



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**EXTENSIÓN LA MANÁ**

**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS**  
**DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA**

**TESIS DE GRADO**

**TÍTULO:**

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA PARA EL APRENDIZAJE DIDÁCTICO DE LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ, AÑO 2015”**

Tesis presentada previa a la obtención del Título de Ingeniero en Electromecánica.

**Autor:**

Reyes Oyos Jorge Adrian.

**Director:**

Ing. Héctor Arnulfo Chacha Armas.

La Maná - Cotopaxi – Ecuador

Octubre, 2015.

**AVAL DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y  
EVALUACIÓN**

**TESIS DE GRADO**

Sometido a consideración del tribunal de revisión y evaluación por: El Honorable Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de:

**INGENIERO EN ELECTROMECAÁNICA**

**TEMA:**

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA PARA EL APRENDIZAJE DIDÁCTICO DE LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ, AÑO 2015”

**REVISADA Y APROBADA POR:**

**DIRECTOR DE TESIS**

Ing. Héctor Arnulfo Chacha Armas. -----

**MIEMBROS DEL TRIBUNAL ESPECIAL**

Ing. Luis Fernando Jácome Alarcón. -----

PhD. Yoandrys Morales Tamayo -----

Ing. Amable Bienvenido Bravo. -----

## AUTORÍA

Los criterios emitidos en el presente trabajo de investigación : **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA PARA EL APRENDIZAJE DIDÁCTICO DE LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ, AÑO 2015”**, son de exclusiva responsabilidad del autor.

---

Reyes Oyos Jorge Adrian

C.I.120532522- 6



## AVAL DE DIRECTOR DE TESIS

En calidad de Director de trabajo de investigación sobre el tema:

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA PARA EL APRENDIZAJE DIDÁCTICO DE LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ, AÑO 2015”**

Del señor estudiante; Reyes Oyos Jorge Adrian

Postulante de la Carrera de Ingeniería en Electromecánica

### **CERTIFICO QUE:**

Una vez revisado el documento entregado a mi persona, considero que dicho informe investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científicos - técnicos necesarios para ser sometidos a la **Evaluación del Tribunal de Grado**, que el Honorable Consejo Académico de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, Diciembre del 2015

EL DIRECTOR

.....  
Ing. Héctor Arnulfo Chacha Armas.

**DIRECTOR DE TESIS**



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

## COORDINACIÓN ACADÉMICA

### CERTIFICACIÓN

El suscrito, Lcdo. Ringo John López Bustamante Mg.Sc. Coordinador Académico y Administrativo de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná, Certifico que el Sr. Reyes Oyos Jorge Adrian, portador de la cédula de ciudadanía N° 120532522-6, egresado de la Carrera de Ingeniería en Electromecánica, a desarrollado su Tesis titulada “Diseño e implementación de un laboratorio de Motores de Combustión Interna para el aprendizaje didáctico de los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, año 2015”. La misma que fue ejecutada e implementada con satisfacción en el Bloque Académico “B”, de la Extensión La Maná.

Particular que comunico para fines pertinentes

ATENTAMENTE

**“POR LA VINCULACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CON EL PUEBLO”**

La Maná, Diciembre del 2015

Lcdo. Mg.Sc. Ringo López Bustamante  
COORDINADOR DE LA EXTENSIÓN  
Universidad Técnica de Cotopaxi - La Maná

RLB/eas

v

## **AGRADECIMIENTO**

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

Le doy gracias a mis padres y a mi hermano por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida. Sobre todo por ser un excelente ejemplo de vida a seguir.

A toda mi familia por toda la comprensión y amor, que me ha permitido avanzar y llegar a culminar una carrera de pregrado.

Jorge Reyes.

## **DEDICATORIA**

A Dios, porque siempre ha cuidado de mis pasos, por darme la vida y la tenacidad para culminar cinco años de estudio, dedico este trabajo de graduación a mi madre y mi hermano que estuvieron siempre en cada instante apoyándome durante los momentos de mi vida estudiantil.

Jorge Reyes.

## ÍNDICE GENERAL

Portada	i
Aval de los miembros del tribunal	ii
Autoría	iii
Aval del director de tesis	iv
Certificado de implementación	v
Agradecimiento	vi
Dedicatoria	vii
Índice general	viii
Índice de contenido	ix
Índice de cuadros	xi
Índice de gráficos	xii
Índice de anexos	xiii
Resumen	xiv
Abstract	xv
Certificado de traducción del idioma inglés	xvi
Introducción	xvii

## ÍNDICE DE CONTENIDO

1.	Fundamentación Teórica	1
1.1	Antecedentes Investigativos	1
1.1.1	Proyecto 1	1
1.1.2	Proyecto 2	2
1.2	Categorías Fundamentales	3
1.3	Marco Teórico	3
1.3.1	Motores	3
1.3.2.	Motores de combustión interna	5
1.3.3	Elementos constructivos del motor térmico.	7
1.3.4	Tiempos de trabajo.	8
1.3.4.1	Primer tiempo admisión.	9
1.3.4.2	Segundo tiempo compresión.	9
1.3.4.3	Tercer tiempo explosión.	10
1.3.4.4	Cuarto tiempo escape.	11
1.3.5	Herramientas en el taller.	12
1.3.5.1	Diseño ergonómico de la herramienta.	12
2	Análisis e interpretación de resultados	25
2.1	Breve caracterización de la institución	25
2.1.1	Historia	25
2.1.2	Misión	27
2.1.3	Visión	27
2.2	Operacionalización de las Variables	28
2.3	Análisis e Interpretación de Resultados	28
2.3.1	Metodología de la Investigación	28
2.3.1.1	Tipos de Investigación	28
2.3.1.2	Metodología	29
2.3.1.3	Unidad de Estudio (Población y Muestra)	30
2.3.1.3.1	Población Universo	30
2.3.1.3.2	Tamaño de la muestra	30

2.3.1.3.3	Criterios de Selección de la Muestra	31
2.3.2	Métodos y Técnicas a ser Empleadas	32
2.3.2.1	Métodos	32
2.3.2.2	Técnicas	33
2.3.3	Resultados de las Encuestas	34
2.3.3.1	Resultados de la Encuesta Realizada	34
2.3.4	Conclusiones y recomendaciones	39
2.4	Diseño de la Propuesta	40
2.4.1	Datos Informativos	40
2.4.2	Justificación	40
2.4.3	Objetivos	41
2.4.3.1	Objetivo General	41
2.4.3.2	Objetivos Específicos	41
2.4.4	Descripción de la Aplicación	42
3	Validación de la Aplicación	43
3.1	Pistón	43
3.2	Cigüeñal	45
3.3	Cojinetes	46
3.4	Bielas	49
3.5	Válvulas de admisión y escape	51
3.6	Culata	53
3.7	Cámara de combustión	54
3.8	Eje de levas	55
3.9	Bloque de cilindros	60
3.10	Radiador	63
3.11	Filtro de combustible	68
3.12	Bomba de combustible	69
3.13	Inyección electrónica gasolina	70
3.14	Sistemas de inyección	73
3.14.1	Inyección electrónica D-Jetronic	73
3.14.2	Inyección electrónica L-Jetronic	74

3.14.3	Inyección mecánica K-Jetronic	75
3.14.4	Inyección electrónica Motronic	76
3.14.5	Inyección electrónica LH- Jetronic	76
3.14.6	Inyección mecánica-electrónica KE- Jetronic	77
3.14.7	Inyección electrónica Mono Jetronic Monopunto TBI	80
3.15	Lubricantes	82
4	Conclusiones y recomendaciones	85
4.1	Conclusiones	85
4.2	Recomendaciones	86
4.3	Referencias bibliográficas	87
4.4	Anexos	89

### **ÍNDICE DE CUADROS**

Cuadro No. 1	Operacionalización de Variables	25
Cuadro No. 2	Población 1	27
Cuadro No. 3	Aleatorio Estratificado Proporcional	29
Cuadro No. 4	Implementación de laboratorio	34
Cuadro No. 5	Nivel académico de los estudiantes	34
Cuadro No. 6	Funcionamiento del motor de combustión interna	35
Cuadro No. 7	Implementación del laboratorio en la carrera	35
Cuadro No. 8	Ingreso al laboratorio	36
Cuadro No. 9	Complementación de conocimientos teóricos	36
Cuadro No. 10	Conocimiento de partes del motor	37
Cuadro No. 11	Prácticas de laboratorio	37
Cuadro No. 12	Aplicación de procedimientos	38
Cuadro No. 13	Normas de seguridad	38
Cuadro No. 14	Composición química de aleación base	39
Cuadro No. 15	Designación de aceites	84

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico No. 1	Esquema del MCI	08
Gráfico No. 2	Tiempo de admisión	09
Gráfico No. 3	Tiempo de compresión	09
Gráfico No. 4	Tiempo de explosión	10
Gráfico No. 5	Tiempo de escape	11
Gráfico No. 6	Partes de los alicates	12
Gráfico No. 7	Tipos de alicates	13
Gráfico No. 8	Partes de un destornillador	15
Gráfico No. 9	Tipos de punzones	17
Gráfico No. 10	Llaves de boca	18
Gráfico No. 11	Llaves mixtas	18
Gráfico No. 12	Llaves de golpe	18
Gráfico No. 13	Torquímetros	19
Gráfico No. 14	Martillo de distintos tipos	19
Gráfico No. 15	Calibrador pie de rey	21
Gráfico No. 16	Micrómetro de exteriores	22
Gráfico No. 17	Micrómetro de profundidad	22
Gráfico No. 18	Micrómetro de interiores	23
Gráfico No. 19	Partes del pistón	43
Gráfico No. 20	Partes del cigüeñal	45
Gráfico No. 21	Cojinetes lisos	47
Gráfico No. 22	Bloqueo mediante expansión	47
Gráfico No. 23	Ajuste perfecto	48
Gráfico No. 24	Medios cojinetes de empuje	48
Gráfico No. 25	Arandelas de empuje axial	49
Gráfico No. 26	Tipos de bielas	50
Gráfico No. 27	Partes de la biela	50
Gráfico No. 28	Partes de la válvula	52
Gráfico No. 29	Partes de la culata	54
Gráfico No. 30	Eje de levas	55
Gráfico No. 31	Guías de válvulas	56

Gráfico No. 32	Sello de válvulas	57
Gráfico No. 33	Tipos de bloques de cilindros	60
Gráfico No. 34	Partes de un bloque	61
Gráfico No. 35	Tipos de camisas	61
Gráfico No. 36	Partes del radiador	63
Gráfico No. 37	Partes del ventilador	66
Gráfico No. 38	Termostato	67
Gráfico No. 39	Partes de un termostato	68
Gráfico No. 40	Tipos de inyección	72
Gráfico No. 41	Inyección monopunto	72
Gráfico No. 42	Inyección multipunto	73
Gráfico No. 43	Inyección D-Jetronic	74
Gráfico No. 44	Inyección electrónica L-Jetronic	74
Gráfico No. 45	Inyección mecánica K-Jetronic	75
Gráfico No. 46	Inyección electrónica Motronic	76
Gráfico No. 47	Inyección electrónica LH-Jetronic	77
Gráfico No. 48	Inyección mecánica-electrónica KE-Jetronic	78
Gráfico No. 49	Regulador de presión del circuito de alimentación	78
Gráfico No. 50	Sensor de posición de mariposa	79
Gráfico No. 51	Regulación Lambda	79
Gráfico No. 52	Unidad de control	80
Gráfico No. 53	Inyección monopunto	81
Gráfico No. 54	Esquema del sistema TBI	82

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo No. 1	Encuesta Aplicada
Anexo No. 2	Proceso de pintura
Anexo No. 3	Motor
Anexo No. 4	Circuito de poleas
Anexo No. 5	Módulo concluido
Anexo No. 6	Guías prácticas

## **RESUMEN**

El entorno actual de la educación está regido por la calidad, la cual debe cumplir especificaciones de excelencia, por lo tanto es necesario hacer visible mediante la investigación y la experimentación los conocimientos teóricos obtenidos en las aulas de clases.

No es fácil comprender los aspectos y leyes que rigen la mecánica, entendida ésta como la energía que genera el movimiento, toda la complejidad existente en un motor, necesita ser comprendida a cabalidad por los estudiantes y profesionales del área de la Ingeniería en Electromecánica.

Un motor de combustión interna transforma la energía química almacenada en los combustibles en energía mecánica o de movimiento, la cual a su vez puede ser utilizada para generar energía eléctrica, accionar sistemas hidroneumáticos o como en el presente tema de estudio, impulsar un vehículo.

Con este trabajo, se dota a la carrera de Ingeniería en Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión la Maná, de un laboratorio de motores de combustión interna para vehículos, en el cual se podrá observar de manera práctica y objetiva tanto el funcionamiento del motor como de los sistemas que conforman, así las futuras generaciones de estudiantes podrán realizar ensayos, análisis e investigaciones, sin estar limitados por la falta de material didáctico suficiente y adecuado.

El motor y los sistemas han sido seccionados adecuadamente y están identificados por diferentes colores de acuerdo al funcionamiento que desempeñan, además se han desarrollado guías de laboratorio para la práctica, lo cual permitirá la interactividad entre maqueta, el docente y el estudiante.

## **ABSTRACT**

The current environment of education is governed by the quality, which must meet specifications of excellence; therefore it is necessary to make the theoretical knowledge gained in the classroom visible through research and experimentation.

It is uneasy to comprehend the aspects and mechanical laws, which is understood as the energy generated by the movement, all the complexity in an engine needs to be fully understood by Electromechanical Engineering students and professionals.

An internal combustion engine converts chemical energy stored in fuel into mechanical motion or energy, which in turn can be used whether to generate electrical power, or to actuate hydro pneumatic systems or, as in these study, propelling a vehicle.

With this study, the Electromechanical Engineering career of Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná is endowed a laboratory for internal combustion engines for vehicles, which can be observed practically and objectively both engine performance and the its systems, thereby future generations of students can perform tests, analysis and research, thus avoiding limitations due to the lack of adequate and appropriate teaching materials.

The engine and systems have been properly selected and different colors according to their performance they play are identified, there have been developed guidelines for laboratory practice as well, which will facilitate teacher and student interaction with the model.



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi



Centro  
Cultural de  
Idiomas

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS**

La Maná - Ecuador

*CERTIFICACIÓN*

En calidad de Docente del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por el señor egresado: Reyes Ojos Jorge Adrian cuyo título versa “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA PARA EL APRENDIZAJE DIDÁCTICO DE LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ, AÑO 2015”; lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

La Maná, Diciembre del 2015

Atentamente

---

Lcdo. Moisés Ruales P.

**DOCENTE**

**C.I. 050304003-2**

## INTRODUCCIÓN

En el presente documento se expone la creación e implementación de un laboratorio de motores de combustión interna. Con este proyecto se pretende utilizar como complemento a la educación obtenida en los salones de clase, para afianzar los conocimientos recibidos y además poner en práctica los mismos. El presente proyecto está constituido por cuatro capítulos que son:

El primero, comprende toda la información teórica, se toma como referencia dos proyectos similares como punto de partida y antecedentes investigativos, se toman en cuenta cinco categorías fundamentales para el desarrollo del proyecto desde motores hasta herramientas y se explica cada uno de ellos en el marco teórico.

El segundo, se expone una breve caracterización de la institución donde se realiza la aplicación, además se desarrolla un análisis e interpretación de resultados y se describen los métodos empleados, se proceden con los cálculos para seleccionar la muestra y se tabulan los resultados para obtener las conclusiones si es viable el proyecto.

El tercer capítulo, está compuesto de la investigación, el diseño y la implementación del laboratorio de motores de combustión interna donde se detalla cada componente del motor de cuatro tiempos además también indica todos los componentes internos que lo constituyen con su respectivo funcionamiento.

El cuarto capítulo muestra las conclusiones y recomendaciones que se deben considerar al momento de utilizar el laboratorio al mismo tiempo se encuentra citas bibliográficas y anexos.

# CAPÍTULO I

## FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 1.1 Antecedentes Investigativos

Una vez realizada las investigaciones en torno al tema, se presenta a continuación la información de dos proyectos similares.

#### *1.1.1 Proyecto 1*

**Análisis e implementación de un banco didáctico de un motor Cummins diésel para la escuela de ingeniería automotriz.**

#### *Resumen*

El análisis e implementación de un motor Cummins diésel es muy importante para la escuela de Ingeniería Automotriz, la cual mantiene una motivación de dar a conocer el funcionamiento principal de un motor Cummins a Diésel, la cual garantice el desarrollo y conocimiento de los estudiantes a cualquier problema que se les presente en el transcurso de la práctica.

Para la implementación es necesario contar con diferentes técnicas que puedan determinar las partes y piezas necesarias para el ensamblaje de un motor en la Escuela de Ingeniería Automotriz.

Los procesos de acoplamiento que se realizan en un motor Cummins son de mucha importancia porque se precisa ubicar todas las piezas fijas y móviles en el block, asegurados e inspeccionados de manera efectiva, Mediante diferentes programas se realiza el seguimiento y simulación de los diferentes esfuerzos que tiene el motor.

Antes de manipular herramientas de uso didáctico para el desmontaje de un motor, se debe leer las guías de operación, seguridad y mantenimiento y así de una forma adecuada brindar una larga vida útil a un motor.

El objetivo de realizar la implementación de un motor Cummins es conseguir un par máximo o lo más uniforme posible a lo largo de todos los regímenes de implementación. (<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3369/1/65T00127.pdf>)

### ***1.1.2 Proyecto 2***

**Planeación e implementación de un laboratorio de mecánica automotriz para la escuela de conducción del sindicato de choferes profesionales del Cantón Pujilí.**

#### ***Resumen***

La implementación de un laboratorio automotriz en la escuela de sindicato de choferes profesionales del Cantón Pujilí es de gran importancia para poder concientizar a todos los alumnos sobre el mantenimiento que reciben los automotores, ya que este laboratorio garantizará la posibilidad de conocer el funcionamiento interno y externo del motor.

Conocer cuáles son las partes que relacionan un trabajo efectivo y medido que desarrolle un rendimiento y una aportación en el suministro de energía de un

motor, los principales sistemas de un automóvil es su rendimiento mecánico la cual necesita evitar pérdidas mecánicas como también pérdidas térmicas.

En este laboratorio cuenta con: motor, caja y transmisión en corte, lo cual ayudará con los diferentes sistemas del automóvil, partes que podrán ser instaladas en el motor para que le estudiante pueda ir mejorando sus conocimientos prácticos.  
(<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/2965/1/T-ESPEL-0736.pdf>)

## **1.2 Categorías Fundamentales**

- 1.2.1** Motores
- 1.2.2** Motores de combustión interna.
- 1.2.3** Elementos constructivos del motor térmico
- 1.2.4** Tiempos de trabajo.
- 1.2.5** Herramientas en el taller.

## **1.3 Marco Teórico**

### ***1.3.1 Motores***

Lo motores han evolucionado de un modo imparable hasta llegar a ser elementos casi imprescindibles en la sociedad actual. La aparición del motor supuso una enorme revolución para la industria, por lo cual el motor es el encargado de transformar la energía térmica que le proporcione un combustible el cual le permita dar movimiento, entre los combustibles tenemos (gas – oíl, gasolina) en estos casos la precisión de los gases de combustión han evolucionado el diseño y la tecnología del comercio automotriz.

La revolución de los transportes tanto por tierra, mar y aire, da un impulso decisivo a la motorización de todos los vehículos. (ESCUADERO, Secundino. 2012, pág. 9).

En general un motor se puede considerar como un dispositivo que permite transformar un tipo de energía en energía mecánica, toda presión provoca un movimiento de un mecanismo que se aprovechara como un principio de funcionamiento dentro del amplio campo automotriz, entre los principales se encuentra el motor térmico, que se puede definir como el dispositivo que permite obtener energía mecánica a partir de la energía térmica contenida en un flujo compresible. (PAYRI, F.2011, pág.24).

Los motores son partes sistemáticas de una máquina capaz de hacer funcionar un sistema, o transformar un trabajo mecánico en cualquier otra parte de energía, el significado estricto de la palabra quiere decir que se mueve por sí mismo, éste tipo de principio se lleva utilizando desde hace muchos años y continua siendo el mismo de la actualidad, es decir que entre las diferentes clases de motores que existen, nos ocuparemos de los términos y dentro de éstos, los de dos y cuatro tiempos. (<http://www.almuro.net/sitios/Mecanica/Motor.asp?sw04=1>)

Los motores cumplen una función importante en el movimiento de un vehículo, entre el motor de gasolina y el de diésel no hay muchas funciones comunes pero la forma en que se alimentan y queman sus respectivos combustibles les hace tener características constructivas similares.

El motor térmico es una máquina que transforma la energía calorífica en energía mecánica. El motor a gasolina, y en el motor diésel y la máquina de vapor son ejemplos de motores térmicos. Los motores térmicos se desempeñan por diferentes características que los diferencian uno de otro, como son la Cilindrada, potencia, par motor, consumo específico de combustible. (SUÁREZ, Alejandro. 2012, pág. 89).

Los motores de combustión interna alternativos han dominado sin seria competencia en un amplio campo de la aplicación debido a las grandes ventajas que presentan frente a otros tipos de motores, entre lo que se puede destacar lo siguiente, el rendimiento, potencia, combustibles, características constructivas.

El proceso de combustión, el ciclo de trabajo, el forma que se introduce el aire en el cilindro, el tipo de combustible utilizado, el sistema para introducir el combustible, el sistema de control utilizado, el tipo de refrigeración, en número y disposición de los cilindros. (NAVARRO, E. 2011, pág. 26).

Sobre los motores de combustión interna entre otras cosas, trata los tipos de potencia generada por el motor, potencia efectiva, potencia absorbida, indicada, los distintos tipos de rendimiento del motor, (termodinámico, mecánico, volumétrico). ([todomecanica.com/bloque-motor-sistemas-auxiliares/motores-combustion-interna.html](http://todomecanica.com/bloque-motor-sistemas-auxiliares/motores-combustion-interna.html)).

Las características de los motores son una parte importante a la hora de definir los distintos mecanismos del motor, sin embargo las características de los motores han ido evolucionando al pasar de los años.

### ***1.3.2 Motores de combustión interna***

El motor de combustión interna ha conservado hasta la fecha sus características fundamentales, si bien ha sufrido en los últimos años modificaciones y refinamientos que lo han convertido en una máquina altamente sofisticada que incorpora los más avanzados sistemas de control electrónico, la mayoría de los cuales tiene por objeto el máximo aprovechamiento del combustible y la reducción consecuente de las emisiones contaminantes.

En los motores de combustión interna el fluido que realiza el trabajo es el mismo en el que se ha producido la combustión. Hay una gran variedad de motores de estas clases, pero se puede subdividir en:

**Motores de flujo continuo:** Reactores - motores volumétricos de combustión interna, los motores de combustión interna viene determinados en función de una serie de características y de funcionamiento mediante las cuales se considera el combustible que se emplea y según la forma de realizar la combustión la cual emplea una fuerza necesaria para realizar un trabajo. (RIVAS, Juan. 2012, pág.13).

Dentro de los motores de combustión interna, la combustión puede producirse de forma continua o de forma discontinua, lo que permite dividir a los motores de combustión interna en:

**Motores de combustión continúa:** Son aquellos en los que el proceso de combustión ocurre de forma continua dentro del motor y en un tiempo consiguiente por fluido de trabajo, todo este proceso dar una forma de combustión continua la cual dar un movimiento.

**Motores de combustión discontinua:** Son aquellos en los que el proceso de combustión ocurre de forma intermitente. En estos motores el fluido desarrolla un trabajo bien sobre una superficie móvil o bien aumentando la energía cinética de una corriente. (BENAJES, J. 2011, pág.24).

Se denomina todo motor en el cual la energía mecánica se obtiene mediante la transformación de la energía térmica derivada de una combustión, entre los motores de gasolina y el de diésel hay muchas funciones comunes pero la forma en que se alimentan y queman sus respectivos combustibles les hacen tener características constructivas diferentes, en general el combustible es el que genera el movimiento de los órganos del motor (alternativos o rotativos) o de empuje.

(<http://diccionario.motorgiga.com/diccionario/combustion-interna-motor-de-definicion-significado/gmx-niv15-con193625.htm>).

Los motores de combustión interna son diseñados con diferentes números de cilindros los que van desde uno a ocho, pero en algunos casos se pueden encontrar de doce cilindros, los cuales ayudan a un mejor desempeño del motor.

### ***1.3.3 Elementos constructivos del motor térmico***

**Pistón:** El pistón es el elemento del motor que se desplaza dentro del cilindro con movimiento lineal alternativo, sirviéndose el cilindro como guía, en el interior del cilindro se recibe una fuerza de expansión de los gases de la combustión para transmitirlo al cigüeñal por medio de la biela, los pistones aseguran el estanque de los gases y del aceite y absorben gran parte del calor producido por la combustión y transmitirlo a las paredes del cilindro para su evacuación. (GONZÁLEZ, Jesús. 2012, pág. 29).

**Biela:** La biela es el mecanismo que se encarga de unir el pistón con el cigüeñal (eje motor), y por tanto, está sometida a un esfuerzo mecánico alternativo del pistón en las diferentes fases del ciclo de trabajo, entre los esfuerzos que se presentan son la tracción, compresión y la flexión son debido a la combustión y a la fuerza que se ejerce sobre si misma. (NAVARRO, José. 2009, pág. 27).

**Cigüeñal:** El cigüeñal se compone de un eje giratorio con varios codos de biela que salen en diferentes ángulos. El cigüeñal convierte el movimiento hacia arriba y hacia debajo de los pistones en movimiento rotatorio, y en una operación que permite transmitir el par motor originado a los restantes elementos mecánicos del motor, y finalmente la forma del cigüeñal depende de los factores de diseños propios para cada vehículo. ([http://www.ehowenespanol.com/partes-moviles-motor-lista\\_102405/](http://www.ehowenespanol.com/partes-moviles-motor-lista_102405/)).

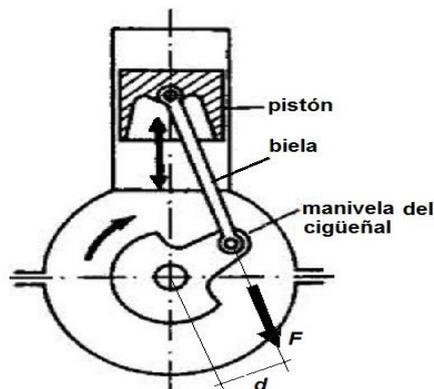
Los elementos constructivos del motor son muy importantes para el desempeño de las mismas, porque mediante estas partes principales como son el pistón, biela y cigüeñal, desempeñan un papel importante para el movimiento del vehículo.

### ***1.3.4 Tiempos de trabajo***

**Ciclo Otto:** Aunque aparentemente son motores muy similares. Hay una serie de características que los diferencian, como la entrada de la mezcla en el cilindro, la obtención de un mayor rendimiento apuntando en el interior del cilindro y la compresión solamente del aire, la relación entre compresión limitada por el índice del octano del combustible, y la inflamación de la mezcla se produce mediante una chispa eléctrica en su interior. (ESCUADERO, Secundino. 2012, pág. 80).

El ciclo de un motor de combustión interna puede definirse como la serie completa de acontecimientos que ocurren antes de que vuelvan a repetirse. El motor con ciclo de 4 tiempos necesita 4 movimientos de cada pistón, dos hacia arriba y dos hacia abajo (dos revoluciones completas del cigüeñal), para completar dicho ciclo los tiempos, en el orden en que se reproducen se llaman: admisión, compresión, explosión o carrera de fuerza, escape o descarga.

**GRÁFICO N° 1**  
**ESQUEMA DEL MCI**

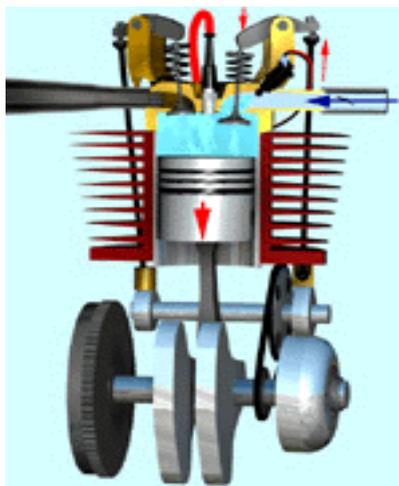


**Fuente:** <http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn63.html>

#### 1.3.4.1 Primer Tiempo: Admisión

La primera etapa del ciclo Otto, la de admisión, empieza cuando el pistón está colocado en la parte superior del cilindro. Con la válvula de escape cerrada y la admisión abierta, el pistón se mueve hacia abajo provocando la admisión al producirse un vacío parcial en el interior del cilindro. La presión atmosférica, por ser mayor que la que existe en el interior del cilindro, hace que entre aire.

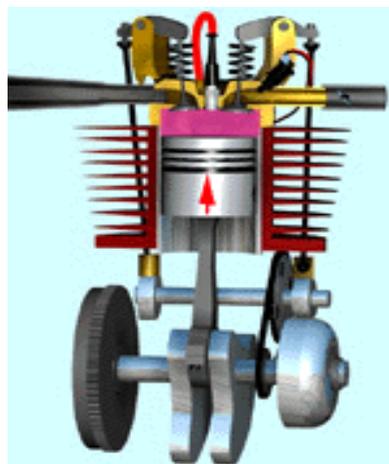
**GRÁFICO N° 2**  
**TIEMPO DE ADMISIÓN**



**Fuente:** <http://automaspoli.galeon.com/funciona.htm>

#### 1.3.4.2. Segundo Tiempo: Compresión

**GRÁFICO N° 3**  
**TIEMPO DE COMPRESIÓN**



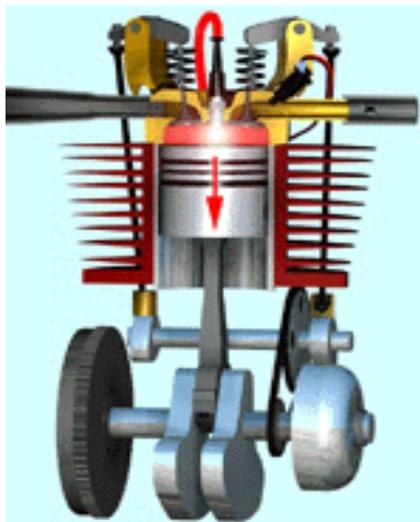
**Fuente:** <http://automaspoli.galeon.com/funciona.htm>

Ambas válvulas están cerradas y la mezcla de combustible queda en el cilindro que ahora está cerrada. El pistón al moverse hacia arriba dentro del cilindro comprime la mezcla combustible al terminar esta etapa el pistón ha completado dos movimientos, uno hacia abajo y el otro hacia arriba y el cigüeñal un círculo completo o sea 360°.

#### **1.3.4.3 Tercer Tiempo: Explosión o Carrera de Fuerza**

Cuando el pistón ha llegado al punto muerto superior (PMS) la mezcla combustible que entró al cilindro durante la admisión ha quedado comprimida. En este momento del ciclo dicha carga combustible se inflama por medio de una chispa producida por la bujía y se realiza la combustión. Debido al calor generado por la combustión, (aproximadamente de 4000 a 4500 °C). Se expanden los gases y se produce una alta presión en el interior del cilindro. Esta presión actúa en forma de “de empuje” contra la cabeza del pistón, obligando a bajar, como se ve, lo que constituye la transmisión de la energía al cigüeñal en forma de fuerza de torsión o rotatoria.

**GRÁFICO N° 4  
TIEMPO DE EXPLOSIÓN**

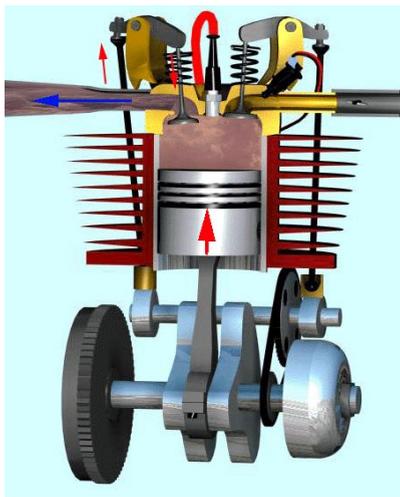


**Fuente:** <http://automaspoli.galeon.com/funciona.htm>

#### 1.3.4.4. Cuarto Tiempo: Escape o Descarga

Cuando el pistón se acerca al punto muerto inferior (PMI) la posición que corresponde al fin de la energía, la válvula de escape, se abre disminuyendo la presión en el interior del cilindro. Esta válvula permanece abierta mientras el pistón se mueve hacia arriba, hasta que llega al punto muerto superior (PMS). Cuando el pistón alcanza la posición más alta se cierra la válvula de escape.

**GRÁFICO N° 5**  
**TIEMPO DE ESCAPE**



**Fuente:** <http://automaspoli.galeon.com/funciona.htm>

**Ciclo Diésel:** Este ciclo las condiciones de presión y temperatura que propician la fase anterior, hacen que ésta recibe el nombre de combustión y la podemos clasificar como ciclo diésel, el ciclo diésel representa el aire que se comprime adiabática o (Entropía constante). (BELTRÁN, Rafael. 2009, pág. 89, 100)

Tanto en el ciclo Otto como el ciclo diésel los automóviles están impulsados principalmente por motores de combustión los cuales cumplen determinadas funciones de trabajo, en el ciclo Otto la mezcla de gases provoca una expansión lo cual permite el movimiento de las piezas internas las cuales desprenden bióxido de carbono y un suministro de agua, la cual produce un rendimiento efectivo.

([apuntescientificos.org/otto-diesel-ibq.html](http://apuntescientificos.org/otto-diesel-ibq.html)).

El Ciclo Otto como el Ciclo Diésel, cumplen funciones similares que conllevan el mismo funcionamiento de un motor, simplemente se determina la función y las características de cada tiempo de trabajo del motor.

### ***1.3.5 Herramientas en el taller***

#### **1.3.5.1.- Diseño ergonómico de la herramienta**

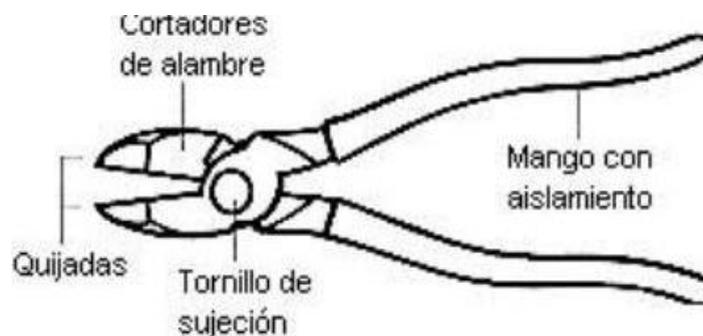
Desde un punto de vista ergonómico las herramientas manuales deben cumplir una serie de requisitos básicos para que sean eficaces, a saber:

- Desempeñar con eficacia la función que se pretende de ella.
- Proporcionada a las dimensiones del usuario.
- Apropiaada a la fuerza y resistencia del usuario.
- Reducir al mínimo la fatiga del usuario.

Al diseñar una herramienta, hay que asegurarse de que se adapte a la mayoría de la población. En cualquier caso el diseño será tal que permita a la muñeca permanecer recta durante la realización del trabajo.

#### **ALICATES**

**GRÁFICO N° 6**  
**PARTES DE LOS ALICATES**



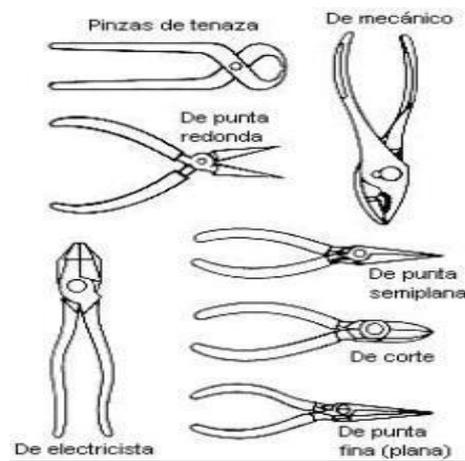
**Fuente:** <http://www.siafa.com.ar/notas/nota40/herramientas.htm>

Los alicates son herramientas manuales diseñadas para sujetar, doblar o cortar.  
Partes de los alicates.

Los tipos de alicates más utilizados son:

- Punta redonda.
- De tenaza.
- De corte.
- De mecánico.
- De punta semiplana o fina (plana).
- De electricista.

**GRÁFICO N° 7**  
**TIPOS DE ALICATES**



**Fuente:** <http://mantenancela.blogspot.com/2011/01/herramientas-manuales-aticates.html>

### **Prevención**

- Los alicates de corte lateral deben llevar una defensa sobre el filo de corte para evitar las lesiones producidas por el desprendimiento de los extremos cortos del alambre.
- Quijadas sin desgastes o melladas y mangos en buen estado.
- Tornillo o pasador en buen estado.
- Herramienta sin grasas o aceites.

### **Utilización**

- Los alicates no deben utilizarse en lugar de las llaves, ya que sus mordazas son flexibles y frecuentemente resbalan. Además tienden a

redondear los ángulos de las cabezas de los pernos y tuercas, dejando marcas de las mordazas sobre las superficies.

- No utilizar para cortar materiales más duros que las quijadas.
- Utilizar exclusivamente para sujetar, doblar o cortar.
- No colocar los dedos entre los mangos.
- No golpear piezas u objetos con los alicates.
- Engrasar periódicamente el pasador de la articulación.

## **CINCELES**

Los cinceles son herramientas de mano diseñadas para cortar, ranurar o desbastar material en frío, mediante la transmisión de un impacto. Son de acero en forma de barras, de sección rectangular, hexagonal, cuadrada o redonda, con filo en un extremo y biselado en el extremo opuesto. Las partes principales son la arista de corte, cuña, cuerpo, cabeza y extremo de golpeo.

Los distintos tipos de cinceles se clasifican en función del ángulo de filo y éste cambia según el material que se desea trabajar, tomando como norma general los siguientes:

Materiales muy blandos	30°
Cobre y bronce	40°
Latón	50°
Acero	60°
Hierro fundido	70°

El ángulo de cuña debe ser de 8° a 10° para cinceles de corte o desbaste y para el cincel ranurador el ángulo será de 35°, pues es el adecuado para hacer ranuras, cortes profundos o chaveteados.

## **Prevención**

Las esquinas de los filos de corte deben ser redondeadas si se usan para cortar y deben estar limpios de rebabas.

Los cinceles deben ser lo suficientemente gruesos para que no se curven ni alabeen al ser golpeados. Se deben desechar los cinceles más o menos fungiformes utilizando sólo el que presente una curvatura de 3 cm de radio. Para uso normal, la colocación de una protección anular de esponja de goma, puede ser una solución útil para evitar golpes en manos con el martillo de golpear.

### **Utilización**

Siempre que sea posible utilizar herramientas de soporte.

Cuando se pique metal debe colocarse una pantalla o blindaje que evite que las partículas desprendidas puedan alcanzar a los operarios que realizan el trabajo o estén en sus proximidades.

Para cinceles grandes, éstos deben ser sujetados con tenazas o un sujetador por un operario y ser golpeadas por otro.

El martillo utilizado para golpearlo debe ser suficientemente pesado.

## **DESTORNILLADORES**

### **GRÁFICO N° 8**

#### **PARTES DE UN DESTORNILLADOR**



**Fuente:** <https://bricalia.com/blog/herramienta-de-mano/>

Los destornilladores son herramientas de mano diseñados para apretar o aflojar los tornillos ranurados de fijación sobre materiales de madera, metálicos, plásticos etc. El mango para sujetar se fabrica de distintos materiales de tipo blando como son la madera, las resinas plásticas que facilitan su manejo y evitan que resbalen al efectuar el movimiento rotativo de apriete, además de servir para lograr un aislamiento de la corriente eléctrica.

Los principales tipos de destornilladores son:

- Tipo plano de distintas dimensiones.
- Tipo estrella o de cruz.
- Tipo acodado.
- Tipo de horquilla.

### **Prevención**

Mango en buen estado y amoldado a la mano con o superficies laterales prismáticas o con surcos o nervaduras para transmitir el esfuerzo de torsión de la muñeca. El destornillador ha de ser del tamaño adecuado al del tornillo a manipular.

Porción final de la hoja con flancos paralelos sin acuñamientos. Desechar destornilladores con el mango roto, hoja doblada o la punta rota o retorcida pues ello puede hacer que se salga de la ranura originando lesiones en manos.

### **Utilización**

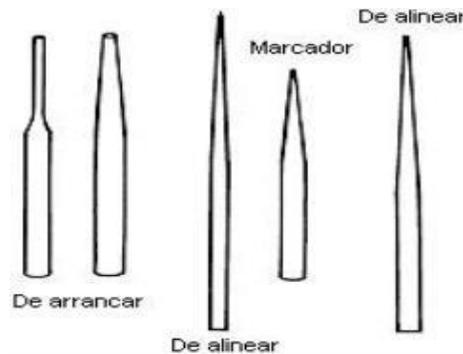
- Espesor, anchura y forma ajustada a la cabeza del tornillo.
- Utilizar sólo para apretar o aflojar tornillos.
- No utilizar en lugar de punzones, cuñas, palancas o similares.
- Siempre que sea posible utilizar destornilladores de estrella.
- No debe sujetarse con las manos la pieza a trabajar sobre todo si es pequeña.
- En su lugar debe utilizarse un banco o superficie plana o sujetarla con un tornillo de banco.

### **PUNZONES**

Los punzones son herramientas de mano diseñadas para expulsar remaches y pasadores cilíndricos o cónicos, pues resisten los impactos del martillo, para aflojar los pasadores y empezar a alinear agujeros, marcar superficies duras y perforar materiales laminados.

Son de acero, de punta larga y forma ahusada que se extiende hasta el cuerpo del punzón con el fin de soportar golpes más o menos violentos.

### GRÁFICO N° 9 TIPOS DE PUNZONES



**Fuente:** <http://www.siafa.com.ar/notas/nota40/herramientas.htm>

Utilizarlos sólo para marcar superficies de metal de otros materiales más blandos que la punta del punzón, alinear agujeros en diferentes zonas de un material.

- Golpear fuerte, secamente, en buena dirección y uniformemente.
- Trabajar mirando la punta del punzón y no la cabeza.
- No utilizar si está la punta deformada.
- Deben sujetarse formando ángulo recto con la superficie para evitar que resbalen.

### LLAVES DE BOCA, ESTRIADAS Y MÓVILES

Existen muchas variables de este tipo de herramientas, las más usadas son las llaves fijas, independiente de su clase hay muchas formas, tamaños y combinación de llaves. En particular podemos decir que para elegir las llaves de boca tienen, además de tamaños diferentes y espesores, varios ángulos de posición de la boca, varias formas de posición de la boca con respecto al eje del mango, y formas de mangos que se adaptan a distintas funciones.

## GRÁFICO N° 10 LLAVES DE BOCA



**Fuente:** [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Maulschluessel\\_gr.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Maulschluessel_gr.jpg)

Para facilitar el trabajo y la cantidad de herramientas a utilizar se fabrican herramientas combinadas, tanto llave de boca en un extremo como llave estriada en el otro y combinadas de un tipo u otro con distintas medidas.

## GRÁFICO N° 11 LLAVES MIXTAS



**Elaborado por:** Reyes Oyos Jorge Adrian

Ninguna llave fija o móvil debe ser golpeada, para ello hay herramientas diseñadas para soportar impactos sin romperse o saltar. Estas están hechas con aceros menos frágiles y resistentes al impacto. Además su diseño mucho más robusto que el de las llaves Standard, está hechas para soportar golpes inclusive los mal dados.

## GRÁFICO N° 12 LLAVES DE GOLPE

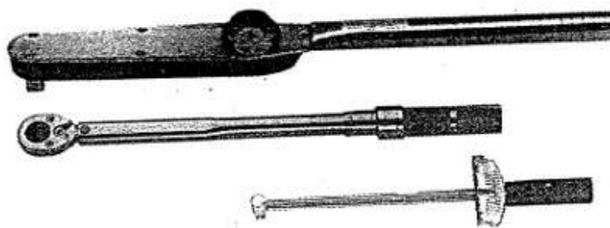


**Fuente:** <https://www.estrucplan.com.ar/Producciones/imprimir.asp?IdEntrega=74>

## TORQUÍMETROS

En la elección de torquímetros, es importante considerar los problemas inherentes a la lectura de las mediciones y la probabilidad de golpes del instrumento. Es un hecho que los problemas de golpes van a influenciar en la búsqueda de elementos más robustos, en cambio los problemas de lectura llevarán acarreado el tener que decidirse entre un equipo digital o uno analógico, en función de la precisión de lectura e iluminación en el área.

**GRÁFICO N° 13**  
**TORQUIMETROS (DIGITAL, DE ZAFE Y DE TORSIÓN)**

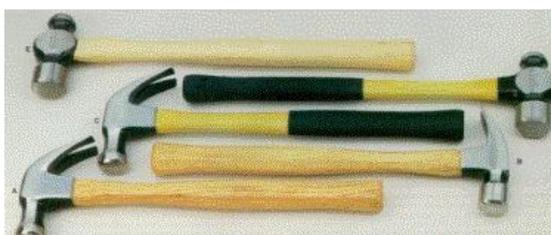


**Fuente:** <https://www.estrucplan.com.ar/Producciones/imprimir.asp?IdEntrega=74>

## MARTILLOS

La elección del martillo adecuado va más allá del tamaño, del tipo o del peso, en ellos entra en juego primeramente el mango, donde puede ser de madera como en el caso de martillos de carpinteros o albañiles o puede ser de goma o plástico con alma de acero considerados según el tamaño.

**GRÁFICO N° 14**  
**MARTILLOS DE DISTINTOS TIPOS**



**Fuente:** [http://www.paritarios.cl/consejos\\_martillo\\_uso\\_seguro.htm](http://www.paritarios.cl/consejos_martillo_uso_seguro.htm)

El material utilizado en la masa o cara del martillo es importante para marcar o no al elemento que se golpea, para ello existen los martillos de cara

suave, goma, bronce, plomo. Hay martillos o porras denominadas de golpe seco, que consisten en una cápsula de acero con bolas de plomo dentro. La cápsula está unida a una barra de acero (soldada o atornillada) y a su vez todo el conjunto está rodeado de un plástico resistente a los impactos, que se coloca por inyección.

Este martillo independientemente de su tamaño tiene un golpe seco y silencioso, seco porque el plomo de la cápsula queda atrás cuando baja el martillo para golpear y cuando este toma contacto con la masa de la pieza, para su movimiento y se acierta sobre la superficie de contacto, en cambio las bolas continúan en movimiento por inercia, hasta caer sobre la superficie de la cápsula dando un golpe más fuerte, como consecuencia de estar la cara del martillo perfectamente hermanada. No produce vibraciones y por ello tampoco ruido, ni chispas.

### **CALIBRADOR PIE DE REY**

El pie de rey es el instrumento de medida lineal que más se utiliza en el taller. Por medio del pie de rey se puede controlar medidas de longitud externa, interna y de profundidad. Normalmente la precisión del pie de rey oscila entre: 1/10, 1/20, 1/50 de mm.

Las partes fundamentales del pie de rey son:

- a) Cuerpo del calibre
- b) Corredera
- c) Puntas para la medida externa
- d) Puntas para la medida interna
- e) Varilla para medir la profundidad
- f) Escala graduada en milímetros
- g) Escala graduada en pulgadas
- h) Graduación del nonio en pulgadas
- i) Graduación del nonio en milímetros
- j) Pulsador para el bloqueo del cursor.

- k) Embocadura de las puntas para la medida de ranuras, roscas, etc.
- l) Embocadura de la varilla de profundidad para penetrar en agujeros pequeños.
- m) Tornillos para fijar la pletina que sirve de tope para el cursor.
- n) Tornillo para corregir eventuales errores de paralelismo de las puntas de medida

**GRÁFICO N° 15**  
**CALIBRADOR PIE DE REY**



**Fuente:** <http://www.micromex.com.mx/catalogo/medicion/medi016.htm>

**MICRÓMETRO**

El micrómetro para medidas exteriores es un aparato formado por un eje móvil con una parte roscada, al extremo de la cual va montado un tambor graduado; haciendo girar el tambor graduado se obtiene el movimiento del tornillo micrométrico y por consiguiente el eje móvil, que va a apretar la pieza contra el punto plano. Sobre la parte fija, que está solidaria al arco, va marcada la escala lineal graduada en mm.

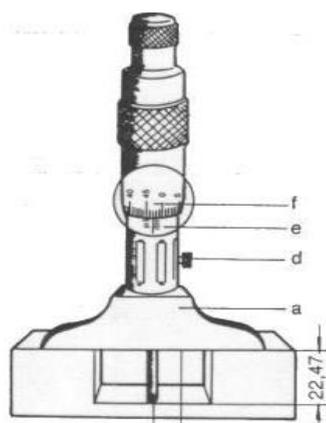
Las partes fundamentales de un micrómetro son:

- a) Arco de herradura
- b) Punto fijo plano
- c) Eje móvil, cuya punta es plana y paralela al punto fijo
- d) Cuerpo graduado sobre el que está marcada una escala lineal graduada en mm  $\frac{1}{2}$  mm.
- e) Tornillo solidario al eje móvil.
- f) Tambor graduado.

g) Dispositivo de bloqueo, que sirve para fijar el eje móvil en una medida patrón y poder utilizar el micrómetro de calibre pasa, no pasa.

h) Embrague. Este dispositivo consta de una rueda moleteada que actúa por fricción. Sirve para impedir que la presión del eje móvil sobre la pieza supere el valor de  $1 \text{ kg/cm}^2$ , ya que una excesiva presión contra la pieza pueda dar lugar a medidas erróneas.

### GRÁFICO N° 16 MICRÓMETRO DE EXTERIORES

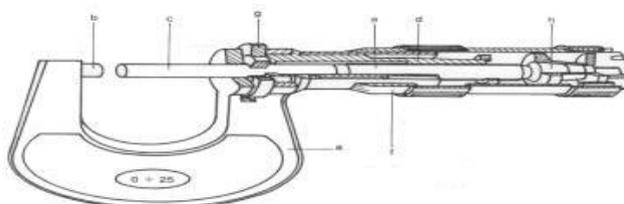


**Fuente:** [http://html.rincondelvago.com/metrologia\\_1.html](http://html.rincondelvago.com/metrologia_1.html)

### MICRÓMETRO DE PROFUNDIDAD

El micrómetro de profundidad sirve para comprobar la medida de la profundidad del agujero, acanaladuras, etc. Se diferencia del micrómetro para medidas externas en que se sustituye el arco por un puente aplicado a la cabeza del micrómetro. El campo de medida de este instrumento es de 25 mm y su aproximación es de 0,01 mm. Las partes fundamentales son:

### GRÁFICO N° 17 MICRÓMETRO DE PROFUNDIDAD



**Fuente:** <http://xilimo555.blogspot.com/2014/11/2.html>

- a) Puente de acero. La anchura puede variar de 50 a 100 mm
- b) Plano de apoyo
- c) Eje móvil
- d) Dispositivo de bloqueo
- e) Cuerpo graduado
- f) Tambor graduado

Para aumentar la capacidad de lectura, el micrómetro de profundidad dispone de unos ejes de medidas variables que son intercambiables.

### **MICRÓMETROS PARA INTERIORES**

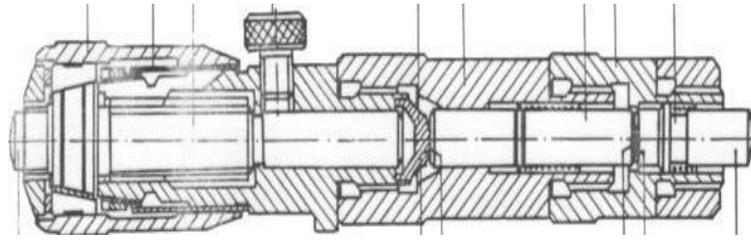
El micrómetro para interiores sirve para medir el diámetro del agujero y otras cotas internas superiores a 50 mm. Está formado por una cabeza micrométrica sobre la que pueden ser montados uno o más ejes combinables de prolongamiento.

Las partes principales del micrómetro para interiores son:

- a) Tambor graduado
- b) Cuerpo graduado
- c) Tornillo micrométrico
- d) Dispositivo de bloqueo
- e) Punta fija de la cabeza micrométrica
- f) Primer tubo de prolongamiento, atornillado directamente sobre la cabeza
- g) Eje que se atornilla por el interior del primer tubo de prolongamiento
- h) Segundo tubo de prolongamiento atornillado sobre el primer tubo
- i) Eje atornillado por el interior al primer tubo
- j) Extremidad esférica
- k) Extremidad plana

Los ejes combinables están contenidos dentro de tubos de prolongamiento que oportunamente acoplados pueden efectuar múltiples combinaciones.

## GRÁFICO N° 18 MICRÓMETRO DE INTERIORES



**Fuente:** <http://micrometrolupita.galeon.com/aficiones1683376.html>

### RELOJ COMPARADOR

El comparador es un instrumento utilizado para el control del error de forma de una pieza y para la medida comparativa (por diferencia) entre la dimensión de una pieza sujeta a examen y la de una pieza patrón.

Al ser un instrumento de comparación, es necesario que durante su uso esté sólidamente sujeto a una base de referencia.

La rotación del índice sobre el cuadrante es proporcional a la desviación vertical del palpador. La desviación del índice sobre el cuadrante indica en centésimas de mm la diferencia de cota entre la pieza y el patrón.

### PARTES FUNDAMENTALES

- a) Palpador. Es el que se apoya sobre la superficie de la pieza a examen. Está roscado sobre el eje móvil.
- b) La punta del palpador está redondeada
- c) Carcasa que contiene el mecanismo amplificador. Cuadrante centesimal.
- d) Indicador de las centésimas
- e) Cuadrante de los mm. La aguja se mueve una división, por una vuelta completa de la aguja del cuadrante centesimal.
- f) Indicador móvil, que puede moverse a lo largo del cuadrante y que sirve para delimitar el campo de tolerancia prefijado.
- g) Rueda que unida al eje (b) sirve para levantar la punta del palpador.
- h) Tope para fijar el palpador para el transporte.

## **CAPÍTULO II**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

#### **2.1 Breve Caracterización de la Institución**

La presente investigación se realizó en la Universidad Técnica de Cotopaxi La Maná que está ubicada en las calle los Almendros y Pujilí, en el Barrio El Progreso, Cantón La Maná.

##### ***2.1.1 Historia***

La idea de gestionar la presencia de la Universidad Técnica de Cotopaxi en La Maná, surgió en 1998, como propuesta de campaña del Movimiento Popular Democrático, para participar en las elecciones a concejales de La Maná. Indudablemente, conocíamos que varios de nuestros compañeros de Partido habían luchado por la creación de la Universidad en la ciudad de Latacunga y estaban al frente de la misma, lo cual nos daba una gran seguridad que nuestro objetivo se cumpliría en el menor tiempo. Sin embargo, las gestiones fueron arduas y en varias ocasiones pensamos que esta aspiración no podría hacerse realidad.

Ahora la pregunta era: ¿dónde podría funcionar la Universidad? Gracias a la amistad que manteníamos con el Lic. Absalón Gallardo, Rector del Colegio Rafael Vásquez Gómez, conseguimos que el Consejo Directivo de esta institución se

pronunciara favorablemente para la celebración de un convenio de prestación mutua por cinco años. El 9 de marzo de 2002, se inauguró la Oficina Universitaria por parte del Arq. Francisco Ulloa, en un local arrendado al Sr. Aurelio Chancusig, ubicado al frente de la Escuela Consejo Provincial de Cotopaxi. El Dr. Alejandro Acurio fue nombrado Coordinador Académico y Administrativo y como secretaria se nombró a la Srta. Alba De La Guerra. El sustento legal para la creación de los paralelos de la UTC en La Maná fue la resolución RCP. 508. No. 203-03 emitida por el CONESUP con fecha 30 de abril del 2003.

Esta resolución avalaba el funcionamiento de las universidades dentro de su provincia. Desvirtuándose así las presunciones de ilegalidad sostenidas por el Alcalde de ese entonces, Ing. Rodrigo Armas, opositor a este proyecto educativo; quien, tratando de desmoralizarnos y boicotear nuestra intención de tener nuestra propia Universidad, gestionó la presencia de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo en el cantón; sin entender que mientras más instituciones educativas de este tipo abrieran sus puertas en nuestro cantón, la juventud tendría más opciones de desarrollo. La historia sabrá juzgar estas actitudes.

El 8 de julio del 2003 se iniciaron las labores académicas en el Colegio Rafael Vásquez Gómez, con las especialidades de Ingeniería Agronómica (31 alumnos, Contabilidad y Auditoría (42 alumnos). En el ciclo académico marzo – septiembre de 2004 se matricularon 193 alumnos y se crearon las especialidades de Ingeniería en Electromecánica, Informática y Comercial. En el ciclo abril - septiembre del 2005, se incorpora la especialidad de Abogacía. El 6 de marzo del 2006, a partir de las 18h00 se inauguró el nuevo ciclo académico abril – septiembre del 2006, con una población estudiantil de más de 500 alumnos.

El Arq. Francisco Ulloa, el 5 de agosto de 2008, en asamblea general con los docentes que laboran en La Maná, presentó de manera oficial al Ing. Tito Recalde como nuevo coordinador. El Ing. Alfredo Lucas, continuó en La Maná en calidad de asistente de coordinación. La presencia del Ing. Tito Recalde fue efímera,

puesto que, a inicios del nuevo ciclo (octubre 2008-marzo 2009, ya no se contó con su aporte en este cargo, desconociéndose los motivos de su ausencia.

En el tiempo que la UTC—LA MANÁ se encuentra funcionando ha alcanzado importantes logros en los diversos campos. Fieles a los principios que animan la existencia de la UTC, hemos participado en todas las actividades sociales, culturales y políticas, relacionándonos con los distintos sectores poblacionales y llevando el mensaje de cambio que anhela nuestro pueblo.

### ***2.1.2 Misión***

La Universidad Técnica de Cotopaxi, forma profesionales humanistas con pensamiento crítico y responsabilidad social, de alto nivel académico, científico y tecnológico con liderazgo y emprendimiento, sobre la base de los principios de solidaridad, justicia, equidad y libertad; genera y difunde el conocimiento, la ciencia, el arte y la cultura a través de la investigación científica y la vinculación con la sociedad para contribuir a la transformación económica-social del país.

### ***2.1.3 Visión***

Será un referente regional y nacional en la formación, innovación y diversificación de profesionales acorde al desarrollo del pensamiento, la ciencia, la tecnología, la investigación y la vinculación en función de la demanda académica y las necesidades del desarrollo local, regional y del país.

## 2.2 Operacionalización de las Variables

CUADRO N° 1

### OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

<b>Variables</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Subdimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Técnica/ Instrumento</b>
Motores de Combustión Interna	Potencia	Watts	Multímetro	Encuesta
	Voltaje	Voltio	Voltímetro	Encuesta
Aprendizaje didáctico	Guías prácticas	Informe	Cuestionario	Encuesta
	Taller mecánico	Herramientas	Mecanismos	Encuesta

Elaborado por: Reyes Oyos Jorge Adrian

## 2.3 Análisis e Interpretación de Resultados

### 2.3.1 Metodología de la Investigación

#### 2.3.1.1 Tipos de Investigación

Para la elaboración del proyecto de tesis se utilizó la investigación exploratoria para conocer los antecedentes nacionales o internacionales, las cuales eran

necesarias para la implementación del laboratorio de motores de combustión interna, en la cual se pondrá tener los datos técnicos importantes tales como: partes del motor, capacidad de cada una de ellas, precios, entre otros.

Además, la investigación utilizó la investigación descriptiva que permitió conocer en forma detallada cada parte del motor y ayudó a facilitar la evaluación de los estudios técnicos de los estudiantes, conocer las características técnicas de cada elemento que conforma el motor, los precios, la infraestructura, equipos y recursos humanos.

En el mismo se adiciona los estudios de corrección las cuales se deriva en variables simples, tales como:

- La relación existente en el diseño e implementación de un laboratorio de motores de combustión interna.
- Relación de precios, tamaño, y evaluación financiera del proyecto a realizarse.

En todo esto también se realiza una investigación explicativa para conocer los diferentes detalles y efectos que se producen en el motor de combustión interna.

### ***2.3.1.2 Metodología***

La investigación de un Laboratorio de Motores de Combustión Interna en la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, se realiza de una manera primordial. Los objetivos del laboratorio de motores de combustión interna es la partida hacia el aprendizaje didáctico de los estudiantes.

La implementación de un laboratorio es un tema que produce muchas estrategias y reflexiones sobre los motores, además de representar una ayuda importante y

didáctica para el docente en la carrera de Ingeniería en Electromecánica. El laboratorio es una posibilidad de adquisición de conocimiento para los estudiantes. El laboratorio garantiza el cumplimiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje y los diferentes dominios de los conocimientos y experiencias. Tanto la construcción del conocimiento científico en los estudiantes garantice la posibilidad de seguir mejorando frente a las posibilidades del laboratorio de Motores de Combustión Interna en la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná.

### **2.3.1.3 Unidad de Estudio (Población y Muestra)**

#### **2.3.1.3.1 Población Universo**

La población inmersa en la investigación, está compuesta por los docentes y estudiantes de la carrera de Ingeniería en Electromecánica de la matriz y extensión La Maná de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

**CUADRO N° 2  
POBLACIÓN 1**

<b>Estrato</b>	<b>Datos</b>
Docentes	4
Estudiantes de Ingeniería Electromecánica La Maná	54
Estudiantes de Ingeniería Electromecánica Matriz	368
<b>Total</b>	<b>426</b>

Fuente: Secretaria UTC – Matriz y La Maná Periodo Académico Septiembre 2014 – Febrero 2015.

Elaborado por: Reyes Oyos Jorge Adrián

#### **2.3.1.3.2 Tamaño de la muestra**

Para el cálculo del tamaño de la muestra se utilizará la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N}{E^2 (N - 1) + 1}$$

Dónde:

N = Población

n = Tamaño de la muestra

E = Error (0,05)

**Desarrollo de la fórmula:**

$$n = \frac{426}{(0,05)^2 (426-1) + 1}$$

$$n = \frac{426}{1.0625 + 1}$$

$$n = 207$$

Por lo expuesto, la investigación se fundamentará con los resultados de 207 personas a encuestar, entre estudiantes, docentes y trabajadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi La Maná y Matriz.

### **2.3.1.3.3 Criterios de Selección de la Muestra**

**CUADRO N° 3**  
**ALEATORIO ESTRATIFICADO PROPORCIONAL**

<b>Estrato</b>	<b>Población</b>	<b>Fracción Distributiva</b>	<b>Muestra</b>
Estudiantes de Electromecánica Latacunga	368	0.485915493	179
Estudiantes de Electromecánica La Maná	54	0.485915493	26
Docentes	4	0.485915493	2
<b>Total</b>	<b>426</b>		<b>207</b>

Elaborado por: Reyes Oyos Jorge Adrian.

El método utilizado para la selección de la muestra es el aleatorio estratificado proporcional, cuyo resultado se presenta el siguiente cuadro.

$$f = \frac{n}{N}$$

$$f = \frac{207}{426}$$

$$f = 0.485915493$$

Dónde:

**f**= Factor de Proporcionalidad

**n**= Tamaño de la Muestra

**N**=Población Universo

Por tanto, se debe aplicar 179 encuestas a Estudiantes de Electromecánica la Latacunga, 26 encuestas a estudiantes de Electromecánica La Maná, y 2 encuestas a los docentes de la carrera, según los datos que se presentan en el cuadro.

### ***2.3.2 Métodos y Técnicas Empleadas***

#### **1.3.2.1 Métodos**

La investigación aplicará inducción por cuanto los resultados de la encuesta se generalizaran para todas las instalaciones existentes en la Universidad Técnica de Cotopaxi La Maná, además los aspectos positivos que se obtendrán, serán recomendados para su aplicación a lo largo de todas las instituciones del país.

Se utilizará deducción en base a los siguientes razonamientos:

- Los proyectos de un motores de combustión interna, ayudará a complementarse con lineamientos que mitiguen los efectos negativos de la falta de laboratorios de motores de combustión interna.
- La tecnología electromecánica es la base de la instalación de los motores, por tanto la electromecánica será la base para la el montaje del motor de combustión interna en los predios de la universidad.

Es importante que la investigación trabaje con el método de análisis, para identificar las partes del montaje del motor de combustión interna y las relaciones existentes entre ellas, con la finalidad de realizar adecuadamente el experimento.

- Se considera que los elementos son: las dimensiones para la implementación de este laboratorio.
- Y las principales relaciones entre los elementos son: diseño de motores, verificar fallas en los motores.

Finalmente mediante la síntesis, se estudió los elementos que constituyen un motor establecidos en **Montaje del laboratorio de motores de combustión interna**, con el fin de verificar que cada uno de ellos, reúna los requerimientos necesarios para llegar a cumplir con los objetivos totalizadores que se persigue.

### **1.3.2.2 Técnicas**

El levantamiento de datos se realizó mediante encuestas y observaciones aplicables a la instalación de un motor de combustión interna, observaciones de campo según operacionalización de variables y análisis documentales de mediciones. El manejo estadístico se fundamentó con la utilización de frecuencias, moda, porcentajes, promedios.

### 2.3.3 Resultados de las Encuestas

#### 2.3.3.1 Resultados de la Encuesta Realizada a los Docentes y Estudiantes.

1.- ¿Considera que se debe implementar laboratorios en todas las áreas de carreras que oferta la UTC – La Maná?

CUADRO No. 4

#### IMPLEMENTACIÓN DE LABORATORIO

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	205	99%
No	2	1%
<b>TOTAL</b>	<b>207</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Reyes Oyos Jorge Adrian

#### Análisis e interpretación:

De acuerdo a las encuestas realizadas el 99% responde que es necesario implementar laboratorios en las carreras de la Universidad es necesario esta implementación la misma que da un aporte significativo a los estudiantes en el cual se relaciona el conocimiento teórico con la práctica mejorando la enseñanza aprendizaje.

2.- ¿Cree usted que un laboratorio de motores de combustión interna, elevará el nivel académico de los estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Electromecánica?

CUADRO No. 5

#### NIVEL ACADEMICO DE LOS ESTUDIANTES

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	207	100%
No	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>207</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Reyes Oyos Jorge Adrian

### **Análisis e interpretación**

De acuerdo a las encuestas realizadas el 100% responde que es bueno la implementación de un laboratorio de motores de combustión interna, el mismo que permitirá conocer el funcionamiento y partes que componen un motor ayudando al elevar el nivel de conocimiento de los estudiantes.

**3.- ¿Le gustaría observar el funcionamiento del motor de combustión interna de forma segura y bajo condiciones controladas, mediante un laboratorio?**

**CUADRO No. 6**

#### **FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR DE COMBUSTION INTERNA**

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Si	203	98%
No	4	2%
<b>TOTAL</b>	<b>207</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuesta

**Elaborado por:** Reyes Oyos Jorge Adrian

### **Análisis e interpretación**

De acuerdo a las encuestas realizadas el 98% les gustaría observar el funcionamiento del motor de combustión interna de forma segura en el laboratorio mientras que un 2% dice que no les gustaría observar el funcionamiento, el mismo ayudará a evitar accidentes y realizar su práctica de manera confiable.

**4.- ¿Considera que es necesario implementar un laboratorio de motores de combustión interna en la carrera de Ingeniería en Electromecánica?**

**CUADRO No. 7**

#### **IMPLEMENTACION DEL LABORATORIO EN LA CARRERA**

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Si	207	100%
No	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>207</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuesta

**Elaborado por:** Reyes Oyos Jorge Adrian

### **Análisis e interpretación**

De acuerdo a las encuestas realizadas el 100% responde que es necesaria la implementación de un laboratorio de motores de combustión interna en la Carrera, el cual fortalecerá los conocimientos prácticos en el área de Electromecánica.

### **5.- ¿Ha tenido la oportunidad de ingresar a un laboratorio de motores de combustión interna?**

**CUADRO No. 8**  
**INGRESO AL LABORATORIO**

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Si	63	30%
No	144	70%
<b>TOTAL</b>	<b>207</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuesta

**Elaborado por:** Reyes Oyos Jorge Adrian

### **Análisis e interpretación**

De acuerdo a las encuestas realizadas el 30% responde que si han tenido la oportunidad de ingresar a un laboratorio de motores de combustión interna mientras que el 70% dice que no ha ingresado a estos tipos de laboratorio, debido a que deben recurrir a otras instituciones para la observación de los motores por lo que es viable la implementación de este proyecto.

### **6.- ¿Está de acuerdo usted que las prácticas de laboratorio complementarán los conocimientos teóricos adquiridos en el aula?**

**CUADRO No. 9**  
**COMPLEMENTACION DE CONOCIMIENTOS TEORICOS**

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Si	187	90%
No	20	10%
<b>TOTAL</b>	<b>207</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuesta

**Elaborado por:** Reyes Oyos Jorge Adrian

### **Análisis e interpretación**

De acuerdo a las encuestas realizadas el 90% responde que están de acuerdo que las prácticas de laboratorio complementen la teoría reciba en las aulas mientras que un 10% dice que no es necesario, esto es necesario para complementación de los conocimientos adquiridos en las alas teniendo la oportunidad de manipular el objeto de estudio.

### **7.- ¿Usted ha tenido la oportunidad de conocer las partes internas y externas de un motor de combustión interna?**

**CUADRO No. 10**  
**CONOCIMIENTOS DE PARTES DEL MOTOR**

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Si	67	32%
No	140	68%
<b>TOTAL</b>	<b>207</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuesta

**Elaborado por:** Reyes Oyos Jorge Adrian

### **Análisis e interpretación**

De acuerdo a las encuestas realizadas el 32% responde que ha tenido la oportunidad de conocer las partes internas y externas de un motor de combustión interna mientras que el 68% no conoce las partes del motor, debido a la ausencia de motores se busca fortalecer este inconveniente practico de los estudiantes.

### **8.- ¿A usted le gustaría realizar prácticas de laboratorios en un motor de combustión interna a gasolina o diésel?**

**CUADRO No. 11**  
**PRÁCTICAS DE LABORATORIO**

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Gasolina	183	88%
Diésel	24	12%
<b>TOTAL</b>	<b>207</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuesta

**Elaborado por:** Reyes Oyos Jorge Adrian

### **Análisis e interpretación**

De acuerdo a las encuestas realizadas el 88% responde que le gustaría realizar prácticas de laboratorio con un motor de combustión interna a gasolina mientras que el 12%, no le gustaría, los motores a gasolina son más utilizados en la parte industrial.

### **9.- ¿Está de acuerdo con la aplicación de procedimientos cuidando la ergonomía al momento de realizar prácticas en los talleres?**

**CUADRO No. 12**

#### **APLICACIÓN DE PROCEDIMIENTOS**

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Si	200	97%
No	7	3%
<b>TOTAL</b>	<b>207</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuesta

**Elaborado por:** Reyes Oyos Jorge Adrian

### **Análisis e interpretación**

De acuerdo a las encuestas realizadas el 97% responde que está de acuerdo con la aplicación de procedimientos cuidando la ergonomía al realizar las prácticas mientras que 3% dice que no está de acuerdo, para ello el laboratorio debe brindar todas las condiciones seguras de trabajo.

### **10.- ¿Desearía conocer normas de seguridad para prevenir riesgos en el uso del laboratorio de motores de Combustión Interna?**

**CUADRO No. 13**

#### **NORMAS DE SEGURIDAD**

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Si	198	96%
No	9	4%
<b>TOTAL</b>	<b>207</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuesta

**Elaborado por:** Reyes Oyos Jorge Adrian

### **Análisis e interpretación**

De acuerdo a las encuestas realizadas el 96% que es importante conocer las normas de seguridad para prevenir riesgos en el uso del laboratorio, se debería concientizar en los estudiantes las normas de seguridad para prevenir accidentes innecesarios dentro de laboratorio.

### ***2.3.4 Conclusiones y Recomendaciones***

Luego de haber realizado las encuestas a los docentes y estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi La Maná, se procedió a analizar cada una de las preguntas que contiene el cuestionario de encuesta aplicado, información que nos permitió establecer parámetros para realizar una correcta planificación de la implementación de un laboratorio de motores de combustión interna, elevará el nivel académico de los estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

### **Conclusión**

- La mayoría de los encuestados manifiestan que sería importante tener un laboratorio con un motor de combustión interna para fortalecer los conocimientos prácticos en los estudiantes.
- Es notoria la implementación de normas de seguridad para reducir riesgos dentro del laboratorio, además de generar conciencia de prevenir accidentes al momento de realizar prácticas.
- Se ha determinado que los estudiantes deben conocer de manera práctica el funcionamiento de las partes físicas y móviles de los componentes del motor de combustión interna.
- Implementar guías prácticas para el desarrollo oportuno de las actividades autónomas de los estudiantes de la carrera.

## **Recomendaciones**

- Determinar un área adecuada para la implementación de los elementos que integran el laboratorio de motor de combustión interna, tomando en consideración los requerimientos de instalaciones eléctricas, iluminación y circulación de aire.
- Se realice un inventario de los equipos implementados con la finalidad de evitar pérdidas de bienes de la institución y de la carrera, a su vez se nombre un responsable de la integridad de los laboratorios.

## **2.4 Diseño de la Propuesta**

### ***2.4.1 Datos Informativos***

**Nombre de la institución:** Universidad Técnica de Cotopaxi-La Maná.

**Dirección:** Av. Los almendros y Pujilí.

**Teléfono:** (03) 2688443

**Coordinador:** Lic. Ringo López. M Sc.

**Correo electrónico:** extension.lamana@utc.edu.ec

### ***2.4.2 Justificación***

Este proyecto pretende explicar y dar a conocer las formas de aprendizaje teórico – práctico, en un laboratorio de motores de combustión interna, todo este proyecto intentará satisfacer las principales necesidades de los estudiantes y la cual aportará satisfactoriamente el aprendizaje didáctico de la Carrera de Ingeniería en Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná.

El laboratorio de motores de combustión interna tiene como finalidad solucionar problemas de resultados en la demostración del motor. Con la elaboración de este

proyecto se podrá en práctica los resultados obtenidos en la investigación, además el laboratorio de motores de combustión interna será uno de los pilares fundamentales para el aprendizaje didáctico en los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Electromecánica, este proyecto será eficiente y contribuirá a que los estudiantes fomenten la investigación. Además con los resultados obtenidos en la encuesta, nos dará a conocer si la elaboración de las guías prácticas va a permitir, que el estudiante pueda desarrollar sus conocimientos e inquietudes en el área de trabajo (laboratorio).

Y a partir del punto de vista social de nuestra universidad, este proyecto que se realizarán será de mucha importancia para los estudiantes de la carrera en Ingeniería en Electromecánica por que mediante este laboratorio permitirá realizar prácticas que beneficien sus conocimientos adquiridos en las aulas de clases.

### ***2.4.3 Objetivos***

#### **2.4.3.1 Objetivo General**

Diseñar e implementar un laboratorio didáctico de Motores de Combustión Interna que facilite el proceso de enseñanza - aprendizaje de los estudiantes de la Carrera en la Ingeniería en Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná.

#### **2.4.3.2 Objetivos Específicos**

- Implementar aditamentos y herramientas que permitan la manipulación de sus componentes, para ampliar los conocimientos y mejorar el desempeño de los estudiantes de la Carrera en Ingeniería en Electromecánica.
- Aprender el montaje y desmontaje de las partes fijas y móviles del motor de combustión interna.
- Realizar guías prácticas que permitan visualizar a los estudiantes de una manera objetiva el funcionamiento de los motores de combustión interna.

#### ***2.4.4 Descripción de la Aplicación***

La implementación de un laboratorio de motores de combustión interna constituye una herramienta muy importante en la formación académica de los estudiantes creando un fuerte lazo en la asimilación de conocimientos mediante la enseñanza teórica - práctica. La selección del elemento componentes del motor fijos y móviles además de sus características impulsando el desarrollo tecnológico y práctico del estudiante, a la vez resaltando el buen nombre de la Institución, para lo cual debemos aplicar conocimientos adquiridos en área de: motores, adaptación y creatividad automotriz, mantenimiento, diseño de elementos de máquinas y dibujo asistido por computadora, electrónica, entre otras.

Actualmente es un hecho que los conductores de vehículos requieren una formación teórico práctico en el campo de la mecánica y mantenimiento automotriz, ya que un 10% de los accidentes se han producido por fallas mecánicas, por la falta de mantenimiento del automotor.

Para nuestro propósito de equipar al laboratorio con equipos didácticos que permitan una enseñanza clara y de manera práctica se ha optado por realizar una maqueta didáctica que permita la visualización de las partes internas y el funcionamiento del motor, ya sea en funcionamiento o en estado estático, lo cual se lo realiza con la ayuda de cortes en la carcasa de la caja que no interrumpa la visibilidad de los diferentes elementos que la integran. Además esto nos permitirá:

- Realizar trabajos de mantenimiento, diagnóstico y conservación en sistemas de transmisión. Identificar los sistemas de la transmisión.
- Verificar los elementos constructivos mecánicos.
- Determinar y medir magnitudes mecánicas.
- Evaluación de valores de medición con base en fórmulas y tablas.
- Estudio de las influencias de posibles fallos en la función del sistema
- Verificación y conservación de sistemas eléctricos y mecánicos en vehículos.

## CAPÍTULO III

### VALIDACIÓN DE LA APLICACIÓN

#### 3.1 Pistón

En sentido general, el pistón o émbolo es el órgano que, en el mecanismo cinemática que transforma un movimiento rectilíneo en uno giratorio. Tiene la función de deslizarse alternativamente dentro de su guía (cilindro). El mecanismo, denominado de biela-manivela, está compuesto por pistón, biela y manivela, y encuentra su aplicación natural tanto en máquinas motrices (motores de combustión interna), como en máquinas operadoras o de trabajo (compresores, bombas). La superficie lateral de un pistón no es perfectamente cilíndrica, la parte más ancha se encuentra cerca del fondo o parte inferior del pistón y es allí donde se mide el diámetro del mismo.

**GRÁFICO N° 19**  
**PARTES DEL PISTÓN**



**Elaborado por:** Reyes Oyos Jorge Adrian

## **Materiales**

Aleación de aluminio AS12UNG.

**CUADRO N° 14**  
**COMPOSICIÓN QUÍMICA DE ALEACIÓN BASE**

Si	Cu	Mg	Ni	Fe	Mn
12.05	1.24	0.98	1.05	0.36	0.04
Zn	Ti	Pb	Sn	Ca	Al
0.009	0.008	0.002	0.001	0.002	Base

### ***Pistones de aluminio fundido (Sufijos P, NP)***

Uno de los procesos más antiguos y aún vigente, es el de la fundición de lingotes de aluminio en grandes Crisoles (donde se calientan los metales hasta que se funden o pasan de sólido a líquido) que luego se vacían en moldes enfriados por agua bajo sistemas especiales.

### ***Pistones Hipereutecticos (Prefijo H)***

Estos pistones son fabricados con modernos sistemas de la más alta tecnología metalúrgica en la cual se emplean nuevas formulaciones que permiten agregar una mayor cantidad de silicio, lográndose una expansión molecular uniforme de los elementos utilizados en su composición. Esta técnica de manufactura proporciona a éstos pistones características especiales, tales como soportar mayor fuerza, resistencia y control de la dilatación a temperaturas altas, disminuyendo el riesgo de que el pistón se pegue o agarre en el cilindro, la vida útil es mayor.

Aleación hipereutética aluminio – silicio, con unos contenidos de magnesio, cobre y níquel en torno al 1%, perteneciente a la calidad AFNOR AS18UNG.

Estas aleaciones hipereutéticas son sobradamente conocidas por su elevada resistencia al desgaste, por la gran dureza que se confieren las partículas de silicio primario, por lo que se han venido utilizando en la fabricación de pistones.

## 3.2. Cigüeñal

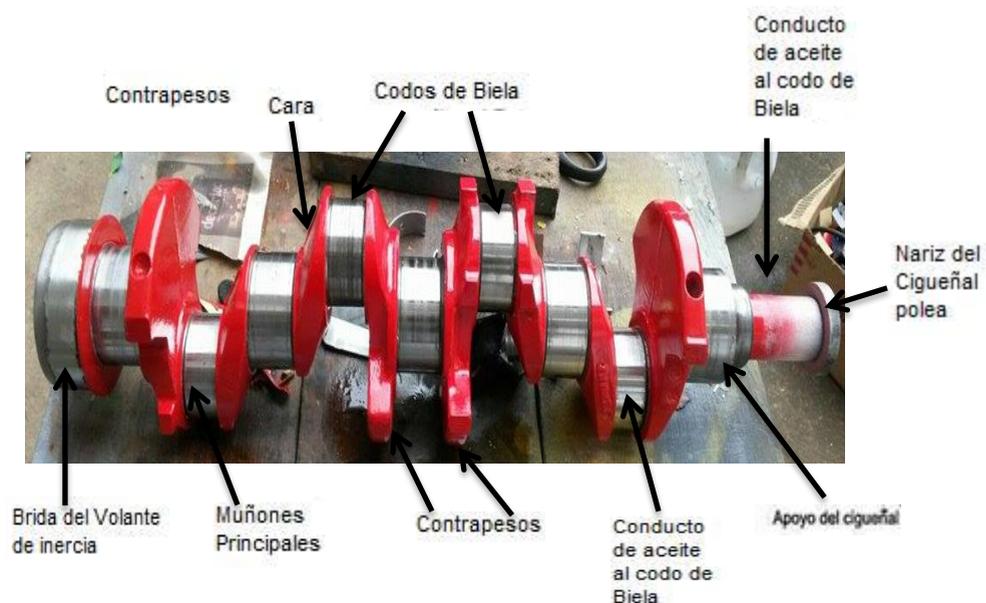
Un cigüeñal es un eje con codos y contrapesos presente en ciertas máquinas que, aplicando el principio del mecanismo de biela - manivela, transforma el movimiento rectilíneo alternativo en rotatorio y viceversa.

La utilidad práctica del cigüeñal viene de la posibilidad de convertir un movimiento rotativo continuo en uno lineal alternativo, o viceversa. Para ello se ayuda de bielas (sistema biela-manivela sobre un cigüeñal).

### Partes

- En el cigüeñal se distinguen tres partes básicas: eje, muñequilla, cuello y brazo.
- El eje sirve de guía en el giro, por él llega o se extrae el movimiento giratorio.
- El cuello está alineado con el eje y permite guiar el giro al unirlo a soportes adecuados.
- La muñequilla sirve de asiento a las cabezas de las bielas.

**GRÁFICO N° 20**  
**PARTES DEL CIGÜEÑAL**



**Elaborado por:** Reyes Oyos Jorge Adrian

## **Materiales**

### **34 Cr Mo4:**

- Acero bonificado.
- $34/100 = 0,34\%$  de Carbono.
- $4/4 = 1\%$  Cromo.
- $0,2\%$  de Molibdeno.
- $98,46\%$  Fe.
- Resistencia a la tracción de  $875 \text{ N/mm}^2$ .
- Alargamiento de  $14\%$ .

### **34 Cr Al Mo5:**

- Acero nitrurado.
- $34/100 = 0,34\%$  de Carbono.
- $5/4 = 1,25\%$  Cromo.
- $1\%$  de Aluminio.
- $0,2\%$  de Molibdeno.
- $97,21\%$  Fe.
- Resistencia a la tracción de  $900 \text{ N/mm}^2$ .
- Alargamiento de  $12\%$ .

### **GG-40:**

- GG: Hierro fundido con grafito laminar (Fundición gris).
- Resistencia a la tracción de  $400 \text{ N/mm}^2$ .
- $2,8\%$  de Carbono.
- $1,4\%$  de Silicio.

## **3.3. Cojinetes**

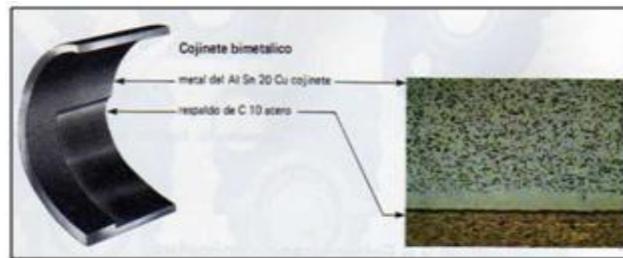
Además de su función específica de alojamiento de piezas móviles, los cojinetes de fricción del motor tienen una función aún más importante: la recepción y la inclusión de partículas de desgaste. Este desgaste se produce durante el

funcionamiento normal del motor y forma partículas que son tan pequeñas que no se pueden separar a través del filtro de aceite, pero lo suficientemente grandes como para acelerar aún más el desgaste si no quedan fijadas en el material. Esta función clave para el mantenimiento de la concentricidad y la reducción del desgaste del motor requiere una construcción especial.

### ***Cojinetes Lisos***

Los cojinetes lisos se utilizan tanto para cojinetes de biela como para cojinetes principales. Se trata, en la mayoría de los casos de medios cojinetes finos bi- o tri-metálicos.

**GRÁFICO N° 21  
COJINETES LISOS**



**Fuente:** <http://es.slideshare.net/pedroui78/coginetes-biela-y-bancada>

### ***Bloqueo Mediante Expansión***

El medio cojinete, medido entre los planos de separación, es más grande que el diámetro del elemento de alojamiento. Con ello se consigue un buen ajuste contra la pared de éste último y se impide que el medio cojinete pueda salirse de su emplazamiento o torcerse.

**GRÁFICO N° 22  
BLOQUEO MEDIANTE EXPANSIÓN**

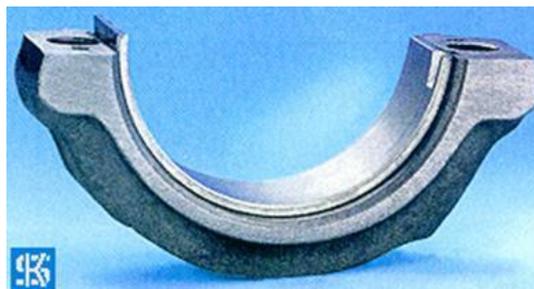


### ***Ajuste Perfecto***

La longitud de la circunferencia de los medios cojinetes es superior a la del elemento de alojamiento.

En el montaje, su diámetro se reduce por deformación elástica, y la tensión resultante provoca la presión de apriete necesaria para asegurar el correcto asiento del cojinete.

**GRÁFICO N° 23  
AJUSTE PERFECTO**



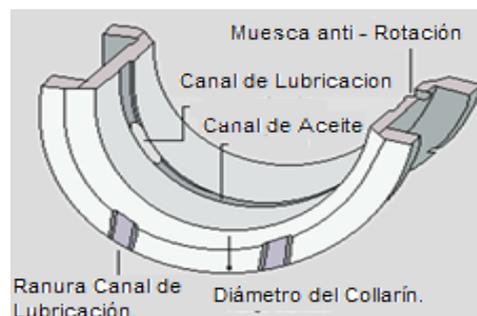
**Fuente:** [http://www.sediol.com/sediol\\_accesorios\\_y\\_repuestos.html](http://www.sediol.com/sediol_accesorios_y_repuestos.html)

### ***Medios Cojinetes de Empuje***

Los medios cojinetes de empuje (también llamados medios cojinetes de collar) aseguran el guiado axial del cigüeñal.

Los collares de éste tipo de cojinete, no se deben remecanizar, se suministran listos para el montaje. Toda excepción a ésta regla se especificará claramente por el fabricante. Según el tipo de construcción del motor, se instalan uno o dos medios cojinetes de empuje.

**GRÁFICO N° 24  
MEDIOS COJINETES DE EMPUJE**

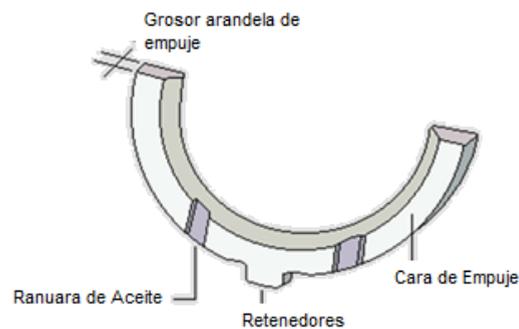


**Fuente:** <http://es.slideshare.net/pedroui78/coginetes-biela-y-bancada>

### *Arandelas de Empuje Axial*

Las arandelas de empuje axial en combinación con medios cojinetes lisos, permiten sustituir a los medios cojinetes de empuje. En tal caso, las arandelas de empuje tienen la función del guiado axial del cigüeñal.

**GRÁFICO N° 25**  
**ARANDELAS DE EMPUJE AXIAL**



**Fuente:** <http://www.fourlangwebprogram.com/fourlang/nl/nles-auto.htm>

### **3.4. Bielas**

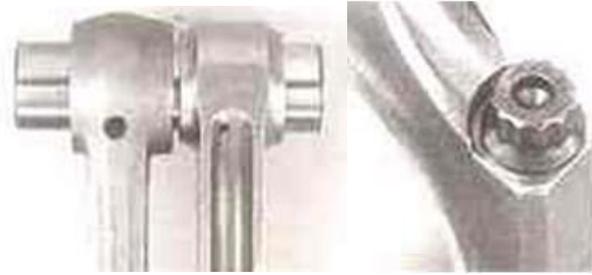
Este componente se encarga de convertir el movimiento rectilíneo del pistón en movimiento rotatorio al centro del cigüeñal por medio de los muñones de biela del mismo cigüeñal.

Las bielas están fabricadas en aleaciones muy resistentes debido a que reciben gran presión por el empuje del pistón, como también fuerzas de estiramiento al desacelerar el motor.

Es una biela para cada pistón y/o cilindro del motor, el caso del motor que nos ocupa son 4 que para mejores resultados deben estar balanceadas, es decir pesar lo mismo.

El tipo de biela depende directamente de la carrera del cigüeñal y del diámetro del muñón del mismo, hay para 3 tipos de muñón.

## GRÁFICO N° 26 TIPOS DE BIELAS



**Fuente:** <http://www.aficionadosalamecanica.net/motor-elementos-moviles.htm>

Las bielas de alto rendimiento deben tener tornillos, fabricados en materiales muy resistentes.

### Partes

- El **pie** es la parte que une la biela al pistón con un pasador o bulón.
- El **cuerpo**, parte media de la biela, solo actúa como prolongamiento aportando además rigidez.
- La cabeza es la encargada de entrar en contacto con el codo del cigüeñal, que a su vez tiene dos partes, la superior y la inferior denominada tapa de la biela.

## GRÁFICO N° 27 PARTES DE LA BIELA



**Elaborado por:** Reyes Oyos Jorge Adrian

## **Materiales**

### **34 Cr Mo4:**

- Acero bonificado.
- $34/100 = 0,34\%$  de Carbono.
- $4/4 = 1\%$  Cromo.
- $0,2\%$  de Molibdeno.
- $98,46\%$  Fe.
- Resistencia a la tracción de  $875 \text{ N/mm}^2$ .
- Alargamiento de  $14\%$

### **37 Mn Si5:**

- Acero para válvulas.
- $37/100 = 0,37\%$  de Carbono.
- $5/4 = 1,25\%$  Manganeso.
- $5/4 = 1,25\%$  Silicio.
- $97,13\%$  Fe.
- Resistencia a la tracción de  $875 \text{ N/mm}^2$ .
- Alargamiento de  $14\%$ .

## **3.5. Válvulas De Admisión Y Escape**

La función de las válvulas es abrir el cilindro, en el momento adecuado, a las cámaras de admisión y de escape y a su continuación externa: Carburador ó toma de aire (motor a inyección) y tubo de escape. El funcionamiento de las válvulas se realiza por el propio giro del motor, transmitido por el árbol de levas, que gira a la mitad de las RPM del mismo motor. El árbol abre y cierra las válvulas con varillas, solo con balancines ó directamente sobre la válvula. A 7.000 RPM de motor las válvulas golpean el asiento 3.500 veces por minuto.

### ***Tipos de Válvulas***

Cabeza Plana: para motores de automóvil. Buena resistencia.

Convexa: para motores industriales. Gran resistencia.

Cóncava: para competición. Gran flujo, poca resistencia.

### ***Posicionadores de Válvulas***

Estos elementos son los que mantienen a la válvula en posición cuando se encuentra montada en la culata.

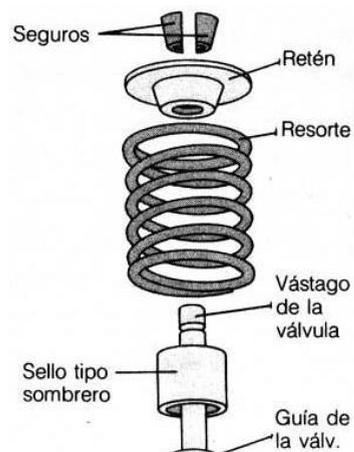
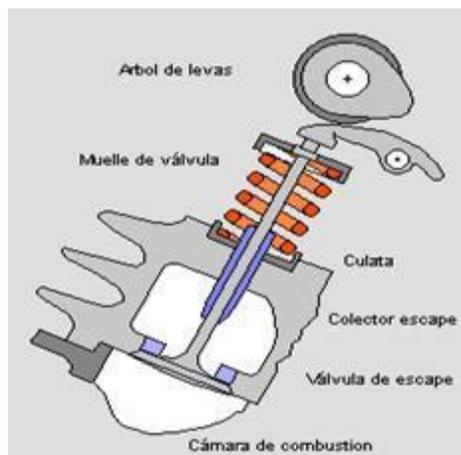
En relación a los tipos de válvulas, se puede decir que la mayoría son del tipo de asiento cónico.

### ***Flotación ó Rebote de Válvulas***

El movimiento de la válvula, cuando retorna a su asiento debe ser muy rápido. La pieza que se encarga de lograr esto es el resorte de válvula el cual debe ser capaz de desplazar la válvula a su asiento a mayor velocidad que la del movimiento del balancín.

Cuando un motor opera a altas revoluciones y no tiene los resortes adecuados, sus válvulas no alcanzan a cerrar ("flotan ó rebotan").

## **GRÁFICO N° 28 PARTES DE LA VÁLVULA**



**Fuente:** <http://automecanico.com/auto2002/cabeza6.html>

### **Mantenimiento**

Sistema de lubricación en buen estado es decir funcionando con las presiones correctas, evitar que las impurezas entren en el motor. Se recomienda cambiar el

aceite del motor cada 3000 km. Utilizar el lubricante estipulado por el fabricante.  
Sistema de distribución en buen estado.

Reglaje de válvulas con tolerancias indicadas por el fabricante. Revisar banda de distribución cada 25.000 km.

Se requiere que el asiento de la válvula sea un inserto de acero, debido a que el vástago de la válvula se extiende hasta la cámara de las levas para ser lubricado, debe ser sellado para evitar que pasen los gases provenientes del cilindro. Un retén con labios de goma evitan que excesivas cantidades de aceite entren en la lumbrera de admisión, y que desde la lumbrera de escape suban los gases a la cámara del o los árboles de levas. Cuando estos retenes se gastan, es común ver humo azulado en el escape cuando presionamos el acelerador, por ejemplo al pasar los cambios.

Se recomienda utilizar válvulas con tetraetilo de plomo a la gasolina reducía el problema en alguna medida, debido a que se formaba una película de plomo en el asiento, actuando como lubricante del metal.

### **3.6. Culata**

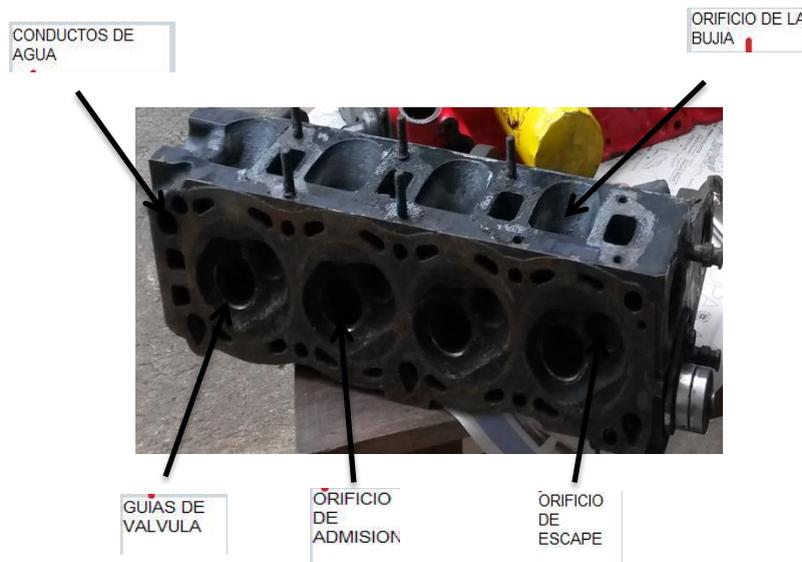
“Es la parte del motor que cierra los cilindros por su lado superior y en correspondencia con la cual suelen ir colocadas las válvulas de admisión y de escape.” La culata es muy importante, su forma de construcción repercute en el comportamiento de marcha y potencia del motor y cumple las siguientes funciones:

- Cierra herméticamente la cámara de combustión frente al bloque del motor.
- Configura la cámara de combustión.
- Disipa el calor producido por la combustión.

La culata en un automóvil se enfría mediante ductos internos construidos en la culata.

La cara inferior de la culata esta mecanizada para que asiente perfectamente en la cara superior del bloque. Generalmente se coloca una junta entre las dos caras, pero algunos motores prescinden de ella gracias al perfecto ajuste de la culata con el bloque, que impide fugas de gas, utilizando en su lugar aros de estanqueidad de goma para evitar escapes de agua del sistema de refrigeración.

### GRÁFICO N° 29 PARTES DE LA CULATA



**Elaborado por:** Reyes Oyos Jorge  
Adrian

### 3.7 Cámaras De Combustión

Es el espacio de los motores de combustión interna en donde tiene lugar la combustión de la mezcla de aire y carburante. La cámara debe cumplir con algunos requisitos, para ser eficiente, como son ser pequeña para reducir al mínimo la superficie absorbente del calor generado por la inflamación de la mezcla, no tener grietas o rincones que causen combustión espontánea o cascabeleo y debe poseer un espacio para la ubicación de la bujía, la cual preferiblemente debe estar en el centro geométrico de la cámara.

La forma de la cámara de combustión está estrechamente ligada al rendimiento del motor, por esto es que existen diferentes formas y tamaños que

dependen también de la relación carrera / diámetro. Los elementos que se deben tener en cuenta en el diseño de una cámara de combustión son los siguientes:

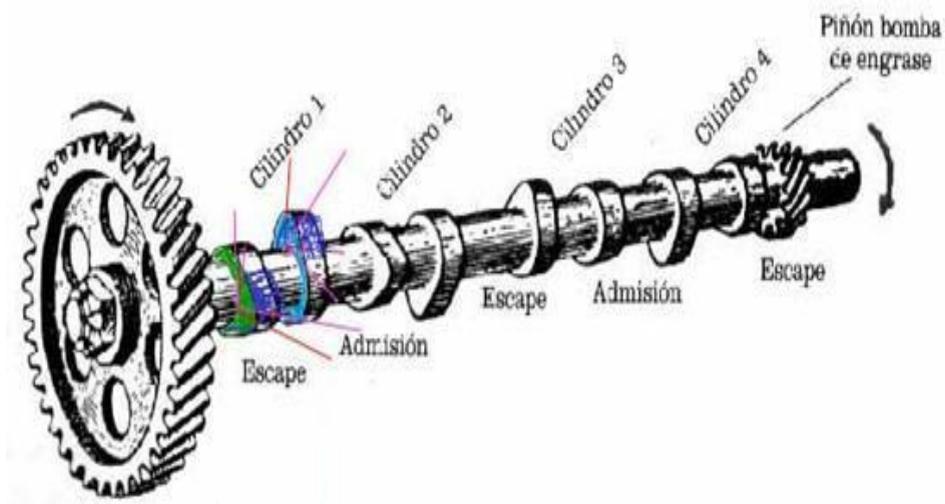
Relación de formas entre la cámara y el pistón para obtener una combustión completa y homogénea, sin pre encendido ni detonación. Relación de compresión y relación entre la superficie y el volumen de la cámara, la cual es muy importante para obtener un buen rendimiento termodinámico y una buena refrigeración.

### 3.8. Eje De Levas

Es el elemento encargado de abrir y cerrar las válvulas, según el tiempo del motor en cada pistón. Es también llamado Árbol de Levas.

El eje de levas está compuesto por una polea dentada para la acción de la correa o cadena de distribución, unas muñequillas o puntos de apoyo sobre la culata, las levas o excéntricas y en algunos casos el mando de la bomba de gasolina mecánica y cuando el sistema de encendido no es electrónico el engranaje para el mando de distribuidor.

**GRÁFICO N° 30**  
**EJE DE LEVAS**



### **Distribución**

La idea básica del funcionamiento correcto de la distribución es hacer que cada válvula abra accionada, directa o indirectamente, por una excéntrica una vez por ciclo y en el momento indicado. En un motor de cuatro tiempos la renovación de los gases se hace cada dos vueltas del cigüeñal, es decir que mientras el cigüeñal da dos vueltas, el eje de levas únicamente da una.

### **Guías y Sellos de Válvulas**

Las guías son casquillos en forma alargada, introducidos en los agujeros realizados en la culata para alojarlas, dentro de los cuales se deslizan las válvulas generalmente están fabricadas en bronce u otro metal de menor dureza que el de las válvulas.

Las guías son generalmente de forma cónica en la parte superior, lo que está determinado por la necesidad de evitar la acumulación de aceite, que puede infiltrarse en los ductos de admisión o de escape.

Además de ésta forma el consumo de aceite a través de las guías se evita con el uso de unos cauchos o retenes llamados sellos, dichos sellos se colocan en la parte superior de la guía.

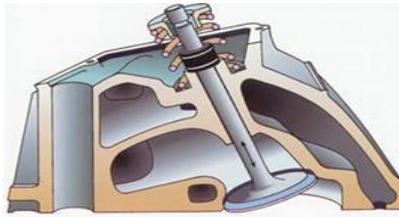
### **GRÁFICO N° 31 GUÍAS DE VÁLVULAS**



**Fuente:**<http://sur.fuscanet.com/guias-valvulas-racing-admision-p-1394.html>

Sellos de Válvulas. Sello positivo está sujeto a la válvula y su guía, proporcionando una adecuada lubricación que evitará el desgaste prematuro y el exceso de fluido que provocaría un consumo de aceite.

### GRÁFICO N° 32 SELLOS DE VÁLVULAS



**Fuente:** <http://itacr.com/payen.html>

#### **Materiales**

##### **GG-25:**

- GG: Hierro fundido con grafito laminar (Fundición gris).
- Resistencia a la tracción de  $250 \text{ N/mm}^2$ .
- 3,0% de Carbono.
- 1,5% de Silicio.

##### **G-Al Si10Mg:**

- Aleación fundida y maleable de aluminio.
- 10% de Si.
- 0,3% de Mg.
- 89,7% de Aluminio.
- Resistencia a la tracción de  $210 \text{ N/mm}^2$ .
- Alargamiento de 3,5%.

##### **Árboles de Levas:**

##### **15 Cr3:**

- Acero de baja aleación para cementación.

- $15/100 = 0,15\%$  de Carbono.
- $3/4 \text{ Cr} = 0,75\%$  Cromo.
- $99,1 \%$  Fe.
- Resistencia a la tracción de  $725 \text{ N/mm}^2$ .
- Alargamiento de  $13\%$ .

### **15 Cr Ni 6:**

- Acero de cementación.
- $15/100 = 0,15\%$  de Carbono.
- $6/4 = 1,5\%$  Cromo.
- $6/4 = 1,5\%$  de Níquel.
- $96,85\%$  Fe.
- Resistencia a la tracción de  $1050 \text{ N/mm}^2$ .
- Alargamiento de  $9\%$ .

### ***Anillos de Asientos de Válvulas:***

#### **GGL-Ni Cr30 3:**

- GGL: Hierro fundido austenítico (fundición de alta aleación), con grafito laminar.
- $2,6\%$  de Carbono.
- $30 \text{ Ni}$ :  $30\%$  Níquel.
- $3 \text{ Cr}$ :  $3\%$  Cromo.
- Resistente al calor hasta  $800^\circ\text{C}$ .
- Resistencia a la tracción de  $170 \text{ N/mm}^2$ .
- Alargamiento de  $12,5\%$ .

### **Mantenimiento**

En general, en todos los motores, después de los primeros  $1.500\text{-}2.000 \text{ km.}$ , es preciso verificar el apriete de las tuercas de la culata. Esta operación es asimismo indispensable después de toda revisión, siempre que se haya substituido la junta de la culata.

En efecto, la nueva junta, tras cierto número de horas de funcionamiento, sufre un asentamiento, comprimiéndose por efecto del golpeteo sobre la culata, debido a la fuerza de compresión desarrollada por los gases durante la combustión.

Esta operación debe efectuarse con el motor frío, con una llave dinamométrica y con una acción progresiva siguiendo el orden de apriete aconsejado por el fabricante.

En general, para los motores en línea, se comienza apretando las tuercas centrales en forma sucesiva y alternativamente, las situadas a la derecha y a la izquierda de las centrales. Para evitar falsas lecturas provocadas por el rozamiento inicial, es preciso, una vez efectuado el primer apriete, aflojar las tuercas un cuarto de vuelta y luego apretarlas nuevamente con el par indicado. Cuando se efectúa esta operación, es preciso verificar y eventualmente reponer el juego del sistema de distribución.

Para verificar el planeado de la culata, tras haber desmontado las válvulas, debe disponerse de un plano de contraste apropiado. En este plano, sobre el que se habrá esparcido negro de humo, se hace deslizar la culata.

### 3.9 Bloque De Cilindros

El bloque de cilindros forma el armazón del motor. Generalmente está hecho de hierro fundido, pero a fin de reducir el peso, así como para mejorar la eficiencia de enfriamiento, muchos son hechos de aleación de aluminio.

Además de alojar los cilindros, donde se mueven los pistones, el bloque del motor soporta dos otras piezas: la culata del motor en la parte superior y el cárter en la parte inferior. La culata del motor está fijada al bloque a través de la junta de la culata, que es atravesada por tornillos de fijación enroscados en el bloque.

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.

**GRÁFICO N° 33**  
**TIPOS DE BLOQUES DE CILINDROS**

**6 CILINDROS**



**8 CILINDROS**



**10 CILINDROS**



**Fuente:** [http://dieselmot.blogspot.com/2008\\_08\\_01\\_archive.html](http://dieselmot.blogspot.com/2008_08_01_archive.html)

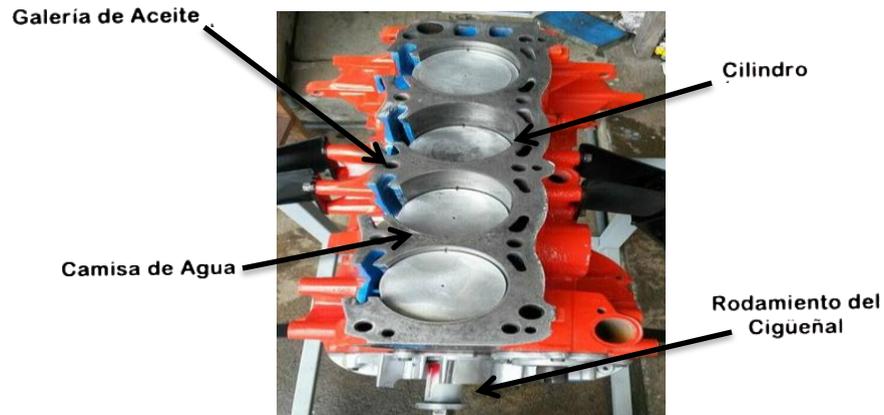
#### **Partes**

**Cilindros:** estos son los tubos cilíndricos en los cuales los pistones se mueven arriba y abajo.

**Galerías de Aceite:** estas proveen conductos para la entrega del aceite de motor al bloque de cilindros y culata de cilindros.

**Rodamientos del Cigüeñal:** estas partes sostienen al cigüeñal vía rodamientos.

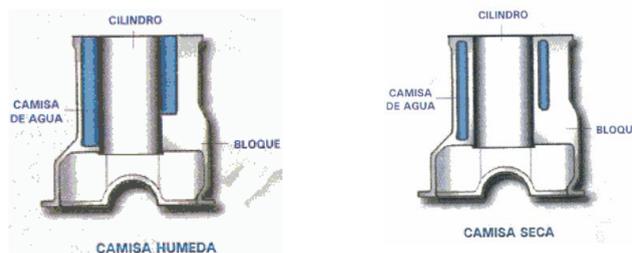
**GRÁFICO N° 34  
PARTES DE UN BLOQUE**



**Elaborado por:** Reyes Ojos Jorge Adrian

**Camisas de Agua:** estas proveen conductos para el refrigerante usado para enfriar los cilindros.

**GRÁFICO N° 35  
TIPOS DE CAMISAS**



**Fuente:** <http://www.geocities.ws/mecanicainacap/bloque.html>

## **Materiales**

### **Bloque de Cilindros**

#### **GG-20:**

- GG: Hierro fundido con grafito laminar (Fundición gris).
- Resistencia a la tracción de  $200 \text{ N/mm}^2$ .
- 3,3% de Carbono.
- 1,8% de Silicio.

**GG-25:**

- GG: Hierro fundido con grafito laminar (Fundición gris).
- Resistencia a la tracción de  $250 \text{ N/mm}^2$ .
- 3,0% de Carbono.
- 1,5% de Silicio.

**G-Al Si12:**

- G: Aleación fundida y maleable de aluminio.
- 12 Si: 12% de Silicio.
- 88% de Aluminio.
- Resistencia a la tracción de  $195 \text{ N/mm}^2$ .
- Alargamiento de 6%.

**Cilindros**

Aleación de Aluminio fundida, cromado duro.

Aleación de Aluminio-Silicio fundida (Alusil) Fundición compuesta Al-Hierro fundido.

**Mantenimiento**

Sistema de lubricación en buen estado es decir funcionando con las presiones correctas, evitar que las impurezas entren en el motor. Se recomienda cambiar el aceite del motor cada 3000 km. Utilizar el lubricante estipulado por el fabricante. Bomba de aceite en buen estado. Sistema de refrigeración en buen estado. Revisar conductos de refrigeración al momento de reparar el motor ya que el agua produce sedimentación y ocasiona la obstrucción del paso de agua.

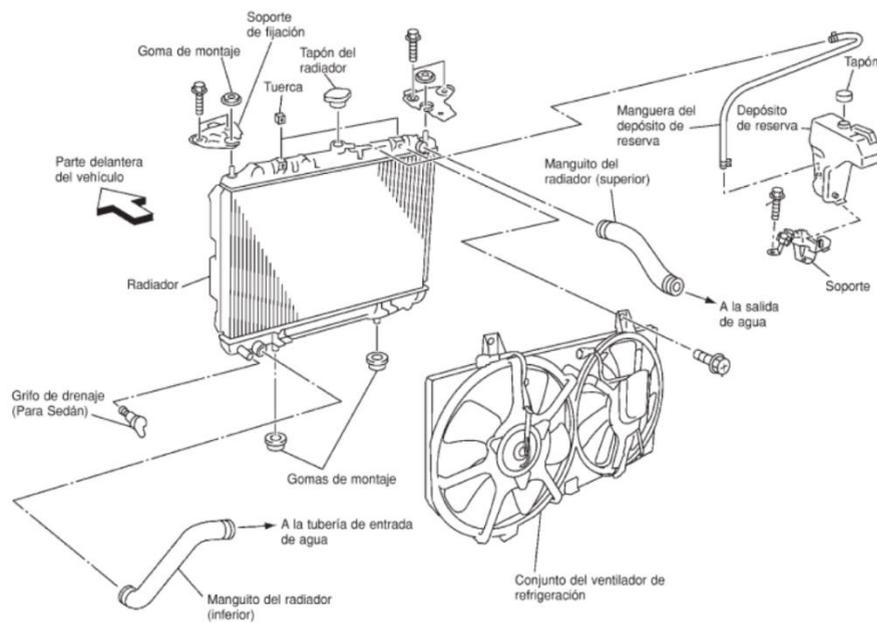
El bloque del motor con su ubicación central está fijado directamente sobre el chasis mediante los soportes. Debe poseer la suficiente rigidez para soportar la fuerza originada por el mismo trabajo del motor. El bloque del motor está estrechamente relacionado con el tipo de motor, ya que su diseño nos marca si el motor tendrá 4, 6 o más cilindros, si el motor es en línea o en V según la disposición de los cilindros.

### 3.10 Radiador

Un radiador es un intercambiador de calor, un dispositivo sin partes móviles, Se conoce como radiador, a la parte, que en los vehículos motorizados, sirve para enfriar el agua o coolant. El radiador se encuentra ubicado en el frente del vehículo, tiene tapón para reponerle el agua.

Los radiadores en la actualidad ya no los construyen de metal, nos referimos a las partes conocidas como las bandejas del radiador. Estas bandejas acopladas al panel del radiador; ahora las construyen de plástico duro.

**GRÁFICO N° 36**  
**PARTES DEL RADIADOR**



#### ***Tanque de reserva***

Los radiadores, traen un depósito de recuperación, la función de este depósito consiste en recibir el agua que el radiador expulsa cuando el sistema se calienta y lo recupera cuando lo requiere, si no tuviera este depósito el agua se perdería y tendríamos que estar reponiéndolo constantemente.

Cuando el agua se calienta aumenta su volumen; este exceso de volumen se

traslada hacia el depósito de recuperación; Luego, cuando el agua se enfría se forma un vacío en el sistema de enfriamiento; este vacío chupa, absorbe, o succiona el agua que se encuentra en el depósito de recuperación; cumpliéndose así; el recorrido constante del agua o refrigerante.

### ***Tapa del radiador***

Mantiene la correcta presión interna así como el volumen del refrigerante en el sistema de enfriamiento son las funciones de la tapa del radiador. Ahora la tapa del radiador controla el flujo del refrigerante entre el radiador y el tanque de recuperación.

La tapa del radiador tiene una capacidad en presión determinada y no se debe de cambiar la tapa en forma arbitraria. Utilice siempre la tapa con la presión recomendada. La capacidad de la tapa está estampada por la parte inferior del mismo.

### ***Grifo de drenaje***

Cuando se gira hacia la izquierda se vacía el agua del radiador. Al girarlo a la derecha, deja de salir el agua. Algunos radiadores tienen un tapón de drenaje.

### **Materiales Radiador Cu Zn37**

- Aleaciones maleables de Cobre-Zinc (Latón)
- 63% de Cobre.
- 37% de Zinc.
- Resistencia a la tracción de  $460 \text{ N/mm}^2$ .
- Alargamiento de 50%.

### **Mantenimiento**

Abrir el grifo de drenaje del radiador situado en la parte inferior del radiador, o desmontar el manguito inferior del radiador y desmontar el tapón de suministro del radiador para drenar el refrigerante. Desmontar el depósito de reserva, drenar el refrigerante, luego limpiar el depósito de reserva.

Tener cuidado de que el refrigerante no entre en contacto con las correas del motor.

Cubrir la pantalla térmica del tubo de escape para evitar que le caiga refrigerante encima.

Comprobar el refrigerante drenado por si está contaminado por óxido, corrosión o por si está descolorido. Si está contaminado, limpiar con agua el sistema de refrigeración del motor

Llenar el radiador con refrigerante hasta que salga por los orificios de alivio de aire y a continuación montar los tapones de descarga de aire.

Ubicación de los tapones de descarga de aire

Tubos de agua del colector de admisión trasero y entrada de agua

Llenar con refrigerante hasta el nivel del tapón del radiador a un régimen de como máximo 2litros/min.

(Cerrar los tapones en orden, empezando por el sitio por donde empezó a salir el refrigerante.)

### ***Ventilador***

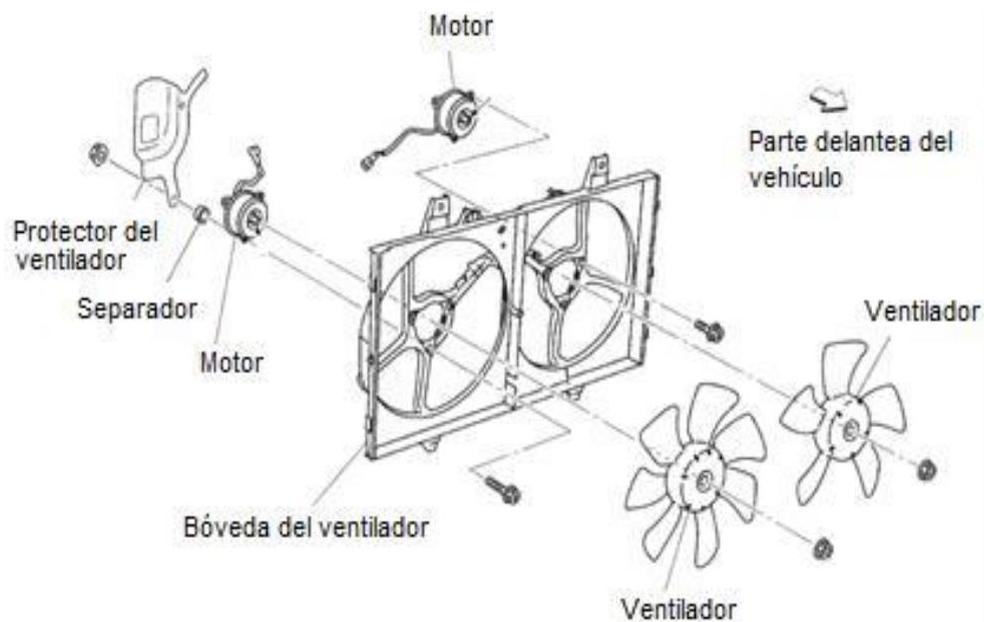
La velocidad del ventilador eleva el flujo de aire que pasa a través del radiador para la eficiencia de enfriamiento del mismo. El ventilador es montado justo en la parte posterior del radiador. Algunos ventiladores son conducidos por una correa en V que viene desde el cigüeñal y otros son conducidos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

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

### *Correas en v*

Las correas en V han sido utilizadas por muchos años. Son llamadas en “V” debido a que ellas tienen una sección transversal en forma de V, la cual incrementa la eficacia de transmisión de fuerza.

**GRÁFICO N° 37  
PARTES DEL VENTILADOR**



**Fuente:** <http://www.aficionadosalamecanica.com/refrigeracion-motor.htm>

### **Materiales**

Los ventiladores son construidos por un material resistente de plástico.

## **Mantenimiento**

Es necesario tener precaución cerca de un motor en funcionamiento. No sólo pueden quedar atrapados objetos en las bandas o el ventilador; un aspa del ventilador puede romperse y salir volando con mucha fuerza. En los automóviles actuales, el ventilador eléctrico puede encenderse en cualquier momento y puede ser peligroso.

## ***Termostato***

Es una válvula de control de flujo del refrigerante colocado en la salida de este en el conducto hacia el radiador. La función de esta válvula es controlar el paso del refrigerante hacia el radiador en dependencia de la temperatura del motor, para mantenerla dentro del rango adecuado. Evita que el agua fluya dentro del motor, hasta que este, no haya llegado a su temperatura de funcionamiento, de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

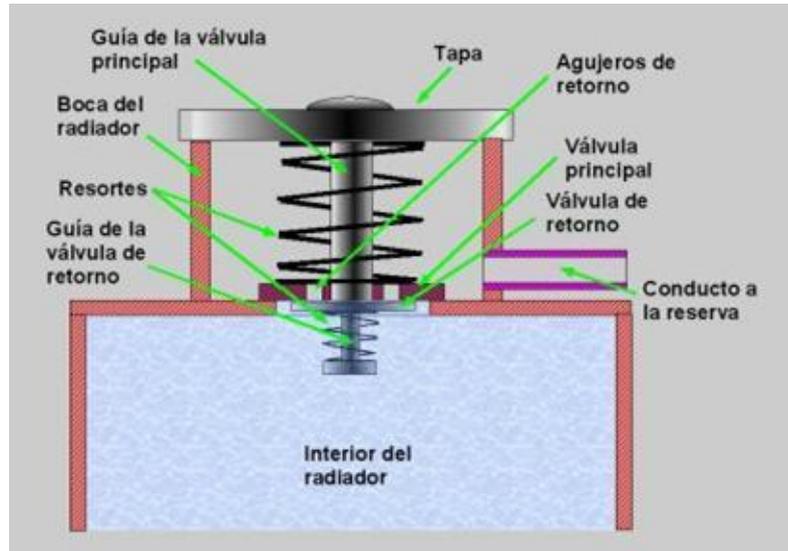
Cuando el motor se arranca frío esta válvula está cerrada y se mantiene así hasta que el refrigerante dentro del motor se acerque a la temperatura de trabajo (algo más de 70 grados Celsius). En ese momento comienza a abrirse, permitiendo el paso al radiador y estará completamente abierta unos grados más arriba (alrededor de los 90 grados Celsius).

### **GRÁFICO N° 38 TERMOSTATO**



**Fuente:** <http://www.sabelotodo.org/automovil/termostatomotor.html>

### GRÁFICO N° 39 PARTES DE UN TERMOSTATO



#### **Materiales**

Los termostatos son dispositivos contruidos de materiales resistentes a la corrosión y de larga vida, por lo que funcionan generalmente sin fallos siempre que el refrigerante sea el adecuado, si se usan aguas duras, los depósitos de sales pueden producir que el émbolo se trabe, y el termostato quede fijo e inoperante pudiendo producir el recalentamiento del motor, o el trabajo demasiado frío de este. En cuanto el motor alcanza su temperatura de funcionamiento, el material del que está hecho el termostato, dilata su resistencia, permitiendo que la presión del agua caliente, abra la compuerta, y de esta manera el agua circula por todo el sistema de enfriamiento.

### **3.11. Filtro De Combustible**

Los filtros para combustible tienen la función de evitar que las partículas de polvo, de acero, agua, etc. lleguen a la bomba de combustible tapando los inyectores o disminuyendo la vida útil de la misma, de esta manera se mantiene al motor en condiciones normales de operación. Por eso se debe verificar regularmente el estado de los mismos.

Protegen todo el sistema de alimentación.

Cuando el filtro se encuentra saturado, comienza a dejar de circular combustible y el motor comienza a perder potencia y luego se detiene repentinamente.

En la actualidad los filtros de combustible son metálicos y no de plástico como los antiguos porque antes los sistemas de carburador trabajaban con 7 u 8 libras de presión lo que se considera sistemas de baja presión para lo cual el plástico es suficiente, en la actualidad la presión de los sistemas de inyección varía entre las 15 y las 100 PSI por lo que un filtro de plástico es insuficiente para soportar la presión.

### **3.12. Bomba De Combustible**

Una bomba de combustible es un dispositivo que le entrega al fluido de trabajo o combustible la energía necesaria para desplazarse a través del circuito de alimentación para luego entrar en el interior del cilindro y posteriormente realizar la combustión.

Las presiones con las que trabaja la bomba dependen en gran medida del tipo de motor que se tenga. Así, cuanto más potencia necesite un motor, mayor cantidad de cilindros harán falta, por lo que se necesitará una bomba de mayor potencia.

#### **Tipos de bombas**

##### ***Bombas Mecánicas***

Las bombas mecánicas son accionadas por algún componente interno del motor mediante contacto directo, esto lógicamente produce fricción y desgaste de varias de sus partes, además, ellas por lo general usan una membrana de goma de un compuesto especial como, el neopreno muy resistente al ataque de la gasolina pero que con el tiempo se fatiga, se reseca y se agrieta, permitiendo fugas externas o internas, originando que la presión disminuya en el sistema de alimentación del combustible, produciendo fallas y hasta la paralización del

motor. Sabemos entonces que la permeabilidad de la membrana de la bomba puede producir el paso de gasolina al interior del motor y en estos casos los daños pueden convertirse en severos

### ***Bomba Eléctrica***

Las bombas eléctricas por lo general trabajan sumergidas en el tanque donde succionan la gasolina y la envían al sistema, pero antes tiene que ser purificada, primero por el filtro interior que está ubicado en la entrada de la bomba, para evitar que el sucio que se encuentra dentro del tanque dañe la bomba, éste filtro cumple una función muy importante, sin embargo por lo general no se le toma muy en cuenta para su debido mantenimiento y es una de las causas del daño en la bomba eléctrica; cuando la gasolina sale del tanque también tiene que pasar por el filtro externo, el cual atrapa el sucio que podría llegar al regulador e inyectores produciendo fallas del motor, también este filtro puede ser causante del daño de la bomba ya que al estar obstruido produce una contra presión en el sistema y la bomba trabaja forzada acortando su periodo de vida útil.

## **3.13. Inyección Electrónica Gasolina**

Hasta ahora, el carburador era el medio más usual de preparación de mezcla, medio mecánico. Desde hace algunos años, se aumentó la tendencia a preparar la mezcla por medio de la inyección de combustible en el colector de admisión. Esta tendencia se explica por las ventajas que supone la inyección de combustible en relación con las exigencias de potencia, consumo, comportamiento de marcha, así como de limitación de elementos contaminantes en los gases de escape. Se aumenta un componente conocido como electroválvula o inyector para cada cilindro y con esto se consigue una mejor distribución de la mezcla.

### ***Ventajas de la inyección***

#### ***Consumo reducido***

Al asignar un inyector a cada cilindro, en el momento oportuno y en cualquier

estado de carga se asegura la cantidad de combustible, exactamente dosificada.

### ***Mayor potencia***

La utilización de los sistemas de inyección permite optimizar la forma de los colectores de admisión con el consiguiente mejor llenado de los cilindros. El resultado se traduce en una mayor potencia específica y un aumento del par motor.

### ***Gases de escape menos contaminantes***

La concentración de los elementos contaminantes en los gases de escape depende directamente de la mezcla aire/gasolina. Para reducir la emisión de contaminantes es necesario preparar una mezcla de una determinada proporción. Los sistemas de inyección permiten ajustar en todo momento la cantidad necesaria de combustible respecto a la cantidad de aire que entra en el motor.

### ***Arranque en frío y fase de calentamiento***

Mediante la exacta dosificación del combustible en función de la temperatura del motor y del régimen de arranque, se consiguen tiempos de arranque más breves y una aceleración más rápida y segura desde el ralentí.

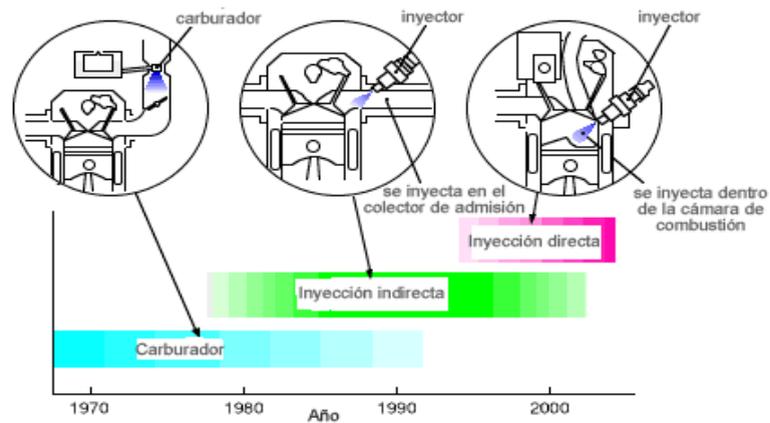
### **Clasificación de los sistemas de inyección**

#### ***SEGÚN EL LUGAR DONDE INYECTAN:***

**Inyección Directa:** El inyector introduce el combustible directamente en la cámara de combustión. Este sistema de alimentación es el más novedoso y se está empezando a utilizar ahora en los motores de inyección gasolina como el motor GDI de Mitsubishi.

**Inyección Indirecta:** El inyector introduce el combustible en el colector de admisión, encima de la válvula de admisión, que no tiene por qué estar necesariamente abierta. Es la más usada actualmente.

## GRÁFICO N° 40 TIPOS DE INYECCIÓN

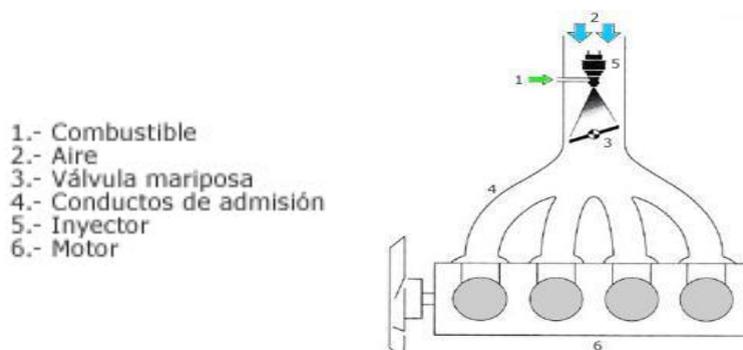


**Fuente:** <http://katrumecanicammgyg.blogspot.com/2009/01/tipos-de-inyeccion.html>

### **SEGÚN EL NÚMERO DE INYECTORES:**

**Inyección Mono punto:** Hay solamente un inyector, que introduce el combustible en el colector de admisión, después de la mariposa de gases. Es la más usada en vehículos turismo de baja cilindrada que cumplen normas de contaminación.

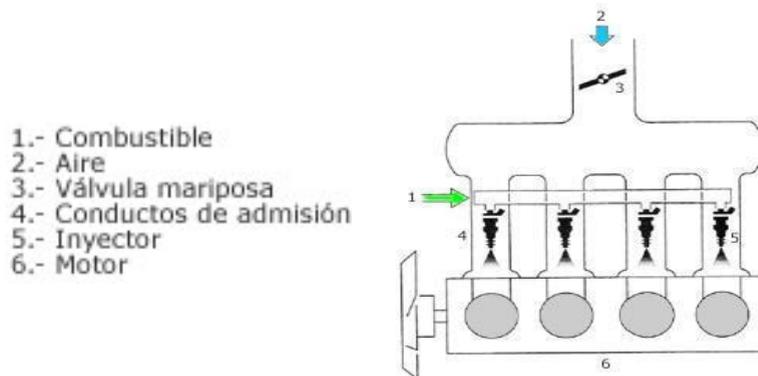
## GRÁFICO N° 41 INYECCIÓN MONOPUNTO



**Fuente:** <http://oni.escuelas.edu.ar/2011/MENDOZA/1707/pagina%204.htm>

**Inyección Multipunto:** Hay un inyector por cilindro, pudiendo ser del tipo "inyección directa o indirecta". Es la que se usa en vehículos de media y alta cilindrada.

## GRÁFICO N° 42 INYECCIÓN MULTIPUNTO



### **SEGÚN EL NÚMERO DE INYECCIONES:**

**Inyección Intermitente:** Los inyectores introducen el combustible de forma intermitente, es decir; el inyector abre y cierra según recibe órdenes de la ECU de mando. La inyección intermitente se divide a su vez en tres tipos (Fig. 1.89):

**Secuencial:** El combustible es inyectado en el cilindro con la válvula de admisión abierta, es decir; los inyectores funcionan de uno en uno de forma sincronizada.

**Semisecuencial:** El combustible es inyectado en los cilindros de forma que los inyectores abren y cierran de dos en dos.

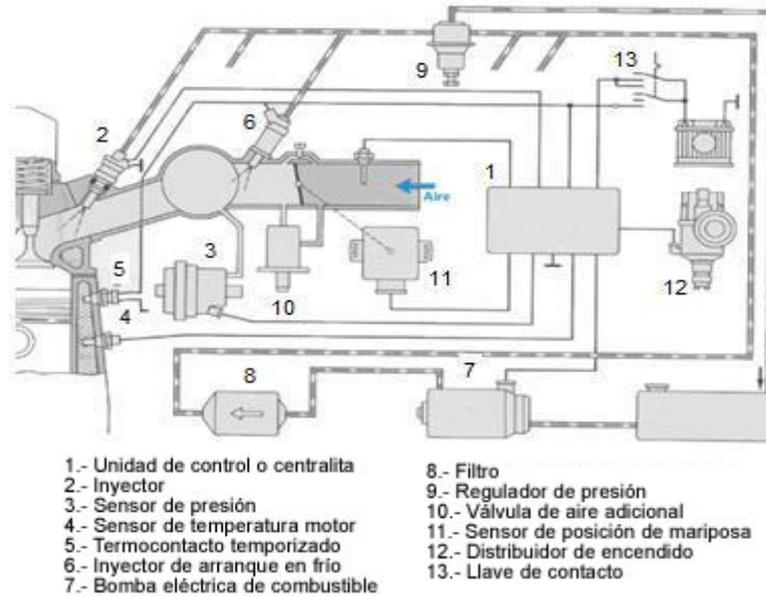
**Simultanea:** El combustible es inyectado en los cilindros por todos los inyectores a la vez, es decir; abren y cierran todos los inyectores al mismo tiempo.

## **3.14. Sistemas De Inyección**

### **3.14.1. Inyección Electrónica D-Jetronic**

La ventaja de este sistema no fue grande respecto de los sistemas de carburación por lo que se sustituyó rápidamente, la determinación del volumen de aire (sensor de presión) que utilizaba el D-Jetronic se cambió por un medidor de caudal de aire naciendo el sistema de inyección L-jetronic.

**GRÁFICO N° 43**  
**INYECCIÓN D- JETRONIC**

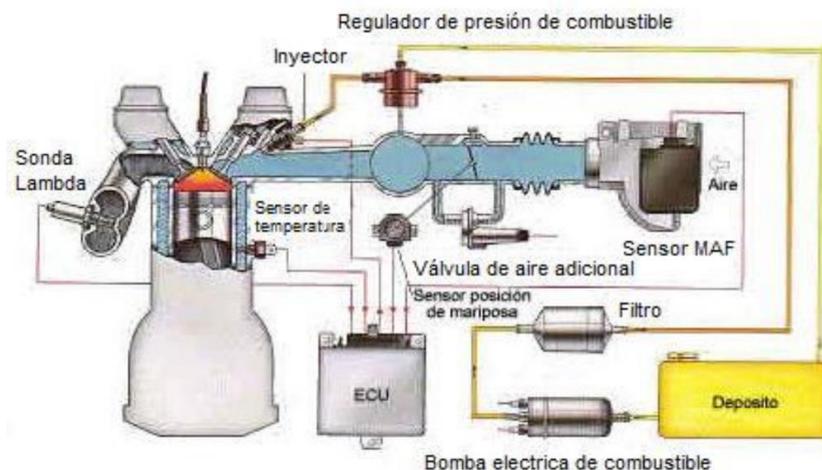


**Fuente:** <http://www.aficionadosalamecanica.net/inyeccion-d-jetronic.htm>

**3.14.2. Inyección Electrónica L-jetronic**

Es un sistema de inyección intermitente de gasolina que inyecta gasolina en el colector de admisión a intervalos regulares, en cantidades calculadas y determinadas por la unidad de control (ECU). El sistema de dosificación no necesita ningún tipo de accionamiento mecánico o eléctrico.

**GRÁFICO N° 44**  
**INYECCIÓN ELECTRÓNICA L-JETRONIC**



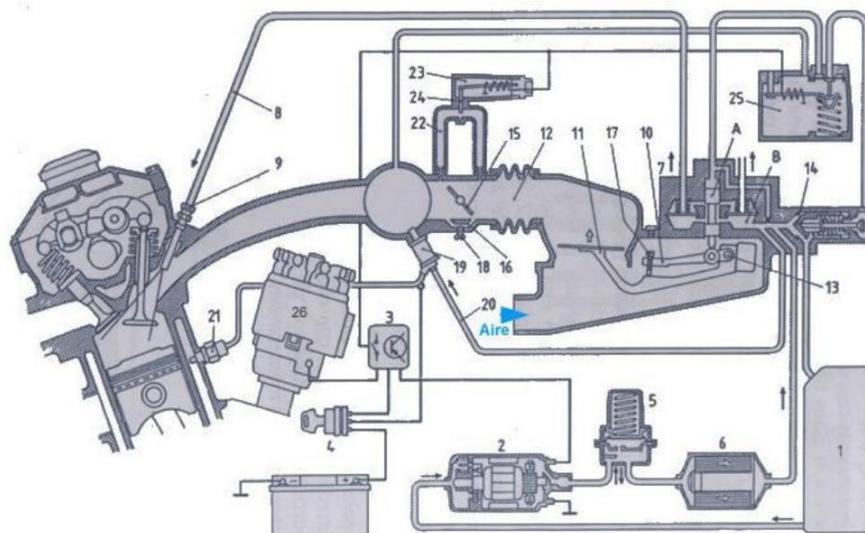
### 3.14.3. Inyección Mecánica K-Jetronic

Proporciona un caudal variable de carburante pilotado mecánicamente y en modo continuo. Este sistema realiza tres funciones fundamentales:

Medir el volumen de aire aspirado por el motor, mediante un caudalímetro especial. Alimentación de gasolina mediante una bomba eléctrica que envía la gasolina hacia un dosificador-distribuidor que proporciona combustible a los inyectores.

Preparación de la mezcla: el volumen de aire aspirado por el motor en función de la posición de la válvula de mariposa constituye el principio de dosificación de carburante. El volumen de aire está determinado por el caudalímetro que actúa sobre el dosificador-distribuidor.

**GRÁFICO N° 45**  
**INYECCIÓN MECÁNICA K-JETRONIC**



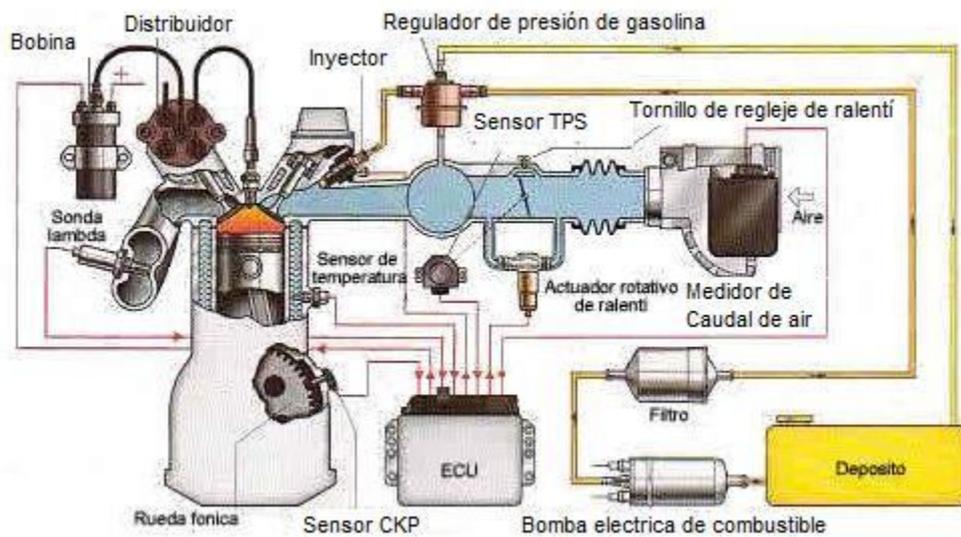
- |   |  |
|---|--|
| 1.- Depósito de combustible.              | 11.- Plato-sonda.                                      |
| 2.- Bomba de combustible.                 | 12.- Colector de admisión                              |
| 3.- Relé de mando                         | 13.- Eje de giro                                       |
| 4.- Llave de contacto                     | 14.- Regulador de la presión de combustible.           |
| 5.- Acumulador/Filtro de combustible      | 15.- Mariposa de gases                                 |
| 6.- Filtro de combustible                 | 16.- By-pass   |
| 7.- Dosificador-distribuidor              | 17.- Tornillo de regulación de la mezcla de ralentí    |
| 8.- Tubos de alimentación del inyector    | 18.- Tornillo de regulación de la velocidad de ralentí |
| 9.- Inyector.                             | 19.- Inyector de arranque en frío                      |
| 10.- Palanca solidaria con el plato-sonda | 20.- Tubería de combustible para arranque en frío      |

- 21.- Termocontacto temporizado
- 22.- Conducto by-pass de calentamiento
- 23.- Caja de aire adicional
- 24.- Oburador
- 25.- Regulador de presión de mando y calentamiento
- 26.- Distribuidor de encendido
- A.- Válvula corredera
- B.- Válvula de presión diferencial (parte inferior)

### 3.14.4. Inyección Electrónica Motronic.

El sistema Motronic combina la inyección de gasolina del L- Jetronic con un sistema de encendido electrónico a fin de formar un sistema de regulación del motor completamente integrado. La diferencia principal con el L-Jetronic consiste en el procesamiento digital de las señales.

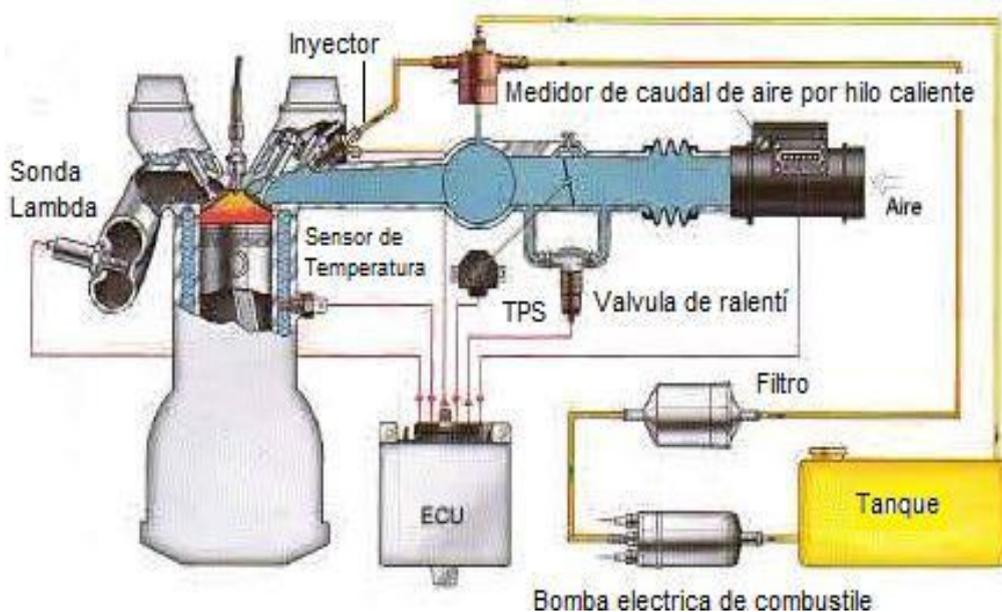
**GRÁFICO N° 46  
INYECCIÓN ELECTRÓNICA MOTRONIC**



### 3.14.5 Inyección Electrónica LH-Jetronic.

Es un sistema de inyección electrónico de gasolina cuya diferencia principal con el sistema L-Jetronic es la utilización de un medidor de caudal de aire distinto (medidor de la masa de aire por hilo caliente).

**GRÁFICO N° 47**  
**INYECCIÓN ELECTRÓNICA LH-JETRONIC.**



**3.14.6. Inyección Mecánica-electrónica KE-Jetronic**

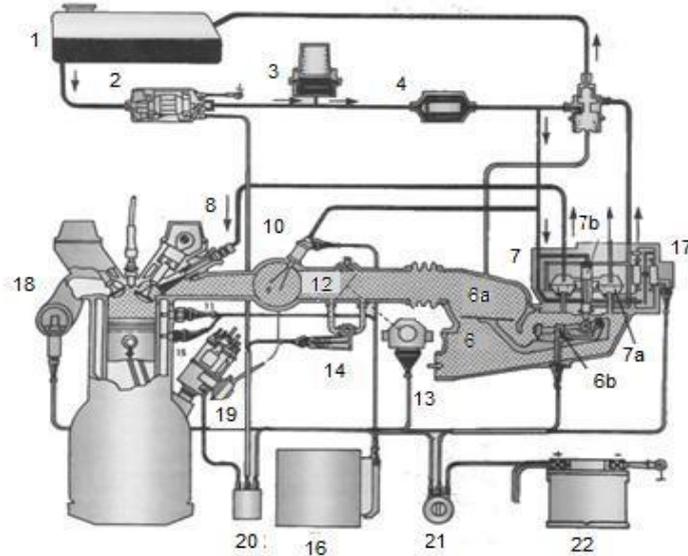
Es un sistema perfeccionado que combina el sistema K-Jetronic con una unidad de control electrónica (ECU). Excepto algunos detalles modificados, en el sistema KE-Jetronic encontramos los principios de base hidráulicos y mecánicos del sistema K-Jetronic. La diferencia principal entre los dos sistemas es que en el sistema KE se controlan eléctricamente todas las correcciones de mezcla, por lo tanto no necesita el circuito de control de presión con el regulador de la fase de calentamiento que se usa en el sistema K-Jetronic. Los circuitos eléctricos de esta unidad reciben y procesan las señales eléctricas que transmiten los sensores, como el sensor de la temperatura del refrigerante y el sensor de posición de mariposa.

El medidor del caudal de aire del sistema KE difiere ligeramente del que tiene el sistema K. El del sistema KE está equipado de un potenciómetro para detectar eléctricamente la posición del plato-sonda. La unidad de control procesa la señal del potenciómetro, principalmente para determinar el enriquecimiento para la aceleración. El dosificador-distribuidor de combustible instalado en el sistema KE tiene un regulador de presión de carburante de membrana separado, el cual reemplaza al regulador integrado del sistema K-jetronic.

## GRÁFICO N° 48

### INYECCIÓN MECÁNICA-ELECTRÓNICA KE-JETRONIC

- 1.- Depósito de combustible
- 2.- Bomba eléctrica
- 3.- Acumulador de combustible
- 4.- Filtro
- 5.- Regulador de presión combustible
- 6.- Caudalímetro de aire
- 6a.- Plato-sonda
- 6b.- Potenciometro
- 7.- Dosificador-distribuidor
- 7a.- Válvula de presión diferencial
- 7b.- Válvula corredera
- 8.- Inyector
- 9.- Colector de admisión
- 10.- Inyector electromagnético de arranque en frío
- 11.- Interruptor térmico temporizado
- 12.- Válvula de mariposa de gases
- 13.- Sensor de posición mariposa
- 14.- Válvula de aire adicional
- 15.- Captador de temperatura del motor
- 16.- Unidad de control ECU
- 17.- Regulador electrohidráulico de presión
- 18.- Sonda Lambda
- 19.- Distribuidor de encendido
- 20.- Réle de mando
- 21.- Llave de contacto
- 22.- Batería



#### *Actuador electrohidráulico o regulador de presión*

El funcionamiento de este actuador puede describirse teniendo en cuenta el funcionamiento del sistema K-Jetronic, partiendo de que la alimentación a los inyectores se produce cuando las presiones en las cámaras de las válvulas de presión diferencial son diferentes.

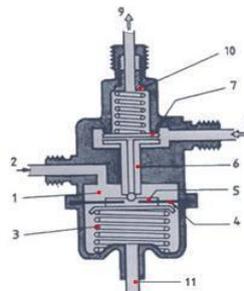
#### *Regulador de presión del circuito de alimentación de combustible*

Otro elemento diferencial con respecto al sistema K-Jetronic es el uso de este elemento. Su misión es mantener un valor de presión estable en el circuito aun cuando el consumo sea elevado o se observen valores irregulares en la presión proporcionada por la electrobomba.

## GRÁFICO N° 49

### REGULADOR DE PRESIÓN DEL CIRCUITO DE ALIMENTACIÓN

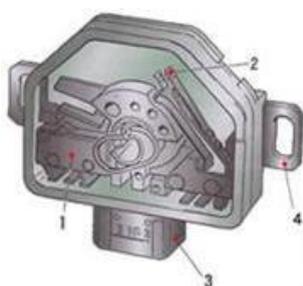
- 1.- Cámara de presión
- 2.- Entrada de combustible procedente de la bomba
- 3.- Muelle
- 4.- Membrana
- 5.- Plato central
- 6.- Válvula principal
- 7.- Paso de combustible a presión
- 8.- Entrada de combustible procedente del dosificador-distribuidor
- 9.- Retorno de combustible a depósito
- 10.- Tornillo de ajuste
- 11.- Conexión con el colector de admisión



### *Sensor de posición de mariposa*

Este sensor llamado interruptor de mariposa tiene como misión informar a la unidad de control ECU de la posición en que se encuentra la mariposa de gases. En su interior incorpora dos contactos eléctricos correspondientes a la posición de ralentí y de plena carga cuando se encuentra el pedal del acelerador en reposo o pisado a fondo. La posición del interruptor de mariposa permite su graduación por medio de dos ranuras.

**GRÁFICO N° 50**  
**SENSOR DE POSICIÓN DE MARIPOSA**



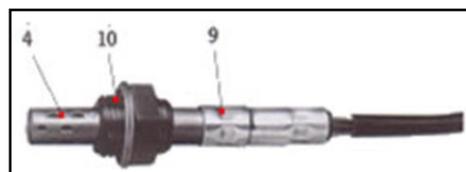
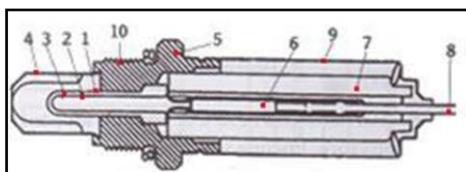
- 1.- Microinterruptor de ralentí
- 2.- Contactos de plena carga (máxima abertura)
- 3.- Conexión eléctrica
- 4.- Pletinas de enclaje

**Fuente:** <http://www.aficionadosalamecanica.net/inyeccion-ke-jetronic.htm>

### *Regulación Lambda*

La sonda lambda transmite a la unidad de control ECU una señal característica de la composición instantánea de la mezcla (aire/gasolina). Esta sonda está montada en un punto del colector de escape donde la temperatura necesaria para su funcionamiento exista en todos los regímenes del motor. Esta señal sirve a la ECU para mantener una dosificación de la mezcla correcta en todos modos de funcionamiento del motor y para permitir el funcionamiento correcto del catalizador que es muy sensible e ineficaz para mezclas inadecuadas al régimen de funcionamiento del motor.

**GRÁFICO N° 51**  
**REGULACIÓN LAMBDA**

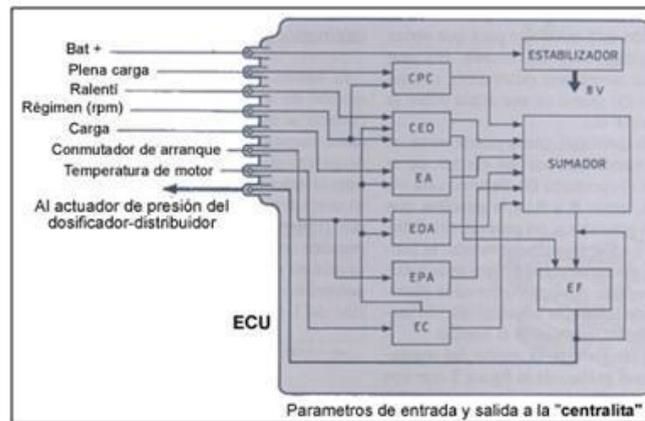


- 1.- Electrodo exterior
- 2.- Electrodo interior
- 3.- Cerámica intermedia
- 4.- Tubo protector
- 5.- Cuerpo soporte metálico
- 6.- Electrodo de contacto
- 7.- Aislante térmico cerámico
- 8.- Conexión eléctrica
- 9.- Envoltura protectora
- 10.- Rosca de montaje

### *Unidad de control*

También llamada centralita o ECU (Electronic Control Unit) está concebida bajo los mismos criterios y diseño que las utilizadas en los sistemas de inyección L-Jetronic, pero como las funciones en el sistema que nos ocupa son mucho más sencillas y limitadas, se construyen en técnica analógica, preferente, aunque también pueden encontrarse en ellas circuitos que trabajan por la técnica digital.

**GRÁFICO N° 52**  
**UNIDAD DE CONTROL**



### *Medidor del caudal de aire o medidor de la masa de aire por hilo caliente*

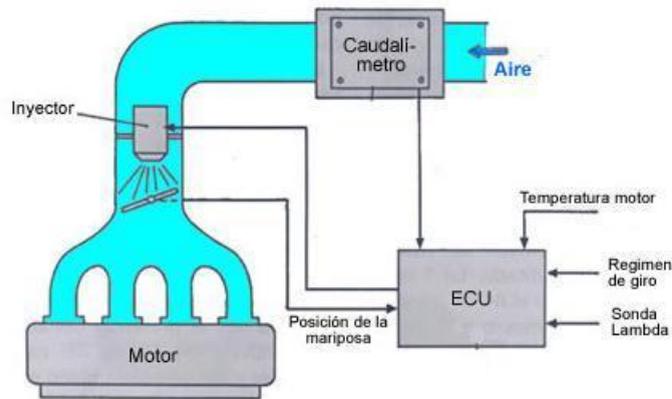
El medidor de la masa de aire por hilo caliente es un perfeccionamiento del medidor del caudal de aire clásico. En la caja tubular hay un tubo de medición del diámetro más pequeño, atravesado por una sonda térmica y un hilo. Estos dos componentes forman parte de un circuito de puente que mantiene el hilo a una temperatura constante superior a la temperatura del aire medido por el medidor. La corriente necesaria es directamente proporcional a la masa de aire, independientemente de su presión, su temperatura o su humedad.

#### **3.14.7 Inyección Electrónica Mono Jetronic Monopunto TBI**

El sistema monopunto consiste en único inyector colocado antes de la mariposa de gases, donde la gasolina se a impulsos y a una presión de 0,5 bar.

Los tres elementos fundamentales que forman el esquema de un sistema de inyección monopunto son el inyector que sustituye a los inyectores en el caso de una inyección multipunto. Como en el caso del carburador este inyector se encuentra colocado antes de la mariposa de gases, esta es otra diferencia importante con los sistemas de inyección multipunto donde los inyectores están después de la mariposa.

**GRÁFICO N° 53**  
**INYECCIÓN MONOPUNTO**

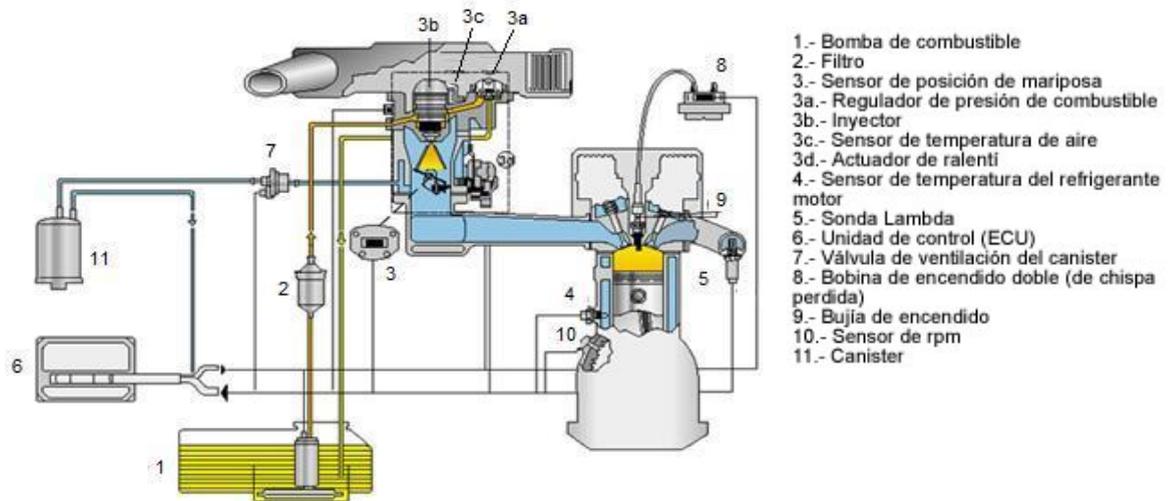


**Fuente:**<http://www.taringa.net/post/autos-motos/13652426/Sistema-de-inyeccion-Monopunto.html>

El elemento distintivo de este sistema de inyección es la "unidad central de inyección" o también llamado "cuerpo de mariposa" que se parece exteriormente a un carburador.

En este elemento se concentran numerosos dispositivos como por supuesto "el inyector", también tenemos la mariposa de gases, el regulador de presión de combustible, regulador de ralentí, el sensor de temperatura de aire, sensor de posición de la mariposa, incluso el caudalímetro de aire en algunos casos.

**GRÁFICO N° 54**  
**ESQUEMA DEL SISTEMA TBI**



**Fuente:** <http://mecanicamvx.blogspot.com/p/sistema-de-inyeccion-mono-jetronic.html>

### 3.15. Lubricantes

**Aceites Minerales:** Los aceites minerales proceden del Petróleo, y son elaborados del mismo después de múltiples procesos en sus plantas de producción, en las Refinarías. El petróleo bruto tiene diferentes componentes que lo hace indicado para distintos tipos de producto final, siendo el más adecuado para obtener Aceites el Crudo Paranífico.

**Aceites Sintéticos:** Los Aceites Sintéticos no tienen su origen directo del Crudo o petróleo, sino que son creados de Sub-productos petrolíferos combinados en procesos de laboratorio. Al ser más largo y complejo su elaboración, resultan más caros que los aceites minerales.

#### **Aditivos De Los Aceites Lubricantes Industriales**

**Aditivos Anti Desgaste:** La finalidad de los lubricantes es evitar la fricción directa entre dos superficies que están en movimiento, y estos aditivos permanecen pegados a las superficies de las partes en movimiento, formando una película de aceite, que evita el desgaste entre ambas superficies.

**Aditivos Detergentes:** La función de estos aditivos es lavar las partes interiores en el motor, que se ensucian por las partículas de polvo, carbonilla, etc., que entran a las partes del equipo a lubricar, motor, etc.

### **Trabajo Del Aceite De Motor**

El aceite de motor trabaja para evitar la pérdida de energía debido a la fricción generada por las partes internas del motor durante su funcionamiento y para proteger al motor de recalentamientos y desgastes de las superficies en contacto. Podemos decir que el aceite tiene 4 diferentes funciones que son las siguientes:

#### ***Lubricación***

El aceite de motor cubre las superficies que están en rozamiento con una película para reducir la fricción y así evitar el desgaste, como también evitar la pérdida de energía y agarrotamiento.

#### ***Enfriamiento***

El aceite circula a cada parte del motor donde la temperatura tiende a aumentar debido al calor de la combustión y fricción, absorbiendo el calor y radiando este al exterior.

#### ***Sellado***

La película de aceite formada entre los pistones y las paredes de los cilindros actúa para sellar los gases de compresión y los gases de combustión interior de la cámara de combustión, evitando una pérdida de potencia de salida.

#### ***Limpieza***

El aceite lava los sedimentos y carbonilla adheridos a la superficie interior del motor, manteniendo el interior del motor limpio todo el tiempo.

## **Clasificación y Estándar Para El Aceite De Motor**

Existen dos métodos para la clasificación de aceite de motor, cada uno de los cuales se muestra a continuación:

### ***Clasificación API (Instituto Americano del Petróleo)***

La clasificación API es un sistema en el cual se juzga el grado un aceite, esto quiere decir que tipo de conducción puede resistir.

### ***Motores a Gasolina 7 Grados***

El primer carácter es una letra S.

El segundo carácter muestra un código de grados entre A y G.

**CUADRO N° 15  
DESIGNACIÓN DE ACEITES**

<b>SG</b>	Apropiado para cualquier condición de conducción.
<b>SF</b>	Apropiado para paradas y arranques frecuentes.
<b>SE</b>	Apropiado para condiciones de conducción más severas que la clase SD.
<b>SD</b>	Apropiado para condiciones de conducción poco severas.
<b>SC</b>	Apropiado para condiciones de conducción considerablemente ligeras.
<b>SA, SB</b>	Casi nunca Utilizado.

## **CAPITULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1 Conclusiones**

Al finalizar el proyecto se llegan a las siguientes conclusiones:

- La implementación del laboratorio didáctico de motores de combustión interna se realizó con la elaboración de una maqueta con un motor donde podrá observar el funcionamiento interno y mejorará el proceso de enseñanza - aprendizaje al poder en los estudiantes de la Carrera en la Ingeniería en Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná.
- Se implementa herramientas que permiten la manipulación de las partes fijas y móviles del motor así como poder determinar sus componentes, logrando ampliar los conocimientos prácticos en los estudiantes.
- Laboratorio de motores de combustión interna, es factible, evaluando el proyecto desde el punto de vista ambiental porque logramos un reciclaje y práctico porque se logra un aprendizaje real basado en el desarrollo de guías prácticas para que se desarrolle un aprendizaje considerando las partes funcionales del motor.

## 4.2 Recomendaciones

- Se destine un área de 250 m<sup>2</sup> para la construcción de un galpón para colocar las máquinas herramientas y brinde las comodidades para los estudiantes y docentes, de forma que se garantice el aprendizaje y un buen ambiente al realizar las prácticas porque el estudiante necesita espacio físico y tecnología para hacer más dinámico su aprendizaje.
- El mantenimiento del laboratorio debe realizarse de acuerdo a un plan que sea monitoreado por el coordinador de la carrera así se toma en cuenta las necesidades del equipo antes de ponerlo en funcionamiento. Teniendo un control de todas las herramientas para evitar pérdidas.
- Promover la creación de un sistema de vigilancia mediante cámaras para poder tener alguna evidencia física tanto de las prácticas como si ocurre algún hurto.

## 4.3 Referencias Bibliográficas

### LIBROS

- ÁGUEDA, Eduardo. *Técnicas básicas de mecánica y electricidad*. Editorial Paraninfo, S.A. ISBN: 978-84-9732-714-5
- ARSUAGA, Pedro 2010 .*Vehículos eléctricos y redes para su carga*. Editorial RA-MA. ISBN: 978- 84- 9964- 005-1
- ÁLVAREZ, Jesus, *Motores alternativos de combustión interna*. Editorial Universidad Politécnica de Catalunya. 2005. ISBN: 9788483018187
- BELTRAN, Rafael 2009. *Conversión térmica de energía*. Editorial Uniandes, Ingeniería desde los Andes. ISBN: 978-958-695-385-6
- ESCUDERO, Secundino. *Motores*. Editorial Macmillan Iberia S.A. 2012. ISBN: 978-84-7942-679-8
- ENRÍQUEZ Harper, *La Calidad de la Energía en los Sistemas Eléctricos*. Editorial Limusa. 2012, p.185. ISBN: 978-968-18-6736-2
- MARTIN, Jaime, *Diagnóstico de la combustión en motores diésel de inyección directa*. Editorial Reverté. 2015. ISBN: 9788429147479
- MOTT. Robert. *Diseño de elementos de máquinas*. Editorial Pearson. 2006. ISBN: 970-26-0812-0
- PAYRI, F 2011. *Motores de combustión interna alternativos*. Editorial Reverté, S.A. ISBN: 978- 84-291-4802-2

# **Anexos**

**Anexo 1. Encuesta Aplicada**  
**Universidad Técnica de Cotopaxi**  
**La Maná.**

**Señores:**

**Estudiantes y Docentes.**

Proyecto de tesis: **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA PARA EL APRENDIZAJE DIDÁCTICO DE LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ, AÑO 2015”**

Para efectos de la realización de este proyecto se requiere recabar información para lo cual necesitamos conocer su opinión, por tal razón le agradecemos se digne contestar la siguiente encuesta.

---

**1.- ¿Considera que se debe implementar laboratorios en todas las áreas de la carrera que oferta la UTC- La Maná?**

Si ( )

No ( )

**2.- ¿Cree usted que un laboratorio de motores de combustión interna, elevará el nivel académico de los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Electromecánica?**

Si ( )

No ( )

**3.- ¿Le gustaría observar el funcionamiento del motor de combustión interna de forma segura y bajo condiciones controladas, mediante un laboratorio?**

Si ( )

No ( )

**4.- ¿Considera que es necesario implementar un laboratorio de motores de combustión interna en la carrera de Ingeniería en Electromecánica?**

Si ( )

No ( )

**5.- ¿Ha tenido la oportunidad de ingresar a un laboratorio de motores de combustión interna?**

Si ( )

No ( )

**6.- ¿Esta de acuerdo usted que las prácticas de laboratorio complementarían los conocimientos teóricos adquiridos en el aula?**

Si ( )

No ( )

**7.- ¿Usted ha tenido la oportunidad de conocer las partes internas y externas de un motor de combustión interna?**

Si ( )

No ( )

**8.- ¿A usted le gustaría realizar prácticas de laboratorios en un motor de combustión interna a gasolina o diésel?**

Gasolina ( )

Diésel ( )

**9.- ¿Esta de acuerdo con la aplicación de procedimientos cuidando la ergonomía al momento de realizar prácticas en los talleres?**

Si ( )

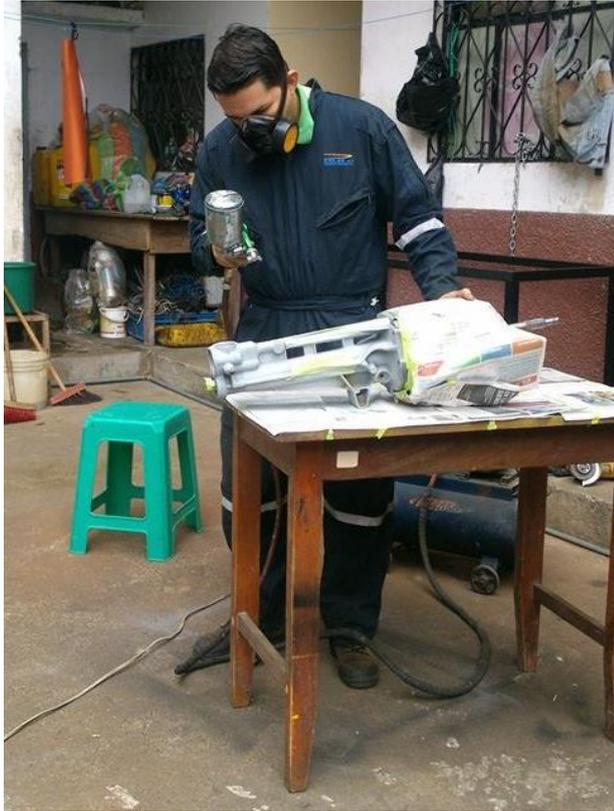
No ( )

**10.- ¿Desearía conocer normas de seguridad para prevenir riesgos en el uso del laboratorio de motores de combustión interna?**

Si ( )

No ( )

## Anexo 2. Proceso de pintura



## Anexo 3. Motor



#### **Anexo 4. Circuito de poleas**



#### **Anexo 5. Módulo concluído**



## **Anexo 6. Guías prácticas**

### **PRÁCTICA # 1: Ciclos del Motor**

#### **1.- Objetivo**

- Analizar los ciclos del motor de cuatro tiempos en un motor de combustión interna a gasolina.

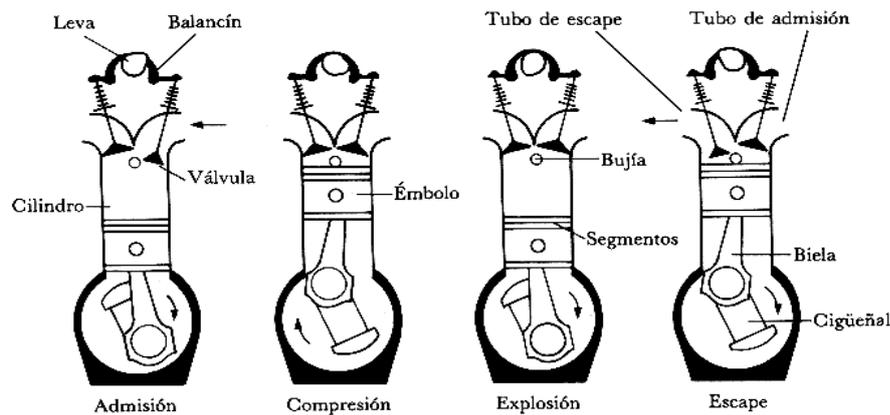
#### **2.- Equipos y materiales requeridos**

- Pistón
- Válvulas
- Block
- Biela
- Rines
- Cilindros
- Cigüeñal
- Brazo de biela
- Camisas
- Árbol de levas
- Cabezote
- Cojinetes

#### **3.- Procedimiento**

En los ciclos del motor el conjunto de operaciones que se realizan en un cilindro desde que entra la mezcla carburada hasta que son expulsados los gases. Cuando el ciclo se realiza en cuatro etapas, se dice que el motor es de cuatro tiempos: Admisión, Compresión, Explosión y Escape.

#### 4.- Esquema de los ciclos del motor de combustión interna



**Fuente:**<http://www.monografias.com/trabajos62/impacto-alza-combustibles-canales-distribucion/impacto-alza-combustibles-canales-distribucion2.shtml>

#### Funcionamiento

**Tiempo de Admisión.-** Desciende el pistón de la parte superior a la inferior. La válvula de admisión está abierta y la mezcla aire – gasolina es aspirada por el pistón llenando el cilindro.

**Tiempo de Compresión.-** La válvula de admisión se cierra y el pistón sube comprimiendo la mezcla.

**Tiempo de Explosión.-** Cuando la mezcla comprimida llega a la parte alta, salta una chispa en la bujía y la mezcla se quema y expande. La fuerza empuja al pistón a la parte inferior.

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

#### 5. Conclusiones

- Al realizar esta práctica de los ciclos de un motor de combustión interna, la mezcla aire – combustible, produce un movimiento en el pistón en forma descendente, entre el PMS y el PMI. Realizando las cuatro etapas

hasta que complete el tiempo y expulsar los gases quemados, hacia la parte exterior.

## **6. Recomendaciones**

- Es importante conocer los ciclos del motor y la forma en la que se mueven cada uno de ellos.
- Realizar la verificación exacta de los pistones dentro de los cilindros.
- Verificar la lubricación necesaria para los pistones.
- Comprender el funcionamiento de los ciclos del motor

## PRÁCTICA # 2: Sistema de Encendido

### 1.- Objetivo

- Generar corriente de alta tensión y administrar esta corriente distribuyéndola sincronizadamente a las bujías las cuales dan el encendido de la mezcla en cada cilindro.

### 2.- Equipo requerido

- Bobina de encendido
- Distribuidor
- Platinos
- Sensores
- Cableado
- Bujías de encendido

### 3.- Procedimiento

Cuando se habla de sistema de encendido generalmente nos referimos al sistema necesario e independiente capaz de producir el encendido de la mezcla de combustible y aire dentro del cilindro en los motores Otto, conocidos también como motores de encendido por chispa, ya que en el motor Diésel la propia naturaleza de la formación de la mezcla produce su auto-encendido.

**Bobina de Encendido.**-Este dispositivo genera el alto voltaje necesario para el encendido.

**Cable de Alta Tensión.**-Estos son cables que confiablemente transmiten el alto voltaje generado en la bobina de encendido hacia las bujías de encendido.

**Distribuidor.**- El distribuidor consiste en una sección distribuidora de energía la cual distribuye la corriente para cada una de las bujías de acuerdo con la secuencia de descarga.

**Bujías de Encendido.-** La corriente de alto voltaje (10 a 30 Kv) procedente del distribuidor genera una chispa de alta temperatura entre el electrodo central y de masa (tierra) de la bujía para encender la mezcla de aire- combustible comprimida.

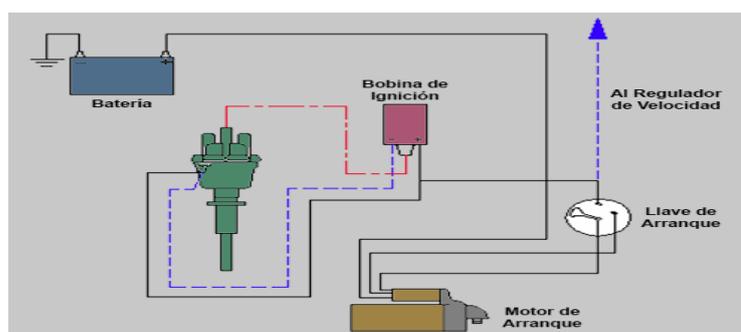
**Los platinos.-** El platino es un interruptor eléctrico, operando mecánicamente, que está fijado a la base del distribuidor y es abierto y cerrado por la leva del distribuidor con la rotación del motor.

**Los sensores.-** juegan ahora un papel más importante en el encendido, ya que en base a la información de estos así responderá la computadora traduciendo esas señales en información para el salto de chispa.

#### 4.- Procedimiento

En el sistema de encendido el transistor desactivará el flujo de corriente a través del embobinado primario. El campo magnético creado se colapsará, inducirá un alto voltaje instantáneo que descargará la corriente eléctrica inducida, esta viajará por medio del cable de la bobina secundaria y de allí por el cable de la bobina, luego a la tapa del distribuidor, enseguida al rotor y de allí, a la terminal interna a la que el rotor apunte, continuará por el cable de alta tensión, alcanzará a la bujía, quemará el combustible y finalmente, tocará tierra. La posición del rotor determina el cilindro que recibe el chispazo.

#### 5.- Esquema del sistema de encendido



**Fuente:** <http://todomecanicaa.blogspot.com/p/sistema-de-encendido.html>

## **6. Conclusiones**

- El sistema de encendido, platino o electrónico, tiene la función de producir la chispa con potencia suficiente para realizar una buena combustión.

## **7. Recomendaciones**

- Es importante revisar el estado de los platinos para un buen funcionamiento.
- Revisar el cableado de las bujías.
- Tomar en cuenta la resistencia de los cables en el encendido.

## **PRÁCTICA # 3: Sistema de Distribución**

### **1.- Objetivo**

- Conocer cuál es la función que cumple el sistema de distribución y estudiar cada una de las partes que lo componen, para poder comprender su respectivo funcionamiento.

### **2.- Equipo requerido**

- Las válvulas con sus muelles, asientos, guías y elementos de fijación.
- El árbol de levas y elementos de mando.
- Los empujadores y balancines.

### **3.- Procedimiento**

El sistema de distribución es el conjunto de piezas que regulan la entrada y salida de gases en el cilindro. Este sistema debe estar en perfecto sincronismo con el cigüeñal, para que las aperturas y cierres de las válvulas se produzcan con arreglo a las sucesivas posiciones del pistón dentro del cilindro y en los momentos adecuados.

Cuanto mayor es la cantidad de aire que penetra en el cilindro, mayor será la potencia que desarrolla el motor, por eso es fundamental el sistema de distribución que es el encargado regular los tiempos del funcionamiento del motor.

#### **Las válvulas con sus muelles**

El cierre de las válvulas se encomienda a la acción de un muelle, cuya tensión debe ser suficientemente alta para cerrar la válvula rápidamente, aún en los altos regímenes y, al mismo tiempo, lo mas baja posible para no dificultar en exceso la apertura de la válvula. Se construyen generalmente en acero aleado con silicio-magnesio.

## **Guías de válvulas**

La guía de válvula tiene la función de absorber las fuerzas laterales que actúan sobre el vástago de la válvula.

## **El árbol de levas y elementos de mando**

El mando del árbol de levas es el elemento que enlaza el piñón del cigüeñal con el del árbol de levas. El más frecuente es por cadena.

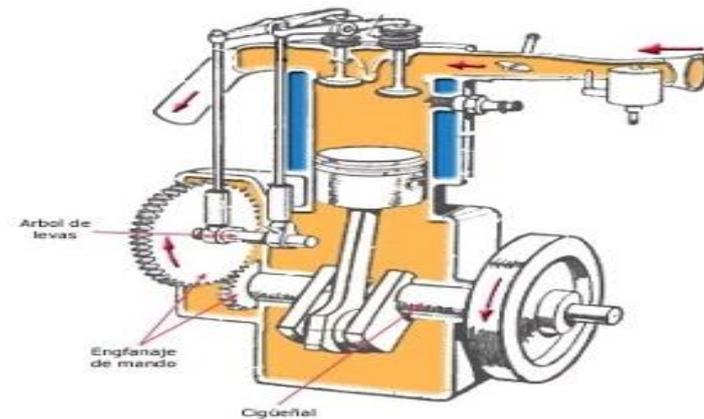
Durante dos vueltas del cigüeñal se realizan en cada cilindro los cuatro tiempos del ciclo; la válvula correspondiente a la admisión de un cilindro se abrirá una sola vez cada dos vueltas del cigüeñal, es decir que el árbol de levas deberá dar una sola vuelta por cada dos del cigüeñal. El árbol de levas girará a la mitad de la velocidad del cigüeñal, por lo que el piñón del árbol de levas tendrá doble número de dientes que el cigüeñal, o sea doble diámetro, y como el cigüeñal gira a derecha, si está engranado el árbol de levas lo hará a la izquierda

## **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. Su forma y disposición en el motor está en función del sistema de distribución adoptado por el fabricante del mismo. Los elementos empleados reciben el nombre de: taqués, varillas empujadoras y balancines.

Son palancas que transmiten el movimiento de las levas a las válvulas. En unos casos el eje de giro de los balancines puede estar en su centro, con lo que constituyen palancas de primer género, y en otros puede estar en un extremo de la palanca, con lo que constituyen palancas de segundo género. En el primer caso se denominan balancines basculantes y en el segundo balancines oscilantes.

#### 4.- Esquema del sistema de distribución



**Fuente:** <http://www.fotolog.com/seeslokesees/50088921/>

#### 5. Conclusiones

- Se llama distribución, al conjunto de piezas que regulan la entrada y salida de los gases en el cilindro para el llenado y vaciado de éstos, en el momento preciso.
- El sistema de distribución es el encargado de brindar el giro necesario para el movimiento de las partes del motor.
- Árbol de levas es un eje que controla la apertura de las válvulas y permite su cierre.

#### 6. Recomendaciones

- Tener en cuenta que los muelles deben tener la suficiente fuerza y elasticidad para evitar rebotes y mantener el contacto con los elementos de mando.
- Recomendable realizar la lubricación necesaria de las partes que generan el movimiento.
- Tomar en cuenta que la guía de válvula debe permitir un buen deslizamiento de la cola de la válvula, sin rozamiento.

## PRÁCTICA # 4: Sistema de Refrigeración

### 1.- Objetivo

- La mayoría de los sistemas de refrigeración instalados en los vehículos modernos tienen un sistema eléctrico para regular el flujo de aire refrigerante.

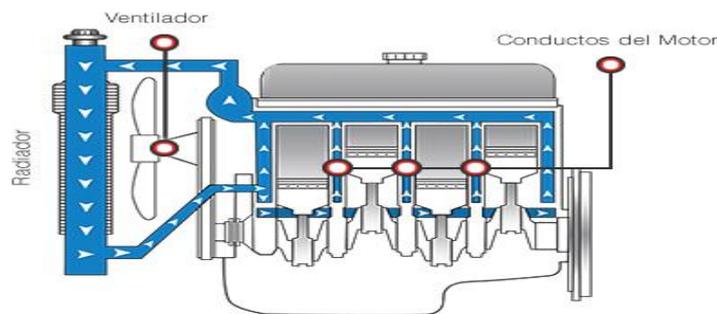
### 2.- Equipo requerido

- Bomba de agua
- Termostato
- Radiador
- Ventilador
- Unidad de expansión de gases o capilar
- Tuberías de enfriamiento o evaporador

### 3.- Procedimiento

Cuando el motor está funcionando, la temperatura de todas sus piezas se eleva debido al calor de la combustión en la cámara de combustión. Si dejamos producir una refrigeración adecuada, el motor tenderá a producir sobrecalentamientos de las piezas y posteriormente dañarse.

### 4.- Esquema del sistema de refrigeración



**Fuente:** <http://grupasa.es/portal/index.php/consejos/taller-cambio-anticongelante-madrid>

## **5. Conclusiones**

El sistema de refrigeración como todos los otros sistemas cumple una determinada función en el motor de combustión interna, y es de garantizar la perfecta refrigeración para evitar daños del motor.

## **6. Recomendaciones**

- Tener siempre en cuenta el sistema de refrigeración.
- No permitir el sobre-calentamiento del vehículo.
- Revisar periódicamente el sistema de Refrigeración.

## PRÁCTICA # 5: Sistema de Alimentación

### 1.- Objetivo

- Investigar acerca de los motores de combustión interna, mediante la búsqueda de información para comprender cada uno de los aspectos que incluyen los diferentes motores.

### 2.- Equipo requerido

- Tanque de combustible.
- Filtro de combustible.
- Bomba de combustible.
- Carburador.

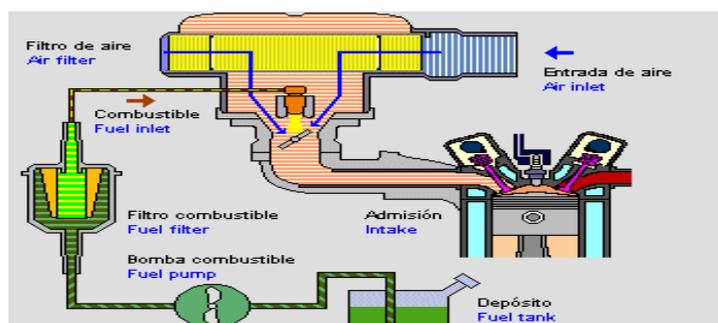
### 3.- Procedimiento

En el sistema de alimentación, los combustibles (gasolina) es el encargado de suministrar la fuerza necesaria al motor.

Hace tiempo se decía que para que un motor funcionara necesitaba "chispa y gasolina", y de eso se encarga el sistema de alimentación, de llevar la gasolina hasta los inyectores del sistema de inyección para que la combustión se realice correctamente.

Se emplean varios sistemas para la entrada de carburante en el cilindro.

### 4.- Esquema del sistema de Alimentación



Fuente: <http://mejoreslinks.masdelaweb.com/sistema-de-alimentacion-del-motor/>

## **5. Conclusiones**

- Brindar un buen rendimiento en el sistema de alimentación es necesario, ya que de esto depende que se realice una combustión adecuada.

## **6. Recomendaciones**

- Realizar la limpieza al tanque de combustible.
- Realizar la limpieza necesaria al carburador.
- Realizar el cambio del filtro de combustible.

## **PRÁCTICA # 6: Sistema de Trasmisión**

### **1. Objetivo**

- Analizar y comprender el sistema de transmisión Mediante la realización de la práctica, ya que es el mecanismo encargado de enviar o transmitir la potencia de un motor a alguna otra parte, y con el objetivo de mover el vehículo o mover piezas internas necesarias para su correcto funcionamiento.

### **2.- Equipo requerido**

- Motor
- Embrague
- Transmisión
- Ruedas

### **3.- Procedimiento**

En este trabajo se muestra las diferentes actividades desarrolladas en la práctica, Se analizan las partes principales que componen el sistema de transmisión descritas anteriormente.

Para este análisis se dispone de varias cajas de cambios seccionadas donde poder observar y medir los elementos principales y su disposición. A una de ellas se le ha acoplado un motor que simula las funciones del motor de explosión en la generación de potencia, de modo que se podrán comprobar las relaciones de transmisión entrada-salida mediante la medición de la velocidad angular con un cinemómetro. Esto se hará para las distintas velocidades de la caja de cambios mediante un sistema que simula la palanca de cambios y permite accionar los engranajes

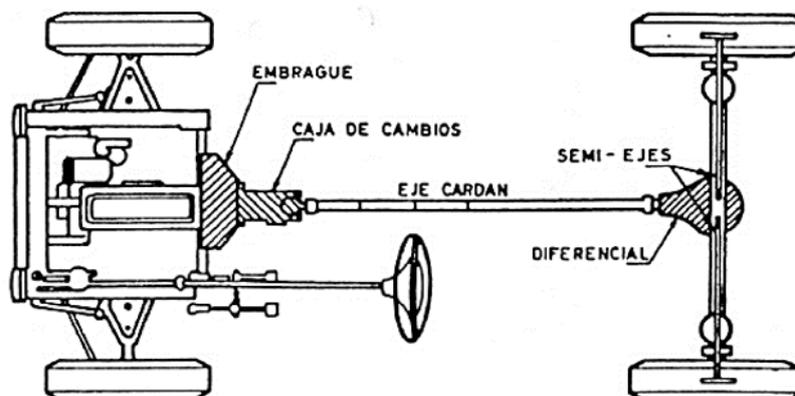
En el sistema de transmisión las partes constitutivas brindan la potencia del motor hasta la ruedas, en la cual sus partes tiene tareas específicas trabajan conjuntamente entre ellas para poder dar el movimiento.

El sistema de transmisión del vehículo, tiene como función enviar la potencia del motor a las ruedas motrices del automóvil para que funcione. Podemos dividirlos principalmente en dos clases: transmisiones automáticas o manuales en base a la caja de cambios que lleven instalada.

Sea cual sea, por norma general, se trata de un sistema fuerte y robusto que no suele dar fallas siempre que se le realice un mantenimiento adecuado para que las condiciones de funcionamiento sean óptimas. No obstante, el paso del tiempo y la cantidad de kilómetros siempre conllevan un desgaste especialmente notable en sus piezas móviles.

Las juntas y árboles de transmisión al estar más desprotegidos, pueden agarrotarse por lo que en las revisiones hay que prestarles una especial atención. Cuando las averías se acumulan, reemplazar la transmisión del vehículo es una tarea relativamente sencilla al llevar los distintos elementos unidos como una sola pieza, pues el coste suele ser similar y resulta más fiable sustituir el conjunto que cada elemento por separado.

#### 4.- Esquema del Sistema de Transmisión



**Fuente:** <http://www.conocimientosweb.net/dcmt/ficha23819.html>

## **5. Conclusiones**

- El sistema de transmisión es un conjunto de elementos que se encuentran conectados entre sí, los cuales permiten dar la potencia necesaria a las ruedas para poder moverse.

## **6. Recomendaciones**

- Realizar un engrasado de las partes que influyen en el sistema de transmisión.
- Revisar si todos los pernos están ajustados bien.
- Realizar un mantenimiento preventivo de toda la transmisión.

# PRÁCTICA # 7: Caja de Cambios

## 1. Objetivo

- Conocer el funcionamiento la caja de cambios que permite que las ruedas dispongan siempre del par motor suficiente para mover de manera óptima un vehículo.

## 2.- Equipo requerido

- Eje primario
- Piñones de arrastre
- Embrague palanca
- Diferencial

## 3.- Procedimiento

Las posiciones de los engranajes respecto al árbol primario y secundario e intermediario en los diferentes tipos de cambios, nos ayuda a realizar los perfectos engranajes de una marcha en la baja de cambios.

### **Cambios de velocidades entre los sincronizadores de 1<sup>a</sup>/2<sup>a</sup>**

Para la obtención de las distintas relaciones o velocidades, el conductor acciona una palanca de cambios, mediante la cual, se produce el desplazamiento de los distintos cubos de sincronización (sincronizadores), que engranan con los piñones que transmiten el movimiento.

### **1<sup>a</sup> velocidad**

El desplazamiento del sincronizador de 1<sup>a</sup>/2<sup>a</sup> (N) hacia la derecha, produce el enclavamiento del correspondiente piñón loco (I) del eje secundario, que se hace solidario de este eje. Con ello, el giro es transmitido desde el eje primario como muestra la figura inferior, obteniéndose la oportuna reducción. En esta velocidad

se obtiene la máxima reducción de giro, y por ello la mínima velocidad y el máximo par.

#### 4.- Esquema del sistema de la caja de cambios



**Elaborado por:** Reyes Oyos Jorge Adrian

#### 5. Conclusiones

- La caja de cambios es un elemento de transmisión que se interpone entre el motor y las ruedas para modificar el número de revoluciones de las mismas e invertir el sentido de giro cuando las necesidades de la marcha así lo requieran. Actúa, por tanto, como transformador de velocidad y convertidor mecánico dentro de un vehículo.
- En resumen, con la caja de cambios se "disminuye" o "aumenta" la velocidad del vehículo y de igual forma se "aumenta" o "disminuye" la fuerza del vehículo.

#### 6. Recomendaciones

- Realizar el cambio de aceite de caja de cambios respecto a su recorrido.
- Utilizar el lubricante adecuado en la caja de cambio, para no provocar fallas prematuras.
- Verificar que cada uno de los engranajes estén en el lugar adecuado.

## PRÁCTICA # 8: Corona

### 1. Objetivo

- Comprender el funcionamiento de la corona y las partes específicas que la conforman, mediante la teoría y la práctica realizada para adquirir más conocimientos en el sistema de funcionamiento de un motor de combustión interna.

### 2.- Equipo requerido

- Corona
- Planetario
- Palier
- Satélite
- Árbol de transmisión
- Marcha en recta
- Marcha en giro

### 3.- Procedimiento

En esta práctica se conocerá acerca del funcionamiento de la corona, así como sus partes específicas que la conforman ya que una corona están constituida por diferentes elementos dentados, utilizando como fuerzas la transmisión, mientras mayor sea el número de dientes en la corona mayor será la multiplicación en su velocidad.

### 4.- Esquema del sistema de la corona



**Elaborado por:** Reyes Oyos Jorge Adrian

## **5. Conclusión**

- La corona es la parte que mas influye en el sistema del vehículo, garantizando la velocidad y la potencia necesaria para en empuje de la misma.
- La corona es un mecanismo que debe estar perfectamente lubricado y los dietes de los engranajes íntegramente completos para que realice una excelente trasmisión y funcionamiento.

## **6. Recomendaciones**

- Verificar el engranaje de todas sus partes
- Realizar la lubricación necesaria
- Dar un mantenimiento necesario
- Es muy importante poner atención y sobre todo interés en los capítulos que incluye este informe, ya que de esta manera el lector tendrá una visión clara y útil sobre este tema.
- Será bueno que los profesores y maestros dieran capacitaciones a los estudiantes para el cuidado de los vehículos. Como de la parte interna como externa de los cuidados de las coronas.

## PRÁCTICA # 9: Cardán

### 1.- Objetivo

- Investigar el principal problema que genera el cardán es que, por su configuración, el eje al que se le transmite el movimiento no gira a una velocidad angular constante

### 2.- Equipo requerido

- Cojinete de cruceta
- Anillo de resorte
- Cruceta
- Horquilla de manguito
- Árbol cardán
- Horquilla de brida

### 3.- Procedimiento

El cardán es fácilmente observado en cualquier vehículo, es una pieza metálica en la cual rota sobre sí mismo cuando ha entrado en alguna marcha, este está ubicada longitudinalmente entre el motor y el tren trasero el cardán en sí, es el eje que transmite el torque que sale de la caja de cambios hacia el diferencial, y desde el diferencial se transmite la potencia hacia las ruedas. Aquí es donde se da la diferencia de un auto con la moto, ya que en los autos, desde el diferencial se transmite el torque hacia las ruedas mediante palieres, mientras que en las motos no hay palieres y directamente sobre el “diferencial” se posa la rueda.

### 4.- Esquema del sistema del cardán



**Elaborado por:** Reyes Oyos Jorge Adrian

## **5. Conclusiones**

- El cardan es el eje primordial de la transmisión de un vehículo mediante este se puede impulsar, se debe tener en cuenta que existen diferentes tipos y tamaños de cardán que cumplen la misma función.

## **6. Recomendaciones**

- Revisar el estado de las crucetas.
- Engrasar todo los palillos de las crucetas.
- Revisar el ajuste ente el motor y el eje trasero.