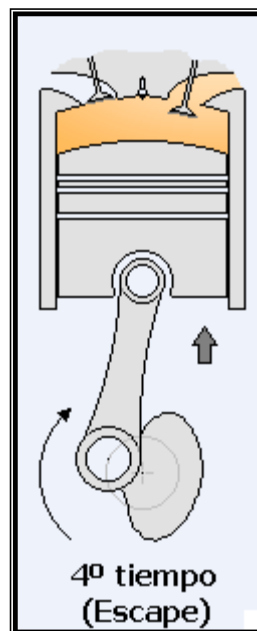


FIGURA 1.4.

CUARTO TIEMPO (ESCAPE)

Fuente: clubf1.es/viewtopic.php?t=835

1.3. Ciclo teórico

Una característica clave de los motores de combustión interna es que en cada ciclo se aspira aire fresco, luego se adiciona el combustible y se quema en el interior del motor. Luego los gases quemados son expulsados del sistema y se debe aspirar nueva mezcla o aire. Por lo tanto se trata de un ciclo abierto.

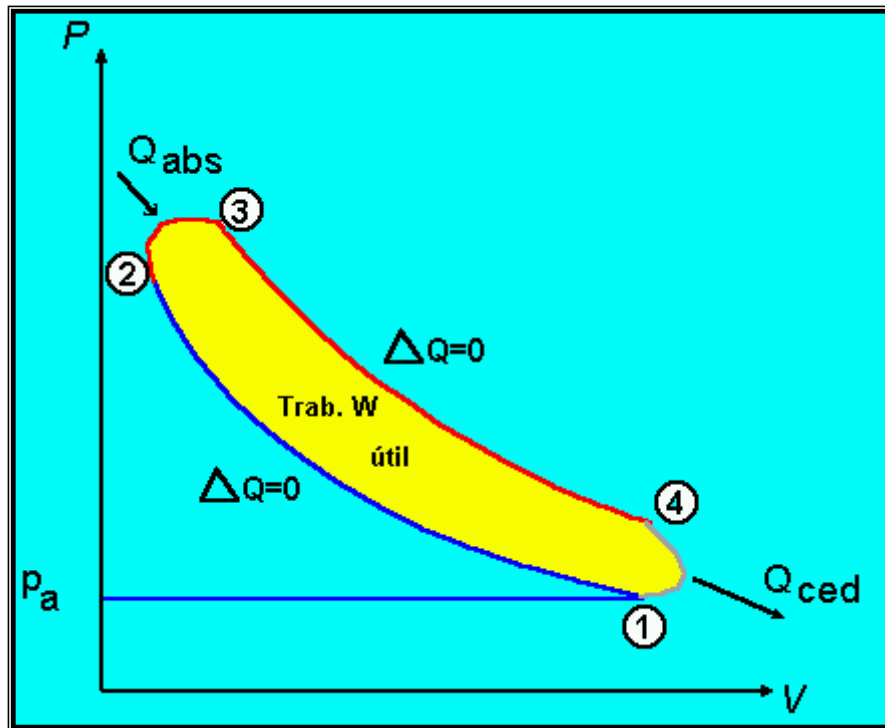


FIGURA 1.5.

CICLO GENÉRICO DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA

Fuente: html.rincondelvago.com/motores-de-combustion-interna_3.html

El ciclo genérico de un motor de combustión interna consta de las siguientes partes generales:

Existe una presión mínima en el sistema equivalente a p_a. Desde 1 hasta 2 se realiza una compresión, en teoría adiabática sin roce. Entre 2 y 3 se realiza la combustión, con un aporte de calor Q_{abs}. Entre 3 y 4 se realiza la expansión de los gases calientes. Normalmente es en esta etapa donde se entrega la mayor parte del trabajo. Esta expansión es también, en teoría, adiabática y sin roce. En 4 se botan

los gases quemados a la atmósfera. El ciclo es realmente abierto, pero (para efectos de análisis) se supone que se cierra entre 4 y 1, volviéndose el estado inicial. Se introduce, por lo tanto, el concepto de Ciclo de aire equivalente. Esto significa que suponemos que el ciclo lo describe solo aire, al cual lo hacemos pasar por una sucesión de estados tal que se reproduce el ciclo real. Esto implica las siguientes suposiciones y simplificaciones:

- Las propiedades del aire se suponen constantes para todo el ciclo (no varían ni C_p ni C_v , aunque en el caso real sí lo hacen por variación de temperatura y porque en parte del ciclo se trabaja con gases quemados).
- Se supone un sistema cerrado. Es decir, el aire está cerrado dentro del sistema y se somete a las evoluciones equivalentes.
- Entre 2 y 3 se supone que se aporta calor externamente para lograr la evolución equivalente. En forma análoga, entre 4 y 1 se supone que se enfría el aire en forma equivalente.

1.4. Partes fundamentales de un motor de gasolina

1.4.1. Elementos fijos

Desde el punto de vista estructural, el cuerpo de un motor de explosión o de gasolina se compone de tres secciones principales:

- Culata
- Bloque
- Cárter

También se puede tomar en cuenta como elementos fijos externos los colectores de admisión y escape.

La culata

Constituye una pieza de hierro fundido o de aluminio en algunos motores, que va colocada encima del bloque del motor. Su función es sellar la parte superior de los cilindros para evitar pérdidas de compresión y salida inapropiada de los gases de escape.

En la culata se encuentran situadas las válvulas de admisión y de escape, así como las bujías. También se encuentran dos conductos internos: uno conectado al múltiple de admisión y otro al múltiple de escape. Además posee otros conductos que permiten la circulación de agua para su enfriamiento.

La culata está firmemente unida al bloque del motor por medio de tornillos. Para garantizar un sellaje hermético con el bloque, se coloca entre ambas piezas metálicas una “junta de culata” (empaques).

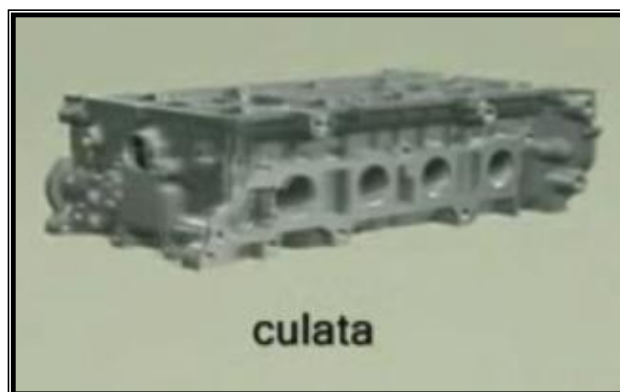


FIGURA 1.6.

LA CULATA

Fuente: Deutz Engine

Junta de la culata

Constituida por una lámina de material de amianto o cualquier otro material flexible, que sea capaz de soportar sin deteriorarse las altas temperaturas que se alcanzan durante el funcionamiento del motor.

Múltiple o lumbrera de admisión

Se entiende a la vía o conducto por donde le llega a la cámara de combustión del motor la mezcla de aire-combustible procedente de la inyección para dar inicio al tiempo de admisión.

Múltiple de escape

Es el 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 de combustión pasan por un catalizador, con el objetivo de disminuir su nocividad antes que salgan al medio ambiente.

El bloque

En el bloque están ubicados los cilindros con sus respectivas camisas, que son barrenos o cavidades practicadas en el mismo, por cuyo interior se desplazan los pistones. Estos últimos se consideran el corazón del motor.

La cantidad de cilindros que puede contener un motor es variable, así como la forma de su disposición en el bloque. Existen motores de uno o de varios cilindros, aunque la mayoría de los coches o automóviles utilizan motores con bloques de cuatro, cinco, seis, ocho y doce cilindros, incluyendo algunos coches pequeños que emplean sólo tres.

El bloque del motor debe poseer rigidez, poco peso y poca dimensión, de acuerdo con la potencia que desarrolle.



FIGURA 1.7.
EL BLOQUE
Fuente: Deutz Engine

El cárter

Es el lugar donde se deposita el aceite lubricante que utiliza el motor. Una vez que la bomba de aceite distribuye el lubricante entre los diferentes mecanismos, el sobrante regresa al cárter por gravedad, permitiendo así que el ciclo de lubricación continúe, sin interrupción, durante todo el tiempo que el motor se encuentre funcionando.

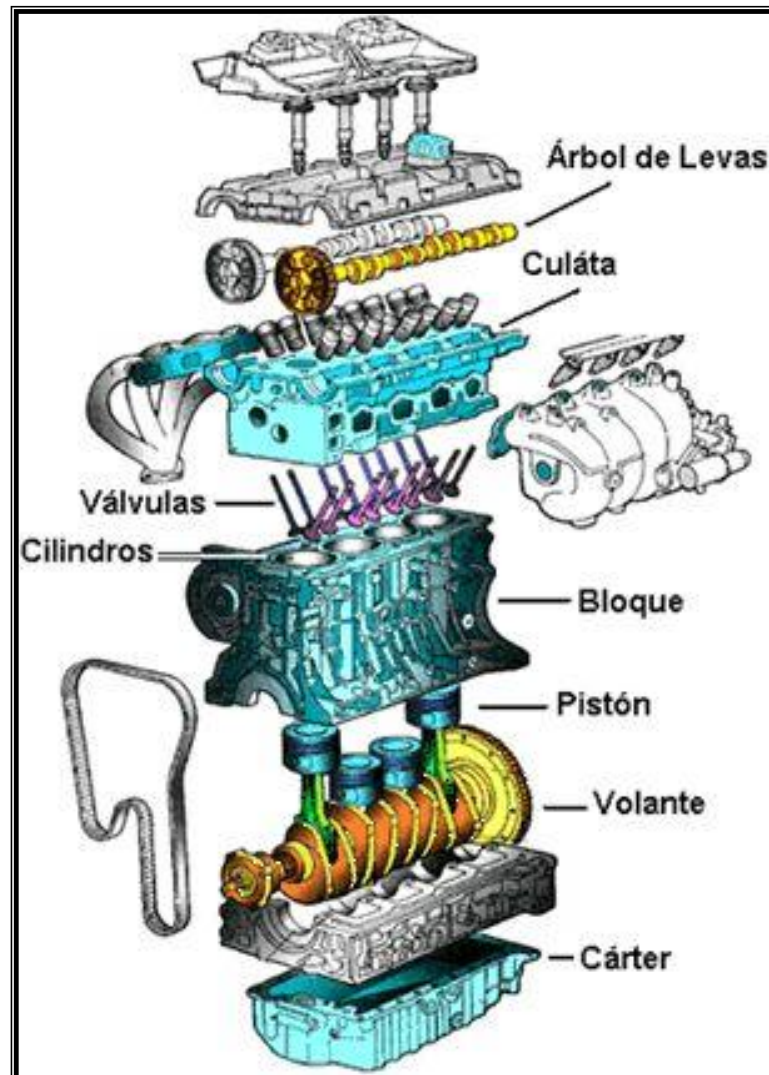


FIGURA 1.8.
DESPIECE DE LAS PARTES PRINCIPALES DE UN MOTOR BÁSICO
Fuente: jpmugo.wordpress.com/

1.4.2. Componentes móviles de un motor de gasolina

Se han introducido una serie de cambios y mejoras en los motores de gasolina, la mayoría ligada a la evolución del automóvil (ver Anexo 1), a continuación se exponen los componentes básicos que forman parte de un motor de explosión o gasolina:

Sistema (Biela- Manivela)

Según MARTINEZ, Gil (2004 Pág. 37) “Este sistema es el encargado de realizar la transformación del movimiento rectilíneo y alternativo del émbolo en el movimiento giratorio del cigüeñal”.

En el interior del cilindro tenemos elementos móviles que realizan este sistema como son el pistón que está unido por la biela al cigüeñal separados por cojinetes que ayudan al movimiento giratorio del cigüeñal.

Es un mecanismo que nos permite transformar el movimiento lineal en movimiento circular o viceversa, su funcionamiento se basa en la transformación de la fuerza tangencial aplicada a un disco con eje fijo, dicha fuerza se transforma en movimiento circular gracias a que el eje del disco se encuentra fijo, este mecanismo es básico de funcionamiento del motor de combustión interna.

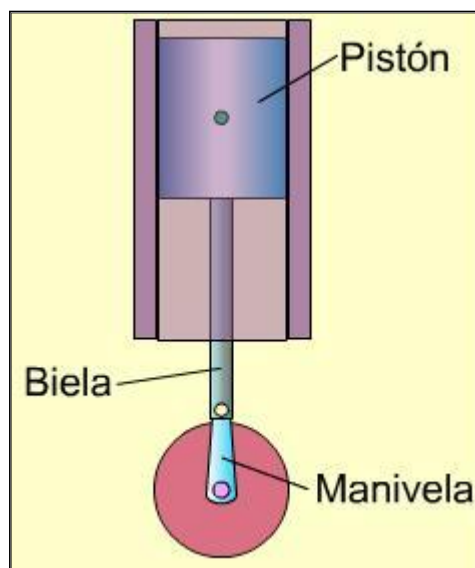


FIGURA 1.9.

SISTEMA BIELA MANIVELA

Fuente: 8btecnogirls44.blogspot.com/2008/10/transformacin-del-movimiento.html

Pistón

Según TORRES, Manuel (2005, pág. 11) “El pistón constituye una especie de cubo invertido, de aluminio fundido en la mayoría de los casos, vaciado interiormente. En su parte externa posee tres ranuras donde se insertan los aros de compresión y el aro rascador de aceite. Más abajo de la zona donde se colocan los aros existen dos agujeros enfrentados uno contra el otro, que sirven para atravesar y fijar el bulón que articula el pistón con la biela”.

También es un elemento móvil que se desplaza en el interior del cilindro y recibe la fuerza de expansión de los gases combustionados por lo que debe cumplir funciones como: transmitir a la biela la fuerza de los gases, asegurar la estanqueidad de los gases y aceite; y absorber gran parte del calor producido por la combustión.

Biela

Según COELLO, Efrén (2005, pág. 20) “Es una pieza metálica de forma alargada que une el pistón con el cigüeñal para convertir el movimiento lineal y alternativo del primero en movimiento giratorio en el segundo. La biela tiene en cada uno de sus extremos un punto de rotación: uno para soportar el bulón que la une con el pistón y otro para los cojinetes que la articula con el cigüeñal. Las bielas pueden tener un conducto interno que sirve para hacer llegar a presión el aceite lubricante al pistón”.

La biela se compone tres partes, el pie de la biela lleva un cojinete para evitar la fricción del bulón con el embolo, la cabeza de la biela que es la parte que está unida con las muñequillas del cigüeñal y el cuerpo parte central que une la cabeza con el pie de la biela.

Bulón

Es una pieza de acero que articula la biela con el pistón. Es la pieza que más esfuerzo tiene que soportar dentro del motor.



FIGURA 1.10.

PISTON - BIELA

Fuente: www.publicamion.com.co/pc_curso_mecanica.html

Los Segmentos

Los segmentos deben asegurar la estanqueidad evitando el paso del aceite, facilitar la transmisión de calor y deben guiar al pistón, resistir el desgaste, la corrosión y soportar vibraciones.

Según su función, posición y materiales: Hay 3 tipos:

- **Segmento de fuego.-** asegura la estanqueidad soportando altas temperaturas, falta de lubricación, grandes presiones y corrosión. Esta realizado en fundición endurecida y cromo.

- **Segmento de compresión.-** También asegura la estanqueidad y evita consumos de aceite. Es generalmente cónico y de fundición gris.
- **Segmento rascador.-** Rasca el aceite permitiendo pasar una pequeña capa. Realizado en fundición gris.

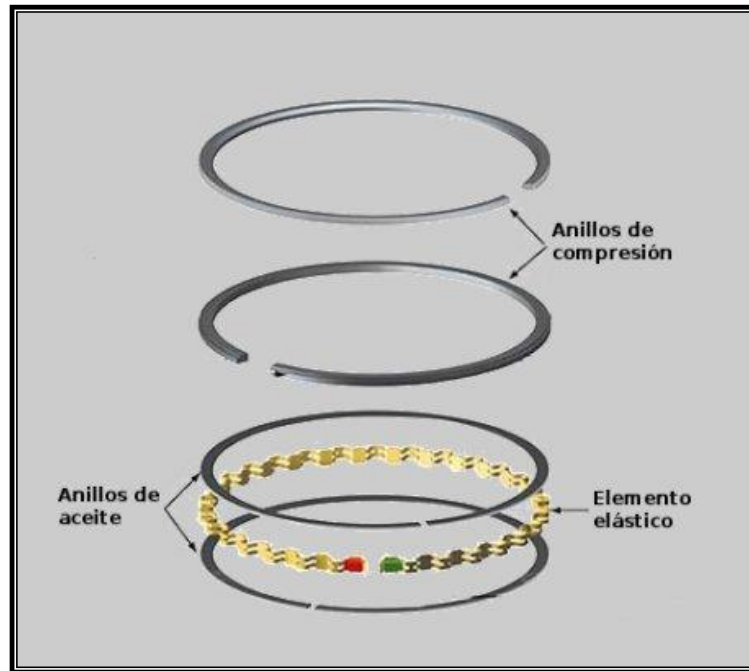


FIGURA 1.11.
LOS SEGMENTOS

Fuente: www.publicamion.com.co/pc_curso_mecanica.html

Los cojinetes

La función principal de los cojinetes es vitar la fricción del rozamiento en el momento en que las partes móviles empiezan a girar, considerando el conjunto pistón, biela- cigüeñal. Los cojinetes van ubicados en posiciones diferentes como: entre los apoyos del cigüeñal y los alojamientos del bloque, entre las muñequillas del cigüeñal y la cabeza de la biela, entre el extremo menor de la biela y el bulón que une biela y pistón.

Cigüeñal

Según GIL B., Roberto (2006 pg. 62) “Constituye un eje con manivelas, con dos o más puntos que se apoyan en una bancada integrada en la parte superior del cárter y que queda cubierto después por el propio bloque del motor, lo que le permite poder girar con suavidad. La manivela o las manivelas cuando existe más de un cilindro que posee el cigüeñal, giran de forma excéntrica con respecto al eje. En cada una de las manivelas se fijan los cojinetes de las bielas que le transmiten al cigüeñal la fuerza que desarrollan los pistones durante el tiempo de explosión.”

La forma del cigüeñal depende del número de cilindros y carreras por lo que posee las siguientes partes para su acoplamiento: apoyos que sirven en la bancada del bloque, apoyos descentrados respecto al eje del cigüeñal en las que se montan las cabezas de las bielas, los brazos que sirven como contrapeso para equilibrar el plato de anclaje del volante, el eje delantero con chaveta para el piñón de distribución y lo más importante los orificios de lubricación en cada uno de los apoyos.

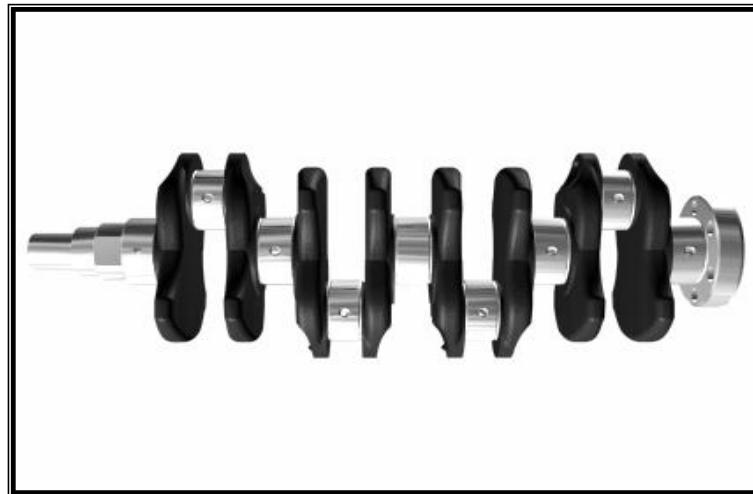


FIGURA 1.12.
EL CIGÜEÑAL

Fuente: www.publicamion.com.co/pc_curso_mecanica.html

El volante de inercia.

Siendo una de las partes móviles externas del motor se constituye como el equilibrio mismo del motor, ya que conserva la energía durante el tiempo que se realiza el impulso y vuelve a restituir el nuevo ciclo, además es una masa que se regulariza de acuerdo al número de cilindros que tenga el motor, está fabricado de acero o fundición, en el volante está montado el embrague y la corona del arranque para la transmitir el movimiento a la caja de cambios.

El motor de combustión interna para su accionar además del sistema biela-manivela necesariamente tiene varios sistemas que ayudan a su funcionamiento como son el sistema de lubricación, de refrigeración y de distribución.

1.5. Sistema de lubricación

Según PEÑA P. Alberto (2006 pág. 60) “La lubricación en el motor tiene por objeto impedir el agarrotamiento y disminuir el trabajo perdido en rozamiento. Interponiendo entre las dos piezas metálicas una película de lubricante, las moléculas del aceite se adhieren a ambas superficies, llenando los intersticios de las irregularidades, con lo cual, en el movimiento de ambas piezas, éstas arrastran consigo el aceite adherido a ellas, con lo que el rozamiento entre las piezas metálicas es sustituido por un roce de deslizamiento interno del fluido, que es muy inferior y produce menos calor. Si la película de lubricante interpuesta se renueva continuamente, el calor producido por el rozamiento es evacuado con ella”.

1.5.1. Objetivos de la lubricacion

La lubricación debe cumplir los siguientes objetivos:

- a) Lubricar las partes móviles con el fin de atenuar el desgaste, impidiendo el contacto directo de las superficies metálicas, con lo que se disminuye el trabajo perdido en rozamiento.
- b) Refrigerar las partes lubricantes evacuando el calor de estas zonas.
- c) Aumentar la estanqueidad en los acoplamientos mecánicos. Con la película de aceite interpuesta entre pistón y cilindro mejora notablemente el “sellado” entre ambos.
- d) Amortiguar y absorber los choques en los cojinetes.
- e) Eliminar calor generado.
- f) Protección de los metales contra: corrosión y oxidación
- g) Lavado y arrastre de contaminantes.
- h) Transmisión de potencia.

1.5.2. Partes del sistema de lubricación

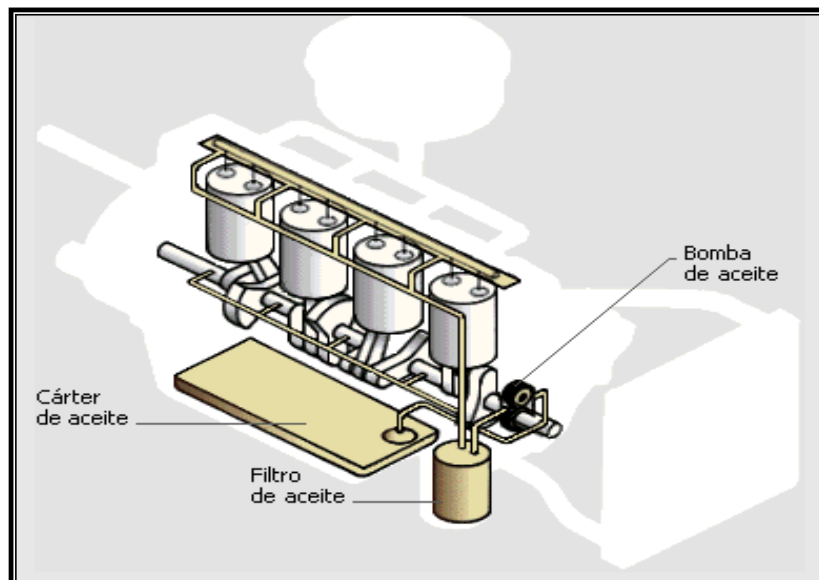


FIGURA 1.13.
COMPONENTES DEL SISTEMA DE LUBRICACION

Fuente: Grupo Investigador

Circuito de aceite del motor

Una flecha montada en el engrane del árbol de levas hace funcionar la bomba de aceite. Esta succiona el aceite a través de la coladera que está colocada en la parte inferior del cárter y lo envía al filtro de aceite, de aquí el aceite pasa entre conductos y pasajes, éste al pasar bajo presión por los pasajes perforados, proporciona la lubricación necesaria a los cojinetes principales del cigüeñal, las bielas, los propulsores y los pernos de los balancines. Las paredes de los cilindros son lubricadas por el aceite que escurre de los pernos de las bielas y de sus cojinetes.

Para permitir que el aceite pase por los pasajes perforados en el bloque del motor y lubrique al cigüeñal, los cojinetes principales deben tener agujeros de alimentación de aceite, de modo que a cada rotación de éste permitan el paso del aceite.

Después de que el aceite ha sido forzado hasta el área que requiere lubricación, el aceite cae nuevamente hasta su depósito, listo para ser succionado por la bomba y utilizado otra vez.

Carter

El cárter es una pieza que está encargada de cerrar el motor en la parte inferior para almacenar el aceite del motor en su interior, también posee un perno tapón para el drenaje del aceite.

Malla o filtro

Es el primer pre filtro ubicado en la entrada de la bomba de aceite en el interior del cárter su función es detener las impurezas provocadas por el aceite en funcionamiento ya que es una malla o coladera de acero.

Bomba de aceite

Las bombas de lubricación son las encargadas de recoger el aceite del cárter del motor y enviarlo a presión a todo el sistema de lubricación. Esta presión se mide en Kg/cm² (bares). Generalmente reciben el movimiento del árbol de levas, mediante un engranaje, dependiendo la presión que envía del número de revoluciones por minuto del motor.

Los tipos de bomba más utilizados son:

- Bomba de engranaje.
- Bomba de rotor.
- Bomba de paletas.



FIGURA 1.14.

BOMBA DE ACEITE

Fuente: www.publicamion.com.co/pc_curso_mecanica.html

Bomba de engranajes

Es la más utilizada en la actualidad. Está formada por dos ruedas dentadas, engranadas entre sí con un mínimo de holgura, uno de los cuales recibe el movimiento del árbol de levas, transmitiéndolo al otro, que gira loco.

Ambos están alojados en una carcasa sobre la que los piñones giran ajustados. Los piñones, al girar, arrastran el aceite entre sus dientes y la carcasa sobre la que ajustan y al llegar a la otra parte, el aceite sale por la tubería de la parte superior.

Bomba de rotor

Es un sistema de engranajes internos, como uno de los engranajes (rotor interior), tiene un diente menos que el otro, queda un hueco siempre entre ambos, que se llena de aceite, debido al vacío creado cuando disminuye este hueco, el aceite se manda a presión por la salida.

El eje del rotor interior recibe el movimiento del árbol de levas, a través de un piñón, se utiliza menos que las de engranajes exteriores por enviar menos presión.

Bomba de paletas

El cuerpo de la bomba de paletas tiene interiormente forma cilíndrica. Dos orificios desembocan en el cuerpo: el de entrada de aceite y el de salida. Un rotor excéntrico se aloja en la parte cilíndrica.

Este rotor está diametralmente ranurado. La ranura recibe dos paletas que giran libremente. Un resorte intermedio mantiene, a poca presión, las paletas contra el cuerpo cilíndrico. La misión del muelle es mantener la estanqueidad a pesar del desgaste de las paletas debido al roce con las paredes del cuerpo de la bomba.

Al girar el motor, el rotor lo hace en el sentido de la flecha, el volumen aumenta ocasionando una depresión o vacío. El aceite se encuentra entonces aspirado en este volumen.

El ciclo se realiza mientras el motor está en funcionamiento y el aceite se encuentra impulsado en las canalizaciones del sistema de lubricación.

Válvula limitadora de presión

Debido a que la presión del aceite enviado por la bomba varía en función del régimen de rotación del motor y de la viscosidad del aceite, puede llegar un momento en que la presión del aceite sea excesiva e innecesaria, pudiendo deteriorar la instalación de engrase.

La bomba recibe el movimiento del árbol de levas y, por tanto, su velocidad de funcionamiento está de acuerdo con la velocidad de giro del motor. Si el motor gira deprisa, también lo hará la bomba y, por tanto, enviará más aceite a las conducciones de lubricación. Si el aceite está frío, ofrecerá dificultad a pasar por las canalizaciones, produciendo en ambos casos un aumento de presión en las tuberías, superior a la normal, que traerá consigo mayor trabajo para la bomba y un aumento de deterioro de aceite.

Para mantener la presión adecuada existe la válvula limitadora o válvula de descarga, que tiene por misión descargar las tuberías de lubricación del aceite sobrante cuando hay un exceso de presión limitando esta presión máxima de funcionamiento.

La válvula va montada a la salida de la bomba, en la tubería general. Si la presión es excesiva, abre la válvula venciendo la acción del muelle calibrado y permitiendo que una parte del aceite vuelva al cárter, limitando de esta manera la presión. Si baja la presión, el muelle cierra la válvula y todo el aceite de lubricación fluye sin dejar pasar aceite al cárter.

Filtro de aceite

El aceite para la lubricación debe estar lo más limpio posible de impurezas. El aceite al volver al cárter, después de haber lubricado todas las partes del motor, arrastra carbonilla y polvillo metálico, que indudablemente se produce en el frotamiento de piezas entre sí, y otras suciedades. Todas estas impurezas deben ser eliminadas del aceite y para ello, se recurre a su filtrado.

La bomba de aceite, lleva en su toma de aceite del cárter un colador que produce un primer filtrado. Después de la bomba y antes de llegar a los puntos a engrasar, se le hace pasar por un filtro, en el que, por su constitución, quedan retenidas las impurezas que pueda llevar el aceite en suspensión.

Este filtro está constituido por un material textil poroso que no ofrezca mucha resistencia al paso del aceite. El filtro debe cambiarse pues va obstruyéndose y puede llegar a impedir el paso del aceite a través de él. Si ello ocurriera la diferencia de presiones abriría la válvula y pasaría el aceite, pero sin filtrar.

1.6. Sistema de refrigeración

Según TORRES R. Manuel (2005 pág. 45) “Es un conjunto de elementos componentes que tienen por finalidad mantener una temperatura normal de funcionamiento en el motor, en cualquier condición de marcha.

Menos de una cuarta parte de la energía calorífica consumida en el motor es transformada en fuerza útil. El resto del calor debe dispersarse de modo que el motor no se caliente excesivamente, e impida que trabaje adecuadamente, y se produzca una posible corrosión.”

1.6.1. Funcionamiento del sistema de refrigeración

El funcionamiento comienza al poner en marcha el motor de combustión interna, el cigüeñal comienza a girar y con él todo el conjunto móvil, distribución, encendido, y que al funcionar por sí mismo aumenta considerablemente la temperatura, producto de la combustión y el roce de las piezas en movimiento. Estas altas temperaturas hay que disminuirlas rápidamente para evitar el agarrotamiento de las piezas móviles que dañarían considerablemente el motor.

El Cigüeñal en su giro arrastra consigo la correa y a su vez el ventilador para crear una corriente de aire frío a través del núcleo del radiador, extrayendo así el calor del líquido refrigerante para disiparlo a la atmósfera, porque junto con hacer girar las aspas del ventilador, la correa también acciona mecánicamente al eje de la bomba de agua, que con su turbina obliga a circular el líquido a través de las cámaras y conductos internos de la culata en forma permanente.

1.6.2. Partes del sistema de refrigeración

Para que el motor pueda mantener la temperatura normal de funcionamiento por largos periodos, necesita de componentes propios del sistema que los vamos a detallar a continuación y se pueden observar en la figura 1.15.

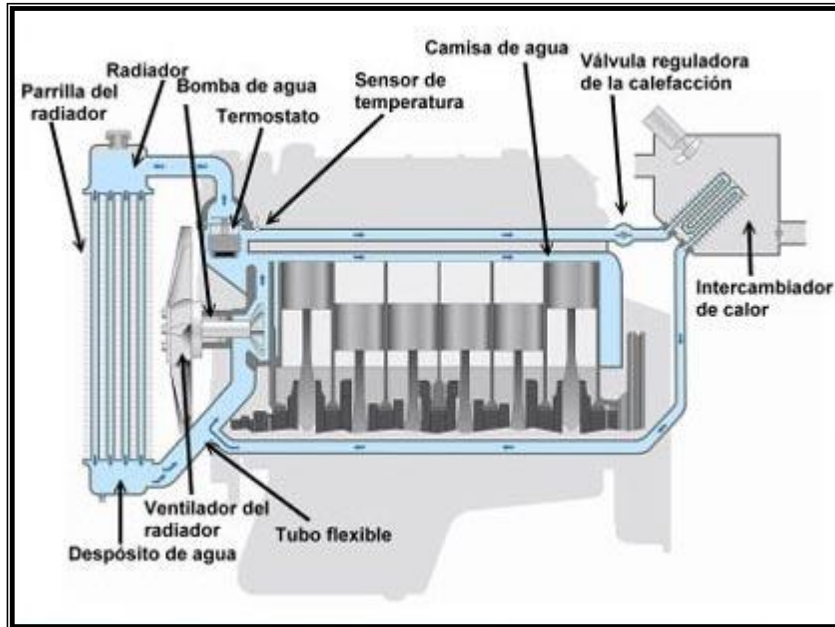


FIGURA 1.15.

COMPONENTES DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

Fuente: www.ms-motor-service.com/content2.asp?area=hauptmenue&site=produkte&cls=05&pcat=12

Radiador

Tiene por finalidad enfriar el agua por medio de una serie de láminas y tubos metálicos por donde pasa el agua, que son de paredes muy fina, que unen tanto al depósito superior (que es por donde llega el agua caliente desde el motor) como al depósito inferior (que es por donde sale el agua más fría hacia el motor).

El radiador dispone de 3 secciones:

- Bote o depósito Superior.- en el cual va ubicado la tapa del radiador, el tubo de llenado, la manguera de rebalse.
- Núcleo o parte central.- sus componentes son los conductos de paso de agua y las laminas disipadoras.

- Bote o depósito inferior.- en el que encontramos el termo switch, el conducto de salida y el tapón de drenaje.

Bomba de agua

Tiene por finalidad succionar el agua desde el bote o depósito inferior del radiador e impulsarla hacia las cámaras y conductos del motor, en constante circulación, por medio de la correa del ventilador que recibe a su vez el movimiento de rotación de la polea del cigüeñal. Sus componentes de la bomba de agua son:

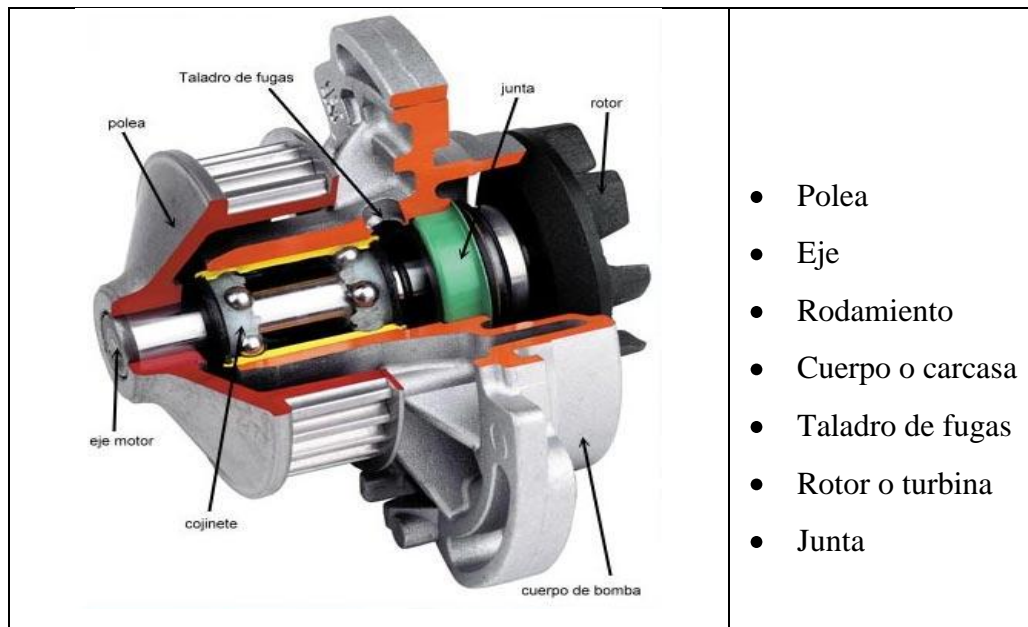


FIGURA 1.16

BOMBA DE AGUA Y SUS COMPONENTES

Fuente: www.ms-motor-service.com/content2.asp?area=hauptmenue&site=produkte&cls=05&pcat=12

Ventilador

Tiene por finalidad producir una corriente de aire frío a través del núcleo o parte central del radiador. Dependiendo de su accionamiento se distinguen básicamente 3 tipos:

- **Accionamiento mecánico.-** Se refiere a que la rotación del ventilador se hace por medio de la polea del cigüeñal la correa del ventilador.
- **Accionamiento eléctrico.-** Es por medio de un motor eléctrico controlado por un interruptor térmico ubicado por lo general en la parte inferior del radiador.
- **Accionamiento electro-mecánico.-** es accionado mecánicamente por la correa del ventilador, pero cuando es atraído electromecánicamente hacia la polea.

Nota de prevención. Como es de entender, los dos últimos sistemas, accionan al ventilador una vez que el motor ha llegado a su temperatura normal de funcionamiento, por lo tanto no se deben tocar las aspas del ventilador cuando el motor está funcionando a pesar que éste tiende a girar levemente, ya que en cualquier momento se puede conectar.

Conductos

Tienen por finalidad permitir la libre circulación del líquido refrigerante.

Existen dos tipos:

- a) Rígidos (cavidades interiores del block y culata)
- b) Flexibles (manguera; radiador, calefacción)

Sello de agua

Son unas especies de tapas circulares que van a presión en ciertos lugares del motor y tienen por finalidad permitir la construcción y limpieza de las cámaras y conductos de agua. Además, en caso de temperaturas muy bajas permitir la libre expansión del hielo, protegiendo al motor de posibles trizaduras. Existen 2 tipos como son los de latón y los de bronce.

Bulbo indicador de temperatura

Como su nombre lo indica, tiene por finalidad indicar la temperatura de funcionamiento del motor, existiendo 2 tipos de indicadores.

- Eléctricos (mediante una luz testigo en el tablero de instrumentos)
- Mecánicos (del tipo reloj)

Termostato

Tiene por finalidad lograr que el motor llegue a su temperatura normal de funcionamiento lo más rápidamente posible y además regular el paso del agua hacia el radiador, según temperatura, cuando el motor está frío el termostato está cerrado, (no deja pasar el agua al radiador) motor caliente, el termostato está abierto.

Correa del ventilador

Su función es recibir y transmitir el movimiento de rotación mecánico de la polea del cigüeñal, hacia la polea del alternador, polea de la bomba de agua y ventilador.

Depósito Auxiliar

Tiene por finalidad recibir el excedente de agua o vapor caliente que viene desde el radiador cuando el motor está caliente y permitir su devolución cuando el motor se enfría.

Líquido refrigerante

Tiene por finalidad absorber el calor generado por la combustión de la mezcla (aire más combustible) y el roce de las piezas en movimiento, disipándolo a la atmósfera por radiación. En zonas o épocas de baja temperatura es recomendable

mezclar el agua con anticongelantes que tengan a su vez ciertas propiedades lubricantes.

Tapón de drenaje o vaciado

Permite el vaciado de todo el líquido refrigerante del motor.

1.7. Sistema de distribución

Según (http://html.encyclopedia.com/motores-de-combustion-interna_3) “El sistema de distribución está formado por un grupo de piezas y elementos auxiliares del motor que actúan perfectamente coordinadas para permitir realizar el ciclo completo del motor. En definitiva, se trata de abrir y cerrar las válvulas en el momento adecuado y siguiendo un diagrama que variará según el tipo de motor”

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

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

1.7.1. Diagrama de la 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.).

Cuando el pistón llega al P.M.I. en su carrera descendente, la inercia de los gases que están entrando en el cilindro sigue introduciéndoles 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 del 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 el cilindro queda más limpio y por tanto tiene una mejor calidad la mezcla. Esto es lo que llamamos Retardo al Cierre del Escape (R.C.E.).

Al instante en que las válvulas de admisión y escape permanecen abiertas se denomina cruce de válvulas.

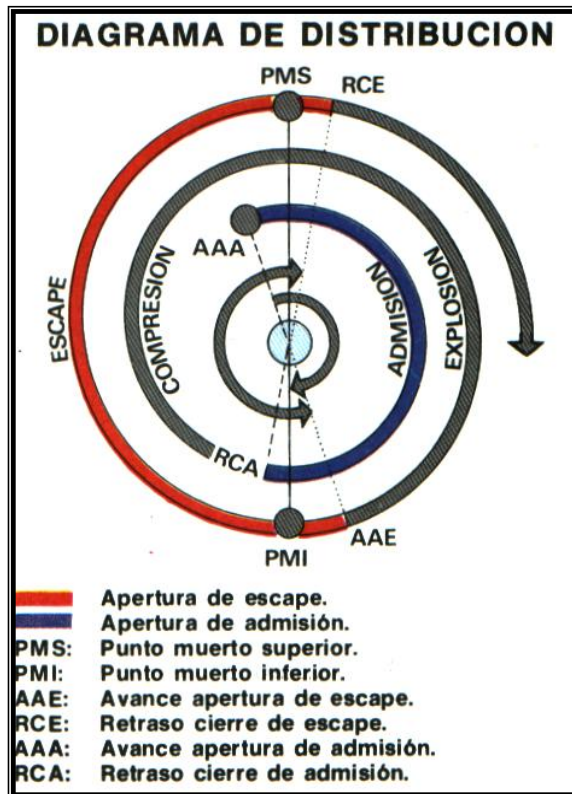


FIGURA 1.17.
 DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN
 Fuente: Grupo Investigador

1.7.2. Partes del sistema de distribución

Válvulas

Según Manual del Automóvil (2003) “La principal misión de las válvulas es regular la cantidad de aire en movimiento dentro del motor, el instante en que debe moverse y su trayectoria por medio del cierre y la apertura necesarios para su función en cada momento preciso.

Las válvulas son las piezas destinadas a abrir o cerrar los conductos de admisión o de escape en la culata del motor. Se distinguen dos partes principales: la cara y el vástago”.

La cara es el asiento de las válvulas en el orificio que produce el cierre hermético del conducto. El vástago, de pequeño diámetro, debe ser suficientemente largo para atravesar la culata y contener los muelles de válvula que lo retornen a la posición de abertura cuando cese la presión de la leva correspondiente.

Cada cilindro del motor dispone (en los motores pequeños) de dos válvulas, la admisión y la de escape. Otros de mejor rendimiento montan tres (dos de admisión y una de escape), o cuatro (dos de admisión y dos de escape). La cara de la válvula tiene que ajustarse completamente en su asiento.

Este ajuste es necesario por dos motivos, uno es para evitar que la presión de la combustión se pierda entre la culata de la válvula y su asiento. El segundo motivo es para ayudar a disipar el calor almacenado en la cabeza de la válvula.

Parte de este calor se transmite del vástago de la válvula a la guía de esta. Esta guía se enfría por la circulación del refrigerante, que circula por la culata, aunque la mayor parte del calor se transmite desde su cabeza a su asiento mientras permanece cerrada. Cuando el ajuste entre la cara de la válvula y su asiento es óptimo, la cantidad de calor transmitida a este, es máxima.

El resorte o muelle de la válvula se sostiene en el extremo del vástago de la válvula, mediante un retén de resorte y una pieza de bloqueo. El retén es una arandela y el fijador es una pieza pequeña que se ajusta en o sobre el vástago de la válvula.

Una vez que se coloca el fijador sobre el vástago y se libera el retén del resorte, éste fija al fijador en su sitio. Con esto se consigue mantener la presión del resorte sobre el vástago de la válvula. El fijador impide que el retén del resorte se desplace hacia el extremo del vástago.

La protección es una capucha de caucho o goma que ajusta alrededor del diámetro exterior del resorte, impidiendo que caiga aceite en exceso sobre el resorte y el

vástago de la válvula. El sello impide que el aceite deslice por el vástago de la válvula hasta la cabeza de la misma.

El motor tiene que aspirar la mezcla y expulsar los gases quemados con un ritmo muy preciso. Las válvulas son las encargadas de dejar entrar o salir los gases, cerrando o abriendo el correspondiente orificio de comunicación con el cilindro, en el momento preciso.

Cada cilindro tiene dos válvulas, la de admisión y escape.

- Durante la carrera de admisión, permanece abierta la válvula de admisión.
- Durante la carrera de escape, permanece abierta la válvula de escape.
- Ambas válvulas permanecen cerradas para retener la compresión, durante las otras dos carreras, la de compresión y explosión.



FIGURA 1.18.

POSICIÓN DE LA VÁLVULAS EN EL MOTOR

Fuente: www.ms-motor-service.com/content2.asp?area=hauptmenue&site=produkte&cls=05&pcat=12

Tipos de válvulas

Las válvulas modernas tienen forma de zeta. Toda válvula consta de cabeza y vástago. La válvula hace el cierre por su borde mecanizado. Este mecanizado es cónico, con lo que la válvula se centra por sí sola al cerrar.

Existen tres tipos de válvulas cónicas las más generales.

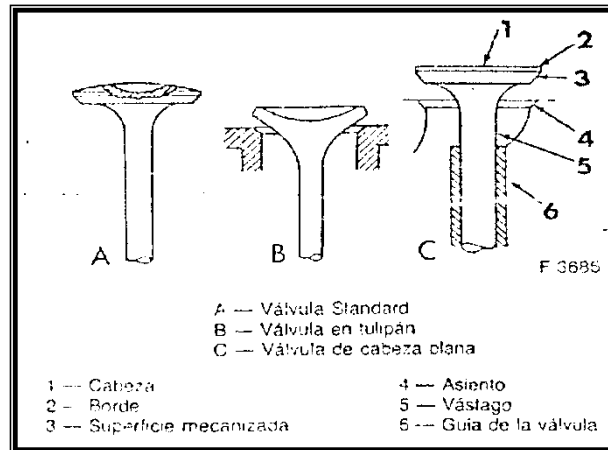


FIGURA 1.19.

TIPOS DE VALVULAS

Fuente: Manual del Automóvil

La válvula Standard se emplea corrientemente en los motores americanos, mientras que en los motores europeos se emplea normalmente las válvulas de Cabeza Plana.

La válvula en Tulipán se emplea más en los motores de aviación y de carreras, por permitir un mejor llenado de gases del cilindro.

La válvula de Cabeza Plana combina las características de la válvula en tulipán y la de la válvula estándar. El bisel mecanizado bajo la cabeza es más grande y facilita el paso de los gases, a la vez que contiene mayor robustez a la válvula.

Las válvulas se suelen fabricar de una o dos piezas de una aleación de acero especial cromo - níquel para las válvulas de admisión y cromo - silicio para las válvulas de escape (que tienen que resistir temperaturas más altas).

Asientos de válvulas

La superficie mecanizada en el bloque de cilindros o en la culata, sobre la que se apoya la cabeza de la válvula al cerrarse, se llama asiento de la válvula. Normalmente este asiento forma un ángulo de 30° o 45° con el plano de la cabeza de la válvula.

Por regla general el asiento es del mismo material que el bloque o la culata y se mecaniza o esmerila para que haga un cierre hermético con la superficie mecanizada de la cabeza de la válvula.

Muelles de válvula

Están encargadas de mantener cerradas las válvulas en sus asientos, son de tipo helicoidal y se montan según las necesidades del motor, ya que existen muelles simples, con carga elástica de tensión gradual, y muelles dobles, cuya finalidad en los motores rápidos es evitar el fenómeno de rebote o movimientos vibratorios.

Guías de válvula

Las guías de válvula son unos casquillos cilíndricos que van insertados en la culata y tiene como finalidad mantener centrada la válvula en su desplazamiento, como también realiza la función de evacuar el calor que está recibiendo el vástago de la válvula.

Estas guías para su colocación en la culata va con un ajuste forzado y una holgura entre el vástago y la guía, en las de admisión está comprendido entre 0.004 y 0.007 mm mientras que para las de escape va entre 0.007 a 0.01mm debido a la dilatación.

Árbol de levas

Alojado en el bloque de cilindros que abre o cierra las válvulas en el momento preciso por medio de sus levas.

Lleva mecanizados unos salientes excéntricos llamados levas que son los 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 y se encuentran desfasadas entre sí siguiendo un determinado ciclo o diagrama.

Dispone también de tres o más puntos de apoyo (en función de su longitud) que sirven para la sujeción y giro del mismo árbol de levas para evitar flexiones y vibraciones, así como un plato de anclaje en uno de sus extremos para apoyar el piñón conducido que es el encargado de proporcionarle el giro. Algunos árboles de leva llevan incorporado un engranaje tallado en el mismo árbol que sirve para proporcionar el giro a la bomba de aceite y al distribuidor de encendido.

También puede incorporar una excéntrica que tiene como misión proporcionar el movimiento a una bomba mecánica del sistema de alimentación.

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 les somete a un tratamiento de temple para que las levas sean endurecidas superficialmente y así soportar los altos esfuerzos a que se les someten.

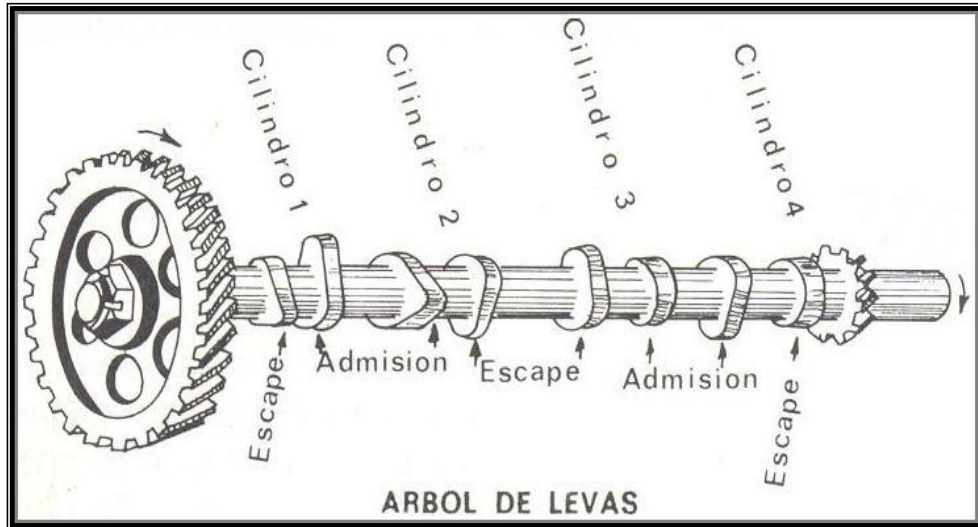


FIGURA 1.20.
ARBOL DE LEVAS
Fuente: Manual del Automóvil

Mando del árbol de levas

Como es conocido el árbol de levas recibe el giro del cigüeñal respetando las diferencias de vueltas que debe existir entre ambos como son: 2 vueltas del cigüeñal por 1 vuelta del árbol de levas.

Para conseguir esta relación, en uno de los extremos del cigüeñal existe un piñón dentado con la mitad de dientes respecto al piñón del conducido del árbol de levas con el fin de conseguir la desmultiplicación que existe en los motores de cuatro tiempos.

La transmisión de movimiento se puede hacer por engranajes, por cadena y por correa dentada.

Por correa dentada.- en la actualidad este sistema es el más utilizado por una serie de ventajas como son:

- Menos ruidosa.
- No necesita lubricación.
- Se sitúa en el exterior del bloque.
- Menos costosa.
- Fácil de sustituir.

Los Balancines

Los balancines son los encargados de realizar la acción de la válvula sobre el árbol de levas.

Taqués Hidráulicos

En la actualidad los motores se han generalizado con la utilización de taqués hidráulicos ya que la principal ventaja es la de no realizar mantenimiento periódicamente como también el hecho de ser menos ruidoso.

Para su funcionamiento el taqué contiene una válvula anti retorno que asegura el llenado y por lo tanto el hermetismo en la cámara de presión, cuando la leva se acerca al empujador la válvula anti retorno se cierra y por lo que aumenta la presión, provocando la compensación de aceite en la cámara de esta manera el taqué actúa como un elemento rígido.

Para la apertura de la válvula la leva ejerce presión sobre el empujador, lo que se comporta con un aumento de presión en la cámara y una pequeña cantidad de aceite escapa por el juego que existe entre el cilindro y el pistón. Para la recuperación del juego la leva ya no ejerce presión sobre el empujador con lo que la presión en la cámara disminuye.

El muelle separa el cilindro del pistón a fin de llenar el juego entre la leva y el vástago de la válvula.

1.8. Sistema de inyección electrónica de gasolina

Según COELLO S. Efrén (2006 pág. 25) “El uso de componentes electrónicos y microprocesadores ha abierto las puertas para métodos más exactos para controlar la dosificación de combustible al motor, conociéndose generalmente como Inyección Electrónica de Combustible (EFI), transformando en verdaderas obras de alta tecnología a los motores que utilizan este sistema. El uso de este sistema de control de combustible, ha incrementado la potencia de los motores y su rendimiento de combustible gracias al uso de componentes electro-mecánicos, los cuales son mucho más exactos en todo aspecto y relativamente libres de mantenimiento”.

Unos captadores detectan permanentemente el estado de funcionamiento del motor y sus características. En forma de señales eléctricas transmiten las señales recogidas a una unidad electrónica de control que se encargará según los diferentes valores recibidos de:

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

Los sistemas EFI, por lo general se estudian dividiéndolos en subsistemas, siendo los principales:

Sistema de alimentación de combustible.

El sistema de alimentación se encarga de impulsar el combustible desde el depósito hasta las válvulas de inyección, genera la presión necesaria para la inyección, y mantiene constante dicha presión, el sistema de combustible incluye: bomba de combustible, filtro, tubo o rampa de distribución, regulador de presión y válvulas de inyección.

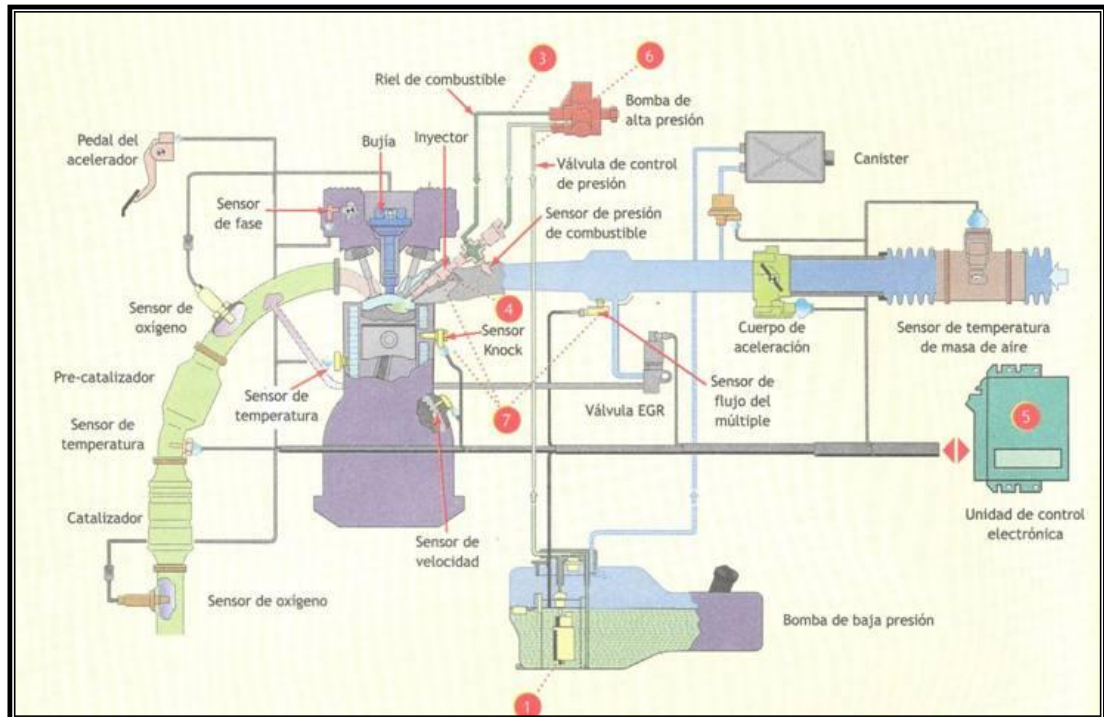


FIGURA 1.21

DIAGRAMA DEL SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA

Fuente: www.autobodymagazine.com.mx/feb10/motor.php

Sistema de inducción de aire

El sistema de inducción de aire hace llegar al motor la cantidad de aire necesario. Consta del filtro de aire, colector de admisión, mariposa y los distintos tubos de admisión.

Sistema de control electrónico.

En la unidad de mando electrónica, se analizan las señales suministradas por los sensores y a partir de ellas se generan los impulsos de mandos correspondientes para las válvulas de inyección.

1.8.1 Principios de funcionamiento de la unidad de control

Según B. WATSON (2003 pág. 66) “En este tipo de sistemas se encuentran una cantidad de componentes encargados de monitorear diferentes parámetros de funcionamiento del motor, los cuales informan a una unidad electrónica de control (ECU) o computadora para que en función de esta información, se definan parámetros de control al ser procesada en sus circuitos internos”.

Esta unidad de control (ECU) dará las órdenes del caso para controlar el volumen de inyección, el avance del encendido, el control del ralentí, y los dispositivos de control de emisiones. Estos dispositivos encargados de cumplir los lineamientos calculados en la unidad de control se denominan actuadores y a la orden que los activa, señal de salida.

Una computadora automotriz, solamente corre programas, recibe la información de varios sensores, realiza cálculos básicos y controla actuadores basado en instrucciones pre programadas, puede procesar arriba de 8 millones de instrucciones en un segundo, con ésta velocidad de proceso, la ECU puede mantener la relación A/C casi perfectamente, bajo cualquier condición de trabajo.

Esta computadora es capaz de efectuar operaciones de diagnóstico del sistema, reconociendo los problemas y reportándolos (dando aviso) inmediatamente para su conocimiento al conductor del vehículo. Entre las funciones que realiza la ECU, se tienen las siguientes:

Regulador de voltaje.- Reduce el voltaje de entrada a la computadora y lo mantiene a un nivel preciso.

Reloj.- Generador que produce pulsos estables de 1 bit de longitud. Este pulso constante sirve como una señal de referencia con la cual se comparan otras señales.

Memoria intermedia.- Sirve como espacio de almacén temporal cuando la entrada de datos es demasiado rápida, luego se libera según se requiera.

Convertidor analógico.- Convierte la señal de voltaje analógico de los sensores a la forma digital que el microprocesador puede manejar (interface de entrada).

Convertidor digital.- Convierte las señales de salida digital de la computadora en voltaje analógico para hacer funcionar los actuadores (interface de salida).

Microprocesador.- Es el circuito integrado que analiza los datos recibidos de los sensores, interruptores y memoria de la computadora para generar señales de salida para operar los actuadores.

Memoria.- Circuito integrado que almacena datos que usa el microprocesador.

Transistores de potencia.- Arreglo de voltaje de salida de la computadora para operar los actuadores.

Circuito impreso.- Tablilla de fibra con circuitería eléctrica impresa que conecta los componentes.

Compartimiento.- Caja que contiene y protege los componentes de la computadora contra daños e interferencia eléctrica externa.

Conector múltiple.- Conector eléctrico de multiterminales que conecta la computadora a un arnés.

Memorias

La unidad de control necesita de un programa para poder realizar los cálculos, estos programas son almacenados en unos compartimentos que se llaman memorias, y en aplicaciones automotrices, son las que darán a la ECU las características del sistema en el cual estará funcionando.

Estas memorias son almacenadas en un elemento llamado circuito Integrado o CHIP. Existen varias clases de memoria en las computadoras automotrices:

- Memoria RAM
- Memoria ROM
- Memoria PROM
- Memoria KAM
- Memoria KAPWR

Memoria de acceso aleatorio (RAM)

Éste tipo de memoria permite a la ECU almacenar datos temporalmente hasta que sean ocupados por el programa para algún propósito. Estos datos vienen de los sensores de entrada y los interruptores.

Memoria solo de lectura (ROM):

Este tipo de memoria es de almacenamiento permanente, por lo tanto aquí está grabado el programa que controla el microprocesador. La información es programada de fábrica en la computadora basándose en la marca y modelo del vehículo.

Memoria programada solo de lectura (Prom)

Esta información es también permanente y está programada de fábrica en la computadora. Los datos son específicos para el tamaño del motor, tipo de transmisión, sistema de combustible, sistema de encendido, turbo o no turbo, relación de cambios y una variedad de otras opciones.

Memoria de conservación (kam)

Una cantidad de ubicaciones energizadas por la batería en la computadora le permite almacenar fallas de entrada durante la operación normal. Estas pueden ingresar en el modo de auto diagnóstico por el técnico para el diagnóstico. La KAM es también el sistema que adapta datos de calibración para compensar los cambios en el sistema del vehículo debido al desgaste y deterioro normal.

Potencia de conservación (kapwr)

La batería suministra a la computadora potencia de conservación. Esto permite que la computadora retenga información de servicio en la memoria, aún después que se apague la llave del encendido.

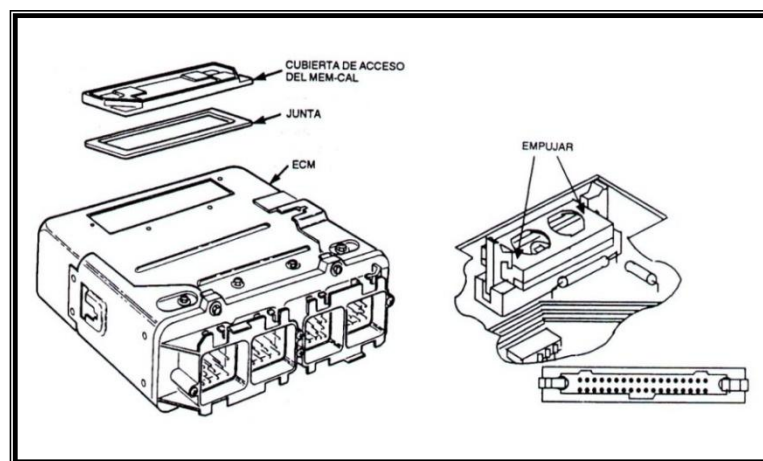


FIGURA 1.22.

UNIDAD ELECTRONICA DE CONTROL (ECU)

Fuente: Manual del Automóvil

1.9. Sistema de alimentación de combustible

Este sistema es de vital importancia para el óptimo funcionamiento del motor, porque se encarga del transporte de combustible en las cantidades deseadas para la mezcla correcta con el aire y posterior combustión del mismo.

1.9.1. Partes del sistema de alimentación de combustible

Bomba de combustible

El combustible se debe suministrar a los inyectores de combustible con la presión correcta, en el volumen correcto y dentro de un rango de temperatura consistente. No debe haber vapor de combustible o burbujas de aire en el combustible en el punto de suministro. La bomba de combustible eléctrica, con una pequeña ayuda del regulador de presión de combustible, hace que todo esto suceda.

La mayoría de bombas de combustible eléctricas son del tipo paleta de rodillos y constan de un motor eléctrico y rotor dentro de una caja integral, controlada eléctricamente por la unidad electrónica de control, impulsa una cantidad mayor de combustible que la necesitada por el motor; va ubicada generalmente dentro del tanque de combustible. Para conocer su estado de funcionamiento se debe medir la presión a la que entrega el combustible al sistema y el caudal del mismo.

Estas bombas pueden generar gran cantidad de calor. Los rodillos que son las partes más calientes, se enfrían y se lubrican mediante el mismo combustible cuando pasa a través de la bomba. El combustible se bombea a través del motor eléctrico de la bomba para ayudar a enfriar el motor.

El combustible a presión se bombea a través del filtro de combustible, tuberías de combustible, riel de combustible y finalmente sale de los inyectores. Debido a que las bombas suministran más combustible que el que pueda usar los inyectores, el

exceso de combustible se devuelve al tanque a través del regulador de presión y una tubería de retorno.

La bomba de combustible es accionada por un relé, el mismo que es controlado por la computadora.

Filtro de combustible

Realmente existen dos tipos de filtros de combustibles. El primer tipo, es una malla con revestimiento plástico como colador, ubicada dentro del tanque de combustible en el punto de recogida del combustible. Los filtros deben tener una porosidad conocida y uniforme, si en alguna ocasión se llena el tanque con combustible sucio, el filtro se puede obstruir. Si esto sucede, hay que remover el filtro y limpiarlo y reemplazarlo.

El otro modelo de filtro, es un canastillo metálico que se puede reemplazar y se debe cambiar en un intervalo especificado por el fabricante, aproximadamente cada 10.000 km. Este filtro contiene un material poroso que permite el paso del combustible, pero no de las partículas sólidas.

El motor no funciona sin el suministro apropiado de combustible con la presión correcta. Por lo tanto, el tamaño de los poros debe ser lo suficientemente grande para permitir que el combustible pase con facilidad. No obstante, los poros deben ser lo suficientemente pequeños para atrapar la suciedad que daña u obstruye los inyectores. Generalmente la mejor disposición está entre 10 y 20 micrómetros.

Tubo distribuidor

El tubo distribuidor o riel de combustible, tiene como función distribuir uniformemente el combustible a todas las válvulas de inyección, facilita el montaje y desmontaje de los elementos del sistema de alimentación, sirve como acumulador a la vez que evita las oscilaciones de presión, ya que su volumen es muy grande en

comparación con la cantidad de combustible inyectada. La presión aumenta y disminuye rápidamente dentro del riel de combustible, a medida que los inyectores se abren y se cierran. Si el volumen dentro del riel de combustible es demasiado pequeño, esta presión de fluctuación rápida puede afectar la cantidad de combustible inyectada.

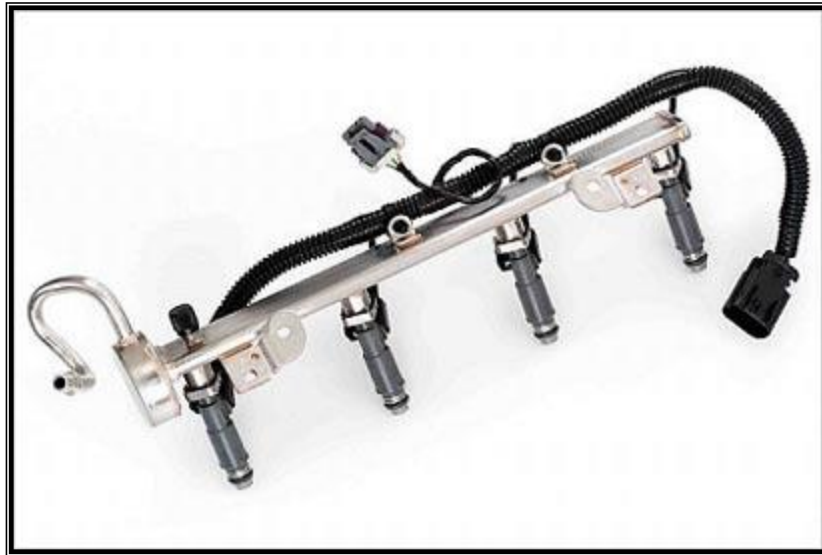


FIGURA 1.23.

TUBO DISTRIBUIDOR O RIEL DE COMBUSTIBLE

Fuente: Grupo Investigador

Regulador de presión

Una bomba de combustible eléctrica no siempre bombea con la misma presión. El voltaje y la corriente a la bomba varían de acuerdo a la carga de la batería. La presión del combustible se ve afectada por la temperatura.

El regulador de presión de combustible, tiene las siguientes funciones:

- Ayuda a regular la presión de acuerdo a las condiciones de trabajo del motor. El regulador de presión regula la demanda de combustible al detectar el vacío del múltiple.

- Ayuda a mantener la presión residual cuando el motor está apagado, no permitiendo que el combustible se vaya al tanque por la línea de retorno de combustible.

Inyector de arranque en frío

El inyector de arranque en frío es de accionamiento electrónico. Se dispone de un solo inyector para todos los cilindros. Este inyector va ubicado en el conducto de admisión, cerca de los inyectores. La duración de la inyección es temporal aproximadamente 120 segundos en función de la temperatura del líquido de refrigeración. No todos los sistemas vienen equipados con este elemento.

Termo contacto temporizado

El termo contacto temporizado determina el tiempo de conexión del inyector de arranque en frío.

El control se efectúa mediante el interruptor de encendido o por temperatura. Cuando el motor está caliente, el contacto permanece abierto, impidiendo la conexión del inyector. Este elemento se encuentra alojado en el bloque del motor.

Inyector de combustible

El inyector consiste de una boquilla actuada por un solenoide y una válvula de aguja. Una señal eléctrica la cual cierra el circuito a masa del inyector, activa el solenoide causando que se mueva la boquilla hacia adentro, fuera de su asiento permitiendo que fluya el combustible. Debido a que el orificio de flujo del inyector está calibrado y el suministro de combustible está regulado, el flujo de combustible hacia el motor está controlado mediante el tiempo que está energizado el solenoide.

El tiempo que el inyector permanece abierto se conoce como Ancho de Pulso del Inyector, y se mide en milisegundos. Se están generalizando tres tipos de inyectores los de aguja, los de bola y los de disco.

Los inyectores de bola son el tipo más comúnmente usado en los temas de inyección en cuerpo de aceleración (TBI). El diseño de una armadura más pequeña del inyector de bola permite una respuesta un poco más rápida, menor desgaste del asiento y menos suciedad en el combustible. Los inyectores de arranque en frío, en general, son de diseño de bola.

El inyector de disco se parece mucho al de aguja y al de bola. Sin embargo, no tiene armadura. La válvula real es un arreglo del disco y del asiento con el orificio del inyector en el centro del asiento. Una superficie más grande entre el disco y el asiento, es la causa de que se formen menos depósitos de combustible.

Todos los inyectores tienen una resistencia específica, y puede variar de un modelo de vehículo a otro. La mayoría de problemas de los inyectores es suciedad en la aguja, bola o disco y en el filtro. Los inyectores se deben limpiar periódicamente, por lo menos cada 7500 kilómetros.



FIGURA 1.24.

VISTA DE INYECCION DEL INYECTOR

Fuente: Sistemas de Inyección Electrónica de gasolina

1.10. La maqueta didáctica

A lo largo de la historia, se han utilizado las maquetas como un medio de representación para mostrar de forma clara e inmediata las características de un proyecto complejo de forma que pueda ser comprensible para los no iniciados. En la actualidad las maquetas constituyen, para los ingenieros y otros profesionales, una herramienta indispensable y eficaz para proyectar y mostrar ideas, así como, para comprender y controlar el resultado final de las obras proyectadas.

Se podría pensar que con los ordenadores y los programas de representación tridimensional y de animación, las maquetas han perdido su funcionalidad. Sin embargo esta experiencia nos ha demostrado que las maquetas facilitan el aprendizaje de los conceptos que en nuestra materia consideramos fundamentales. Con las maquetas se busca un modelo de representación tridimensional, fácil de ejecutar, relativamente rápido, que no precisa de conocimientos especiales y que es accesible a cualquier alumno. La maqueta es una herramienta muy útil que refleja de forma clara y comprensible aquello que los planos expresan, a menudo de forma poco comprensible para nuestros alumnos.

Se ha recurrido a la elaboración de maquetas como método que ayude al alumno a comprender directamente las relaciones que existen entre la representación teórica mediante gráficos y el correspondiente objeto tridimensional, en este caso el motor de combustión interna.

1.10.1. Utilidad de la maqueta.

Utilizamos las maquetas como herramientas auxiliares para proyectar y mostrar proyectos de ingeniería, pero también pueden ser un excelente material didáctico para la enseñanza, aprendizaje y la interpretación de fenómenos que presentan en un motor de combustión interna.

La dificultad que los alumnos de la materia tienen para acceder e interpretar el movimiento y comportamiento de los elementos de motor de combustión interna está entre los motivos por los que se ha utilizado las maquetas como método de representación tridimensional que permite hacer comprensibles y fácilmente interpretadas las características constructivas de los diferentes elementos y los fenómenos físicos implicados para pasar su análisis científico



FIGURA 1.25.

MAQUETA DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA

Fuente: www.portalplanetasedna.com.ar/Diesel.zip

CAPÍTULO II

PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se muestra la representación gráfica de los resultados los datos obtenidos de las encuestas y entrevistas realizadas a estudiantes, personal docente y autoridades de la Especialidad de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi, conjuntamente con un análisis objetivo de cada una de las preguntas tomando en cuenta los resultados y la información para; en primer lugar identificar el problema, y luego para poder dar solución al mismo.

Por otro lado los datos recopilados en este capítulo resaltan la importancia a la vez que justifican la viabilidad del presente trabajo de investigación, ya que dan a conocer perfectamente el problema y evidencian una solución, la misma que se encamina a la utilidad de la Maqueta didáctica como instrumento didáctico para poner en práctica conocimientos adquiridos en el aula.

2.1. Breve caracterización de la Universidad Técnica de Cotopaxi

La Universidad Técnica de Cotopaxi, es una institución de educación superior pública, laica y gratuita, creada mediante ley promulgada en el Registro Oficial N° 618 del 24 de enero de 1995 y que forma parte del Sistema Nacional de Educación Superior Ecuatoriana.

Se rige por la Constitución Política del Estado, la ley de Educación Superior, y otras leyes conexas. Es una institución universitaria sin fines de lucro que orienta su trabajo hacia los sectores urbanos, marginales y campesinos; que busca la verdad y la afirmación de la identidad nacional, y que asume con responsabilidad el aseguramiento de la libertad en la producción y difusión de los conocimientos y del pensamiento democrático y progresista para el desarrollo de la conciencia de los pueblos.

En esta institución se forman actualmente profesionales al servicio del pueblo en las siguientes Unidades Académicas: Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, Ciencias Agropecuarias, Ambientales y Veterinarias, Ciencias Administrativas, Humanísticas y del Hombre.

Se realiza esfuerzos para alcanzar cada día metas superiores y más competitivas, planteándose como retos la formación de profesionales integrales en los ámbitos de pre y postgrado al servicio de la sociedad, el desarrollo paulatino de la investigación científica con la colectividad a partir de proyectos generales y específicos con la participación plena de todos sus estamentos.

Universidad con adecuados niveles de pertinencia y calidad, logrados a través de la concientización y difusión de la ciencia, cultura, arte y los conocimientos ancestrales. Contribuye con una acción transformadora en la lucha por alcanzar una sociedad más justa, equitativa y solidaria para que el centro de atención del estado sea el ser humano.

Por ello la Universidad Técnica de Cotopaxi asume su identidad con gran responsabilidad.

“Por la vinculación de la universidad con el pueblo.”

2.2 Análisis de las encuestas aplicadas a estudiantes.

En el transcurso de la investigación realizada en la Universidad Técnica de Cotopaxi, de la ciudad de Latacunga, en el ciclo académico Octubre – Febrero 2009; se pudo conocer que existen problemas en la formación académica de los estudiantes de la carrera de Electromecánica por la falta de práctica en los laboratorios que no están implementados adecuadamente a las necesidades de los estudiantes.

De los estudiantes encuestados (ver Anexo 5) se obtuvo resultados favorables los mismo que destacan y sugieren implementar los laboratorios con los que cuenta la universidad para facilitar a los estudiantes y maestros la práctica de los conocimientos adquiridos e impartidos.

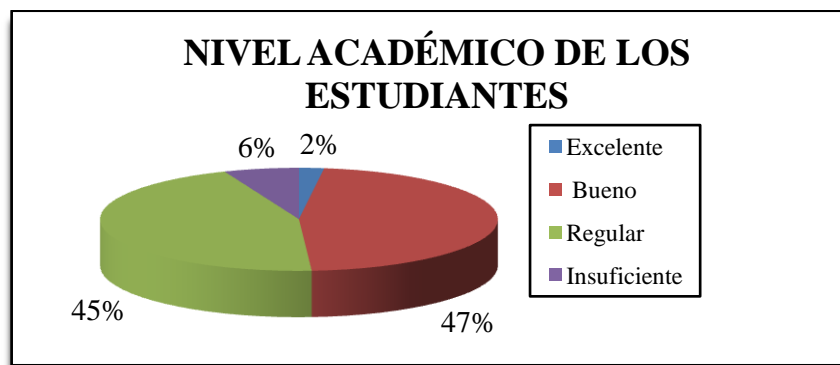
El objetivo es mejorar el nivel académico de los estudiantes a través de la implementación de los laboratorios con la adaptación de un Motor de Combustión Interna a Gasolina con sistema de Inyección Electrónica como Maqueta Didáctica. Razón por la cual a continuación se da a conocer los resultados obtenidos en las encuestas realizadas a quienes forman parte activa de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

2.2.1. Presentación, análisis e interpretación de resultados de las encuestas a los estudiantes

1.- ¿Cuál cree Ud. que es el nivel académico de los estudiantes de su especialidad?

CUADRO N° 1
TITULO: Nivel académico de los estudiantes

Escala	Estudiantes	%
Excelente	2	2,04
Bueno	47	47,96
Regular	44	44,90
Insuficiente	5	5,10
TOTAL	98	100.00



Fuente: Estudiantes de Ingeniería en Electromecánica
Elaborado por: Grupo investigador

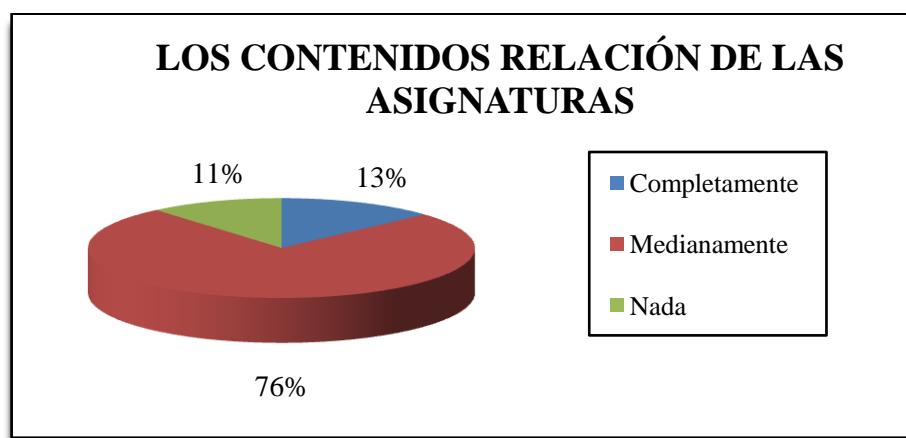
Interpretación:

Aunque existe una mínima diferencia entre regular y bueno, se considera que la mayoría de los estudiantes poseen un nivel académico aceptable en cuanto a la especialidad se refiere, para obtener un nivel excelente se debería buscar una metodología más apropiada y la implementación de material didáctico para un adecuado desarrollo del Proceso de Enseñanza-Aprendizaje.

2.- Los contenidos abordados en las diferentes asignaturas tienen relación con su profesión.

CUADRO N° 2
TITULO: Contenido de las asignaturas

Escala	Estudiantes	%
Completamente	13	13,27
Medianamente	74	75,51
Nada	11	11,22
TOTAL	98	100,00



Fuente: Estudiantes de Ingeniería en Electromecánica
Elaborado por: Grupo investigador

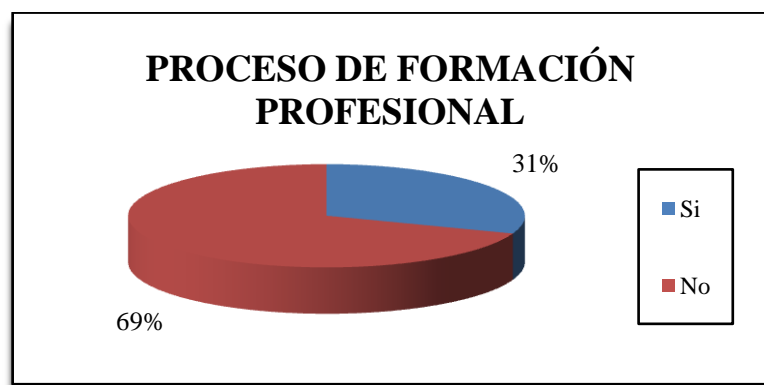
Interpretación:

Los resultados obtenidos anteriormente demuestran que no todos los contenidos abordados por las asignaturas están completamente acorde a la especialidad, se debería revisar la malla curricular y los contenidos para adaptarlos a las necesidades de los estudiantes.

3.- ¿Cree usted que el proceso de formación profesional que recibe satisface a las demandas laborales?

CUADRO N° 3
TITULO: Proceso de formación profesional

Escala	Estudiantes	%
Si	30	30,61
No	68	69,39
TOTAL	98	100,00



Fuente: Estudiantes de Ingeniería en Electromecánica
Elaborado por: Grupo investigador

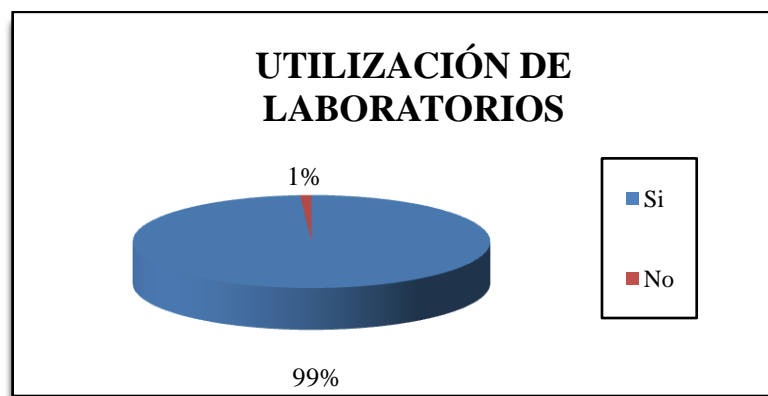
Interpretación:

Según la información obtenida se pudo evidenciar que los estudiantes consideran que la formación profesional no satisface a las demandas laborales, porque se debe profundizar más los contenidos por medio de la práctica, para lo que sería de vital importancia contar con material didáctico acorde con los temas y contenidos a abordarse; además se podría visualizar otras asignaturas a fin de satisfacer las necesidades laborales de los futuros profesionales.

4.- ¿Es necesario la utilización de laboratorios para poner en práctica los conocimientos adquiridos en el aula?

CUADRO N° 4
TITULO: Utilización de laboratorios

Escala	Estudiantes	%
Si	97	98,98
No	1	1,02
TOTAL	98	100,00



Fuente: Estudiantes de Ingeniería en Electromecánica
Elaborado por: Grupo investigador

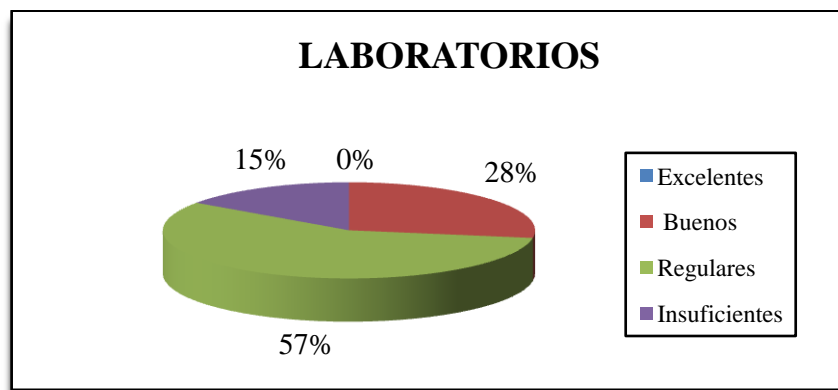
Interpretación:

Hoy en día, es de vital importancia la utilización de los laboratorios ya que el sistema ocupacional lo requiere, para poder hablar de praxis se debe trabajar la teoría y la práctica juntas, ya que es necesario que los estudiantes pongan en práctica los conocimientos adquiridos en el aula todo gira como un círculo de causa y efecto, si el estudiante atendió y asimilo el nuevo conocimiento tendrá la facilidad de ponerlo en práctica dentro de un laboratorio; además de que este proceso puede también servirle al maestro como un sistema de evaluación, en el que el estudiante demuestra con hechos lo entendido en el aula; de tal forma que ejecuta el Inter-aprendizaje creando sus propias conclusiones y recomendaciones.

5.- Según su criterio los laboratorios con los que cuenta la Universidad son:

CUADRO N° 5
TITULO: Laboratorios

Escala	Estudiantes	%
Excelentes	0	0,00
Buenos	27	27,55
Regulares	56	57,14
Insuficientes	15	15,31
TOTAL	98	100,00



Fuente: Estudiantes de Ingeniería en Electromecánica
Elaborado por: Grupo investigador

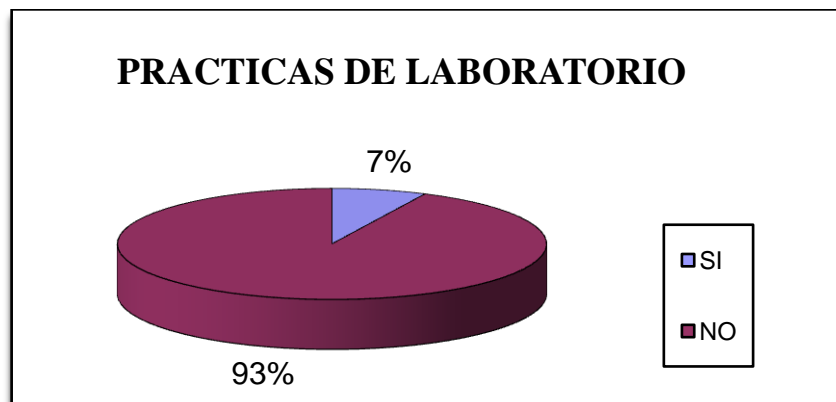
Interpretación:

Según estos datos la información obtenida de los estudiantes de la Especialidad acerca de los laboratorios con los que cuenta la Universidad son regulares; ya que no cuentan con la maquinaria suficiente para cada una de las asignaturas; además se debe considerar que la especialidad de Electromecánica es netamente práctica, es por ello que la Universidad debe implementar cada vez más y mejor los laboratorios con herramientas y material didáctico para cada asignatura, y como ayuda a las autoridades los estudiantes también deben aportar con nueva tecnología que sirva para las nuevas promociones.

6.- ¿Ha realizado Ud. prácticas de laboratorio en motores de combustión interna?

CUADRO N° 6
TITULO: Practica de laboratorio

Escala	Estudiantes	%
Si	7	7,14
No	91	92,86
TOTAL	98	100,00



Fuente: Estudiantes de Ingeniería en Electromecánica
Elaborado por: Grupo investigador

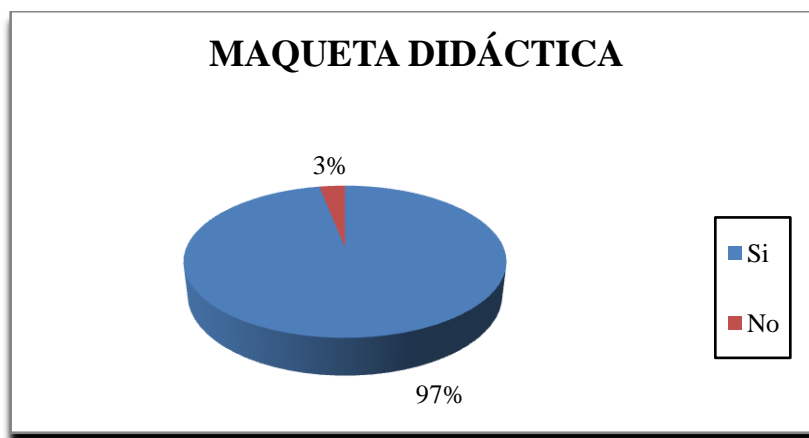
Interpretación:

Estos datos reflejan evidentemente que los estudiantes no han realizado prácticas de laboratorio en cuanto a Motores de Combustión Interna se refiere ya que los laboratorios no cuentan con una herramienta para esa asignatura que pueda servir como material didáctico.

7.- ¿Le gustaría contar con un motor de combustión interna a gasolina con sistema de inyección electrónica como maqueta didáctica para realizar sus prácticas?

CUADRO N° 7
TITULO: Maqueta didáctica

Escala	Estudiantes	%
Si	95	96,94
No	3	3,06
TOTAL	98	100,00



Fuente: Estudiantes de Ingeniería en Electromecánica
Elaborado por: Grupo investigador

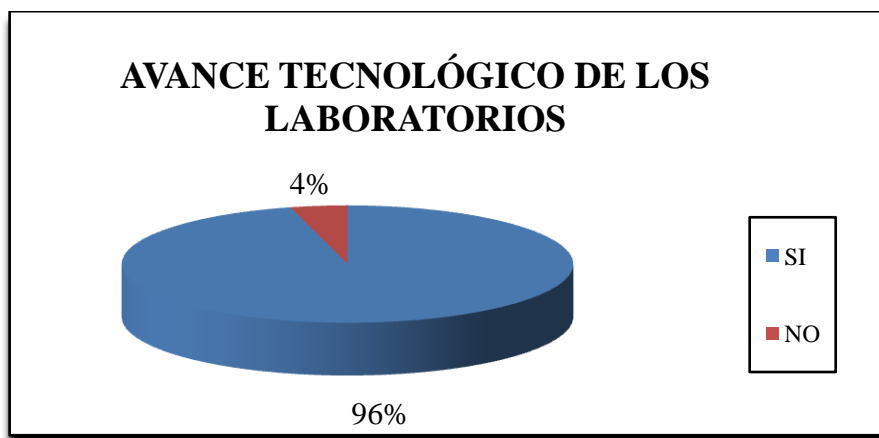
Interpretación:

Los docentes están conscientes de la necesidad de contar con material didáctico para la aplicación de conocimientos en cada una de las asignaturas; es por ello que expresan su necesidad y deseo de que en sus laboratorios exista un Motor de Combustión Interna a gasolina con Sistema de Inyección Electrónica como maqueta didáctica, en donde ellos puedan poner en práctica los contenidos que tratan de forma teórica dentro del aula; y de esa forma sintetizar conclusiones y recomendaciones llegando de este modo a un aprendizaje significativo.

8.- ¿Cree Ud. que la implementación de la maqueta didáctica aporta al avance tecnológico de los laboratorios de la Especialidad?

CUADRO N° 8
TITULO: Avance tecnológico de los laboratorios

Escala	Estudiantes	%
Si	94	95,92
No	4	4,08
TOTAL	98	100,00



Fuente: Estudiantes de Ingeniería en Electromecánica
Elaborado por: Grupo investigador

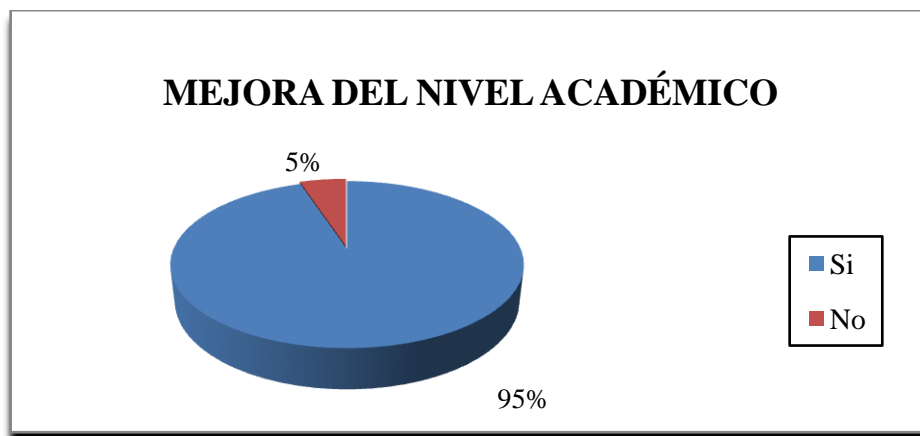
Interpretación:

Es de gran relevancia recalcar que los estudiantes consideran que la implementación de los Laboratorios con un Motor de Combustión Interna como Maqueta Didáctica es un aporte para el avance tecnológico, ya que de esa forma los docentes y alumnos pueden aplicar y explicar mejor los contenidos; al operar dicha maqueta se observa de forma directa los componentes del Motor y además de que se puede evidenciar las averías, causas y soluciones.

9.- ¿Considera Ud. que la implementación en los laboratorios de un motor de combustión interna a gasolina con sistema de inyección electrónica como maqueta didáctica mejorará el nivel académico de los estudiantes?

CUADRO N° 9
TITULO: Mejora del nivel académico

Escala	Estudiantes	%
Si	93	94,90
No	5	5,10
TOTAL	98	100,00



Fuente: Estudiantes de Ingeniería en Electromecánica
Elaborado por: Grupo investigador

Interpretación:

Se evidencia que los estudiantes están seguros de que al implementar los laboratorios con la maqueta didáctica su nivel académico se incrementará notablemente porque tendrán la seguridad de que sus conocimientos en algunas asignaturas podrán ser puestos en práctica cuando la circunstancia se presente en su vida profesional.

10.- ¿Cree Ud. que el manejo de la maqueta ayuda a mejorar las habilidades y destrezas de los estudiantes en las prácticas de algunas materias?

CUADRO N° 10
TITULO: Habilidades y destrezas

Escala	Estudiantes	%
Si	96	97,96
No	2	2,04
TOTAL	98	100,00



Fuente: Estudiantes de Ingeniería en Electromecánica
Elaborado por: Grupo investigador

Interpretación:

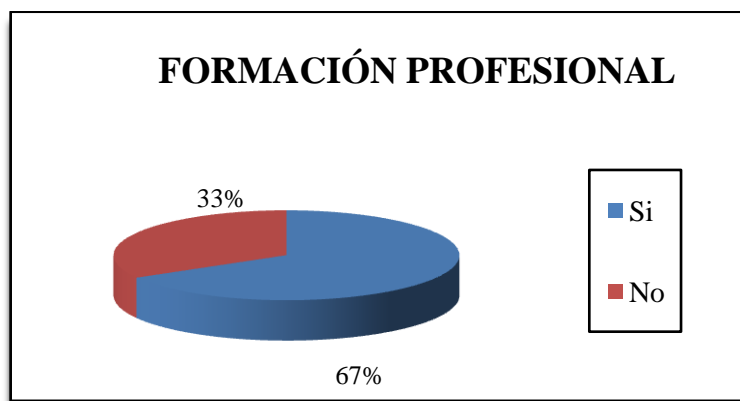
Según la información recopilada de los agentes directos de la investigación quienes consideran que el manejo de la maqueta didáctica es un punto favorable para que ellos puedan perfeccionar sus habilidades y destrezas ya que por medio de la práctica se descubren nuevos procesos y métodos para llegar a un mismo resultado, al mismo tiempo que se creará un ambiente de debate entre los estudiantes; esto además le permitirá al maestro descubrir y diferencias las habilidades de cada uno de sus estudiantes.

2.3. Presentación, análisis e interpretación de resultados de las encuestas a los docentes

- 1.- La formación profesional que Ud. imparte está acorde al campo ocupacional y a las exigencias de la sociedad de hoy en día.

CUADRO N° 1
TITULO: Formación profesional

Escala	Docentes	%
Si	4	66,67
No	2	33,33
TOTAL	6	100,00



Fuente: Profesores de Ingeniería en Electromecánica
Elaborado por: Grupo investigador

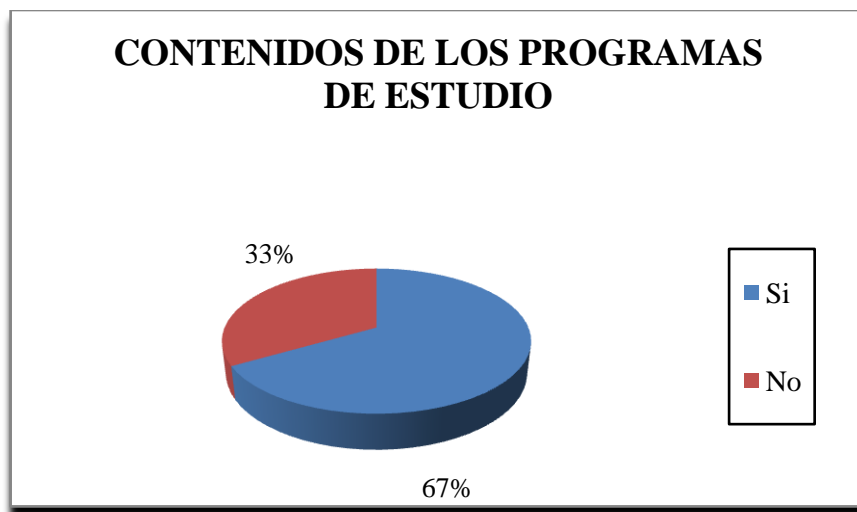
Interpretación:

Los maestros consideran que la formación profesional que ellos imparten a sus estudiantes es la adecuada para que los estudiantes puedan desarrollarse en el campo laboral, a la vez hay un pequeño porcentaje quienes sostienen que falta algo para alcanzar la excelencia.

2.- ¿Los contenidos propuestos en el programa de estudios para la especialidad de Electromecánica esta a la par con el perfil profesional y la realidad nacional?

CUADRO N° 2
TITULO: Contenido de los programas de estudio

Escala	Docentes	%
Si	4	66,67
No	2	33,33
TOTAL	6	100,00



Fuente: Profesores de Ingeniería en Electromecánica
Elaborado por: Grupo investigador

Interpretación:

El programa de estudios se maneja de acuerdo con el perfil profesional que los estudiantes deben tener una vez que se hayan graduado, a la vez que cumple con las demandas de la realidad nacional esto es el criterio de un porcentaje de maestros, sin embargo no todos coinciden con lo antes expuesto.

3.- ¿Cree Ud. que los futuros profesionales están preparados académica, intelectual y psicológicamente para enfrentar las exigencias del mercado laboral?

CUADRO N° 3
TITULO: Preparación académica, intelectual y psicológica

Escala	Docentes	%
Definitivamente	1	16,67
Probablemente	5	83,33
En desacuerdo	0	0,00
TOTAL	6	100,00



Fuente: Profesores de Ingeniería en Electromecánica
Elaborado por: Grupo investigador

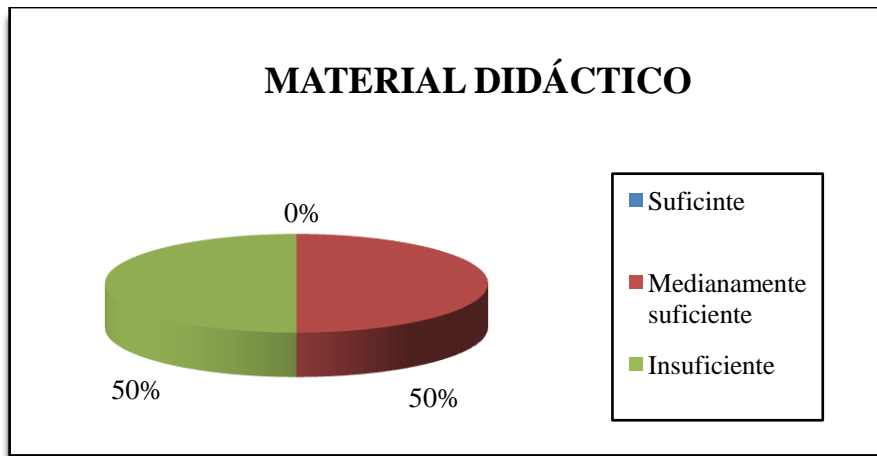
Interpretación:

Con los resultados obtenidos en esta pregunta los maestros están consientes que la formación profesional no es completamente la más adecuada para enfrentarse con las demandas del mercado laboral, por lo que se puede decir que esta información es contradictoria a la de las preguntas antes planteadas y analizadas.

4.- Con qué tipo de Material Didáctico cuenta Ud. para el buen desarrollo de su clase y para que sus estudiantes adquieran los conocimientos impartidos en el aula.

CUADRO N° 4
TITULO: Material didáctico

Escala	Docentes	%
Suficiente	0	0,00
Medianamente Suficiente	3	50,00
Insuficiente	3	50,00
TOTAL	6	100,00



Fuente: Profesores de Ingeniería en Electromecánica
Elaborado por: Grupo investigador

Interpretación:

No se puede hablar de una formación profesional completa si no se cuenta con el material didáctico necesario para lograr que los estudiantes puedan alcanzar un aprendizaje significativo, el decir que si el material con el que se cuenta es medianamente suficiente e insuficiente el proceso de Enseñanza-Aprendizaje es incompleto.

5.- ¿Es necesario la utilización de laboratorios para que los estudiantes puedan poner en práctica los conocimientos adquiridos en el aula?

CUADRO N° 5
TITULO: Utilización de los laboratorios

Escala	Docentes	%
Si	6	100,00
No	0	0,00
TOTAL	6	100,00



Fuente: Profesores de Ingeniería en Electromecánica
Elaborado por: Grupo investigador

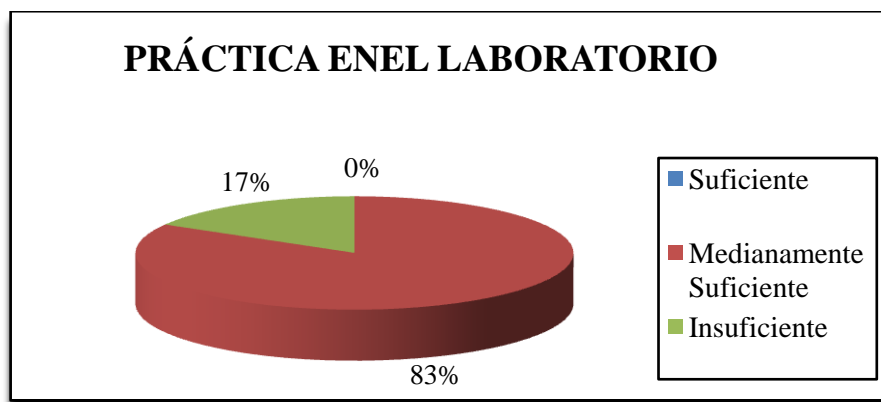
Interpretación:

Es evidente que tanto maestros como estudiantes coinciden en la importancia de la utilidad de los laboratorios para poner en prácticas los contenidos adquiridos en el aula; ya que con la práctica los conocimientos se vuelven más certeros y duraderos.

6.- Considera Ud. que la práctica que realizan los estudiantes dentro de los laboratorios es:

CUADRO N° 6
TITULO: Práctica en el laboratorio

Escala	Docentes	%
Suficiente	0	0,00
Medianamente Suficiente	5	83,33
Insuficiente	1	16,67
TOTAL	6	100,00



Fuente: Profesores de Ingeniería en Electromecánica
Elaborado por: Grupo investigador

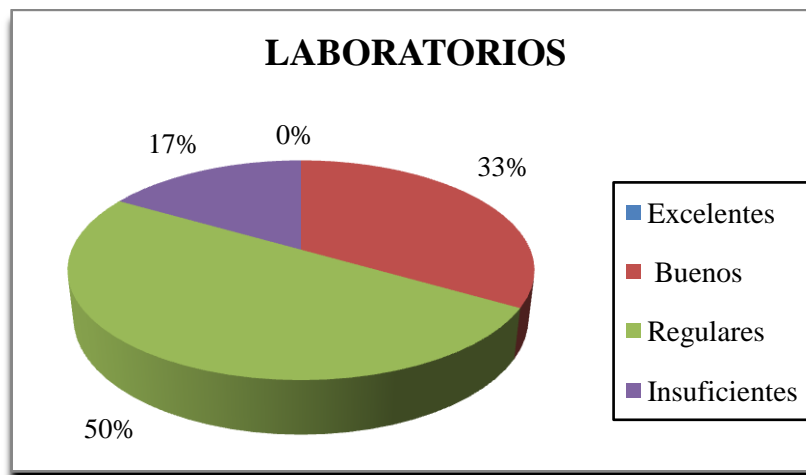
Interpretación:

Los resultados que arroja esta información da a conocer que los estudiantes no realizan las prácticas necesarias que requiere su especialidad, cada una de la asignaturas que ellos reciben ameritan de práctica, pero los maestros no cuentan con los laboratorios implementados con maquinaria y material didáctico que este acorde con los contenidos de cada materia.

7.- Según su criterio los laboratorios con los que cuenta la Universidad son

CUADRO N° 7
TITULO: Laboratorios

Escala	Docentes	%
Excelentes	0	0,00
Buenos	2	33,33
Regulares	3	50,00
Insuficientes	1	16,67
TOTAL	6	100,00



Fuente: Profesores de Ingeniería en Electromecánica
Elaborado por: Grupo investigador

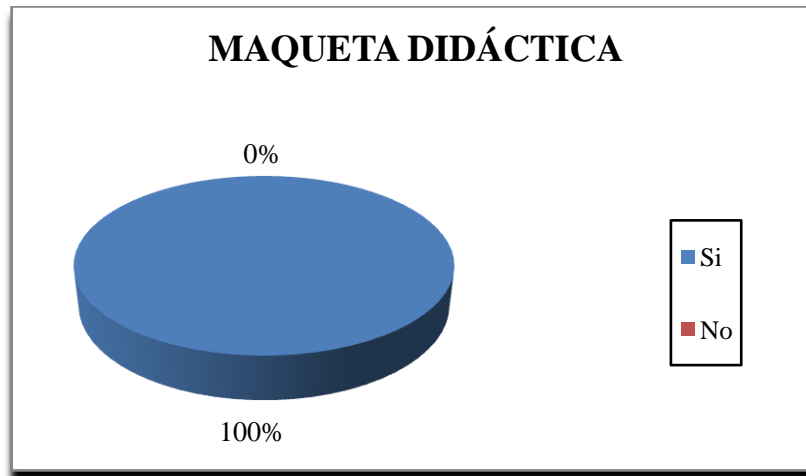
Interpretación:

Los resultados expresados demuestran que los laboratorios con los que cuenta la Universidad no satisfacen las necesidades de los estudiantes ni de los docentes, razón por la cual ellos manifiestan que el nivel académico de sus estudiantes no satisfacen completamente las necesidades del mercado laboral.

8.- ¿Le gustaría contar con un motor de combustión interna a gasolina con sistema de inyección electrónica como maqueta didáctica para realizar prácticas con sus estudiantes?

CUADRO N° 8
TITULO: Maqueta didáctica

Escala	Docentes	%
Si	6	100,00
No	0	0,00
TOTAL	6	100,00



Fuente: Profesores de Ingeniería en Electromecánica
Elaborado por: Grupo investigador

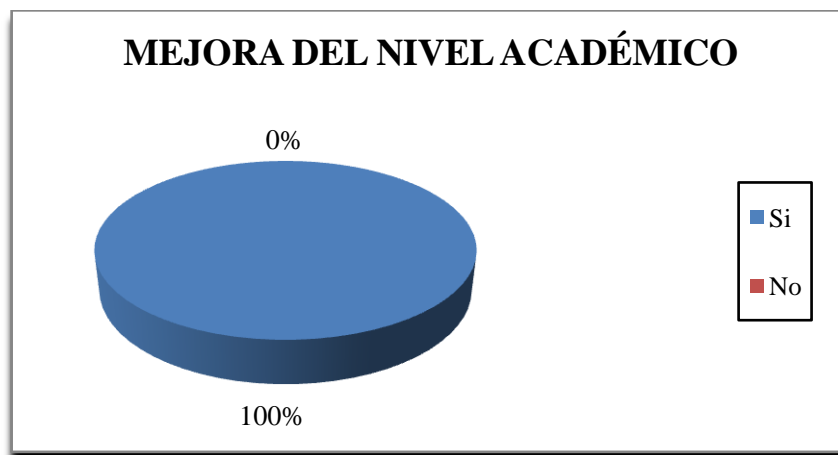
Interpretación:

Los maestros están conscientes de que la práctica hace al profesional, es por ello que se manifiestan su apoyo a la implementación de los Laboratorios con un Motor de Combustión Interna a gasolina con Sistema de Inyección Electrónica como Maqueta Didáctica para que sus estudiantes puedan poner en práctica los conocimientos adquiridos de manera teórica.

9.- ¿Considera Ud. que la implementación de los laboratorios con un motor de combustión interna a gasolina con sistema de inyección electrónica como maqueta didáctica mejorara el nivel académico de sus estudiantes?

CUADRO N° 9
TITULO: Mejora del nivel académico

Escala	Docentes	%
Si	6	100,00
No	0	0,00
TOTAL	6	100,00



Fuente: Profesores de Ingeniería en Electromecánica
Elaborado por: Grupo investigador

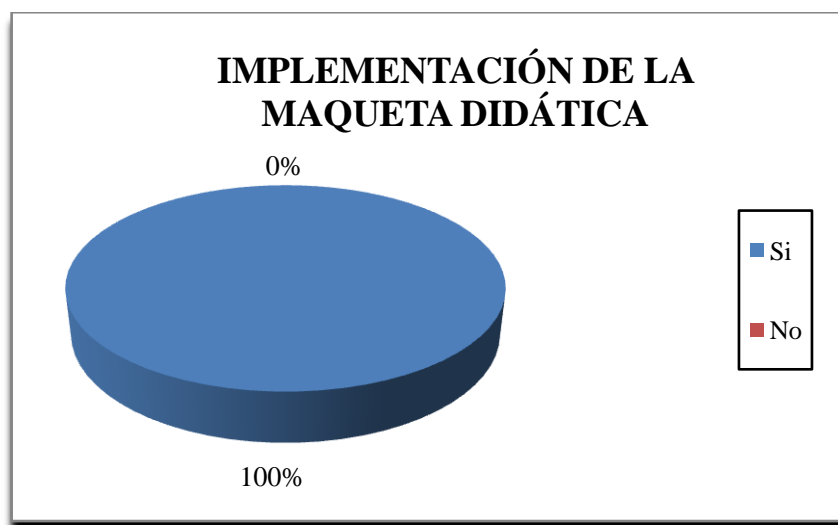
Interpretación:

Las ventajas que proporciona contar con el material didáctico y la maquinaria necesaria son múltiples y se manifiestan de diversas formas al momento del aprendizaje como también al momento de la evaluación, pero en especial despierta la curiosidad y la imaginación en los estudiantes; esta maqueta didáctica será un instrumento de vital importancia tanto para estudiantes como para maestros ya que permitirá diferenciar averías, causas y soluciones en el motor.

10.- ¿Cree Ud. que la implementación de la maqueta didáctica aporta al avance tecnológico de los laboratorios de la Especialidad?

CUADRO N° 10
TITULO: Implementación de la maqueta didáctica

Escala	Docentes	%
Si	6	100,00
No	0	0,00
TOTAL	6	100,00



Fuente: Profesores de Ingeniería en Electromecánica
Elaborado por: Grupo investigador.

Interpretación:

Las encuestas realizadas a los docentes han permitido conocer la visión que ellos tienen acerca de la importancia de contar con los Laboratorios implementados adecuadamente; es así que la adaptación de esta Maqueta Didáctica será un aporte significativo al avance tecnológico de la especialidad ya que a mayor cantidad de recursos mejor calidad de educación.

2.4. Análisis e interpretación de resultados de las entrevistas aplicadas a las autoridades

¿Cree usted que los futuros profesionales están preparados académica, intelectual y psicológicamente para enfrentar a las exigencias del mercado laboral?

“Si, la estructura curricular cuenta con los elementos esenciales que les permite al futuro profesional enfrentar con solvencia el ejercicio profesional”.

De acuerdo con el criterio de una de las autoridades la malla curricular cuenta con las asignaturas y los contenidos basados en las exigencias del campo laboral por ello los futuros profesionales podrán defenderse y enfrentar los desafíos del futuro.

“Académicamente si la malla curricular cuenta con los conocimientos teóricos-prácticos para su desempeño en el ámbito profesional. Intelectual no están preparados en el ámbito profesional ya que existen falencias de educación cultura siendo una alineación existente a nivel mundial. Psicológicamente tampoco debido a que el mercado de la UTC tiene su mayor magnitud a personas del ámbito rural y marginales y existe un pensamiento de inferioridad al enfrentar problemas profesionales”

Según el criterio del Coordinador de la Especialidad de Ingeniería Electromecánica quien considera que en cuanto al aspecto académico sí, ya que la malla curricular y los contenidos se están actualizando al perfil profesional actual, en lo que tiene que ver con el aspecto intelectual y psicológico no están preparados para enfrentar los desafíos del mercado laboral ya que al ser una universidad de vinculación con el pueblo los estudiantes sienten temor de descubrir los retos del mundo laboral.

¿Considera Ud. que la Especialidad cuenta con los laboratorios adecuados y con la implementación tecnología acorde a las necesidades de los estudiantes?

“Tenemos lo elemental lo básico que les permite en forma adecuada cumplir a cabalidad la armonización entre la teoría y la práctica”.

Según una de las autoridades la Universidad si cuenta con los laboratorios en los cuales los estudiantes pueden desarrollar y poner en práctica sus conocimientos.

“No” según otra de las autoridades quien supo manifestar la Universidad no cuenta con lo necesario.

¿A su parecer que opina acerca de que un grupo de estudiantes preocupados por el adelanto académico propongan implementar un motor de combustión interna con sistema de inyección electrónica como maqueta didáctica?

“Muy positivo valoramos grandemente iniciativas de estudiantes que puedan hacer un aporte al proceso de formación profesional a través de la dotación de elementos que se conviertan en unidades de apoyo didáctico”

“Buena iniciativa con la cual se tratara de fortalecer las falencias existentes producidas por el conocimiento teórico, esta maqueta permitirá mejorar el conocimiento de uno de los tantos sistemas de las maquinas térmicas.”

Las autoridades se encuentran felices de que estudiantes de las promociones de la Universidad se preocupen por el avance académico de la misma, es por ello que expresan su apoyo total a estas contribuciones que velen por el adelanto para alcanzar un bien común.

CAPÍTULO III

ACONDICIONAMIENTO DE UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA A GASOLINA CON SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA COMO MAQUETA DIDÁCTICA PARA EL LABORATORIO MECÁNICO DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS DE UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.

En este capítulo se desarrolla la propuesta la misma que se presenta con su debida justificación, objetivos, factibilidad y fundamentación teórica, además de las generalidades donde se profundiza la descripción, del motor CHEVROLET MPFI 1.4 litros con sus respectivos componentes los cuales están perfectamente detallados, por otro lado se da a conocer los cuatro sistemas de funcionamiento del motor; esto como primera parte.

Siguiendo con el desarrollo de la propuesta se encuentra el ensamble de la Maqueta Didáctica, el mismo que consta de cuatro pasos, estos están precisados uno a uno, de acuerdo a como se efectuaron al momento de diseñar el trabajo, además se dan a conocer las herramientas utilizadas para el desarme, ensamble, montaje y construcción de la maqueta.

Y finalmente se llega a las conclusiones y recomendaciones consideradas las más relevantes de acuerdo al grupo de investigación.

3.1. Presentación

El presente trabajo busca implementar los laboratorios de la carrera de Electromecánica para de esta forma ampliar y poner en práctica conceptos, referentes al control de los motores de combustión interna. Debido a que los motores de combustión poseen varios sistemas de control para su correcto funcionamiento, la temática referente a este trabajo es bastante amplia.

A diferencia de lo que se podría pensar, el funcionamiento de los motores de combustión no sólo se basa en la generación de movimiento a partir de reacciones químicas. Por el contrario, la adaptación de este motor a la maqueta conlleva la ejecución de procesos de control, vitales para su funcionamiento. Incluso, algunos de sus sistemas de control, permiten a la máquina tener una mayor eficiencia.

Al inicio del trabajo se presentan algunos conceptos básicos, referentes a los componentes que conforman a los motores de combustión. Con esto se pretende dar al lector un panorama más claro, respecto a tales motores, para después hacer un enfoque más detallado de los sistemas de control.

Al adaptar el motor a la maqueta se puede diferenciar con claridad como primer punto las aplicaciones de los sistemas de control, se estudiará el sistema de control lógico, el cual coordina e intercomunica todos los demás sistemas de control de los motores. Después se ahondará en otros sistemas tales como el de inyección de combustible, de encendido y el control de marcha mínima entre otros.

3.2. Objetivos

Objetivo general

Adaptar e implementar un motor de combustión interna a gasolina con sistema de inyección electrónica como maqueta didáctica para los laboratorios de la U.T.C.

Objetivos específicos

- Identificar los elementos internos y externos del motor de combustión interna para comprender su funcionamiento.
- Acoplar un sistema de transmisión manual para verificar el funcionamiento y movimiento interno del motor.
- Cortar el motor de tal forma que sea posible observar el funcionamiento de sus elementos internos en movimiento.

Nivel de impacto

Una maqueta de calidad tiene un especial encanto, que capta la atención de todo el que pasa a su lado, más si hablamos de una herramienta en la cual los estudiantes podrán distinguir, diferenciar y hasta tocar los componentes del motor identificando averías, causas y soluciones.

Si se coloca una maqueta en un laboratorio, escaparate o exposición, no se debe dudar que muchos de los estudiantes por no decir todos se van a detener a observarla despertando en ellos un sentimiento de inquietud y curiosidad por entender y saber cómo funciona.

3.3. Factibilidad

No es fácil explicar en una o dos horas clase todo un concepto pero si a esto se le añade una hora de práctica los contenidos serán asimilados de mejor manera. Una maqueta didáctica garantiza la comprensión y asimilación de manera rápida y concreta.

El presente trabajo investigativo es de gran importancia ya que contribuye al mejoramiento de la formación académica de los estudiantes de la Especialidad de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi, además que podrá ser utilizado para realizar prácticas de laboratorio acerca del funcionamiento de un motor de combustión interna facilitando la enseñanza de la materia; puesto que los docentes contarán con un apoyo sustentable al momento de explicar la clase.

Eficiencia y eficacia son cualidades que no solo debe tener un Ingeniero Electromecánico sino también su enseñanza ya que se debe aprender de forma correcta y en corto tiempo, eso es posible si la institución proporciona los instrumentos didácticos acordes a la formación académica de los estudiantes. Además la implementación de esta investigación podrá dar una pauta para que en la universidad cree con el aporte estudiantil un completo laboratorio de motores de combustión interna en un futuro.

Mediante la ejecución e implementación de este trabajo se podrá fortalecer aun más el conocimiento que presentan los estudiantes de la especialidad de electromecánica durante su formación académica, esto se lo realizará a través de criterios, experiencias de cada estudiante, los mismos que servirán para proponer una nueva alternativa de estudio o buscar el mejoramiento de la misma.

Para la efectiva realización de este trabajo fue indispensable la colaboración de autoridades, estudiantes y docentes de la especialidad de Electromecánica y por supuesto el ahínco y esfuerzo del grupo de tesis.

3.4. Fundamentación teórica

El presente trabajo investigativo está basado en el siguiente fundamento.

Praxis, término procedente del griego clásico, que significaba originalmente la acción de llevar a cabo algo. En una acepción más general, significa ‘práctica’, ‘actividad práctica’ o el conjunto de ‘actividades prácticas’ que realiza el ser humano.

En algunos contextos, se identifica con la acción propiamente moral. El concepto de ‘praxis’ suele contraponerse con el de ‘teoría’, una oposición que ya expresó de modo explícito Plotino. En la filosofía moderna, el concepto de praxis suele identificarse con un componente fundamental de la filosofía marxista, que destaca la importancia de las actividades de transformación del mundo frente a una pura actitud teórica de los problemas.

Antonio Gramsci, político y filósofo marxista italiano, desarrolló una filosofía de la praxis en la que la práctica era la base de toda teorización posible.

La concepción del aprendizaje según Vigotski.

Para Vigotski el aprendizaje es una actividad social y no sólo un proceso de realización individual como lo sostiene el constructivismo. El aprendizaje es una actividad de producción y reproducción del conocimiento mediante la cual el individuo asimila los modos sociales de actividad e interacción, bajo condiciones de orientación e interacción social.

Esta concepción del aprendizaje ubica en al centro del proceso Pedagógico a la interacción entre los sujetos (Profesor - Estudiante).El aprendizaje, entonces se desarrolla a partir de dos niveles: el de sus capacidades reales y el de sus posibilidades para aprender con ayuda de los demás.

3.5. Fundamentación metodológica

El proceso de enseñanza aprendizaje de la Electromecánica es múltiple ya que necesita de varios métodos y técnicas interactivas para llevar a cabo dicha labor. Al enseñar las diferentes actividades y tareas, todas estas deben ser evaluadas de forma permanente con el fin de verificar el progreso y desarrollo del alumnado en cada una de las habilidades para poner en práctica los conocimientos.

3.6. Fundamentación científica

Debido a los avances de la ciencia y la tecnología, se considera de vital importancia combinar la teoría con la práctica para llegar a cambios y logros en el aprendizaje. También la educación se ha visto en la imperiosa necesidad de conseguir un mejoramiento intelectual, por tal razón se propone la utilización de laboratorios implementados acorde con las necesidades de los estudiantes que cuente con material basado en métodos y técnicas interactivas que ayudarán a mejorar y desarrollar las habilidades y aptitudes; y así están capacitados para enfrentar los diferentes retos que se presenten en la actualidad y a su vez en el futuro.

3.7. Fundamentación Psico-Pedagógica

Siendo la práctica un elemento fundamental dentro del Proceso de Enseñanza - Aprendizaje, esta propuesta se basa también en el aspecto psico-pedagógico por que el estudiante cuando se siente capaz de poner en práctica lo aprendido en el aula, logra desenvolverse de mejor manera dentro de la clase, y esto puede ser llevado a cabo si el profesor aplica métodos, técnicas efectivas y emplea un material que vaya a la par con la malla curricular y los contenidos de cada asignatura.

3.8. Generalidades

3.8.1. Selección del motor

Para la selección del motor se tomo en cuenta los siguientes parámetros:

Precio.- Al contar con un presupuesto limitado el motor no debe costar más de 800 USD.

Tecnología.- El motor debe contar con los avances tecnológicos actuales por ejemplo inyección electrónica.

Configuración del bloque.- debe ser un motor de cuatro tiempos (Ciclo OTTO) de configuración cuatro en línea ya que esta configuración es común en el mercado automotriz actual, tanto en motores a gasolina o diesel debido a sus prestaciones y economía en combustible.

Peso.- se busca un motor liviano para que pueda ser movido con facilidad a las aulas de clases.

Fabricante.- el motor debe ser de un fabricante reconocido y con presencia en el mercado nacional, para que en futuro pueda ser complementada la maqueta con otros sistemas por ejemplo la caja de cambios.

Por estas razones se escojo el motor GM de 1.4 L MPFI para adaptarlo como maqueta didáctica.

3.8.2. Análisis financiero

Para la adecuación del motor se necesito de recursos económicos los cuales se detallan a continuación.

	Característica	Costo (en USD)
Motor de combustión interna	1.4 L MPFI	800
Alquiler de taller para cortes del motor.	Taladro, Martillo neumático, Amoladora, etc	20
Tubo cuadrado	1 ½ pulg. 4 metros	20
Tubo redondo	1 pulg. 2 metros.	8
Planchas de acero		10
Alquiler de taller para construcción de la base	Suelda eléctrica, Cortadora de tubo, Amoladora, etc.	15
Electrodos	6011 una libra	4
Pinturas	Varios colores	15
Ruedas	Cuatro ruedas	20
Pernos y tuercas	Varios	5
Total		917

Tabla 3.1
Análisis financiero
Fuente: Grupo Investigador

3.8.3. Motores Chevrolet MPFI

La multinacional General Motors con su filial GENERAL MOTORS - OMNIBUS BB del Ecuador, monta en sus automóviles de producción para el mercado ecuatoriano y exportación, la generación de motores MPFI para sus modelos de marca Chevrolet como son Corsa, Corsa Evolución, Aveo y Astra variando en su cilindraje de 1.4L, 1.6L, 1.8L, su configuración SOCH o DOCH y además en su sistema de distribución.

El Opel Corsa (ver ANEXO 8) es un automóvil de turismo del segmento B desarrollado el fabricante alemán Opel, es idéntico a su versión británica bajo el

alero de Vauxhall Motors también es comercializado bajo las marcas de Chevrolet y Holden, todas ellas pertenecientes a la multinacional General Motors.

El Corsa es fabricado en Figueruelas, España; en Eisenach, Alemania; y ha sido fabricado en Sudáfrica, en Rosario, Argentina; en Brasil, México, Colombia, Venezuela, Chile, Ecuador, India y China. El Corsa es uno de los automóviles más vendidos de todo el mundo, con más de 7.000.000 de unidades fabricadas

3.8.4. Descripción del motor Chevrolet 1.4L MPFI SOCH

El motor Chevrolet 1.4L es un motor de combustión interna de cuatro tiempos, con cuatro cilindros en línea los cuales están dispuestos en un solo bloque, en posición vertical y uno a continuación de otro.

3.8.4.1. Elementos fijos

El bloque

El motor tiene un bloque de camisas secas porque en este caso se monta un cilindro hueco o camisa en cada orificio del bloque, previamente mecanizado. Estas camisas son montadas a presión, en perfecto contacto con la pared del bloque, para que el calor interno pueda transmitirse al circuito de refrigeración.

El material que se emplea en la fabricación de camisas es la fundición aleada de estructura perlítica con proporciones variables de Ni, Cr, Mo, Cu etc. Esta composición proporciona unas buenas características de resistencia al desgaste. La fabricación se consigue por un proceso de colada por centrifugación, que asegura una estructura molecular fina y uniforme, de una cierta porosidad, que favorece la retención del aceite de engrase.

La culata

La culata es la pieza que sirve de cierre a los cilindros, formándose en ella la cámara de combustión. En la culata están instaladas las cuatro válvulas de admisión y 4 válvulas de escape, también se encuentran los elementos de encendido e inyección, con 4 bujías y 4 inyectores.

El material empleado en la fabricación de la culata, es análogo al del bloque. Se acoplan ambas piezas del mismo material para evitar dificultades por la distinta dilatación debido al diferente coeficiente térmico.

EL tipo de cámara de combustión es de bañera con válvulas en la culata y la bujía situada lateralmente, lo cual facilita el acceso a este elemento, tienen la ventaja de que el recorrido de la chispa es muy corto y de limitar el exceso de turbulencia en el gas, produciéndose, a la entrada de gases, un soplado sobre la cabeza del émbolo que reduce el picado.

La culata está amarrada al bloque mediante numerosos espárragos ya que al estar sometida a la fuerza de empuje de los gases de la combustión, tiende a separarse del bloque.

Los colectores

Los colectores se sitúan uno a cada lado de la culata, existen dos tipos de colectores según su función, uno para la entrada de la mezcla de aire combustible (colector de admisión) y otro que sirve para el desfogue de los gases combustionados.

Colector de admisión

El colector de admisión es de aluminio, ya que al no estar expuesto a las elevadas temperaturas del motor no sufre apenas dilataciones, reduciendo así el peso del mismo.

Para evitar pérdidas de carga a cada uno de los cilindros la superficie interior es perfectamente lisa, para evitar retenciones de la mezcla durante la admisión.

Colector de escape

El colector de escape es de hierro fundido con estructura perlítica, ya que tiene que soportar altas temperaturas y presiones durante la salida de los gases. Como en el caso del colector de admisión, está diseñado para evitar toda contrapresión en el interior del cilindro y facilitar la salida rápida de los gases.

Junta de culata

El material empleado en esta junta es a base de amianto y acero. Constituye un conjunto altamente resistente a la temperatura y a los esfuerzos mecánicos, formada por una chapa fina de acero inoxidable, recubierta por ambas caras de amianto grafitado.

3.8.4.2. Elementos motrices

Los pistones

Los pistones o émbolos del motor son los auto térmicos con faja de acero estos émbolos se fabrican con aleaciones ligeras, a base de aluminio - silicio con ligeros contenidos de Cu, Ni y Mg. Una vez mecanizados se someten a un tratamiento térmico escalonado con la finalidad de elevar la dureza y resistencia al desgaste. Además lleva dispuestas sobre la zona del bulón e insertadas durante la fundición,

unas bandas o láminas de acero, las cuales, junto con la aleación de aluminio, forman un cuerpo bimetálico.

La presión que actúa sobre la cabeza del émbolo durante la combustión oscila entre 50 y 80 kgf/cm². Las temperaturas medias que se alcanzan durante su funcionamiento oscilan entre los 300 a 400 °C.

La temperatura en el interior de la cámara de combustión durante la explosión, alcanza valores de hasta 2500 °C. Como la temperatura a que está sometido el émbolo no es constante en toda su estructura estos valores medios que están comprometidos entre los 400°C en la cabeza hasta los 150 °C en su falda.

Segmentos

Los pistones del motor necesitan de tres segmentos cada uno, el de fuego, compresión y el rasgador.

Segmento de fuego.- asegura la estanqueidad soportando altas temperaturas, falta de lubricación, grandes presiones y corrosión. Esta realizado en fundición endurecida y cromo. Debido a las condiciones extremas de trabajo a que están sometidos, a los segmentos de fuego se les da un baño de cromo mediante depósito electrolítico, lo que les hace muy resistentes al desgaste y a la corrosión

Segmento de compresión.- También asegura la estanqueidad y evita consumos de aceite. Es generalmente cónico y de fundición gris.

Segmento rasgador.- Rasca el aceite permitiendo pasar una pequeña capa. Este se fabrica en fundición gris.

En su fabricación se emplea la fundición de hierro aleada con ligera proporciones de Si Ni y Mn con estructura perlítica de grano fino obtenida por colada centrifuga.

Este tipo de material, a pesar de su poca elasticidad, tiene la ventaja de ser muy resistente al desgaste. Soporta con facilidad altas temperaturas y presiones, conserva al mismo tiempo su elasticidad. Además es auto lubricante, debido a su contenido de grafito

Para mejorar el comportamiento del segmento en la fricción, se le somete a un tratamiento de fosfatación, que consiste en introducir el segmento desengrasado en un baño en ebullición de una solución de ácido fosfórico saturado de fosfatos de hierro y magnesio durante un tiempo determinado. Con este tratamiento se consigue formar una capa porosa que se impregna de aceite, lo que ayuda a mejorar las condiciones de rozamiento, con una elevada reducción del desgaste.

El corte de los segmentos de nuestro motor es de tipo derecho y su separación para los dos primeros es de 0.3 a 0.5 y para el rascador de 0.4 a 1.4. Se colocaran a 120° uno de otro.

Biela

La biela es el elemento de unión entre el émbolo y el cigüeñal. Forma parte del sistema biela-manivela que transforma el movimiento lineal del émbolo en un movimiento de rotación del árbol motriz. Por tanto recibe los esfuerzos del émbolo, durante su desplazamiento.

Se trata de una pieza de suma importancia, tanto para la transmisión de potencia, como para la transformación del movimiento.

Durante su funcionamiento está sometida a esfuerzos de tracción, compresión y flexión por pandeo. Debe tener una longitud que guarde relación directa con el radio de giro de la muñequita del cigüeñal y la magnitud de los esfuerzos a transmitir. Tiene que ser lo suficientemente robusta para que soporte los requerimientos mecánicos que se originan.

Material empleado en la fabricación de las bielas

El material empleado en su fabricación es el acero al carbono aleado con Ni y Cr, con un tratamiento adecuado para obtener las elevadas características mecánicas que son requeridas. Se fabrica por estampación en caliente y se mecanizan las zonas del émbolo y al cigüeñal, así como los elementos de unión y los pasos de aceite.

Entre las condiciones que se dé en cumplir, tanto en la estampación como en el mecanizado, destacan:

- Igualdad de peso para cada grupo de bielas de un mismo motor.
- Paralelismo entre ejes de simetría.
- Precisión en la longitud o distancia entre centros.

Partes y características constructivas de la biela

- Pie de la biela
- Cabeza de la biela
- Perno de unión
- Cuerpo de la biela

Bulón

La unión de la biela con el embolo se realiza a través de un pasador o bulón, el cual permite la articulación de la biela y soporta los esfuerzos a que está sometido aquel. Debe tener una estructura robusta y a la vez ligera para eliminar peso

Cigüeñal

Sus dimensiones deben permitir una estructura capaz de soportar indefinidamente y con un alto índice de seguridad, las cargas máximas de trabajo con el menor peso y tamaño posibles.

La fabricación del cigüeñal puede realizarse por estampación del material en caliente, a una temperatura de 900 a 1100 °C o bien por fusión en moldes apropiados. Se emplea generalmente el primer sistema, ya que requiere menor cantidad de material en su fabricación y al mismo tiempo representa un notable ahorro de tiempo debido á la facilidad del proceso.

Material de los cigüeñales, estampados y tratamientos térmicos

El material empleado en los cigüeñales forjados es el acero de carbono con contenidos variables de Cr, Ni, Co, Mo. Una vez forjada y torneada se les aplica un temple y después un revenido, estos tratamientos proporcionan al cigüeñal una carga a la rotura que oscila desde los 70 a 110 kgf/mm², con un límite elástico de 60 a 85 kgf/mm². Las características finales de resistencia a la fatiga y al desgaste se consiguen con un tratamiento superficial de nitruración, cementado y temple superficial.

Cojinetes de biela y bancada

La unión del cigüeñal a la biela y el montaje de sus apoyos sobre el cárter del bloque, se realiza a través de unos cojinetes especiales en dos mitades, llamados semicojinetes de biela o bancada.

Debido a las condiciones duras de trabajo a que están sometidos reúnen las siguientes características.

- Resistencia al gripado, para evitar el riesgo de micro soldadura. Se emplea para ello materiales no afines con el cigüeñal.
- Facilidad de incrustación, para que las impurezas, que se introducen con el aceite entre las superficies en contacto, se incrusten en el material del cojinete y de esta forma no dañen al cigüeñal.
- Conformabilidad, para absorber las pequeñas deformaciones producidas en la alineación de los elementos.
- Resistencia a la fatiga, para que soporten las cargas a que están sometidos.
- Resistencia a la corrosión, que producen los agentes químicos que pasan al cárter procedente de la combustión o diluido en el aceite de engrase.
- Gran conductibilidad térmica, para evacuar el calor producido por rozamiento en el cojinete.

Clases de aleaciones de antifricción

Este tipo de cojinetes se fabrica a base chapa de acero recubierta en su cara interna con aleación antifricción, la cual reúne las características mencionadas. Estas aleaciones según los materiales empleados, pueden ser de varios tipos.

- Metal blanco con estaño o plomo.
- Bronce al cadmio.
- Bronce al cobre.
- Bronce al aluminio.
- Bronce al cobre - níquel impregnado de plomo.

Estas aleaciones proporcionan un rozamiento suave y evitan el desgaste del cigüeñal. Al mismo tiempo, gracias a su bajo punto de fusión, si se calienta

excesivamente por falta de engrase, el cojinete se funde así se evita el agarrotamiento del cigüeñal con los elementos de unión. Cuando se produce la fusión en una de las bielas, la holgura resultante ocasiona en golpeteo característico, que se conoce en el argot automovilístico como biela fundida.

3.8.5. Sistemas de distribución

La distribución comprende el grupo de elementos auxiliares necesarios para el funcionamiento de nuestro motor de cuatro tiempos. Su misión es efectuar la apertura y el cierre de las válvulas en los tiempos correspondientes de admisión y de escape del ciclo, sincronizada con el giro en el árbol motriz o cigüeñal, del cual recibe movimiento.

Árbol de levas

El movimiento alternativo de apertura y cierre de las válvulas se realiza por medio de un mecanismo empujador que actúa sobre el vástago de la válvula. Para el desplazamiento de apertura debe vencer la acción del resorte y vuelve otra vez a su posición de reposo por efecto de la fuerza antagonista del muelle.

Estos movimientos periódicos de apertura y cierre de válvulas, que tienen que estar sincronizados con el ciclo de funcionamiento y velocidad de régimen del motor, se realiza por medio de árbol de levas. En este árbol van situadas las levas, tantas como válvulas lleve el motor, con el ángulo correspondiente de desfase para efectuar la apertura de los distintos cilindros, según el orden de funcionamiento establecido

El árbol de levas va montado en la culata. Los árboles de levas empleados en automoción se fabrican de una sola pieza por el procedimiento de fundición en molde o coquilla. Una vez mecanizados se los somete a un tratamiento de temple en las zonas de rozamiento. Para ello se calientan dichas zonas a una temperatura de 250°C y se les aplica un enfriamiento rápido al aire. Las medidas finales de acabado se obtienen por medio de un rectificado.

El material empleado en la fabricación de árboles de levas es el hierro fundido y aleados. Este material después del temple alcanza una dureza de 300 HB sobre las superficies de apoyo y unos 400 HB sobre el contorno de las levas.

Mando del árbol de levas

El movimiento de rotación del árbol de levas se realiza directamente desde el cigüeñal, para lo cual se emplea un sistema de transmisión a base correas dentadas. Esto permite obtener una transmisión silenciosa, como la velocidad de giro en el árbol de levas tiene que ser la mitad que en el cigüeñal, los piñones de mando acoplados a los árboles conducidos y conductor tienen que estar en la relación 2/1, es decir, que el diámetro o número de dientes del piñón conducido tiene que ser el doble que el piñón conductor. La transmisión se logra por medio de una correa dentada o banda de distribución, este sistema tiene las ventajas de un costo relativamente económico, con una transmisión totalmente silenciosa, pero con el inconveniente de una duración mucho más limitada. Debido a que este tipo de transmisión no necesita engrase, los piñones conductor y conducido van montados en el exterior del bloque. Esta disposición facilita el cambio de la correa cuando se produce el desgaste de la misma.

Válvulas

Las válvulas son elementos situados en la cámara de combustión que tiene la misión de abrir y cerrar los orificios de entrada y salida de los gases en cada ciclo de funcionamiento está constituida por una cabeza mecanizada en toda su periferia, con una inclinación o conicidad en la superficie de asiento de 45°, que hacen de cierre hermético sobre el orificio de la culata. Unido a la cabeza lleva un vástago o cola perfectamente cilíndrica, cuya misión es de servir de guía en el desplazamiento axial de la válvula, centrar la cabeza en su asiento y evacuar el calor de la misma durante el funcionamiento. En la parte alta de la cola lleva un rebaje para el anclaje y retención de la válvula sobre la culata.

Válvula de cabeza plano

Esta válvula presenta la superficie de la cabeza expuesta a los gases completamente plana y, como la anterior, dispone de un ángulo de sierra con el cono de 90°. Es menos robusta que la abombada, pero mucho más económica.

Características generales de las válvulas

La temperatura que trabajan las válvulas es muy elevada, sobre todo en la de escape, que llega a alcanzar los 800 °C. Deben estar diseñadas para soportar estas duras condiciones de trabajo, a la vez, deben ser ligeras para que puedan desplazarse con facilidad. Sus dimensiones tienen que estar adecuadas a las necesidades requeridas para la evacuación de los gases.

Las válvulas de admisión sufren en menor cuantía los efectos de la temperatura, ya que durante la combustión están en contacto con la pared de la culata, a través de la cual puede evacuar el calor recibido al mismo tiempo son refrigeradas por los gases frescos que entran durante la admisión.

Materiales empleados en la fabricación de las válvulas

Para las válvulas de escape, debido a las altas temperaturas de trabajo que tienen que soportar, se emplean aceros auténticos al cromo-níquel, al tungsteno-silicio o aceros al cobalto-molibdeno-tungsteno. Todos ellos son muy resistentes al calor y la corrosión, con una elevada resistencia mecánica a la tracción, del orden de 120 kgf/mm, y temperaturas de 860°C.

En válvulas de admisión, se emplea aceros de menor calidad debido a las condiciones de trabajo menos rigurosas. Generalmente se trata de aceros al carbono, con pequeñas proporciones de cromo, silicio, y níquel; estos aceros alcanzan una resistencia a la tracción de 55 kg/mm².

Asientos y guías de válvulas

Son piezas postizas colocadas a presión sobre la culata y sobre las cuales asientan las válvulas para lograr el cierre hermético de la cámara de combustión.

Estas piezas se montan por que el material de la culata es excesivamente blando respecto al de la válvula y no puede soportar el continuo golpeteo a que está sometido el asiento durante el funcionamiento.

El material empleado en la fabricación de estas piezas postizas es la fundición gris centrifugada y nitrada, aleada con cromo- níquel para obtener una elevada dureza y resistencia.

El montaje de estas piezas se efectúa a presión por medio de un ajuste térmico, que consiste en calentar la zona de la culata donde va situada la pieza postiza para que se dilate.

La pieza a ensamblar se mantiene en un baño de hielo seco para su contracción, una vez colocados los asientos en su alojamiento el calor de la culata se transmite a las piezas postizas, de forma que al contraerse la culata y dilatarse las piezas, estas quedan perfectamente ajustadas a presión.

Guías de válvulas

Las guías de válvulas, al igual que las piezas postizas, son unos casquillos cilíndricos que se insertan a presión en la culata siguiendo el mismo proceso indicado anteriormente: Su misión es servir de guía al vástago de la válvula durante su desplazamiento, evitar el desgaste de la culata y transmitir el calor de la válvula al circuito de refrigeración.

El material empleado en la fabricación de guías de válvulas es el Ni Resist, aleación parecida a la de los asientos de piezas postizas (fundición gris al cromo - vanadio), que presenta además la siguiente característica:

- Gran resistencia a la fricción.
- Buena conductibilidad al calor.
- Propiedades auto lubricantes, para compensar el escaso flujo de aceite de engrase.

Las dimensiones de estas guías deben permitir un ajuste muy preciso con el vástago de la válvula, con el fin de garantizar un deslizamiento suave y, a la vez, evitar fugas de gases a través de una excesiva holgura. En válvulas de admisión suelen darse un ajuste de montaje que corresponde a una holgura máxima de 0,05 a 0,07 mm, y en válvulas de escape, debido a su mayor dilatación, suele darse una holgura de 0.07 a 0,1 mm. Ambas piezas exigen una calidad superficial elevada.

Muelles

Estos elementos tienen la misión de mantener firmemente asentada la válvula contra su alojamiento de la cámara de combustión, impidiendo que esta se mueva por efecto de la depresión originada en el cilindro durante la admisión.

Los muelles están sometidos constantemente a esfuerzos alternativos para abrir y cerrar las válvulas. Debido a su elasticidad, se produce una serie de movimientos vibratorios que se transmiten en las válvulas y elementos de mando y ocasionan ciertos rebotes que perjudican el buen funcionamiento del sistema.

Por esta razón, los resortes empleados han de tener una elasticidad adecuada y han de estar dispuestos de tal forma que, durante su funcionamiento, se compensen las oscilaciones citadas.

El sistema empleado para evitar estos efectos oscilantes consiste en fabricar los muelles con carga elástica de tensión gradual, reduciendo el paso de las espiras próximas a su asiento en la culata e incrementando progresivamente desde su base hasta el final. La carga elástica se calcula de forma que los esfuerzos transmitidos por los mecanismos de mando sean mínimos.

Empujadores y balancines

Estos elementos sirven de enlace entre el árbol de levas y las válvulas para realizar la apertura y cierre de las mismas.

Taqués hidráulicos

Los taqués hidráulicos sirven para la compensación automática de holgura en la válvula, se aplica casi en todos los coches actuales, actúa en forma automática y hace innecesaria la operación del reglaje.

El sistema consiste en un pequeño dispositivo hidráulico situado en el anterior del taque. El conjunto forma un cuerpo de bomba con su respectivo en vilo y válvula de retención, alimentado por el aceite de lubricación de motor o el procedente de una bomba auxiliar para alimentar especialmente el sistema. El aceite se introduce a presión en una cámara contigua a la guía del empujador practicada en el bloque de cilindros y pasa a través de un orificio al taqué cuando este se lo permite.

El aceite depositado en el interior del taqué pasa, a través de la válvula de retención, a la cámara de ajuste por debajo del embolo del elemento hidráulico. La presión del líquido empuja al embolo y resorte contra la cola del vástago de la válvula empujadora, y mantiene la base del taqué contra el contorno de la leva.

Balancines

Los balancines son unas palancas que transmiten el movimiento de la leva, bien directamente o a través de los empujadores, a las válvulas. El eje de giro de los balancines puede estar en el centro o en un extremo de la palanca clasificándose según su movimiento en balancines basculares y oscilantes.

Los balancines oscilantes o semibalancines están formados por un solo brazo de palanca que se interpone entre la leva y el vástago de válvula. Se emplea cuando el árbol de levas se sitúa encima de la culata.

Están montados sobre el eje de balancines por medio, de un rodamiento de agujas. No dispone de engrase propio, ya que el mismo se efectúa por medio de la niebla aceitosa que se origina en el cárter al ser expulsado por los apoyos del árbol de levas.

3.8.5.1. Sistema de distribución OHC

A este grupo pertenecen todos los sistemas de distribución que llevan el árbol de levas situado en la culata. Puede accionar un solo árbol de levas o bien dos, según la disposición de las válvulas. El accionamiento de las válvulas es realizada por contacto directo de la leva con el vástago o interponiendo algún elemento de empuje.

Este sistema es el medio más directo de transmitir el movimiento de las válvulas. Se evitan por tanto, los efectos de inercia en los elementos de empuje, así como la holgura que se puede producir por dilatación en los mismos. No obstante, también resulta el más complicado y costosos, ya que la sustentación de los árboles sobre la culata requiere soportes especiales que resistan los efectos de torsión producidos por el par de transmisión. Debido a su disposición, el motor alcanza mayor altura que los modelos similares que funcionan con otros sistemas.

Otras de las circunstancias que complican y encarecen este sistema es la especialización del árbol de levas. En otros montajes, el árbol de levas, además de accionar las válvulas, se utiliza también para mover otros elementos auxiliares del motor, como son: la bomba de combustible, la bomba de aceite y el distribuidor del encendido en los motores de gasolina. Por tanto, al colocar el árbol en cabeza debe disponerse un sistema independiente para mover estos elementos.

A pesar de su mayor precio y complejidad mecánica, este tipo de distribución es el de mayor rendimiento, porque, al carecer de masas suspendidas, reduce al máximo los efectos de inercia en la transmisión, lo cual le hace apto para motores muy revolucionarios, como es el caso de motores destinados a vehículos de competición, donde se necesita aprovechar al máximo el rendimiento volumétrico de la cilindrada del motor.

3.8.6. Sistema de inyección indirecta.

Consiste en disponer la válvula inyectora en colector de admisión lo que ofrece un montaje más sencillo y, sobre todo, requiere una menor presión en la inyección, causas ambas que economizan el sistema.

3.8.6.1. Inyección de gasolina con mando electrónico

Este sistema de alimentación sustituye la bomba de inyección del combustible por un circuito de mando electrónico, el cual, por medio de una serie de sensores, controla en todo momento los tiempos de inyección y la cantidad de combustible inyectado en función de las condiciones de funcionamiento del motor, desde el arranque hasta los más altos regímenes de revoluciones.

El conjunto se compone esencialmente de un circuito de alimentación de combustible y de un circuito de mando electrónico, cuyos dispositivos, de alta sensibilidad, ofrecen la ventaja sobre el sistema de inyección mecánica de

suministrar siempre a los cilindros la cantidad exacta de combustible sin necesidad de tener que disponer de un distribuidor de alta precisión (bomba de inyección) y la de funcionar con presiones relativamente bajas en la inyección.

La toma de aire para la formación de la mezcla y carburación del combustible se realiza como en el sistema anterior, es decir, a través de una serie de tubos individuales (uno por cilindro), sobre los que van instalados los inyectores. Estos tubos van unidos a un colector común de aspiración en cuya boca de entrada se sitúa el filtro de aire a mariposa de gases, la cual se acciona mecánicamente con el pedal acelerador que, como en los carburadores controla la cantidad de aire y, como consecuencia la mezcla que llega a los cilindros.

La toma de aire para su funcionamiento en vacío (ralentí), cuando la mariposa de gases está cerrada, se realiza a través de un tubo by-pass, que toma el aire por delante de la mariposa de gases y alimenta a cada uno de los tubos de admisión de los cilindros. La cantidad de aire o sección de paso por el tubo se regula para ajustar el número de revoluciones a ralentí por medio del tomillo de reglaje.

Para el arranque en frío se dispone una válvula instalada en el circuito de refrigeración motor, la cual, en función de la temperatura del mismo, controla el aire adicional de alimentación y deja pasar mayor cantidad de aire para compensar el enriquecimiento de la mezcla a medida que el motor se calienta. La entrada de aire adicional que suministra la válvula al colector se realiza tomando el aire a través del filtro principal, o directamente de la atmósfera. En este caso, el aire adicional es filtrado por medio de un pequeño filtro situado sobre la toma de aire en la válvula. Esta válvula funciona por dilatación, abriéndose a una temperatura de $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, y cerrándose totalmente a una temperatura de $70\text{ }^{\circ}\text{C}$.

El circuito de alimentación de combustible está formado por una bomba eléctrica que aspira el combustible del depósito a través de un recipiente amortiguador, y lo impulsa, pasando por el filtro de combustible, a la tubería de presión que alimenta

las válvulas inyector la válvula de arranque en frío, las válvulas inyectoras van unidas a las toberas de alimentación por medio de unas piezas distribuidoras.

Entre las válvulas de inyección y en la tubería de alimentación a las mismas se encuentra un regulador de presión que limita la presión en el circuito. Este regulador deja pasar el combustible excedente al depósito a través de un amortiguador de membrana instalado en la tobera de retorno. En dicha tobera desemboca también el combustible excedente de la bomba de combustible.

Sobre la bomba de combustible va instalada una válvula de sobrepresión que actúa cuando la presión de salida al circuito sobrepasa la presión nominal de 4 kgf/cm, una válvula de retención, que impide que la presión existente en la tubería de alimentación caiga de golpe cuando se desconecta la bomba.

Válvula inyectora

La válvula de inyección está formada por un casquillo en cuyo interior hay un electroimán que se alimenta a través del borne por corriente eléctrica procedente de la unidad de control. El electroimán desplaza a su armadura unida a la aguja de válvula, que tiene como misión cerrar la boquilla calibrada de la tobera.

Cuando la bomba de combustible se pone en funcionamiento impulsa el combustible a la presión establecida (2 kg. /cm) sobre los inyectores a los que llega a través de la tubería de presión y del filtro, para después salir por la tobera finalmente pulverizado cuando se abre la válvula. Como la presión de combustible se mantiene constante dentro de la válvula el caudal inyectado depende solamente del tiempo de apertura. Este es controlado por el impulso de corriente que envía la unidad central de mando sobre el electroimán.

Circuito de mando electrónico

Este circuito, sincronizado con el distribuidor de encendido, controla en todo momento el caudal de combustible aportando a la mezcla durante la inyección, adecuando la dosificación de la misma a los distintos regímenes de funcionamiento del motor.

El conjunto está formado por una serie de elementos que cumplen una misión específica dentro del circuito. Cada uno de ellos manda información de impulsos de corriente a la unidad central de mando la cual recoge en sus circuitos sensores toda la información recibida y la transforma en órdenes de mando que transmite a las válvulas de inyección controlando el tiempo de apertura en las mismas y, por tanto, el caudal de combustible aportado en la inyección sobre el aire aspirado por los cilindros.

La unidad de mando recibe corriente de la batería a través de un relé principal de servicio el cual se activa al cerrar el interruptor de encendido en el vehículo. Esta unidad recibe de los demás elementos instalados en el circuito la información necesaria sobre las condiciones de marcha del motor y actúa directamente sobre las válvulas de inyección.

La bomba de combustible se alimenta de la batería a través de un relé activado por el relé y de un interruptor de tiempo incorporado en la unidad de mando. El relé sólo entra en funcionamiento cuando se accione el motor de arranque o cuando el número de revoluciones del motor supera las 200 r.p.m. Con este sistema de seguro se impide que la cámara de combustión se llene de combustible por efecto de un inyector eventualmente defectuoso.

El distribuidor de encendido sincroniza el número de revoluciones en el motor con el inicio de la inyección y ajusta el avance de la misma. En función del número de revoluciones y carga de los cilindros.

El detector de presión controla el estado de carga del motor, en función de la depresión existente en el colector de admisión.

El detector de temperatura controle el régimen de funcionamiento del motor, durante el periodo de precalentamiento, en función de la temperatura del agua de refrigeración.

El detector de temperatura, situado en el colector de aire de admisión, corrige el caudal de inyección en función de la densidad del aire en la aspiración.

El interruptor situado sobre la mariposa de gases cumple dos funciones en el circuito.

- La primera es cortar la alimentación de combustible en ocasiones de marcha forzada del motor en vacío, lo que ocurre cuando el motor está funcionando a un alto régimen de revoluciones y se cierra la mariposa de gases (freno motor). Cuando el régimen baja a unas 1000 rpm., el interruptor se activa nuevamente, reanudando la alimentación de combustible para asegurar la transición de paso a marcha en vacío (ralentí).
- La segunda función del interruptor es proporcionar la información necesaria a la unidad de mando, para inyectar una cantidad de combustible supletoria de enriquecimiento cuando se acelera a partir de ralentí compensando de esta forma el paso transitorio de ralentí a un funcionamiento de régimen normal.

Para el arranque en frío, a plena carga y con aceleración rápida se dispone en el circuito, sobre el colector común una válvula sobre-alimentadora, la cual inyecte adicionalmente sobre el colector una cantidad de combustible para el enriquecimiento de la mezcla en estas ocasiones. Esta válvula es controlada por la unidad de mando y durante un cierto tiempo, determinado por el interruptor térmico, en función de la temperatura del agua de refrigeración y de la temperatura del aire de aspiración.

3.8.7. Sistema de lubricación

Dos superficies metálicas en rozamiento generan una muy importante cantidad de calor; si no estuviese previsto un sistema de evacuación de este calor, la dilatación de los metales produciría un agarrotamiento o gripado que impediría el movimiento.

Para que el efecto sea mínimo, se interpone una fina capa de un elemento líquido o sólido en forma de película micrométrica que permite un mejor deslizamiento entre ellas. Este elemento se denomina lubricante y el sistema que lo distribuye se denomina sistema de lubricación.

3.8.7.1. Aceites lubricantes

Aunque existen lubricantes sólidos, semisólidos y líquidos, en la práctica se utilizan los aceites minerales líquidos de distintos grados de viscosidad. La viscosidad es una forma física que determina la mayor o menor facilidad a circular por un canal capilar. Dentro de los aceites existen varios tipos de viscosidad cuya unidad de medida para aplicaciones automotrices es la norma SAE y API (ver ANEXO 4).

Sistemas de lubricación

En automoción existen dos sistemas de lubricación.

- ***Directo***

Es un sistema que introduce, generalmente a presión, el aceite entre las dos superficies en fricción. Es más fácil de manejar y concretar a una zona precisa

- ***Por barbotaje***

También se denomina por niebla de aceite, es aquel en que las piezas en rozamiento se encuentran sumergidas en el propio aceite o en una fina niebla de aceite que producen otros elementos al salpicar (el término exacto es barbotear) en un volumen considerable. Este sistema garantiza el engrase en lugares o zonas menos accesibles.

3.8.7.2. Elementos componentes

La parte inferior de los motores es el cárter o tanque de aceite, donde 4 o 5 litros, se encuentran almacenados. Naturalmente el aceite no se encuentra en reposo, sino que por un lado es absorbido por una bomba, que se encarga de distribuirlo por todo el motor, y por otro, el cigüeñal, al barbotear sobre el aceite origina una niebla de aceite que engrasa la parte inferior de los cilindros y las paredes del pistón.

Cárter

Es el depósito del líquido lubricante ubicado en la parte inferior del motor. Tienen un orificio por donde se introduce una varilla para medir la cantidad de aceite que existe en el cárter y un segundo orificio en su parte más baja, que permite el vaciado. El llenado del cárter se efectúa desde un tapón en la tapa de balancines, parte superior del motor, y el aceite se desliza por las guías de las válvulas.

Bomba de aceite

Es una bomba mecánica generalmente de tipo de engranajes que, accionada por el árbol de levas empuja el aceite hacia los elementos superiores que precisan de una fuerte lubricación. La presión es directamente proporcional al giro del motor, en funcionamiento normal, entre los 3 y 7 kg. / cm, esta presión se la ve en el manómetro de aceite, un dispositivo luminoso avisa cuando la presión es insuficiente.

Filtro de aceite

Es un elemento intercalado en el circuito, que, por medio de una fina rejilla, recoge las impurezas del aceite. Es imprescindible cambiarlo según las recomendaciones del fabricante.

Canalizaciones

Son orificios practicados en gran parte de los elementos móviles del motor, para, permitir la circulación del aceite a presión, y conseguir un correcto nivel de lubricación.

Varilla de nivel

Es el elemental sistema de conocer la cantidad de aceite de que dispone el cárter de motor, mediante el calado de una varilla tarada entre dos marcas de máximo y mínimo. Si bien es importante que el nivel de aceite no esté debajo del mínimo, no es conveniente que sobrepase la señal de máximo, pues puede provocar otras averías de funcionamiento del motor.

3.8.8. Sistema de refrigeración

En el interior de una cámara de explosión se generan temperaturas superiores a los 2000°C. Esta enorme cantidad de calor debe ser evacuada al exterior por varias razones:

- Eliminaría el efecto lubricante del aceite y grasa.
- Produciría puntos calientes que si no se elimina, provocaría que la mezcla combustible se inflamara antes que la bujía produjese la chispa eléctrica, lo que se llama autoencendido, que origina una serie de fallas en el motor.

Refrigeración por agua

En los motores refrigerados por agua, las cámaras de explosión se encuentran rodeadas por agua que circula por todo el bloque motor y recoge el calor que este produce con sus explosiones. El agua es el vehículo que transporta el calor hasta el medio ambiente, pero para que este transporte se realice se precisa que el agua este en permanente movimiento, y que en determinado punto el agua se enfríe, o lo que es lo mismo, se desprenda del calor.

Para que el agua se mantenga en movimiento se instala una bomba de agua, accionada por una correa que mueve el propio motor. La transferencia del calor del agua se produce en un radiador que es un conjunto de finos tubos metálicos, que al ofrecer una gran superficie de contacto con el aire facilita el paso de calor al medio ambiente. Al igual que los motores refrigerados por aire, se necesita de un ventilador que origine una corriente de aire en el radiador cuando, por el propio movimiento del vehículo, el flujo de aire no sea suficiente.

3.8.8.1. Elementos componentes

Cámara de agua

Son los espacios que rodean a los cilindros en el interior del bloque motor, que permiten que el calor que se genera en las explosiones sea recogido por el agua, como elemento transportador del calor, y que posteriormente sea desechado en el medio ambiente.

Líquido de refrigeración

No es simplemente el agua, pues a esta se añade una serie de productos químicos que evitan que se congele por debajo de los cero grados y que se evapore por encima de los 100 grados; estos productos químicos (compuestos de glicoles, glicerinas y alcoholes)

son comúnmente llamados "anticongelantes", aunque también son "antiespumantes" y "anticorrosivos" y "retardadores del punto de ebullición".

Manguitos

Se llama manguitos a las conducciones externas por las que circula el agua. Suele ser de caucho de gran resistencia a la presión y a la temperatura. Una fisura de estos manguitos, por pequeña que sea origina una pérdida total de agua, ya que el agua circula por todo el circuito de refrigeración a una considerable presión.

Bomba de agua

Bomba impelente aspirante de funcionamiento mecánico, accionada por una correa que obliga a que el agua circule permanentemente por todo el circuito de refrigeración.

Ventilador

Elemento que fuerza el flujo de aire, que en última instancia, es quien en verdad refrigera; cuando la velocidad del automóvil no es suficiente para que el aire que entra en el compartimiento del motor, "robe" el calor que desprende el sistema de refrigeración. El ventilador obtiene su movimiento por un motor eléctrico de funcionamiento continuo o de funcionamiento térmico, es decir que el motor se pone en marcha (el del ventilador) solamente cuando la temperatura del agua supera los límites preestablecidos por el fabricante.

Termo contacto

Es un pequeño elemento enroscado al bloque motor que genera una pequeña corriente eléctrica cuando la temperatura del agua alcanza determinada temperatura. Esta corriente pone en marcha el electro ventilador y al a vez su intensidad variable (mayor cuanto mayor es la temperatura del agua) hace desplazar una aguja en un reloj que nos indica permanentemente la temperatura.

Radiador

Elemento de gran tamaño constituido por una gran longitud de tubos de pequeña sección que permite un fácil transporte del calor del agua al aire que atraviesa el radiador y recoge este calor.

Termostato

Válvula que impide la circulación del agua cuando esta aun no ha alcanzado una temperatura óptima de funcionamiento por la que se impide que el motor trabaje excesivamente refrigerado y se obtenga el mejor rendimiento, normalmente este termostato trabaja desde los 80°C.

3.9. Construcción de la maqueta

3.9.1. Ensamblaje de la maqueta

En la implementación de un motor de combustión interna como una maqueta didáctica primero se tiene que desarmarlo para poder identificar todos sus componentes y posteriormente delimitar las zonas de corte del motor de tal forma que una vez terminada sean visibles las partes y sistemas más importantes del mismo.

Para la construcción de la maqueta didáctica se ha establecido un protocolo de construcción el cual consta de cuatro pasos los que permitirán adecuar un motor de combustión interna en una maqueta didáctica.

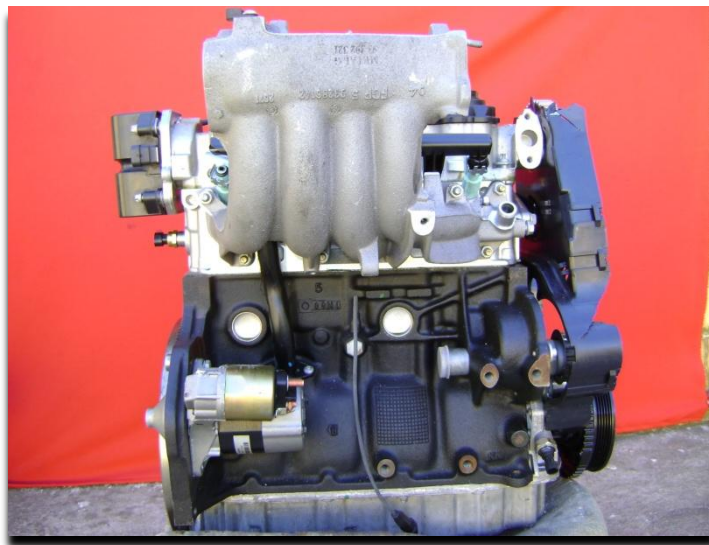


FIGURA 3.1.

Motor CHEVROLET MPFI 1.4 L

Fuente: Grupo Investigador

Primer paso: Desarme de motor

Acción: Desarmarme de los elementos externos.

Herramientas:

- Palanca de media vuelta.
- Palanca de fuerza.
- Aumento mediano.
- Desarmador plano.

Implementos:

- Dados 13,10 y 17 mm.
- Dado macho torx 8 mm.
- Dado hembra torx 16 mm.

Procedimiento:

Para el desmontaje de los elementos externos empezamos con la banda de distribución, la cual la extraemos utilizando un desarmador plano presionado el templador automático de la distribución de modo que se destiempale la banda para poder retirarla. Una cosa que no podemos olvidar es el tomar en cuenta los puntos del tiempo de encendido tanto en el cigüeñal como en el árbol de levas.

A continuación se procede con el desmontaje del motor de arranque para lo que utilizamos un dado 13 mm conjuntamente con la palanca de media vuelta.

A continuación se desarma el volante de inercia utilizando el dado 17 mm y la palanca de fuerza para sus 6 pernos. No olvidar fijar con firmeza el motor y sostener con fuerza el volante ya que pesa 3.56 Kg.

Procedemos con el desarme de los múltiples de admisión y escape, para lo cual necesitamos un dado 13 mm con el aumento mediano y la palanca de media vuelta.

Extracción del riel de inyectores empezamos desconectando manualmente los soquets de cada uno de los inyectores y retiramos el riel de inyectores con un dado macho torx 8 mm.

Sacamos la polea del cigüeñal con un dado hembra torx 16 mm. Seguimos con la bomba de agua la cual extraemos del bloque de cilindros con un dado 10mm.

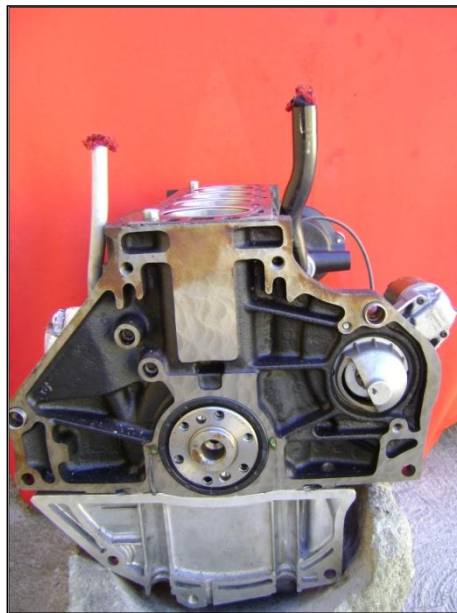


FIGURA 3.2.

Motor sin elementos externos

Fuente: Grupo Investigador

Acción: Desarme de la culata.

Herramientas:

- Palanca de media vuelta.

Implementos:

- Dado macho torx 8 mm.
- Dado hembra torx 14mm.

Procedimiento:

Primero se extrae la tapa válvulas de plástico con el dado macho torx 8 mm, tomando en cuenta que la culata consta de dos bloques el que contiene al árbol de levas y el otro que contiene las válvulas muelles balancines y propulsores hidráulicos. Para el desarme procedemos aflojando los pernos de afuera hacia dentro del cabezote con el dado hembra torx 14 mm. Extraídos los pernos levantamos con cuidado las dos partes del cabezote de tal forma que el empaque de la culata no sufra daños.

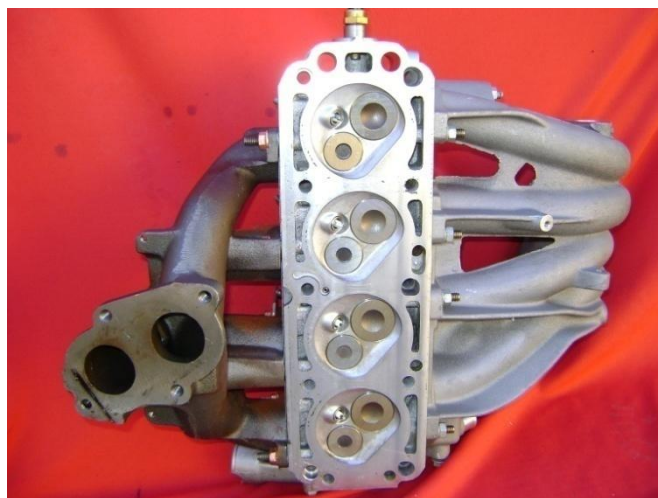


FIGURA 3.3.

Culata del Motor

Fuente: Grupo Investigador

Acción: Desarme del bloque.

Herramientas:

- Palanca de media vuelta.

Implementos:

- Dado torx macho 10 mm.
- Dado hembra torx 12 mm.
- Dado 10 y 17 mm.

Procedimiento:

Primero se recomienda vaciar el aceite por su tapón de vaciado. Se extrae el cárter con el dado torx macho 10 mm, después se procede a sacar la coladera de la bomba de aceite y seguidamente la bomba de aceite con el dado 10 mm.

A continuación procedemos al desmontaje de los pistones para lo cual se aflojan los pernos de la tapa de la biela con una dado hembra torx 12 mm, luego se hace presión en la cabeza de la biela de modo que se separe de los apoyos del cigüeñal y pueda salir del cilindro, se recomienda una vez sacado el pistón tener cuidado y guardarlo en un lugar seguro ya que cualquier golpe podría dañar los segmentos.

Procedemos a aflojar los pernos de las tapas de bancada con un dado 17 mm para a continuación poder sacar el cigüeñal.



FIGURA 3.4.

Bloque del Motor

Fuente: Grupo Investigador

Segundo Paso: Corte del motor para visibilidad interna.

Acción: Corte del bloque y culata.

Herramientas:

- Taladro eléctrico.
- Martillo neumático con cabeza de cincel.
- Amoladora eléctrica.
- Rectificador eléctrico.

Implementos:

- Broca de cobalto 3/16 plg.
- Disco de corte.
- Fresas de widia de diente fino.

Materiales:

- Lija de agua.

Procedimiento:

Una vez señalados los puntos de corte del motor con marcador de metal y tomando en cuenta la dureza de los materiales procedemos de la siguiente manera.

Realizamos perforaciones con el taladro eléctrico y una broca de cobalto 3/16 plg cada 4 mm de separación.

Una vez terminado las perforaciones procedemos a separar la pieza deseada con el martillo neumático utilizando la cabeza de cincel dando golpes en los espacios entre perforaciones hasta que se produzca la fractura del material.

Al terminar este procedimiento las superficies cortadas presentan grandes irregularidades por lo que es necesario utilizar la amoladora eléctrica con disco de corte para alizar las superficies.

Para el acabado final en la esquinas del corte se utiliza un rectificador eléctrico con fresas de widia de diente fino, y se pasa a quitar limaduras con una lija de agua.



FIGURA 3.5.
Procedimiento de corte
Fuente: Grupo Investigador



FIGURA 3.6.
Motor cortado
Fuente: Grupo Investigador

Tercer paso: Armado del motor.

Como medida de precaución para un buen ensamblaje del motor se empezará por realizar una buena limpieza con gasolina de los elementos internos.

Acción: Armado del bloque.

Herramientas:

- Palanca de media vuelta.
- Torquimetro.
- Acople mediano

Implementos:

- Dado torx macho 10 mm.
- Dado hembra torx 12 mm.
- Dado 10 y 17 mm.

Materiales:

- Aceite automotriz

Procedimiento:

Montar el cigüeñal y los cojinetes de bancada del cigüeñal en el bloque tomando en cuenta el sentido de las guías o destajes, de idéntica forma se debe colocar los cojinetes en las etapas de bancada.

Calibrar la bancada del cigüeñal para esto se colocó un hilo de plastigaje en cada apoyo del cigüeñal, se monta las tapas de bancada y se aprieta los pernos de acuerdo al par prescrito ($50\text{N.m} + 45^\circ + 15^\circ$) mediante la palanca de torque

angular. Desmontar y comprobar el apriete con los valores que le da en la regla especial del plastigage un buen apriete comprende entre 0.002 plg y 0.003 plg.

Colocar las arandelas o medias lunas de la bancada para obtener el juego axial correcto del cigüeñal con estos apoyos.

Se invierte el motor para colocar los pistones para esto se lubrica los cojinetes y a su vez el cigüeñal debe estar orientado hacia arriba de modo que las muñequillas de la biela de los cilindros 1 y 4 estén ubicados arriba.

Colocar los segmentos en el pistón en el orden comprendido como es el segmento corta fuego, compresión y lubricación como también hay que montar los cojinetes en las cabezas de la biela.

Se coloca el pistón en el sentido que va a ser introducido en el cilindro del bloque con la flecha para arriba y se comprime los segmentos con un compresor de rines, se aprieta el mismo y con un mango de madera se empuja ligeramente cada pistón por el cilindro.

Montar las tapas de las bielas orientadas correctamente, esto quiere decir los cojinetes con las patas o ranuras de frente, asentar los pernos ligeramente y pasar a colocar los siguientes pistones como son el 2 y 3 girando el cigüeñal quedando las muñequillas hacia arriba.

Apretar los pernos con el par prescrito ($25\text{N.m} + 30^\circ + 15^\circ$) y en el orden indicado para calibrar de la misma manera como se lo hizo en la bancada.

Montar la tapa con el retenedor en la parte posterior del motor y el volante de inercia; por la parte delantera colocar la bomba de aceite, el filtro o malla y montar el cárter de aceite verificando que la junta del cárter este plana para lograr la estanqueidad.

Se vuelve a invertir el motor para colocar partes exteriores como son la bomba de agua, el piñón del cigüeñal, bayoneta, bases del motor y demás componentes externos del mismo.



FIGURA 3.7.
Armado del cigüeñal
Fuente: Grupo Investigador



FIGURA 3.8.
Introducción de pistones
Fuente: Grupo Investigador

Acción: Unión del boque con la culata.

Herramientas:

- Palanca de media vuelta.

Implementos:

- Dado macho torx 8 mm.
- Dado hembra torx 14 mm.

Procedimiento:

Colocar el bloque con los cilindros de manera horizontal, ubicar la junta o empaque nuevo de forma de correcta, tomando en cuenta la marca impresa en bloque y la culata, la cual indica su sentido.

Montar la culata sobre el bloque de cilindros y asegurarse que los pernos ingresen correctamente para luego apretar en el orden y con el par prescrito mediante la llave de torque angular ($25\text{N.m} +70^\circ+70^\circ+50^\circ$).

Para colocar los pernos antes hay que ubicar los balancines sobre los propulsores hidráulicos, puesto que el árbol de levas va sobre la culata y se sujeta con los mismos pernos que desde luego hay que asentarlos por igual de adentro hacia afuera de la culata y reajustarlos con el torque prescrito.

Ensamblar los múltiples de escape, de admisión, la riel de inyectores, las bujías, la bobina, todos ajustados con el debido torque y empaque de modo que no existan fugas de agua, aceite o combustible, de la misma manera colocamos la tapa válvulas luego de haber lubricado con un poco de aceite el árbol de levas.



FIGURA 3.9.

Unión del bloque con la culata

Fuente: Grupo Investigador

Acción: Ensamblaje de elementos externos.

Herramientas:

- Palanca de media vuelta.
- Palanca de fuerza.
- Aumento mediano.
- Desarmador plano.

Implementos:

- Dados 13,10 y 17 mm.
- Dado macho torx 8 mm.
- Dado hembra torx 16 mm.

Procedimiento:

Es importante tener en cuenta las inscripciones de flechas o puntos de distribución también se recomienda cambiar el rodillo tensor y nunca girar el cigüeñal en sentido contrario al de funcionamiento, que es de acuerdo a las manecillas del reloj.

Primero colocar la rueda dentada del árbol de levas alineado con los puntos de referencia de la misma manera el piñón del cigüeñal ambos con el torque prescrito por el fabricante, para el piñón del árbol de levas (70N.m). Ubicar la correa en el sentido de giro y se procede a destemplan el rodillo tensor para introducir la correa dentada. Posteriormente tensar la correa actuando sobre el rodillo mediante el perno de fijación de modo que la tención sea la correcta.

Segundo se verifica los puntos de referencia girando el cigüeñal por una vuelta completa y se procede a colocar las tapas superior e inferior de distribución.

Por último colocar la polea del cigüeñal y ajustar con el torque prescrito que es $(95\text{N.m}+30^{\circ}+15^{\circ})$ y ubicar el resto de elementos exteriores como los sensores de temperatura, presión de aceite, etc.



FIGURA 3.10.

Motor armado

Fuente: Grupo Investigador

Cuarto Paso: Construcción de la base

Acción: Ensamblaje de la base metálica de la maqueta

Herramientas:

- Suelda eléctrica.
- Amoladora.
- Flexometro.
- Cierra eléctrica circular.

Implementos:

- Electrodo 7018
- Disco de corte.
- Mascara para soldar

Materiales:

- Tubo cuadrado 1 1/2 pulg.
- Tubo redondo de 1 pulg.
- Plancha de acero 0.02 m.
- Plancha de acero de 0.05 m.

Procedimiento:

En el diseño de la base se debe tomar en cuenta muchos aspectos para obtener un resultado satisfactorio, para lo cual se consideró los siguientes puntos principales de construcción y diseño.

Puntos de sujeción: Como mejor conjetura se decidió sujetar al motor en las bases originales del mismo y no realizar soldaduras ni perforaciones adicionales que dañen el aspecto del motor.

Tamaño: La base del motor tiene que ser compacta, lo que nos sugiere movilidad, por ende se necesitaría ruedas que soporten pesos considerables y nos den gran maniobrabilidad sin perder estabilidad.

Resistencia: Debe ser muy resistente por las fuerzas a la que será expuesta, y como será una maqueta movable estará expuesta a colisiones y vibraciones propias del traslado de la misma.

Posición de la manivela: Es muy importante considerar la posición de la manivela que se decidió ponerla en los puntos de sujeción del volante de inercia.

Teniendo en cuenta las especificaciones de lo que se necesita para la construcción de la base del motor, se procede a realizar el plano de la base en AUTO-CAD (ver Anexo 9.) considerando el peso y el centro de gravedad del motor.

Al verificar los materiales existentes en el mercado se decidió utilizar tubo cuadrado en acero negro de 1 ½ plg como esqueleto principal de la base, además se utilizara tubo redondo de 1 pul como soporte para darle más resistencia, las secciones fueron cortadas y soldadas de acuerdo a los planos.



FIGURA 3.11.

Tubo cortado

Fuente: Grupo Investigador



FIGURA 3.12.

Pulida de la suelda

Fuente: Grupo Investigador

Para los “brazos” (puntos de unión motor-base) se utiliza secciones de 12 cm de tubo cuadrado en acero negro de 1 * ½ pulgada, considerando que esta es una sección crítica en donde soportará todo el peso del motor, se decide reforzar la base de los brazos en la unión con el ángulo de la maqueta, soldando adicionalmente un ángulo de acero de ½ pulgada a cada lado del tubo lo que le dará mayor resistencia.

Para la unión del motor y la base se utilizó 4 pernos milimétricos de 10 mm * 1 pulgada, los cuales se sujetaron a la base con placas en acero perforadas de 4 mm de grosor soldadas a los brazos.

Para la base de las ruedas se utilizó una plancha de acero de 4mm de espesor, la cual fue cortada en cuatro secciones de 10* 8 cm y perforada con broca 14 mm como se indica en los planos.

En la construcción de manivela se utilizó una plancha en acero de 4 mm la misma que fue cortada circularmente utilizando la amoladora con disco de corte, posteriormente se perforó los agujeros de unión con el volante, la plancha ya cortada y perforada se suelda con un tubo cuadrado de ½ pulgada como se muestra en plano (ver Anexo 9), para facilitar el movimiento se utiliza un perno de 5 pulgadas de acero con un tubo circular de ½ pulgada como mango.

3.10. Utilización de maqueta

La maqueta didáctica del motor a combustión interna 1.4 L MPFI, será de utilidad para los estudiantes y docentes en prácticas de taller, además para cualquier persona de la Universidad Técnica de Cotopaxi que desee aprender o ampliar sus conocimientos acerca de los motores de combustión interna a inyección electrónica.

Los cortes para observar los elementos internos en el motor se hicieron de tal forma que no afectara de manera considerable la estructura del mismo y fuera lo más real posible.

Por esta razón además de observar el funcionamiento interno del motor, es posible realizar las siguientes prácticas.

- Observar el funcionamiento básico del motor de combustión interna.
- Identificación de elementos fijos y móviles del motor de combustión interna.
- Observar el funcionamiento del mecanismo BIELA-MANIVELA.
- Observar el funcionamiento de las LEVAS para la apertura de las válvulas.
- Identificar los elementos del sistema de distribución.
- Identificar los elementos del sistema de lubricación.
- Identificar los elementos del sistema de refrigeración.
- Identificación y sustitución de bujías.
- Identificación y sustitución del filtro de aceite.
- Observar los elementos del sistema de inyección electrónica.
- Desarmado y armado completo del motor de combustión interna (se debe tener las herramientas y materiales citados en los pasos primero y tercero del capítulo 3.9.).

La maqueta consta de varias ventanas en las que se puede apreciar el movimiento de los elementos del motor de combustión interna.

En la parte superior del motor se observa una ventana con una placa de mica que permite observar el funcionamiento del árbol de levas.

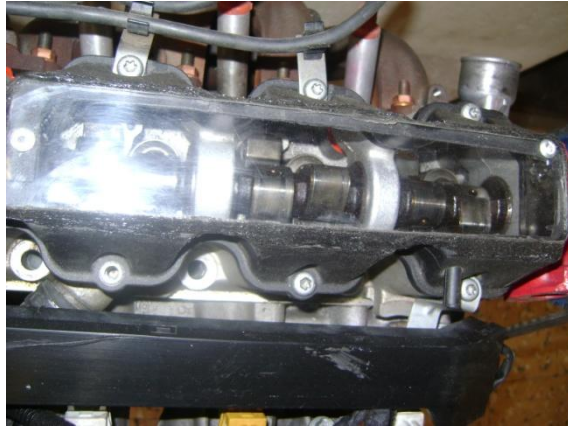


FIGURA 3.13.

Motor armado

Fuente: Grupo Investigador

En la culata se encuentra una ventana que permite observar el movimiento de las válvulas y muelles producto de la presión ejercida por del árbol de levas.



FIGURA 3.14.

Motor armado

Fuente: Grupo Investigador

El la ventana superior del bloque se puede observar el movimiento de os cilindros y la apertura de las válvulas de admisión y escape.

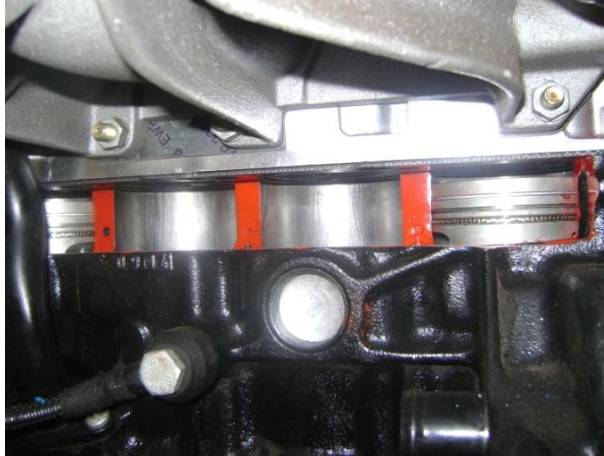


FIGURA 3.15.

Ventanas de la maqueta

Fuente: Grupo Investigador

En la ventana inferior del bloque permitirá identificar el movimiento del mecanismo biela manivela.



FIGURA 3.16.

Ventanas de la maqueta

Fuente: Grupo Investigador

Entre el bloque y el Carter se dejó un espacio abierto para la visualización del movimiento del cigüeñal y los cilindros.



FIGURA 3.17.

Motor armado

Fuente: Grupo Investigador

Para el movimiento del motor se colocó una manivela unida al volante inercia, cuyo sentido de giro es horario (en el sentido de las manecillas del reloj).

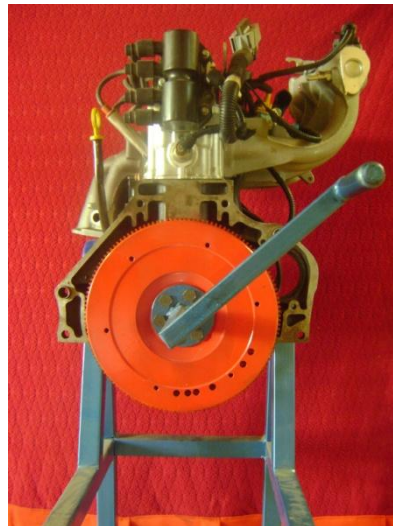


FIGURA 3.18.

Motor armado

Fuente: Grupo Investigador

CONCLUSIONES

1. Realizando cortes en el motor es posible evidenciar el funcionamiento interno y los componentes del mismo; de tal forma que se transforma en un excelente material de apoyo para los docentes como para los estudiantes en el proceso de Enseñanza Aprendizaje.
2. Con la construcción de la estructura se logro darle funcionamiento manual al motor de combustión interna, concluyendo que los elementos internos pueden actuar con un impulso interno o externo.
3. Al momento del desarme del motor se logro reconocer los elementos y sistemas que permiten el funcionamiento del motor de combustión interna.

RECOMENDACIONES.

1. Se recomienda a los docentes emplear los laboratorios con más frecuencia, ya que esto contribuirá al mejoramiento del proceso de enseñanza aprendizaje.
2. Basándose en los resultados obtenidos se sugiere a los estudiantes preocuparse por que los laboratorios estén implementados con tecnología de acuerdo las necesidades de la materia.
3. El sistema educativo es un factor cambiante, es por ello que los docentes tienen la obligación de permanecer en constante cambio y renovación de sus conocimientos.
4. Se recomienda darle mantenimiento a la maqueta lubricándola de manera continua para evitar el desgaste de elementos en movimiento.
5. El motor de combustión interna está presente en todo el mundo desde los automóviles, los grandes barcos petroleros hasta como generadores de energía para las ciudades, por lo que se recomienda conocer su principio de funcionamiento ya que podría ser de utilidad para los futuros profesionales de la carrera.

GLOSARIO DE TÉRMINOS NUEVOS

MOTOR .- Un motor es una máquina capaz de transformar la energía almacenada en combustibles, baterías u otras fuentes, en energía mecánica capaz de realizar un trabajo. En los automóviles este efecto es una fuerza que produce el movimiento.

LUBRICACIÓN.- Las funciones básicas de un lubricante son: reducción de la fricción, disipación del calor y dispersión de los contaminantes. El diseño de un lubricante para realizar estas funciones es una tarea compleja, que involucra un cuidadoso balance de propiedades, tanto del aceite de base como de los aditivos.

BIELA – MANIVELA.- Es un mecanismo que transforma un movimiento circular a un movimiento de traslación (o viceversa). El ejemplo actual más común se encuentra en el motor de combustión interna de un automóvil, en el cual el movimiento lineal del pistón producido por la explosión de la gasolina se transmite a la biela y se convierte en movimiento circular del cigüeñal.

CIGÜEÑAL.- El cigüeñal forma parte del mecanismo biela manivela, es decir de la serie de órganos que con su movimiento transforman la energía desarrollada por la combustión en energía mecánica. El cigüeñal recoge y transmite al cambio la potencia desarrollada por cada uno de los cilindros. Por consiguiente, es una de las piezas más importantes del motor.

BUJÍA.- Se denomina bujía, al componente encargado de suministrar la chispa de encendido dentro de la cámara de combustión, en un motor de combustión interna.

MEZCLA AIRE COMBUSTIBLE.- La llama se define como el medio gaseoso en el que se desarrollan las reacciones de combustión; aquí es donde el combustible y el comburente se encuentran mezclados y en reacción.

BIELA.- Se denomina biela a una pieza que se encuentra sujeta por uno de sus extremos a un émbolo o pistón que realiza un movimiento en línea recta, y por el

otro a un cigüeñal, una manivela o una rueda, siendo capaz, de esta manera, de transformar un movimiento alternativo en un movimiento de rotación, y viceversa.

PISTÓN.- Se denomina pistón a uno de los elementos básicos del motor de combustión interna. Se trata de un émbolo que se ajusta al interior de las paredes del cilindro mediante aros flexibles llamados segmentos. Efectúa un movimiento alternativo, obligando al fluido que ocupa el cilindro a modificar su presión y volumen o transformando en movimiento el cambio de presión y volumen del fluido.

CILINDRO.- El cilindro de un motor es el recinto por donde se desliza un pistón. Su nombre proviene de su forma, aproximadamente un cilindro geométrico. En los motores de combustión interna tales como los utilizados en los vehículos automotores, se dispone un ingenioso arreglo de cilindros junto con pistones, válvulas, anillos y otros mecanismos de regulación y transmisión, pues allí se realiza la explosión del combustible, que es el origen de la fuerza mecánica del motor que se convierte luego en movimiento del vehículo.

VÁLVULA DE ESCAPE.- Pieza metálica en forma de clavo grande con una gran cabeza, cuya misión es permitir la expulsión al medio ambiente de los gases de escape que se generan dentro del cilindro del motor después que se quemó la mezcla aire-combustible durante el tiempo de explosión.

Normalmente los motores poseen una sola válvula de escape por cilindro; sin embargo, en la actualidad algunos motores modernos pueden tener más de una por cada cilindro.

VÁLVULA DE ADMISIÓN.- Válvula idéntica a la de escape, que normalmente se encuentra junto a aquella. Se abre en el momento adecuado para permitir que la mezcla aire-combustible procedente del carburador, penetre en la cámara de combustión del motor para que se efectúe el tiempo de admisión. Hay motores que poseen una sola válvula de admisión por cilindro; sin embargo, los más modernos pueden tener más de una por cada cilindro.

CÁMARA DE COMBUSTIÓN.- Espacio dentro del cilindro entre la culata y la parte superior o cabeza del pistón, donde se efectúa la combustión de la mezcla aire-combustible que llega del carburador. La capacidad de la cámara de combustión se mide en cm^3 y aumenta o disminuye con el movimiento alternativo del pistón. Cuando el pistón se encuentra en el PMS (Punto Muerto Superior) el volumen es el mínimo, mientras que cuando se encuentra en el PMI (Punto Muerto Inferior) el volumen es el máximo.

PUNTO MUERTO SUPERIOR (PMS).- Se refiere al punto muerto donde se encuentra el pistón dentro de un motor de combustión interna, en el cual no existe fuerza que actúe sobre él y solo se encuentra moviéndose gracias a su inercia. Este punto marca el inicio del primer tiempo de un motor, la fase de admisión.

PUNTO MUERTO INFERIOR (PMI).- Es el punto más cercano al cigüeñal que alcanza el pistón en su movimiento alternativo dentro del cilindro. Antes de llegar a ese punto, el pistón reduce su velocidad, se para, e inicia un nuevo recorrido en sentido contrario en constante aceleración hasta que alcanza su velocidad lineal máxima

ADMISIÓN.- Durante la primera fase el pistón se desplaza hasta el PMI y la válvula de admisión permanece abierta, permitiendo que se aspire la mezcla de combustible y aire hacia dentro del cilindro.

COMPRESIÓN.- Durante la segunda fase las válvulas permanecen cerradas y el pistón se mueve hacia el PMS, comprimiendo la mezcla de aire y combustible. Cuando el pistón llega al final de esta fase, la bujía se activa y enciende la mezcla.

GASÓLEO.- Fracción destilada del petróleo crudo, que se purifica especialmente para eliminar el azufre. Se usa normalmente en los motores diesel y como combustible en hogares abiertos.

NOCIVIDAD.- Cualidad de dañoso o nocivo.

INTERSTICIOS.- Hendidura o espacio, por lo común pequeño, que media entre dos cuerpos o entre dos partes de un mismo cuerpo.

HOLGURA.- Espacio suficiente para que pase, quepa o se mueva dentro algo.

RANURADO.- Canal estrecha y larga que se abre en un madero, piedra u otro material, para hacer un ensamble, guiar una pieza movable.

BISEL.- Corte oblicuo en el borde o en la extremidad de una lámina o plancha, como en el filo de una herramienta, en el contorno de un cristal labrado, etc.

TAQUÉS.- Cada uno de los vástagos que transmiten la acción del árbol de levas a las válvulas de admisión y de escape del motor.

FOSFATACIÓN.- Proceso electroquímico que se utiliza en los tratamientos anticorrosión de las carrocerías de chapa. También conocido como cataforesis. La carrocería es sumergida en un líquido formado por fósforo y sometido a una tensión positiva. Se aplica una tensión negativa sobre la carrocería lo que atrae a las partículas de fósforo de forma uniforme sobre la carrocería accediendo a todos los rincones

BARBOTAJE *lubricación*. Es el sistema de engrase mas rudimentario que existe, se trata de un sistema que salpica o vierte aceite sin ninguna presión sobre las zonas que así lo precisan, ciertos motores llevan una especie de cucharillas que se encargan de recoger aceite del cárter y volcarlo o lanzarlo a las zonas a engrasar.

FLUIDEZ.- Es la propiedad del metal líquido de correr y de llenar bien los moldes: en igualdad de temperatura, la fundición fosforosa es más fluida que la fundición con poco fósforo.

JUNTA DE ESTANQUEIDAD.- O empaquetadura a unos componentes de material adaptable que sirve para sellar bien la unión de las caras mecanizadas de

los elementos de cierre de las cajas de transmisiones y genéricamente en cualquier elemento hidráulico y/o neumático, que llevan lubricante en su interior. Estas evitan que haya fuga de lubricante, o fluido a estanqueizar, hacia el exterior por algún pequeño defecto en el mecanizado y de las zonas de cierre u otros mecanismos que tengan presión interna como motores de explosión o compresores

GRIPADO.- Cuando dos superficies metálicas deslizan, una contra la otra, por muy pulidas que estén, siempre existen rugosidades microscópicas que por efecto del rozamiento se desgastan. Si la fricción es muy alta, puede generarse tal cantidad de calor que las dos partes en movimiento relativo pueden agarrotarse o incluso fundirse. Es lo que en la jerga del motor se denomina gripado o gripaje de esas piezas, debido a la excesiva dilatación o a la soldadura por calor de las rugosidades de ambas superficies. Para disminuir el rozamiento entre piezas en movimiento se utiliza el lubricante

REGLAJE.- Reajuste que se hace de las piezas de un mecanismo para mantenerlo en perfecto acople.

AGARROTAMIENTO.- Quedar inmovilizado por producirse una unión rígida entre dos de sus piezas.

PLASTIGAGE.- Es un tipo de plastilina que les sirve a los rectificadores y a los mecánicos para checar las medidas de los muñones del cigueñal tanto de la biela como del centro del mismo es un tipo de calibrador en plastilina como su nombre lo dice.

BIBLIOGRAFÍA

CITADA:

TORRES R., Manuel, Manual Básico de Mantenimiento Automotriz, SERAUTO'S, Talleres de Gráficas Cobos, Quito – Ecuador. (1998, pág. 11).

GIL MARTINEZ. Hermógenes, Manual del Automóvil, Reparación y Mantenimiento, Cultural S.A. Madrid – España. (1999, pág. 8),

COELLO SERRANO, Efrén, Sistemas de Inyección Electrónica de gasolina, Ediciones America, Quito – Ecuador. (2005, pág. 4).

GIL BLANCO. Roberto, La Enciclopedia del Estudiante, Tecnología e Informática, Santillana S.A. Buenos Aires – Argentina. (2006, pág. 62).

PEÑA PERES, Alberto, La Enciclopedia del Estudiante, Tecnología e Informática, Santillana S.A. Buenos Aires – Argentina. (2006, pág. 62).

CONSULTADA:

- <http://www.vochoweb.com/vochow/tips/red/motor/pagina06.htm>
- http://html.rincondelvago.com/motores-de-combustion-interna_3.html
- <http://fisicarecreativa.net/inventos/tema07.html>
- <http://www.geocities.com/alvarofue/vw.gif>
- http://auto.idoneos.com/d/au/auto/Notas_Tecnicas/Tipos_de_motor/_files/Ciclo4t.jpg
- http://es.wikipedia.org/wiki/Motor_de_gasolina

BÁSICA:

GIL MARTINEZ. Hermógenes, Manual del Automóvil, Reparación y Mantenimiento, Cultural S.A. Madrid - España. (1999).

COELLO SERRANO, Efrén, Sistemas de Inyección Electrónica de gasolina, Ediciones America, Quito – Ecuador. (2005).

GIL BLANCO. Roberto, La Enciclopedia del Estudiante, Tecnología e Informática, Santillana S.A. Buenos Aires – Argentina. (2006).

PEÑA PERES, Alberto, La Enciclopedia del Estudiante, Tecnología e Informática, Santillana S.A. Buenos Aires – Argentina. (2006).

TORRES R., Manuel, Manual Básico de Mantenimiento Automotriz, SERAUTO'S, Talleres de Gráficas Cobos, Quito – Ecuador. (1998).

WEBGRAFIA

- <http://www.portalplanetasedna.com.ar/Diesel.zip>
- http://www.portalplanetasedna.com.ar/cursos/mecanica_motos.zip
- <http://www.portalplanetasedna.com.ar/tutorialesmecanica2.zip>
- <http://www.portalplanetasedna.com.ar/Pesados.zip>
- <http://www.portalplanetasedna.com.ar/Inyeccion.zip>
- <http://www.portalplanetasedna.com.ar/Electricidad.zip>
- <http://autotronica.wordpress.com/2008/08/13/sistema-de-inyeccion-electronica-de-combustible/>
- http://redcamelot.com/mecanica/motor_4_tiempos.htm
- http://es.wikipedia.org/wiki/Ciclo_de_cuatro_tiempos
- www.fazermotos.com.ar/Mecanica-General/motor-4-tiempos-moto.htm
- http://images.google.com/ec/imgres?imgurl=http://usuarios.lycos.es/ladaniva/Ladanivaweb/100-Taller/102-Taller_02/Distribucion_01.jpg&imgrefurl=http://usuarios.lycos.es/ladaniva/Ladanivaweb/102-Taller_02.htm&usg=__oZ6dXIIb8l3c4gGIKP3GF2SClvo=&h=299&w=309&sz=10&hl=es&start=1&um=1&tbnid=xytynvfudSfsiM:&tbnh=113&tbnw=117&prev=/images%3Fq%3Darbol%2Bde%2Blevas%26hl%3Des%26sa%3DX%26um%3D1
- http://www.publicacion.com.co/pc_curso_mecanica.html
- http://www.sc.ehu.es/nmwmigaj/descargas_material_asignaturas_j.htm
- <http://www.ms-motor-service.com/content2.asp?area=hauptmenue&site=produkte&cls=05&pcat=12>
- <http://www.ref.pemex.com/octanaje/21nues.htm>
- www.mecanicavirtual.org/indice_cursos.html#inyeccion