



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
FACULTAD DE EDUCACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

**TEMA:**

“ELABORACIÓN DE UN MODELO DIDÁCTICO FUNCIONAL DEL SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRONICA A GASOLINA”

**Tesis de grado previo a la obtención del Título de Ingenieros en la especialidad de Mantenimiento Automotriz.**

**AUTORES:**

BURBANO QUELAL JOSE LUIS  
VARGAS PALLO VICTOR MANUEL

**DIRECTOR:**

ING. PABLO ORTIZ

Ibarra, 2010

## ACEPTACION DEL DIRECTOR

IBARRA – ECUADOR

2009 -2010

Ing. Pablo Ortiz.

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA.

Que la tesis de investigación previa a la Ingeniería en Mantenimiento Mecánico titulada “Elaboración de un Modelo Didáctico Funcional del Sistema de Inyección Electrónica a Gasolina

.

Elaborado por los señores:

Burbano Quelal José Luís

Vargas PalloVictor Manuel

Ha sido revisada y estudiada, minuciosamente en todos sus aspectos por lo que se autoriza su presentación y su sustentación ante las instancias universitarias correspondientes.

En la ciudad de Ibarra a los nueve días del mes de Diciembre del 2010.

**Ing. Pablo Ortiz**

**DIRECTOR DE TESIS**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo está dedicado principalmente a nuestros padres que gracias a su esfuerzo y sacrificio nos dieron la educación hasta culminar el nivel superior, haciendo de nosotros unas personas dignas de aportar conocimientos a nuestra sociedad.

## **AGRADECIMIENTO**

Nuestros más sinceros agradecimientos, a los profesores de la Especialidad Mecánica Automotriz que gracias a sus conocimientos y experiencia académica nos ayudaron a culminar esta carrera y a estructurar el presente trabajo en especial a nuestro director de tesis Ing. Pablo Ortiz.

## ÍNDICE GENERAL

Certificación del tutor	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Índice	
Índice de gráficos	xi
Resumen	xiii
Abstract	xiv
Introducción	xv
<b>CAPITULO I</b>	
1 EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Antecedentes.	1
1.2 Planteamiento del problema.	2
1.3 Formulación del Problema.	4
1.4 Delimitación	4
1.4.1. Espacial	4
1.4.2. Temporal	4
1.5. Objetivos	4
1.5.1. Objetivo General	4
1.5.2. Objetivos Específicos	4
1.6. Justificación	5
<b>CAPITULO II</b>	
2 MARCO TEORICO	7
2.1. Fundamentación Teórica	7
2.1.1. Fundamentación Epistemológica	7
2.1.2. Fundamentación Pedagógica	8

2.1.3. Fundamentación Tecnológica.	8
2.1.4. Fundamentación Ecológica.	8
2.1.5 Estudio del Motor Otto de cuatro tiempos Combustión Interna a Gasolina	9
2.1.6 Fundamentos de la electricidad	11
2.1.7 Ley de OHM	12
2.1.8 Electromagnetismo	15
2.1.9 Uso del Multímetro	15
2.1.10 Medición del Voltaje	16
2.1.11 Medición de resistencia	17
2.1.12 Medición de frecuencia	17
2.1.13 Historia del Fuel Inyección	19
2.1.14 Protocolos	20
2.1.15 Que es el OBDII	22
2.1.16 Controles computarizados del motor	23
2.1.17 El sistema computarizado básico del control del motor	25
2.1.18 Comunicación	29
2.1.19 Control en los motores de gasolina	30
2.1.20 Requerimiento del sistema OBDII	30
2.1.21 Modos de medición	31
2.1.22 Detección de averías en el cuadro de instrumento	32
2.1.23 Introducción al Estudio del sistema de Inyección Electrónica	33
2.1.24 Componentes del sistema de alimentación de combustible	35
2.1.25 Componentes del sistema eléctrico/electrónico	36
2.1.26 Clasificación de los sistemas de inyección	36
2.1.27 Según el lugar donde inyectan	36
2.1.27.1 según el número de inyectores	37
2.1.27.2 Según el número de inyecciones	41

2.1.28. Inyección Intermitente	42
2.1.29 Según las características de funcionamiento	43
2.1.30 Sistema Inyección mecánica (K- JETRONIC)	45
2.1.31 Sistema Inyección electrónica (KE-Jetronic)	45
2.1.32 Sistema Inyección Electrónica L- Jetronic	47
2.1.33 Sistema Inyección Electrónica Motronic	48
2.1.34 Funcionamiento del sistema de inyección electrónica a gasolina en el modelo didáctico	48
2.1.35 Subsistema de inyección circuito hidráulico	49
2.1.36 Rampa y Regulador	49
2.1.37 Bomba de combustible	51
2.1.38 Filtro de combustible	52
2.1.39 Inyectores	53
2.1.40 Subsistema de inyección circuito neumático	54
2.1.41 Actuador de marcha lenta motor paso a paso válvula IAC	54
2.1.42 Sensor de presión absoluta del manifold (MAP- SENSOR)	56
2.1.43 Medidor de masa de aire	57
2.1.44 Potenciómetro de la mariposa	58
2.1.45 Subsistema de Inyección circuito eléctrico	59
2.1.46 Bobina plástica	59
2.1.47 Sensor de detonación	59
2.1.48 Sensor de temperatura del motor	60
2.1.49 Sensor de revolución	61
2.1.50 Sonda lamda-sensor de oxígeno (O <sub>2</sub> )	62
2.1.51 Unidad de comando	63
2.1.52 Relé	65
2.1.53 Subsistema de inyección circuito eléctrico cálculo de tiempo de inyección	67
2.2 Glosario de Términos	67
2.3 Matriz Categorical.	72

### **CAPÍTULO III**

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.	73
3.1. Tipo de Investigación.	73
3.1.1. Investigación Documental.	73
3.1.2. Investigación factible	73
3.2. Métodos.	74
3.2. 1. Método Sintético	74
3.3. Técnicas a emplearse	75
3.3.1 La observación.	75

### **CAPÍTULO IV**

4Marco administrativo	76
4.1. Recursos	76
4.1.1 Recursos Humanos	76
4.1.2 Recursos Materiales	76

### **CAPITULO V**

5.1 Conclusiones.	78
5.2 Recomendaciones.	79

### **CAPITULO VI**

6.- PROPUESTA ALTERNATIVA	80
6.1. Título de la propuesta.	80
6.2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	80
6.3. FUNDAMENTACIÓN	81
6.4. OBJETIVOS	82
6.4.1. General	82
6.4.2 Específicos	82
6.5. Ubicación sectorial y Física	83



6.6 Descripción de la propuesta	83
6.7 Desarrollo de la propuesta	83
6.7.1 Proceso Instalación del motor en el soporte metálico y modificaciones del sistema de inyección para la elaboración del modelo didáctico.	85
6.7.2 Especificaciones del motor	87
6.7.3 Bomba de combustible	90
6.7.4 Control de la presión y caudal de la bomba de gasolina	90
6.7.5 Control de estanqueidad (presión remanente).	92
6.7.6 Control de caudal.	93
6.7.7 Filtro de combustible	94
6.7.8 Rampa de inyectores	95
6.7.9 Control del regulador de presión en el modelo didáctico.	95
6.7.10 Inyector de combustible “Multec”.	96
6.7.11 Desmontaje y Montaje de los inyectores:	97
6.7.12 Válvula IAC del modelo didáctico	100
6.7.13 Limpieza y calibración de la válvula IAC	101
6.7.14 Diagnóstico Con Escáner	103
6.7.15 Sensor de presión absoluta del manifold (MAP- SENSOR)	103
6.7.16 Sensor MAP del modelo didáctico	104
6.7.17 Interruptor de la mariposa de aceleraciónpotenciómetro del acelerador (tps)	104
6.7.18Control de voltaje mínimo	106
6.7.19 Control de voltaje máximo	107
6.7.20 Barrido de la pista	107
6.7.21 Efectos de falla	107
6.7.22 Causas de falla	108
6.7.23 Sensor de temperatura del aire aspirado (NTC)	108
6.7.24 Filtro de aire	109

6.7.25 Bobina Plástica <b>de encendido</b>	111
6.7.26 Cables de alta tensión de las bujías.	112
6.7.27 Bujía.	112
6.7.28 Sensor de temperatura del motor (NTC) Coeficiente de temperatura negativa.	114
6.7.29 Sensor de Revolución <b>(CKP)</b>	115
6.7.30 Sensor de revoluciones del motor modelo didáctico	116
6.7.31 Comprobación	116
6.7.32 Sonda lambda- <b>sensor de oxígeno (O2)</b>	116
6.7.33 Sensor de oxígeno del motor modelo didáctico	117
6.7.34 Unidad de comando	117
6.7.35 UCE modelo didáctico	119
6.7.36 Memorias	119
/6.7.37 Modelos daewoo lanos:	121
6.7.38 Códigos de Fallas MODELO (1.5 MPFI, SOHC)	121
6.7.39 DAEWOO LANOS 1.5	122
6.7.40 Proceso Limpieza, desmontaje y verificación del sistema de inyección del modelo didáctico	124
6.8 Bibliografía	125
Anexos	127

## INDICE DE GRÁFICOS Y TABLAS

Fig. N1 El motor otto de cuatro tiempos	9
Fig. N 2 Carburador	19
Fig N3 Sistema de inyección	34
Fig. N4 SF. Clases de inyección a gasolina	37
Fig. N 5 SF. Inyección a gasolina monopunto	39
Fig. N 6 Esquema de un inyector mono –jetronic	40
Fig. N 7 S.A. SF. Inyección a gasolina multipunto	41
Fig. N 8 México 2005 Comparación de los tipos de inyección	43
Tabla del sistema de inyección electrónica	44
Fig. N 9 Sistema inyección Electrónica (KE- jetronic)	46
Fig. N 10 Sistema inyección electromecánica	47
Fig. N 11 Sistema inyección electrónica motronic	48
Fig. N 12 Sistema inyección electrónica rampa-regulador	49
Fig. N14 SA. SF. Inyección a gasolina multipunto regulador de presión	50
Fig. N16 Sistema de inyección electrónica bomba eléctrica	51
Fig. N17 Filtro de combustible	52
Fig. N 18 SA. SF. Inyección a gasolina multipunto inyectores	53
Fig. N 19 Sistema inyección electrónica válvula IAC	55
Fig. N 20 sistema inyección electrónica Válvula IAC	55
Fig. N 21 Sistema de inyección electrónica (MAP- SENSOR)	56
Fig. N 22 Sistema de inyección electrónica válvula de impulso	57
Fig. N 23 Sistema de inyección potenciómetro de la mariposa	58
Fig. N 25 SA. SF. Inyección a gasolina multipunto inyectores	60
Fig. N 26 Sistema inyección electrónica sensor de revolución	61
Fig. N 27 Sistema de inyección electrónica sensor de oxígeno	62
Fig. N 28 SA. SF. Inyección a gasolina multipunto unidad de comando	63

Fig. N 29 Sistema inyección electrónica unidad de comando	64
Fig. N30 SA. SF. Inyección a gasolina multipunto relé	66
Unidad 1 Diseño y construcción del soporte metálico de trabajo	84
Unidad 2 Subsistema inyección electrónica circuito hidráulica (partes)	88
Unidad 3 Subsistema inyección electrónica circuito neumático (partes)	99
Unidad 4 Subsistema inyección electrónica circuito electrónico (partes)	110
Fig. N 26 Cables de alta tensión	112
Fig. N 27 Bujía de encendido	113

## RESUMEN

La presente propuesta de investigación trata de la existencia del problema de falta de un Modelo Didáctico Funcional del Sistema de Inyección Electrónica a Gasolina en el taller de Mecánica Automotriz de la Facultad de Educación Ciencia y Tecnología de la Universidad Técnica del Norte. El objeto de la investigación constituye complementar el proceso enseñanza aprendizaje en la carrera Ingeniería en Mantenimiento Mecánico en la FECYT; El diseño metodológico que se escogió es un a investigación bibliográfica y de campo de tipo descriptivo y práctico, en el dualismo teoría y práctica se toma en cuenta habilidades, destrezas, actitudes, y valores dentro del ambiente en que vive y desarrolla el educando. La novedad de la investigación radica en la implementación del taller de mecánica con un Modelo Didáctico funcional del Sistema de Inyección Electrónica a Gasolina. El concepto del sistema didáctico está pensado de tal manera que todas las funciones son visibles por todas partes y el profesor puede realizar la clase detrás del soporte didáctico sin dificultar la visibilidad por la parte delantera. La construcción del modelo didáctico tiene como objetivo visualizar todos sus componentes del sistema de inyección electrónica y pueden ser manipulados para realizar comprobaciones de funcionamiento, cuya intención es motivar al aprendizaje de los sistemas de Inyección Electrónica de forma teórico-práctica y alcanzar mejores resultados en el conocimiento, de esta manera ser más competitivos profesionalmente y obteniendo más valoración de esta rama del saber. Esta investigación pretende aportar al mejoramiento de la educación universitaria implementando el taller de Mecánica Automotriz de la Facultad Ciencia y Tecnología para la enseñanza de los sistemas de Inyección Electrónica.

## SUMMARY

The present investigation is a proposal which deals with the existence of a need of a didactic functional model of an Electronic Fuel Injection System in the Mechanical Automobile workshop in the Universidad Technical Del Norte. The object of this investigation constitutes the complete teaching and learning process in the Engineering field in Mechanical Maintenance at the FECYT; The methodical design which was chosen in a bibliographical field investigation of a descriptive and practical type in a dual both theory and practice were you take into consideration abilities, skills, attitudes, and values within the environment in which you educate, live and develop. The novelty within this investigation begins in implementing a mechanical workshop with a functional didactic model of the Electronic Fuel Injection System. The didactic system concept is thought in a way were all the functions are visible in all its ways and the professor can have the class with a didactic support without visible difficulties since the beginning. The construction of a didactic model has as an objective to visualize all the components of the electronic fuel injection system and can be manipulated to verify its function, and whose intention is to motivate the learning and the Electronic Fuel Injection System in both its theory and practice and to reach the best result in knowledge, this way it is more competitive professionally and it obtains more value in this field of knowledge. This investigation pretends to add to the improvement of university education implementing a workshop in the mechanical automobile faculty of Science and Technology for the teaching of Electronic fuel Injection Systems.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación está encaminado no solamente a la dotación de un Modelo Didáctico funcional del Sistema de Inyección Electrónica a gasolina sino también , tener una herramienta de trabajo que proporcionará a los estudiantes de la especialidad Ingeniería en Mantenimiento Mecánico, quienes en los actuales momentos no cuentan con material didáctico moderno siendo estos necesarios para realizar las prácticas en las cuales adquirimos una mayor comprensión del funcionamiento y los sistemas mecánicos y electrónicos del motor a gasolina.

Cabe recalcar que de esta manera existe un aporte significativo para la formación de nuevos profesionales que al salir con el título de Ingenieros, tendrán mayor conocimiento de los sistemas de alimentación electrónica actuales para desenvolverse mejor dentro del mundo profesional.

Como parte importante de esta investigación que se ha dado énfasis al proceso enseñanza-aprendizaje, con lo que se pretende lograr un rendimiento positivo de los estudiantes en beneficio propio y de la sociedad en general para el adelanto de la misma, ya que con una buena educación nos llevará al progreso y adelanto tanto personal, social, cultural y económico.

Un Modelo Didáctico Funcional del Sistema de Inyección Electrónica A Gasolina representa un recurso técnico especializado actual que mejorará el aprendizaje de los Sistemas de Alimentación Electrónicos de manera integrada entre la teoría y la práctica.

## **CAPITULO I**

### **1 EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1 Antecedentes.**

La Universidad Técnica del Norte desde sus inicios como centro de educación se encuentra sirviendo al desarrollo permanente a la juventud del norte del país mediante la creación de distintas facultades, La (FECYT) Facultad de Educación Ciencia y Tecnología ofrece carreras técnicas y tecnológicas, entre estas Ingeniería en Mantenimiento Mecánico Automotriz.

Esta especialidad debido a que la tecnología va avanzando a pasos agigantados requiere implementos, didácticamente estructurados, actuales según los avances tecnológicos de la industria automotriz, para mejorar la enseñanza teórica práctica, de los estudiantes, ayudando a insertarse con habilidad al desarrollo de la tecnología que cada vez se vuelve más complejo.

El avance de la tecnología nos da una idea de cómo los sistemas de inyección han ido apareciendo desde los primeros conceptos mecánicos a los de última generación con componentes más electrónicos, es necesario actualizar nuestros conocimientos para ser más competitivos en nuestra vida profesional.



La creación de este proyecto tiene como finalidad principal la “Elaboración de un Modelo Didáctico del Sistema de Inyección Electrónica a Gasolina” el mismo que servirá como material de aprendizaje para el estudiantado de esta especialidad y así facilitar técnicamente el conocimiento del sistema de inyección electrónica, diagnóstico y soluciones a las fallas que presenta este sistema de alimentación de combustible del motor a gasolina.

## **1.2 Planteamiento del problema.**

En el taller de práctica de la Especialidad Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, de la Universidad Técnica del Norte no existe un “Modelo Didáctico del Sistema de Inyección Electrónica a Gasolina”, lo cual influye de manera directa en el proceso enseñanza aprendizaje de este sistema de alimentación de motores de combustión.

El desarrollo de la tecnología, juega un papel determinante en el estudio de esta carrera ya que día a día se modifican los sistemas de alimentación de combustibles en los motores, para disminuir la contaminación ambiental por emisión de gases de escape, ahorro de combustible y aumentar la potencia de los motores, con lo cual es necesario actualizarse en los diferentes desarrollos tecnológicos y científicos.

Esta investigación promueve un aprendizaje con procesos activos y prácticos, en la que los estudiantes aprenden, mediante procedimientos que les permite procesar la información que

están recibiendo, permitiendo construir significados de razonamiento, diagnóstico que van a depender de las interacciones entre la información que tienen almacenada en su memoria y la nueva de aplicarlos en la práctica generando significatividad del conocimiento.

Es por ello que es prioritario buscar alternativas de solución para esta problemática siendo una de las necesidades más urgentes equipar de material didáctico especializado con tecnología moderna y funcional al taller de mecánica automotriz. Con este antecedente consideramos que uno de los recursos más urgentes a implementarse un Modelo Didáctico del Sistema de Inyección Electrónica a Gasolina que constituye un material de apoyo importante que favorecerá el desarrollo de competencias de los estudiantes y representa un recurso valioso para los docentes de la especialidad de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz

En consecuencia el Modelo Didáctico de Inyección electrónica a Gasolina a implementarse en el Taller de Mecánica Automotriz, representa un recurso valioso como instrumento de orientación de conocimientos y sus fundamentos al aplicarse en la práctica en el conocimiento, diagnóstico y soluciones de los componentes del Sistema de Inyección Electrónica. La Elaboración de este modelo didáctico funcional constituye una herramienta que orienta el procedimiento ordenado, coherente y secuencial del conocimiento, y que ayudan la labor del docente dentro del proceso aprendizaje facilitando la práctica del tema Inyección Electrónica

### **1.3 Formulación del Problema.**

En el Taller de Mantenimiento Mecánico de la FECYT no existe un Modelo Didáctico Funcional del Sistema de Inyección Electrónica a Gasolina.

### **1.4 Delimitación**

#### **1.4.1. Espacial**

Nuestra investigación de Elaboración de un Modelo Didáctico del Sistema de Inyección Electrónica a Gasolina se realizará en el Taller Mantenimiento Mecánico SERVIMEC J-S ubicado en la (13 de Abril-Jaime Roldós) en la ciudad de Ibarra Provincia de Imbabura.

#### **1.4.2. Temporal**

La fecha de inicio de este proyecto es en el mes de Enero del 2010 y culminará en el mes de Diciembre del 2010.

### **1.5. Objetivos**

#### **1.5.1. Objetivo General**

Elaborar un Modelo Didáctico Funcional del Sistema de Inyección Electrónica a Gasolina.

### **1.5.2. Objetivos Específicos**

- Realizar una investigación bibliográfica sobre sistemas de alimentación de motores a inyección electrónica a gasolina.
- Sistematizar y seleccionar la información teórica sobre Sensores, Actuadores, su funcionamiento, diagnóstico y fallas del sistema.
- Diseñar y construir el Modelo Didáctico Funcional del Sistema de inyección Electrónica a Gasolina.
- Probar el funcionamiento del Modelo Didáctico.

### **1.6. Justificación**

El motivo principal por el que se realizó el presente anteproyecto de Elaboración de un Modelo Didáctico del Sistema de Inyección Electrónica a gasolina, es mejorar el aprendizaje de los estudiantes al aplicar la teoría y la práctica en el taller de Ingeniería en Mantenimiento Mecánico de la Universidad.

Se justifica por el gran potencial de automotores que tienen este sistema de alimentación electrónica y por tanto debemos ser más competitivos, actualizando nuestro conocimiento, de acuerdo a nuevas tendencias automotrices, se estipula que genera empleo y mejora el estándar de vida de los profesionales.

Este modelo didáctico funcional de práctica será una herramienta de estudio y trabajo, permitirá desarrollar destrezas de los estudiantes de Ingeniería Mecánica y personas dedicadas al estudio, reparación y mantenimiento y dar soluciones a los posibles daños de los sistemas de alimentación electrónicos

Facilita el procedimiento de diagnóstico utilizando técnicas para aplicarlas en la vida profesional lo que permitirá ahorrar tiempo y dinero mediante procedimientos técnicos, y la utilización de aparatos electrónicos de diagnóstico

## **CAPITULO II**

### **2 MARCO TEORICO**

#### **2.1 Fundamentación Teórica**

Para sustentar adecuadamente la presente investigación se ha realizado un análisis de documentos bibliográficos que constituyen el sustento teórico de los sistemas de inyección electrónica seleccionando las propuestas teóricas más relevantes que fundamenten la concepción del problema y respalden la elaboración de la propuesta de solución.

##### **2.1.1 Fundamentación Epistemológica**

Desde el punto de vista epistemológico, la Elaboración de un Modelo didáctico del sistema de Inyección Electrónica a Gasolina, se fundamenta en la idea de que el profesor y el estudiante deben estar atentos a los avances de la tecnología y deben sobrepasar el campo teórico y tratar de llegar a la práctica a través de la aplicación de métodos técnicos, experimentales, y científicos.

Teniendo en cuenta habilidades de aprendizaje, destrezas y competencias dentro del marco real que vive y desarrolla el estudiante.

### **2.1.2 Fundamentación Pedagógica**

Se fundamenta en la pedagogía activa según la cual, la educación debe ayudar al estudiante a desarrollar su autonomía en la que el aprendizaje consiste en aprender a poner en práctica los conocimientos y aprender a desempeñarse en el lugar de trabajo futuro. Cada día se exige más a los seres humanos la formación de competencias que cambie la formación técnica y profesional, las aptitudes para trabajar.

### **2.1.3 Fundamentación Tecnológica.**

Este proyecto se fundamentó mediante la dotación de un Modelo didáctico del Sistema de Inyección Electrónica al taller de Mantenimiento Mecánico de la FECYT., en el cual se aplica la tecnología mejorando el proceso enseñanza-aprendizaje, mediante la aplicación de recursos tecnológicos para complementar con práctica el estudio de este sistema de alimentación.

### **2.1.4 Fundamentación Ecológica.**

Ecológicamente debido a que, las fuentes móviles han aparecido de forma masiva en las ciudades, contribuyendo a incrementar los problemas de contaminación atmosférica como consecuencia de los gases contaminantes que se emiten por los tubos de escape.

Cuando un sistema de alimentación se encuentra en mal estado de funcionamiento, consume más combustible, y aumenta las emisiones contaminantes, mejorando el conocimiento de este sistema contribuimos

a la ecología optimizando el funcionamiento del motor, con la cantidad de carburante exacto disminuyendo la contaminación ambiental

### **2.1.5 Estudio del Motor Otto de cuatro tiempos Combustión Interna a Gasolina**

Fig.Nº1El motor Otto de cuatro tiempos



FUENTE.SA, 2009, ELECTROMOTOR [www.mitsubishi-motors.com](http://www.mitsubishi-motors.com)

Un motor de combustión interna convierte una parte del calor producido por la combustión de gasolina o de gasoil en trabajo. Hay varias formas de éstos motores. Las más conocidas son las de gasolina, un invento del ingeniero y comerciante alemán Nikolaus August Otto 1876 y el motor diesel.



El funcionamiento del motor Otto de cuatro tiempos: Cada cilindro tiene dos válvulas, la válvula de admisión A y la de escape E .Un mecanismo que se llama árbol de levas las abre y las cierra en los momentos adecuados. El movimiento de vaivén del émbolo se transforma en otro de rotación por una biela y una manivela.

El funcionamiento se explica con cuatro fases que se llaman tiempos: (aspiración): El pistón baja y hace entrar la mezcla de aire y gasolina preparada por el carburador en la cámara de combustión. Tiempo (compresión): El émbolo comprime la mezcla inflamable. Aumenta la temperatura.

Tiempo (carrera de trabajo): Una chispa de la bujía inicia la explosión del gas, la presión aumenta y empuja el pistón hacia abajo. Así el gas caliente realiza un trabajo. Tiempo (carrera de escape): El pistón empuja los gases de combustión hacia el tubo de escape. El árbol de manivela convierte el movimiento de vaivén del pistón en otro de rotación.

Durante dos revoluciones sólo hay un acto de trabajo, lo que provoca vibraciones fuertes. Para reducir éstas, un motor normalmente tiene varios cilindros, con las carreras de trabajo bien repartidas. En coches corrientes hay motores de 4 cilindros, en los de lujo 6, 8, 12 o aún más

### 2.1.6 Fundamentos de la electricidad

Conductor: Los cables son los conductores más utilizados en la mecánica automotriz, estos permiten el paso de la corriente eléctrica hacia un determinado componente. Generalmente estos se forran para evitar que la corriente eléctrica se fugue hacia un punto de menor resistencia. Resistencia eléctrica: Se denomina resistencia eléctrica,  $R$ , de una sustancia a la oposición que encuentra la corriente eléctrica para recorrerla. Su valor se mide en ohmios y se designa con la letra griega omega mayúscula ( $\Omega$ ).

Esta definición es válida para la corriente continua y para la corriente alterna cuando se trate de elementos resistivos puros, esto es, sin componente inductiva ni capacitiva. De existir estos componentes reactivos, la oposición presentada a la circulación de corriente recibe el nombre de impedancia. Según sea la magnitud de esta oposición, las sustancias se clasifican en conductoras, no conductoras o aislantes y semiconductoras.

Electricidad o corriente eléctrica ( $A$  o  $I$ ): Es el flujo de carga eléctrica (electrones), normalmente a través de un cable metálico o cualquier otro conductor eléctrico. Históricamente, la corriente eléctrica se definió como un flujo de cargas positivas y se fijó el sentido convencional de circulación de la corriente como un flujo de cargas desde el polo positivo al negativo. Sin embargo, posteriormente se vio que en sólidos metálicos, como los cables, las cargas positivas no se mueven y solamente lo hacen las negativas, estos son los electrones, los

cuales fluyen en sentido contrario al convencional, si bien este no es el caso en la mayor parte de los conductores no metálicos.

Una corriente eléctrica, puesto que se trata de un movimiento de cargas, produce un campo magnético. En el Sistema Internacional de Unidades, la unidad de medida de la intensidad de corriente eléctrica es el amperio, representado con el símbolo A. El aparato utilizado para medir corrientes eléctricas pequeñas es el galvanómetro.

Cuando la intensidad a medir supera el límite que los galvanómetros, por sus características, aceptan, se utiliza el Amperímetro. Voltaje (V o E): Es la fuerza eléctrica que hace que la corriente fluya a través de un circuito eléctrico. Corriente continua y alterna: Una batería suministra corriente continua esto es, circula siempre en un mismo sentido. La corriente alterna fluye primero en un sentido y luego en el sentido opuesto. La corriente alterna (c-a-) es inducida en el alternador, ésta se transforma en corriente continua (c.c.) en los diodos.

La batería y otros aparatos eléctricos del automóvil trabajan sólo con c.c.

### **2.1.7 Ley de OHM**

La corriente eléctrica es directamente proporcional al voltaje e inversamente proporcional a la resistencia eléctrica. Donde  $I$  es la corriente eléctrica,  $V$  la diferencia de potencial y  $R$  la resistencia eléctrica. Esta expresión toma una forma más formal cuando se analizan las

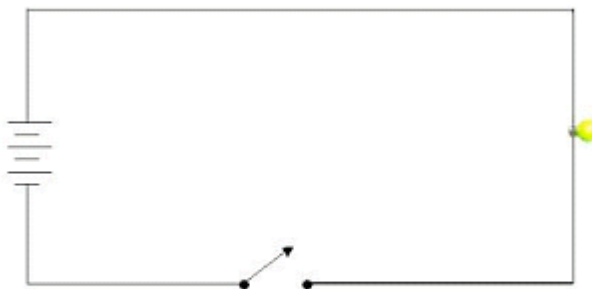
ecuaciones de Maxwell, sin embargo puede ser una buena aproximación para el análisis de circuitos de corriente continua.

$$I = \frac{V}{R}$$

### **Circuitos serie:**

Se define un circuito serie como aquel circuito en el que la corriente eléctrica solo tiene un solo camino para llegar al punto de partida, sin importar los elementos intermedios.

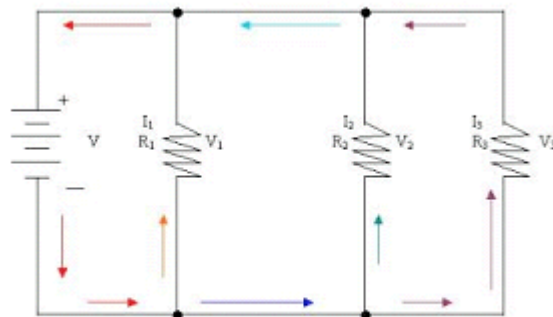
En el caso concreto de solo arreglos de resistencias la corriente eléctrica es la misma en todos los puntos del circuito.



Donde  $I$  es la corriente en la resistencia  $R$ ,  $V$  el voltaje de la fuente.

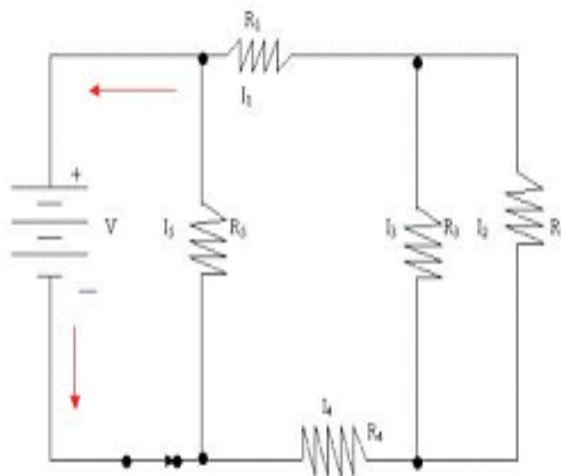
### **Circuitos Paralelo:**

Se define un circuito paralelo como aquel circuito en el que la corriente eléctrica se bifurca en cada nodo. Su característica más importante es el hecho de que el potencial en cada elemento del circuito tienen la misma diferencia de potencial.



### Circuito Mixto:

Es una combinación de elementos tanto en serie como en paralelos.



### 2.1.8 Electromagnetismo

El magnetismo se define como las líneas de fuerza que se generan alrededor de un imán, y que viajan de norte a sur y cuya concentración se da en los extremos del mismo. Se sabe además que dos polos iguales se repelen y dos polos opuestos se atraen, esto se conoce como la ley de

atracción y repulsión y se utiliza en muchas aplicaciones en los motores modernos.

Existen imanes permanentes, los cuales son elementos que poseen la propiedad de atraer partículas de hierro. También se pueden crear imanes temporales utilizando algunas propiedades de la corriente eléctrica y de algunos metales, estos se denominan electroimanes. Cuando circula corriente eléctrica por un conductor, se crea un campo magnético alrededor del mismo, el mismo que depende de la intensidad de la corriente. Si el conductor se arrolla sobre un núcleo de hierro, y se hace circular una corriente eléctrica por él, el campo magnético generado se aumenta.

### **2.1.9 Uso del Multímetro**

El multímetro, conocido también como tester, es un instrumento imprescindible en cualquier taller mecánico. Su nombre multímetro lo hereda debido a que permite realizar mediciones en diferentes escalas.

Dependiendo del modelo éste nos permitirá medir tensión de alimentación en volts voltaica, resistencias de componentes en ohm, revoluciones del motor, elementos iodos electrónicos, frecuencias, temperatura, etc., pudiendo traer algunos incluso hasta un osciloscopio.

Las zonas más reconocibles de un multímetro son la llave de selección y el display (en el caso de multímetros digitales).

Mediante la llave de selección podemos seleccionar mediante su giro que mediremos y la escala a usar, por ejemplo podríamos medir la resistencia de un sensor en la escala de 200 ohms marcando con la llave la escala correspondiente.



### 2.1.10 Medición de voltaje

La medición de voltajes se puede realizar prácticamente con cualquier tipo de multímetro, pudiéndose medir voltaje alterno, voltaje continuo y mili volts. La selección de voltaje alterno del multímetro nos permitirá medir tensiones que oscilan en su amplitud o cambian la polaridad, caso por ejemplo de sensores de encendido, posición, etc. (es decir, los reluctancia variable).

El voltaje continuo nos servirá para medir la tensión de sensores y/o actuadores que tienen conexión a batería u otra fuente de tensión. Para mediciones de valores bajos se usan los mili volts.

### 2.1.11 Medición de resistencias

Básicamente una resistencia es la dificultad que ofrece un componente a el pasaje de la corriente eléctrica, siendo su unidad de medida los llamados ohms, pudiendo apreciar en el dial de selección del tester las diferentes escalas (de 0 a 200, 200 a 2000, etc.), salvo que se trate de un multímetro con auto rango, los cuales permiten la selección automática del rango según la resistencia medida.

Esta resistencia puede ser de tipo fija o variable según determinadas condiciones, siendo esta última la información resultante que envían algunos sensores hacia la unidad de control. La resistencia suele variar según el factor por factores como la temperatura, presión, posición entre otros, encontrando como ejemplo de éstos los sensores de temperatura (PTC o NTC), sensores MAP (presión), TPS, etc.

### **2.1.12 Medición de frecuencia**

Se realiza en hertzios (Hz) que representan la cantidad de ciclos por segundo, así una señal que tiene una oscilación de 5 veces por segundos corresponde a una frecuencia de 5 Hertzios. Esta medición es utilizada para diagnósticos de sensores Hall, sensores inductivos, etc.

### **Ejemplo de uso**

Veamos un ejemplo utilizando el multímetro para explorar el comportamiento de un hipotético sensor de temperatura de aire que opera



en el rango de los 2000 a 2500 ohms, por ejemplo el sensor de temperatura del aire que se encuentra en el cuerpo del inyector.

Lo primero que haremos será llevar el selector a ohms, y ajustar el rango en la escala de 20k (es decir 20000 ohms), para cubrir así el rango de operación del sensor. Esto obviamente si nuestro multímetro no es auto rango, ya que en ese caso se ajustaría a el rango del sensor automáticamente.

Cuando aún no conectamos las pinzas del multímetro la resistencia será 1, es decir, resistencia infinita (en los diagnósticos de sensores cuando medimos resistencias y nos da 1 significa que el sensor esta en corto y por lo tanto posee una resistencia infinita, aunque hay que tener cuidado ya que podría marcarnos también que hemos seleccionado una escala incorrecta).

Conectamos entonces una pinza al 1 conector del sensor y la otra al otro conector de él sin importar polaridad. Si se trata de un sensor del tipo NTC (sensor de coeficiente negativo) observaremos que al aumentar la temperatura disminuirá la resistencia del sensor medida por el multímetro, y al bajar la temperatura la resistencia aumentará (podemos probar estos efectos con un fuente de luz cercana para subir la temperatura del aire y con un paño húmedo tocando levemente el sensor para bajarla).

### **2.1.13 Historia del Fuel Injection**

Durante más de 75 años los fabricantes de automóviles usaban carburadores en sus vehículos ya que tenían bajos costos y alta potencia en sus unidades, pero a mediados de los ochenta obligados por

legislaciones de control de emisiones más estrictas el tiempo del venerable carburador llego a su fin.

Fig.Nº2 Carburador



FUENTE.SA, 2009, ELECTROMOTOR [www.mitsubishi-motors.com](http://www.mitsubishi-motors.com)

Los sistemas de Inyección evolucionaron a partir de sistemas anteriores como encendidos electrónicos con captadores magnéticos y carburadores electrónicos controlados por módulos, creando así sistemas que suministran la cantidad de combustible que se requiere bajo cualquier situación llevando a tener un sistema que usa elementos de Entrada (sensores) y elementos de salida (actuadores) los cuales son controlado por un módulo central (computadora) la cual monitorea dichos elementos para una operación adecuada del motor de combustión.

Los fabricantes al ver alguna veces los fracasos que tenían estos nuevos sistemas añadieron el auto diagnóstico a los módulos de control,

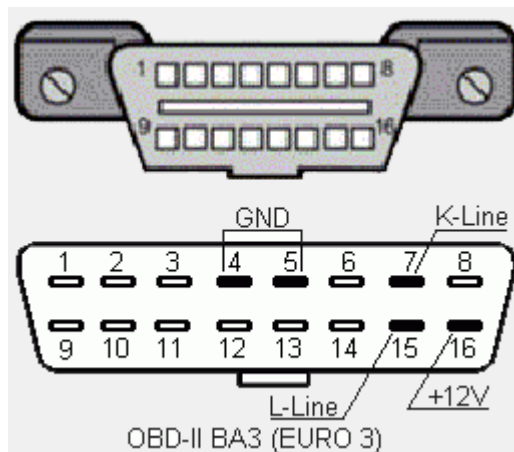
para así poder detectar de manera más rápida las posibles fallas en los sistemas, los primeros módulos de control (PCM) usaban un sistema de diagnóstico a bordo (OBD) que simplemente destellaban una luz "CHECK ENGINE" O "SERVICE SOON" en el tablero, con un proceso gradual que dependiendo de los destellos daba un código el cual cada uno indicaba el posible fallo o fracaso en el sistema.

Los módulos actuales deben monitorear el sistema complejo interactivo del control de emisiones y proveer suficientes datos al técnico para aislar con éxito algún malfuncionamiento.

#### **2.1.14 PROTOCOLOS**

Al comienzo cada fabricante usaba su propio sistema de auto diagnóstico a bordo (OBD) cada fabricante estableció su protocolo de comunicación y un conector único para el sistema de diagnóstico por lo tanto hace que los técnicos tengan que adquirir diferentes equipos que cubran los diferentes protocolos y contar con los conectores para dichas marcas.

La EPA (Agencia De Protección Al Ambiente) estableció una norma que dicta de que todos los vehículos que sean vendidos en USA a partir de 1996 deberán contar con un conector trapezoidal de 16 pines para el sistema de autodiagnóstico conocido hoy como (OBD2) por lo tanto a todos los vehículos del 95 hacia atrás con sistemas de autodiagnóstico se les conocerá como OBD1.



De esta manera los técnicos con un solo cable podrán acceder a una gama completa de vehículos teniendo que buscar así un equipo que aunque cuente con el conector siga cubriendo los diferentes protocolos que usan cada fabricante.

En Europa muchos fabricantes se establecieron este conector como base en la mayoría de sus vehículos a partir del 2001 conocido como el EOBD. Cualquier vehículo americano, europeo o asiático que no cuente con el conector de 16 pines para fácil identificación se le llamara vehículo OBD1.

Protocolos usados hoy en sistemas OBD2:

SAE j1850 VPW:	Línea General Motors
SAE j1850 PWM:	Ford, Lincoln y Mercury
ISO 9141-2, ISO 14230-4	Chrysler, Jeep, Dodge, Europeos y Asiáticos
(KWP2000) EOBD:	

PROTOCOLO ISO 15765-4: Este protocolo se empezó a usar en Europa a mediados del año 97 el cual utiliza comunicación Bus de banda ancha entre sus módulos y conector de diagnóstico, muchos modelos europeos como el BMW ya cuentan con este protocolo desde el 2001, en USA este protocolo será obligatorio para cualquier vehículo que quiera ser vendido a partir del 2008 en ese país. Este protocolo es conocido hoy como el CAN BUS

Los Vehículos con protocolo CAN-BUS a partir del 2001 usan el mismo conector de 16 pines establecido por la norma de la EPA

#### **2.1.15 Que es el OBDII**

Uno de los mejoramientos más apasionantes en la industria automotriz fue el agregado de diagnósticos a bordo (OBD) en los vehículos o, dicho en forma más sencilla, la computadora que activa la luz "CHECK ENGINE" del vehículo. OBD 1 fue diseñado para monitorear sistemas específicos del fabricante para los vehículos construidos entre 1981 y 1995.

Posteriormente, se desarrolló OBD 2, que forma parte de todos los vehículos fabricados a partir de 1996 vendidos en los Estados Unidos. Como su predecesor, OBD 2 fue adoptado como parte de un mandato gubernamental de reducir las emisiones de los vehículos. Pero el factor que hace que OBD 2 sea único es su aplicación universal en todos los automóviles y camionetas recientes - nacionales e importados. Este sofisticado programa en el sistema computarizado principal del vehículo tiene la finalidad de detectar fallas en una gama de sistemas, y puede

accederse al mismo a través de un puerto OBD 2 universal, que suele ubicarse debajo del panel de instrumentos.

Para todos los sistemas OBD, si se encuentra un problema, la computadora enciende la luz "CHECK ENGINE" para advertir al conductor, y establece un Código de Diagnóstico de Problema (DTC) para identificar dónde ocurrió el problema. Para recuperar estos códigos, se requiere una herramienta especial de diagnóstico, como el Lector de Códigos CAN OBD 2, que los consumidores y profesionales utilizan como punto de partida para las reparaciones.

El Lector de Códigos CAN OBD2 está diseñado para funcionar con todos los vehículos que cumplen con el estándar OBD 2. Todos los vehículos desde 1996 (automóviles, camionetas ligeras)

#### **2.1.16 Controles computarizados del motor**

Los Sistemas Electrónicos de Control Computarizado permiten a los fabricantes de vehículos cumplir con las normas rigurosas de emisiones y eficiencia energética impuestas por los gobiernos estatales y federales.

La introducción de los Controles Electrónicos para el Motor Como resultado de un aumento de la contaminación del aire (smog) en las grandes ciudades, la (**EPA**) estableció nuevas reglamentaciones y normas de contaminación del aire para enfrentar el problema. Una complicación adicional fue la crisis energética de principios de la década de los setenta, que causó un aumento importante en los precios del combustible durante

un corto período.

En consecuencia, los fabricantes de vehículos no solamente se vieron obligados a cumplir con las nuevas normas de emisiones, sino también a hacer sus vehículos más eficientes en el uso de la energía. Se requirió que la mayoría de los vehículos cumplieran con un estándar de millas por galón (MPG) establecido por el Gobierno Federal de los Estados Unidos. Para reducir las emisiones de los vehículos, se necesita un suministro preciso de combustible y un ajuste preciso el encendido de las bujías. Los controles mecánicos del motor que se usaban en esa época (como puntos de encendido, adelanto mecánico del encendido y el carburador) respondían demasiado lentamente a las circunstancias de la conducción como para controlar debidamente el suministro de combustible y el encendido de las bujías. Con esto, era difícil para los fabricantes de vehículos cumplir con las nuevas normas.

Era necesario diseñar un nuevo Sistema de Control del Motor, e integrarlo con los controles del motor con el fin de cumplir con las normas más estrictas. El nuevo sistema tenía que:

- Responder instantáneamente para suministrar la mezcla correcta de aire y combustible para cualquier situación de conducción (marcha lenta, cruce, conducción a baja velocidad, conducción a alta velocidad, etc.).
- Calcular instantáneamente el mejor momento para "encender" la mezcla de aire y combustible para lograr la máxima eficiencia del

motor.

- Llevar a cabo ambas tareas sin afectar el rendimiento del vehículo o la economía de combustible.

Los Sistemas Computarizados de Control del Vehículo son capaces de efectuar millones de cálculos cada segundo. Esto hace que sean un sustituto ideal de los controles mecánicos del motor, que son más lentos. Al pasar de los controles mecánicos a los controles electrónicos del motor, los fabricantes de vehículos están en condiciones de controlar el suministro de combustible y el encendido en forma más precisa. Algunos Sistemas de Control Computarizado más nuevos también proporcionan el control de otras funciones del vehículo, como los sistemas de transmisión, frenos, carga, chasis y suspensión.

#### **2.1.17 El Sistema Computarizado Básico de Control del Motor**

La computadora a bordo es el alma del Sistema de Control Computarizado, contiene varios programas con valores de referencia predeterminados para la relación aire-combustible, el punto de ignición, el ancho de pulso del inyector, la velocidad del motor, etc.

Se proveen valores separados para las distintas situaciones de conducción, como marcha lenta, baja velocidad, alta velocidad, baja carga o alta carga. Los valores de referencia predeterminados representan la mezcla ideal de aire/combustible, el punto de encendido, la selección de marchas de transmisión, etc. para cualquier situación de conducción. Estos valores están programados por el fabricante del vehículo, y son específicos para cada modelo.



La mayoría de las computadoras a bordo están ubicadas dentro del vehículo, detrás del panel de instrumentos, bajo el asiento del pasajero o del conductor, o detrás del "kick panel" derecho. Sin embargo, algunos fabricantes todavía la colocan en el compartimiento del motor.

Los sensores, interruptores y accionadores del vehículo están ubicados en distintos puntos del motor, y están conectados por cables eléctricos a la computadora a bordo. Estos dispositivos incluyen sensores de oxígeno, sensores de temperatura del refrigerante, sensores de posición del acelerador, inyectores de combustible, etc.

Los sensores e interruptores son dispositivos de entrada. Proveen señales que representan las condiciones actuales de operación del motor a la computadora. Los accionadores son dispositivos de salida. Llevan a cabo acciones en respuesta a los comandos recibidos de la computadora.

La computadora a bordo recibe información proveniente de las entradas de los sensores e interruptores ubicados en distintos puntos del motor. Estos dispositivos monitorean condiciones críticas del motor, como la temperatura del refrigerante, la velocidad del motor, la carga del motor, la posición del acelerador, la relación aire/combustible, etc.

La computadora compara los valores recibidos de estos sensores con sus valores de referencia predeterminados, y lleva a cabo acciones correctivas según sea necesario, de modo que los valores transmitidos por los

sensores se correspondan con los valores de referencia predeterminados para las situaciones de conducción actuales.

La computadora efectúa ajustes, comandando otros dispositivos como los inyectores de combustible, el control de aire de marcha lenta, la válvula de EGR o el Módulo de Encendido, a fin de realizar estas acciones.

Las condiciones de operación del vehículo están cambiando constantemente. La computadora hace ajustes o correcciones continuamente (particularmente en la mezcla aire/combustible y en el punto de encendido) a fin de mantener el funcionamiento de todos los sistemas del motor dentro de los valores de referencia predeterminados.

### **Primera Generación (OBD 1)**

A partir de 1988, el California Air Resources Board (**CARB**) y posteriormente la Environmental Protection Agency (**EPA**) exigieron que los fabricantes de vehículos incluyeran un programa de autodiagnóstico en sus computadoras a bordo de vehículos. El programa tenía que ser capaz de identificar fallas relacionadas con las emisiones en un sistema. La primera generación de Diagnósticos a Bordo pasó a conocerse como **OBD 1**



OBD 1 es un conjunto de instrucciones de auto prueba y diagnósticos programado en la computadora a bordo del vehículo. Los programas están diseñados específicamente para detectar fallas en los sensores, accionado

res y el cableado de los distintos sistemas del vehículo relacionados con las emisiones.

Si la computadora detecta una falla en cualquiera de estos componentes o sistemas, enciende un indicador en el panel de instrumentos a fin de alertar al conductor. El indicador se ilumina solamente cuando se detecta un problema relacionado con las emisiones.

La computadora también asigna un código numérico para cada problema específico que detecta, y almacena estos códigos en su memoria para recuperarlos más adelante. Estos códigos pueden recuperarse de la memoria de la computadora por medio del uso de un "Lector de Códigos" o "Herramienta de Escaneado".

Con la excepción de algunos vehículos de 1994 y 1995, la mayoría de los vehículos de 1982 a 1995 están equipados con algún tipo de Diagnóstico a Bordo de primera generación.

## **Segunda Generación (OBD 2)**

*El Sistema OBD 2 es una mejora del Sistema OBD 1. Además de realizar todas las funciones del Sistema OBD 1, el Sistema OBD 2 ha sido perfeccionado con nuevos programas de diagnóstico.*

Estos programas monitorean cuidadosamente las funciones de distintos componentes y sistemas relacionados con las emisiones (así como otros sistemas) y hacen que esta información esté fácilmente disponible (con los equipos adecuados) para que el técnico efectúe su evaluación.

### **2.1.18 Comunicación**

La comunicación entre la Unidad de Control (ECU) y equipo de diagnóstico se establece mediante un protocolo. Hay tres protocolos básicos, cada uno con variaciones de pequeña importancia en el patrón de la comunicación con la unidad de mando y con el equipo de diagnóstico.

En general, los productos europeos, muchos asiáticos y Chrysler aplican el protocolo ISO 9141. General Motors utiliza el SAE J1850 VPW (modulación de anchura de pulso variable), y Ford aplica patrones de la comunicación del SAE J1850 PWM (modulación de anchura de pulso)

- 2 - J1850 (Bus +)
- 4 - Masa del Vehículo
- 5 - Masa de la Señal
- 6 - CAN High (J-2284)
- 7 - ISO 9141-2 Línea K
- 10 - J1850 (Bus -)
- 14 - CAN Low (J-2284)
- 15 - ISO 9141-2 Línea L
- 16 - Batería +

### **2.1.19 Control en los motores de gasolina**

- Vigilancia del rendimiento del catalizador
- Diagnóstico de envejecimiento de sondas lambda
- Prueba de tensión de sondas lambda
- Sistema de aire secundario (si el vehículo lo incorpora)
- Sistema de recuperación de vapores de combustible (cánister)
- Prueba de diagnóstico de fugas
- Sistema de alimentación de combustible
- Fallos de la combustión - Funcionamiento del sistema de comunicación entre unidades de mando, por ejemplo el Can-Bus
- Control del sistema de gestión electrónica
- Sensores y actuadores del sistema electrónico que intervienen en la gestión del motor o están relacionados con las emisiones de escape

### **2.1.20 Requerimientos del sistema OBD II**

El OBD permite estandarizar los códigos de averías para todos los fabricantes y posibilitar el acceso a la información del sistema con equipos de diagnosis universales. Proporciona información sobre las condiciones operativas en las que se detectó y define el momento y la forma en que se debe visualizar un fallo relacionado con los gases de escape.

Los modos de prueba de diagnóstico OBDII han sido creados de forma que sean comunes a todos los vehículos de distintos fabricantes. De esta forma es indistinto tanto el vehículo que se esté chequeando como el equipo de diagnosis que se emplee, las pruebas se realizarán siempre de la misma forma.

### 2.1.21 Modos de medición

El conector de diagnóstico normalizado, debe ser accesible y situarse en la zona del conductor. Los modos de medición son comunes todos los vehículos y permiten desderegistrar datos para su verificación, extraer códigos de averías, borrarlos y realizar pruebas dinámicas de actuadores. El software del equipo de diagnóstico se encargará de presentar los datos y facilitar la comunicación. Los modos en que se presentan la información se hallan estandarizado y son siguientes:

- Modo 1 Identificación de Parámetro (PID), es el acceso a datos en vivo de valores analógicos o digitales de salidas y entradas a la ECU. Este modo es también llamado flujo de datos. Aquí es posible ver, por ejemplo, la temperatura de motor o el voltaje generado por una sonda lambda
- Modo 2 Acceso a Cuadro de Datos Congelados. Esta es una función muy útil del OBD-II porque la ECU toma una muestra de todos los valores relacionados con las emisiones, en el momento exacto de ocurrir un fallo. De esta manera, al recuperar estos datos, se pueden conocer las condiciones exactas en las que ocurrió dicho fallo. Solo existe un cuadro de datos que corresponde al primer fallo detectado
- Modo 3 Este modo permite extraer de la memoria de la ECU todos los códigos de fallo (DTC - Data Trouble Code) almacenados
- Modo 4 Con este modo se pueden borrar todos los códigos almacenados en la PCM, incluyendo los DTCs y el cuadro de datos grabados

- Modo 5 Este modo devuelve los resultados de las pruebas realizadas a los sensores de oxígeno para determinar el funcionamiento de los mismos y la eficiencia del convertidor catalítico
- Modo 6 Este modo permite obtener los resultados de todas las pruebas de abordó
- Modo 7 Este modo permite leer de la memoria de la ECU todos los DTCs

#### **2.1.22 Detección de a averías en el cuadro de instrumentos**

En el cuadro de instrumentos se dispone de un testigo luminoso de color amarillo con el ideograma de un motor. Este testigo se enciende al accionar la llave de contacto y debe lucir hasta unos 2 segundos después del arranque del motor. Esta es la forma en que se verifica el correcto funcionamiento del testigo, por parte del técnico o del usuario.

- Destellos ocasionales indican averías de tipo esporádico.
- Cuando el testigo permanece encendido constantemente existe una avería de naturaleza seria que puede afectar a la emisión de gases o a la seguridad.

- En el supuesto que se detecte una avería muy grave susceptible de dañar el motor o afectar a la seguridad, el testigo de averías luces de manera intermitente. En este caso se deberá parar el motor
- Visualización en un ordenador con software de comunicación mostrando los datos de averías registradas por el sistema OBD.

### **2.1.23 Introducción al Estudio del Sistema de Inyección Electrónica**

Los sistemas de inyección surgieron previamente con la inyección mecánica. Luego de éstos aparecieron los llamados sistemas electromecánicos basando su funcionamiento en una inyección mecánica asistida electrónicamente, pasando en una última etapa ha sido la aparición de los sistemas 100% electrónicos.

La inyección electrónica se basa en la preparación de la mezcla por medio de la inyección regulando las dosis de combustible electrónicamente. Presenta grandes ventajas frente a su predecesor el carburador. El carburador al basar su funcionamiento en un sistema exclusivamente mecánico, al no brindar una mezcla exacta a la necesidad en diferentes marchas presenta irregularidades en estas, principalmente en baja.

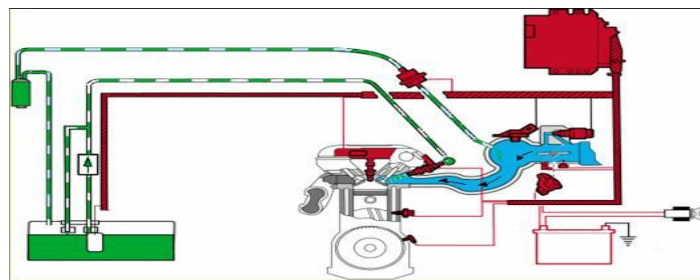
Esto determina un consumo excesivo de combustible además de una mayor contaminación. Otra situación que puede ocurrir con el carburador las mezclas son desiguales para cada cilindro, obligando a generar una mezcla que alimente hasta al cilindro que más lo necesita con una cantidad mayor de combustible, este problema se ve solucionado en la inyección electrónica si se presenta un inyector en cada cilindro para proporcionar la cantidad exacta de combustible que el cilindro requiere, lo



que se evidencia también en una mejor utilización del combustible y un mejor consumo.

La dosificación mejor controlada de la inyección electrónica tomando en cuenta la temperatura y régimen del motor permite además un arranque en frío más corto y una marcha eficiente en la fase de calentamiento. Estas razones anteriormente citadas permiten además una de las ventajas más buscadas en esta última década, la reducción de la contaminación del medio ambiente. La inyección electrónica posibilita la entrada del combustible exacto que se necesita, en el momento exacto en que es requerido. Además estos sistemas nos dejan la posibilidad de optimizar la forma de diseño de los conductores de admisión los cuales se realizan buscando el aprovechamiento de corrientes aerodinámicas, permitiendo así llenar de una forma más eficiente los cilindros logrando así una mayor potencia.

Fig. N° 3 Sistema de inyección



Fuente: SA, SF, mecánica fácil 2006

En resumen vemos que las principales ventajas de los sistemas de inyección electrónica son: reducción de gases contaminantes, más potencia con un menor consumo y un mejoramiento de la marcha del motor en cualquier régimen de éste.

Según: VINUEZA L., (1999) "Inyección Gasolina Medición de Sensores y Código de Fallas", **Con la instalación del sistema de inyección a gasolina puede conseguirse un mayor llenado del cilindro, la composición de la mezcla es más uniforme y mejor adaptada porque se distribuye a cada cilindro la misma cantidad de combustible.** (p.8)

El sistema de inyección electrónica de combustible tiene como objetivo proporcionar al motor un mejor rendimiento con más economía en todos los regímenes de funcionamiento y principalmente menor contaminación del aire.

#### **2.1.24. Componentes del sistema de alimentación de combustible**

- 1.-Bomba eléctrica,
- 2.-Regulador de presión,
- 3.-Filtro de combustible,
- 4.-Pre-filtro,
- 5.-Sonda lambda,
- 6.-Válvula de inyección.

#### **2.1.25 Componentes del sistema eléctrico/electrónico**

- 1.-Unidad de comando,
- 2.-Medidor de flujo de aire,
- 3.-Medidor de masa de aire,
- 4.-Actuador de marcha lenta (ralentí),

- 5.-Adicionador de aire,
- 6.-Sensor de temperatura del motor,
- 7.-Potenciómetro de la mariposa,
- 8.-Interruptor de la mariposa de aceleración,
- 9.-Relé,
- 10.-Válvula de ventilación del tanque.

### **2.1.26 Clasificación de los sistemas de inyección.**

Se pueden clasificar en función de cuatro características distintas:

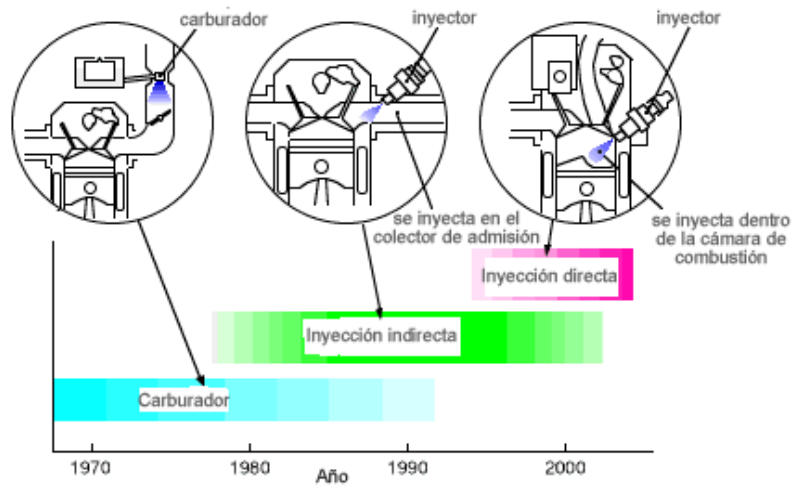
- 1. Según el lugar donde inyectan.
- 2. Según el número de inyectores.
- 3. Según el número de inyecciones.
- 4. Según las características de funcionamiento.

### **2.1.27 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.

**(fig. 4)SA, SF; Clases de Inyección a Gasolina**

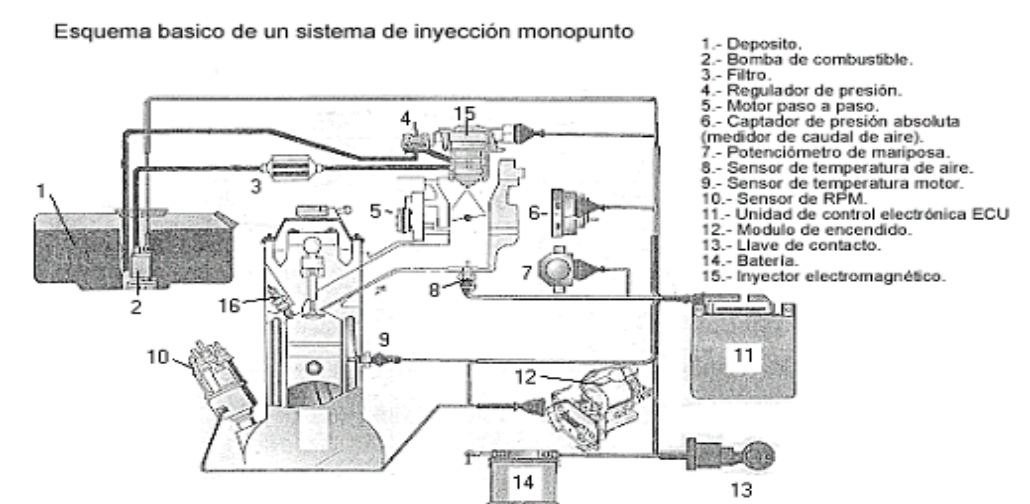


<http://www.automotriz.net/tecnica/fuel-injection.html>

### 2.1.27.1 Según el número de inyectores:

#### Sistema de Inyección Monopunto

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.

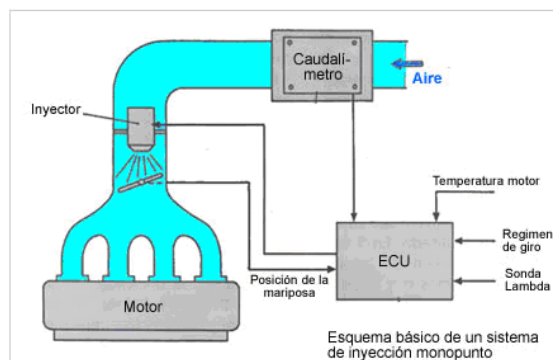
La dosificación de combustible que proporciona el inyector viene determinada por la ECU la cual, como en los sistemas de inyección multipunto recibe información de diferentes sensores. En primer lugar necesita información de la cantidad de aire que penetra en el colector de admisión para ello hace uso de un caudalímetro, también necesita otras medidas como la temperatura del motor, el régimen de giro del mismo, la posición que ocupa la mariposa de gases, y la composición de la mezcla por medio de la sonda Lambda. Con estos datos la ECU elabora un tiempo de abertura del inyector para que proporcione la cantidad justa de combustible.

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.

Según: LÓPEZ J. M., (2005) "Manual del Automóvil" reparación y mantenimiento." **La característica principal de este sistema es la forma que realiza la inyección mediante un solo inyector, que introduce el combustible en el colector de admisión, después de la mariposa de gases. La dosificación de combustible que proporciona el inyector viene determinada por la ECU, la cual recibe información de diferentes sensores.**"(p.188)

En primer lugar necesita la información de la cantidad de aire que entra en el colector de admisión por medio de un caudalímetro, también necesita la temperatura del motor, el régimen de giro del mismo, la posición de la mariposa y la composición de la mezcla por medio de la sonda lambda. Con estos parámetros La ECU elabora un tiempo de abertura del inyector para que proporcione la cantidad justa de combustible.

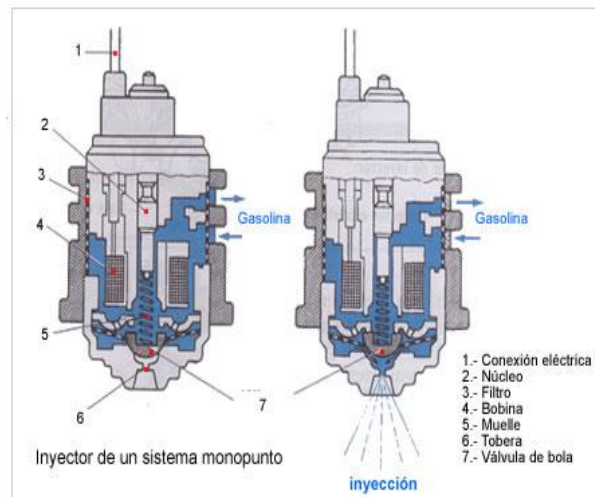
**(fig. 5)SA, SF; Inyección a Gasolina Monopunto**



**[http://es.wikipedia.org/wiki/Inyecci%C3%B3n de combustible](http://es.wikipedia.org/wiki/Inyecci%C3%B3n_de_combustible)**

La apertura del inyector es del tipo "sincronizada", es decir, en fase con el encendido. En cada impulso del encendido, la unidad de control electrónica envía un impulso eléctrico a la bobina, con lo que el campo magnético así creado atrae la válvula de bola levantándolo hacia el núcleo. El carburante que viene de la cámara anular a través de un filtro es inyectado de esta manera en el colector de admisión por los seis orificios de inyección del asiento obturador.

Figura Nro. 6 Esquema de un inyector mono-jetronic



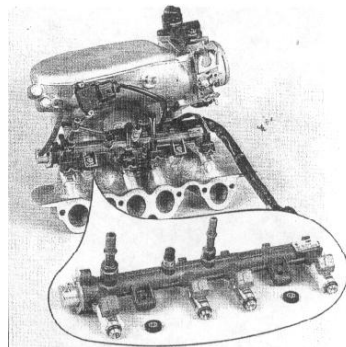
Fuente. SA, 2009, TECNOLOGIA. [www.deautomoviles.com.ar](http://www.deautomoviles.com.ar)

Al cortarse el impulso eléctrico, un muelle de membrana devuelve la válvula de bola a su asiento y asegura el cierre de los orificios. El exceso de carburante es enviado hacia el regulador de presión a través del orificio superior del inyector. El barrido creado de esta manera en el inyector evita la posible formación de vapores.

## **Sistema de Inyección Multipunto**

Este sistema combina, en una unidad de mando electrónica la gestión del encendido y la inyección. Hay un inyector por cilindro, pudiendo ser del tipo "inyección directa o indirecta". Tener un inyector separado para cada cilindro proporciona una gran diferencia en el funcionamiento. El mismo motor con la inyección multipunto producirá 10 a 40 caballos de fuerza más que uno con inyección del cuerpo de la válvula reguladora, debido a una mejor distribución de combustible de cilindro a cilindro.

**(fig. 7)SA, SF; Inyección a Gasolina Multipunto**



**<http://html.rincondelvago.com/sistema-d>**

### **2.1.27.2 Según el número de inyecciones:**

#### **Inyección Continua**

Dosifica la cantidad correcta de combustible para cada una de las condiciones de funcionamiento del motor. Esta dosificación se realiza en



el múltiple de admisión, delante de la válvula de admisión de cada cilindro en forma continua.

### **2.1.28 Inyección intermitente.**

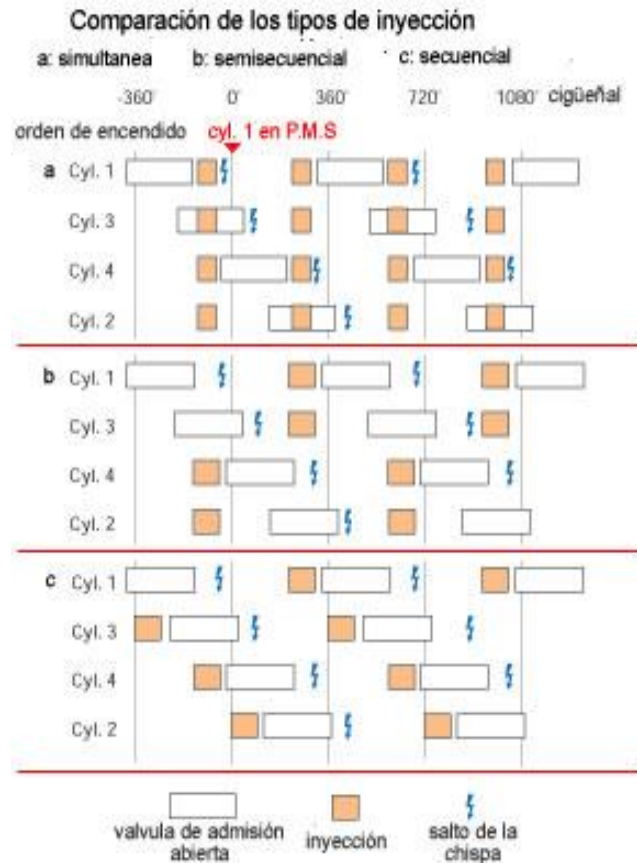
Los inyectores introducen el combustible de forma intermitente, es decir; el inyector abre y cierra según recibe órdenes de la centralita de mando. La inyección intermitente se divide a su vez en tres tipos:

**1.-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.

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

**3.-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.

(fig. 8) México; 2005 Comparación de los Tipos de Inyección



<http://www.autotecnicatv.com.ar>

### 2.1.29. Según las características de funcionamiento:

- Sistema Inyección mecánica (K-jetronic)
- Sistema Inyección electromecánica (KE-jetronic)
- Sistema Inyección electrónica (L-jetronic, LE-jetronic, motronic, Dijijet, etc.)

## SISTEMAS DE INYECCION ELECTRONICA

Sistema de inyección	Tipo	Fabricante	Características	
K-Jetronic	Mecánica	Bosch	Continua Simultanea	Plato Sonda
KE-Jetronic	Mixta	Bosch	Continua Simultanea	
D-Jetronic	Analógica	Bosch	Intermitente Simultanea	Fluidometro(Volumen aire)
L-Jetronic	Analógica	Bosch	Intermitente Simultanea	Semisecuencia
LE-Jetronic	Analógica	Bosch	Intermitente Simultanea	Inyectores 12v.
LE2-Jetronic	Analógica	Bosch	Intermitente Simultanea	Enriquecimiento precalent.
LH-Jetronic	Analógica	Bosch	Intermitente Simultanea	Hilo caliente (Masa de aire)
LE3-Jetronic	Digital	Bosch	Intermitente Simultanea	
Motronic ML 4.1	Digital	Bosch	Intermitente Simultanea	Codigos averia.Fase degradada
Digifant	Digital	Bosch	Intermitente Simultanea	
Renix	Digital	Renault	Intermitente Simultanea	Map(Presión en admisión)
Fenix	Digital	Bendix	Intermitente Simultanea	
EFI V	Digital	Ford	Intermitente Secuencial	DISC, Air Pulse
IAW 8F.52	Digital	M.Marelli	Intermitente Secuencial	
Motronic 2.5	Digital	Bosch	Intermitente Secuencial	

### **2.1.30 Sistema Inyección Mecánica (K-JETRONIC)**

El sistema K-Jetronic de Bosch 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.

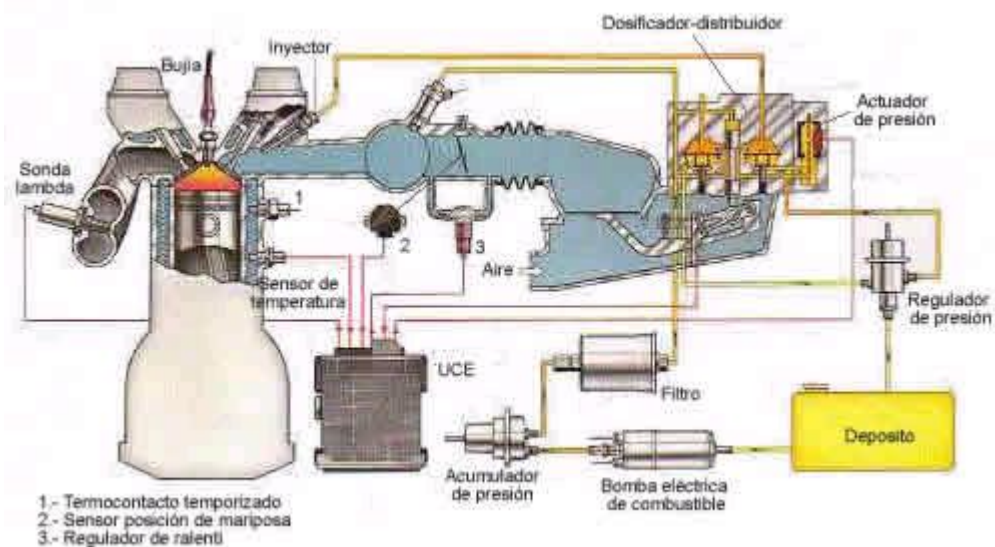
### **2.1.31 Sistema Inyección Electromecánica (KE-jetronic)**

Según: (/doc/ MANUAL-Diagnostico .pdf) **“El KE-Jetronic de Bosch es un sistema perfeccionado que combina el sistema K-Jetronic con una unidad de control electrónica (ECU).”**<http://www.mecanicavirtual.org/inyeccion-ke-jetronic.htm>

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.

La presión del combustible sobre el émbolo de control permanece constante y es igual a la presión del sistema. La corrección de la mezcla la realiza un actuador de presión electromagnético que se pone en marcha mediante una señal eléctrica variable procedente de la unidad de control. 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.

**(fig. 9) Sistema Inyección Electromecánica (KE-jetronic)**



<http://www.mecanicavirtual.org/inyeccion-ke-jetronic.htm>

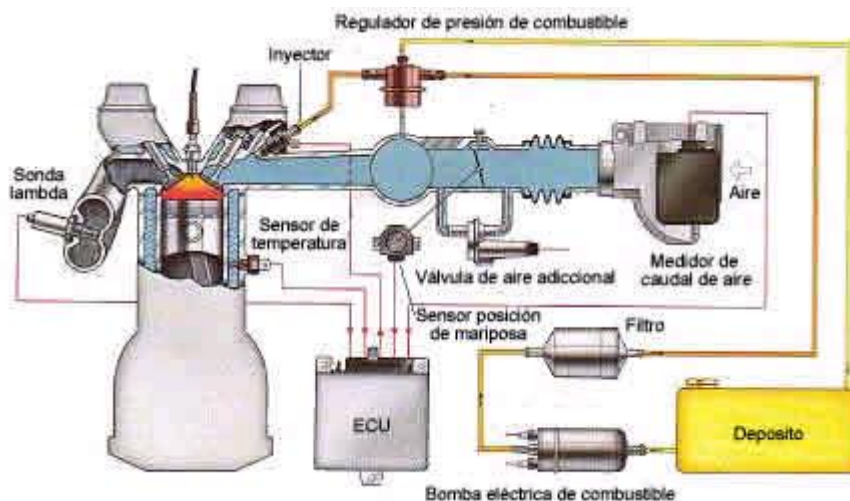
El medidor del caudal de aire del sistema KE difiere ligeramente del que tiene el sistema K. El del sistema KE está equipado de un potenciómetro para detectar eléctricamente la posición del plato-sonda. La unidad de control procesa la señal del potenciómetro, principalmente para determinar el enriquecimiento 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.

### 2.1.32 Sistema Inyección Electrónica L-jetronic

Según: ([//www. Todomotores.](http://www.Todomotores.com)) “El 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.” <http://www.todomecanica.com/sistemas-inyecciasolina.html>

(fig. 10) Sistema Inyección Electromecánica (L-jetronic)

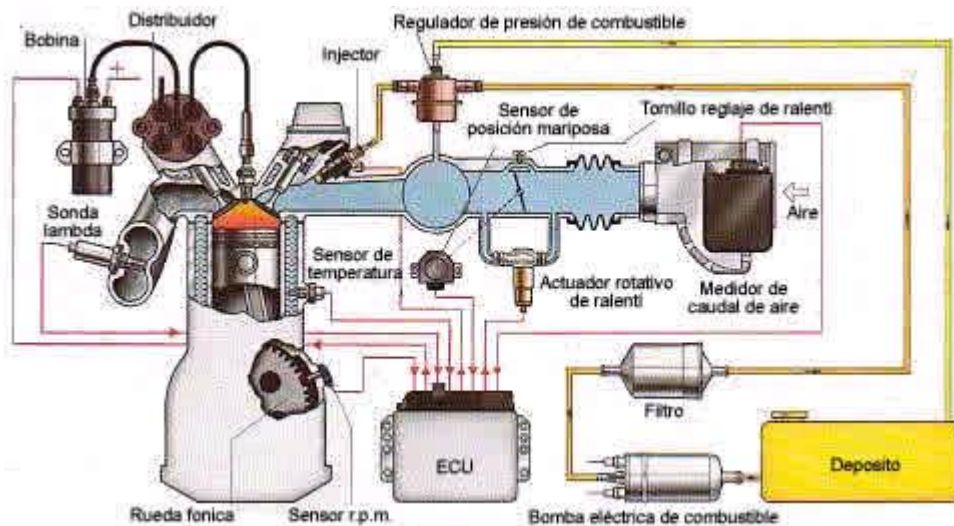


<http://www.todomecanica.com/sistemas-inyecciasolina.html>

### 2.1.33 Sistema Inyección Electrónica Motronic

Según: (/doc/ MANUAL-Diagnostico.pdf) “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. “<http://www.automotriz.net/tecnica/fuel-injection.html>

(fig. 11) Sistema Inyección Electrónica Motronic



<http://www.rolcar.com.mx/InyeccElectr./Esp./E.htm>

### 2.1.34 Funcionamiento del Sistema de Inyección Electrónica A Gasolina en el Modelo Didáctico

El funcionamiento del sistema de inyección multipunto se basa en la medición de ciertos parámetros de funcionamiento del motor, como

son: el caudal de aire, la temperatura del aire, revoluciones del motor, etc., estas señales son procesadas por la unidad de control, dando como resultado señales que se transmiten a los inyectores.

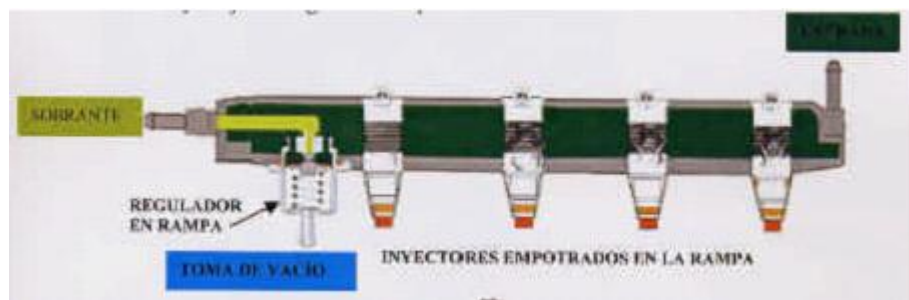
El modelo didáctico es constituido por un motor DaewooLanos 2002 Sistema de Inyección Multipunto en funcionamiento con todos sus sistemas mecánicos y electrónicos está asentado en un banco metálico para la realización de pruebas de funcionamiento de todos sus sistemas mecánicos y electrónicos. Para entender cómo funciona todo el sistema es necesario saber todas las partes existentes en el sistema de inyección y en el motor los cuales los vamos a detallar dividiéndolo en 3 subsistemas.

### 2.1.35 Subsistema de Inyección Circuito Hidráulico

### 2.1.36 Rampa y Regulador

La rampa tiene la misión de mantener una reserva de presión los inyectores suelen empotrarse en la rampa para mejorar la refrigeración de estos, el retorno al depósito garantiza la refrigeración y renovación del combustible.

(fig. 12) Sistema Inyección Electrónica Rampa- Regulador



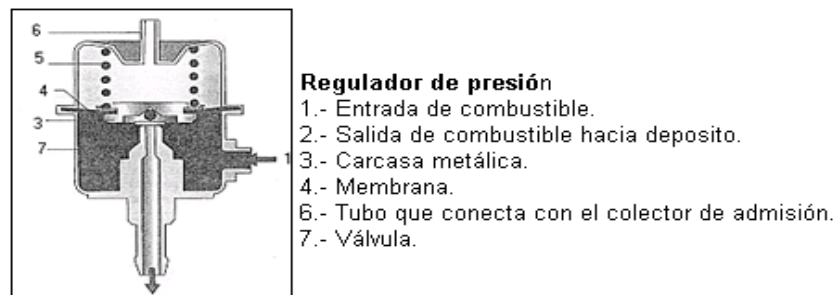
<http://www.rolcar.com.mx/InyeccElectr./Esp./E.htm>



El regulador mantiene constante la diferencia de presión entre la ramba y el colector de admisión (2 bares aprox.).Para ello se conecta el vacío del colector.

El regulador mantiene el combustible bajo presión en el circuito de alimentación, incluso en las válvulas de inyección. Instalado en el tubo distribuidor, es un regulador con flujo de retorno. El, garantiza presión uniforme y constante en el circuito de combustible, lo que permite que el motor tenga un funcionamiento perfecto en todos los regímenes de revolución.

**(fig. 14) SA, SF; Inyección a Gasolina Multipunto Regulador de Presión**



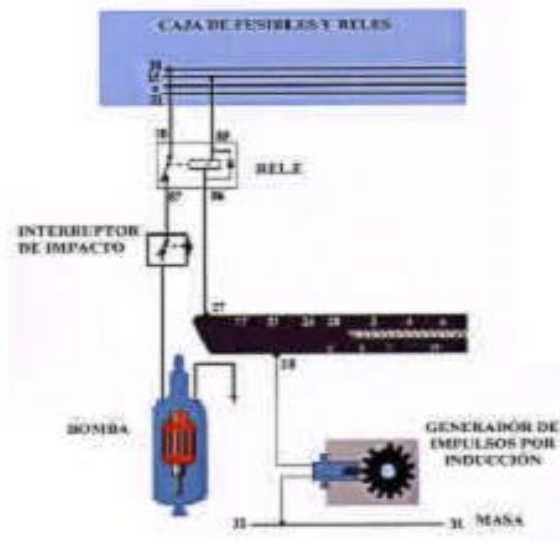
<http://html.rincondelvago.com/sistema-d>

Cuando se sobrepasa la presión, ocurre una liberación en el circuito de retorno. El combustible retorna al tanque sin presión. Necesita ser probado por el mecánico, y substituido si es necesario. Si hubiera problemas en este componente, el motor tendrá su rendimiento comprometido.

### 2.1.37 Bomba de combustible

El combustible es aspirado del tanque por una bomba eléctrica, que lo suministra bajo presión a un tubo distribuidor donde se encuentran las válvulas de inyección. La bomba provee más combustible de lo necesario, a fin de mantener en el sistema una presión constante en todos los regímenes de funcionamiento

(fig. 16) Sistema Inyección Electrónica Bomba Eléctrica



<http://www.rolcar.com.mx/InyeccElectr./Esp./E.htm>

Las bombas eléctricas trabajan normalmente con un voltaje que varía entre 12 y 13 voltios, suministrados al momento de pasar el interruptor de ignición a la posición de encendido.

En ese momento comienza a girar el motor eléctrico, suministrando la presión requerida por el sistema de combustible que

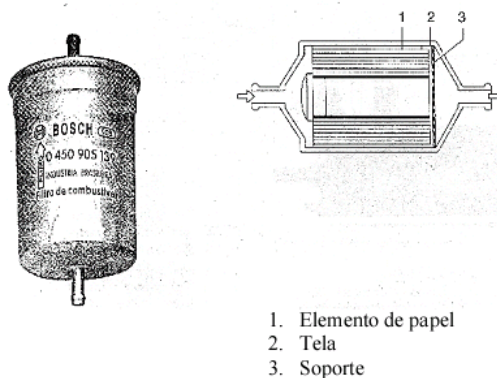
puede variar desde 14,5 hasta 55 libras por pulgada cuadrada dependiendo del tipo de vehículo y el sistema de inyección que utiliza.

En el caso de las bombas eléctricas alojadas en el tanque de gasolina en sistemas carburados, la presión del sistema generalmente es de 3 a 8 libras por pulgada cuadrada. En todo caso, es necesario consultar la presión del sistema indicada en el manual de servicio del fabricante del vehículo.

### 2.1.38 Filtro de Combustible

Es lo que más se desgasta del sistema. El filtro está instalado después de la bomba, reteniendo posibles impurezas contenidas en el combustible. El filtro posee un elemento de papel, responsable por la limpieza del combustible, y luego después se encuentra una tela para retener posibles partículas de papel del elemento filtrante.

**Figura 17 Filtro de combustible**



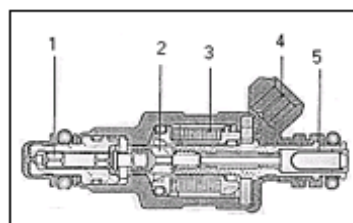
**Fuente: ARIAS PAZ (1987)**

Eso es el motivo principal que el combustible tenga una dirección indicada en la cascada del filtro, y debe ser mantenida de acuerdo con la fecha. Es el componente más importante para la vida útil de sistemas de inyección. Se recomienda cambiarlo a cada 20.000 km en promedio. En caso de dudas consultar la recomendación del fabricante del vehículo con respecto al período de cambio. En la mayoría de, los filtros están instalados bajo del vehículo, cerca del tanque. Por no estar visibles, su sustitución muchas veces es olvidada, lo que produce una obstrucción en el circuito. El vehículo puede parar y dañar la bomba.

### 2.1.39 Inyectores

En los sistemas de inyección multipunto, cada cilindro utiliza una válvula de inyección que pulveriza el combustible antes de la válvula de admisión del motor, para que el combustible pulverizado se mezcle con el aire produciendo la mezcla que resultará en la combustión. Las válvulas de inyección son comandadas electromagnéticamente, abriendo y cerrando, por medio de impulsos eléctricos provenientes de la unidad de comando

**(fig. 18) SA, SF; Inyección a Gasolina Multipunto Inyectores**



**Inyector electromagnético.**

- 1.- Aguja.
- 2.- Núcleo magnético.
- 3.- Bobinado eléctrico.
- 4.- Conexión eléctrica.
- 5.- Filtro.

<http://html.rincondelvago.com/sistema-d>

Para obtener una perfecta distribución del combustible, sin pérdidas por condensación, se debe evitar que el chorro de combustible toque en las paredes internas de la admisión.

Por lo tanto, el ángulo de inyección de combustible difiere de motor a motor. Para cada tipo de motor existe un tipo de válvula de inyección. Como las válvulas son componentes de elevada precisión, se recomienda limpiarlas y revisarlas regularmente.

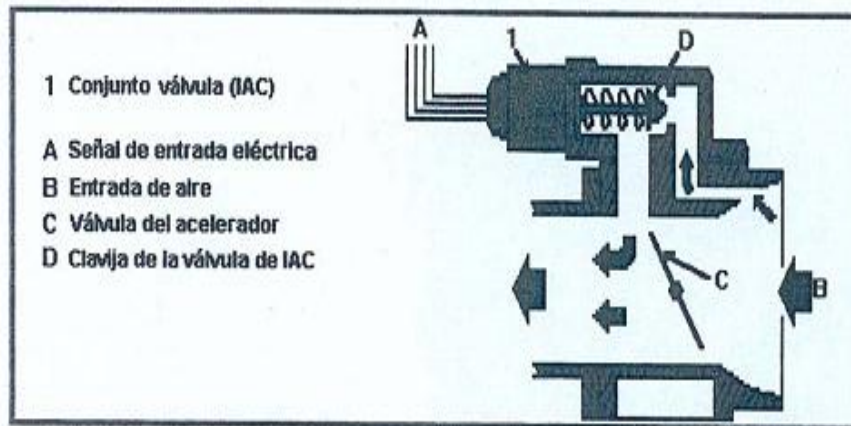
#### **2.1.40 Subsistema de Inyección Circuito Neumático**

Tiene como función informar a la unidad de comando, la cantidad y temperatura del aire admitido, para que las informaciones modifiquen la cantidad de combustible pulverizada

#### **2.1.41 Actuador de Marcha Lenta Motor Paso a Paso Válvula IAC**

Es un dispositivo de bypass montado en el conjunto del acelerador. Esta válvula posee un motor paso a paso que recibe las señales eléctricas de comando a través de cuatro conductores (A) y tiene una válvula cónica (D).

(fig. 19) Sistema Inyección Electrónica Válvula IAC



<http://www.rolcar.com.mx/InyeccElectr./Esp./E.htm>

El motor por pasos tiene un imán permanente de 24 polos y gira “1 paso” (15°) cada vez que el circuito de control del motor entrega un pulso de activación. En las IAC el movimiento rotativo del motor se transforma en movimiento lineal con ayuda de un engranaje sin-fin, para desplazar la válvula cónica en su interior.

(fig.20) Sistema Inyección Electrónica Válvula IAC



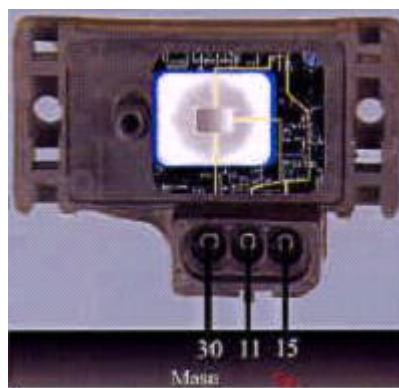
<http://www.rolcar.com.mx/InyeccElectr./Esp./E.htm>

El desplazamiento de la válvula cónica es de 9 mili., y puede alcanzar una velocidad de 160 pasos por segundo. El procesador identifica el paso 0 cuando la válvula está completamente cerrada, es su punto de referencia. En estas condiciones decimos que la válvula se “repuso”, posición cerrada. En la mayoría de los motores la válvula se repone (cierra) cuando se apaga el encendido, luego de que el motor estuvo en marcha.

#### **2.1.42 Sensor de presión absoluta del manifold(MAP- SENSOR)**

El sensor MAP es un sensor que mide la presión absoluta en el colector de admisión. MAP es abreviatura de Manifold Absolute Presión. Este sensor tiene su principio de funcionamiento como la válvula EGR. El vacío generado por la admisión de los cilindros hace actuar una resistencia variable que a su vez manda información a la unidad de mando del motor, de la carga que lleva el motor.

**(fig. 21) Sistema Inyección Electrónica (MAP- SENSOR)**



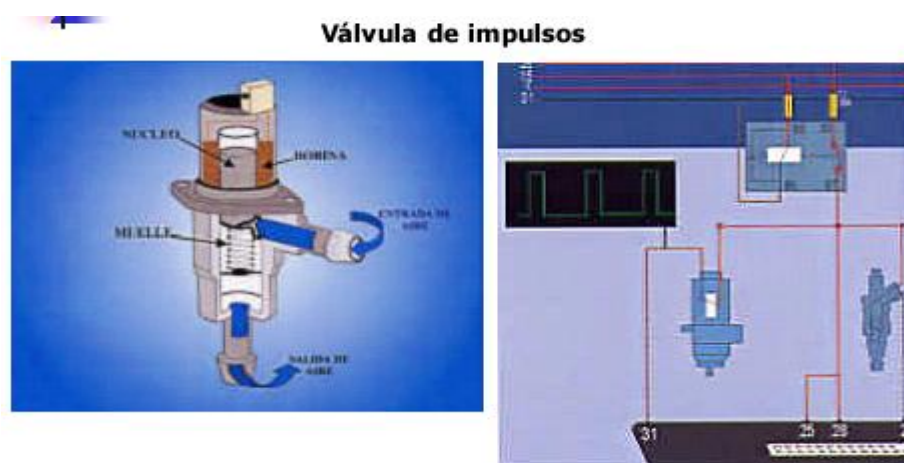
<http://www.rolcar.com.mx/InyeccElectr./Esp/E.htm>

La señal que recibe la unidad de mando del sensor de presión absoluta junto con la que recibe del sensor de posición del cigüeñal (régimen del motor) le permite elaborar la señal que mandará a los inyectores. El sensor Map consta de una resistencia variable y de tres conexiones, una de entrada de corriente que alimenta al sensor y cuya tensión suele ser de +5.0 V, una conexión de masa que generalmente comparte con otros sensores, cuya tensión suele oscilar entre 0 V y 0.08 V y una conexión de salida que es la que manda el valor a la unidad de mando y cuyo voltaje oscila entre 0.7 y 2.7 V.

#### 2.1.43 Medidor de Masa de Aire

El medidor de masa de aire está montado entre el filtro de aire y la mariposa y mide la corriente de masa de aire aspirada. También por esa información, la unidad de comando determina el exacto volumen de combustible para las diferentes condiciones de funcionamiento del motor.

**(fig. 22) Sistema Inyección Electrónica Válvula de Impulsos**



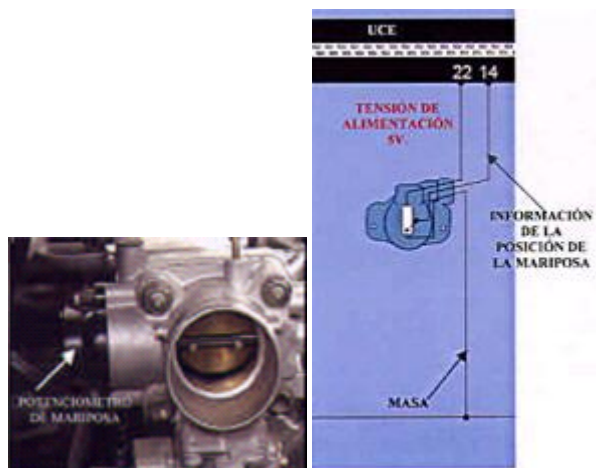
<http://www.rolcar.com.mx/InyeccElectr./Esp./E.htm>



### 2.1.44 Potenciómetro de la Mariposa

El potenciómetro está montado sobre la mariposa, y en casos del sistema Monopunto, montado en el cuerpo, también conocido como unidad central de inyección (cuerpo de la mariposa). El potenciómetro registra las diferentes posiciones de la mariposa y envía estas informaciones para la unidad de comando.

(fig. 23) Sistema Inyección Electrónica Potenciómetro de la Mariposa



<http://www.rolcar.com.mx/InyeccElectr./Esp./E.htm>

La posición de la mariposa se necesita para:

- Corte de inyección en deceleración
- Sobre enriquecimiento en plena carga
- Apertura de la válvula EGR
- Cálculo de masa de aire (si no existe o está averiado el medidor de aire.)

El ángulo del acelerador es una señal importante para la inyección, porque también informa las condiciones de carga del motor. En el sistema

Monopunto (Mono Motronic) el potenciómetro no se cambia solo, porque su posición en el cuerpo de la mariposa obedece a una medida de extrema importancia. En este caso, se reemplaza la parte inferior del cuerpo de la mariposa, que ya trae el potenciómetro.

#### **2.1.45 Subsistema de Inyección Circuito Eléctrico**

##### **2.1.46 Bobina Plástica**

Las bobinas plásticas tienen como función producir alta tensión necesaria para generar chispas en las bujías, como en las antiguas bobinas asfálticas.

Dimensiones más compactas, menos peso, soporta más vibraciones, más potencia, son algunas de las ventajas de las nuevas bobinas plásticas. Además las nuevas bobinas posibilitan la utilización de los sistemas de encendido sin distribuidores. Con sus características nuevas garantizan el perfecto funcionamiento de los actuales sistemas de encendido, obteniendo tensiones más elevadas.

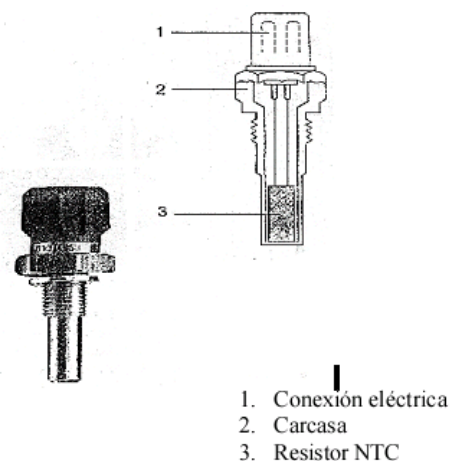
##### **2.1.47 Sensor de Detonación**

El sensor de detonación convierte las oscilaciones en señales eléctricas. La unidad de comando identifica así la combustión detonante y puede regular el momento de encendido en sentido "retardo" para evitar daños en el motor.

### 2.1.48 Sensor de temperatura del motor

Está instalado en el block del motor, en contacto con líquido de enfriamiento. Mide la temperatura del motor por medio del líquido. Internamente posee una resistencia NTC, y su valor se altera de acuerdo con la temperatura del agua (líquido de enfriamiento). La variación de resistencia varía también la señal recibida por la unidad de comando.

(fig. 25) SA, SF; Inyección a Gasolina Multipunto Inyectores



<http://html.rincondelvago.com/sistema-d>

El volumen de combustible pulverizado también se modifica de acuerdo con esta señal. Para la inyección, el sensor de temperatura se presenta como un componente de suma importancia. Problemas en esta pieza, podrán afectar el funcionamiento del motor. Necesita ser probado y substituido si es necesario

- Cuando el motor está caliente y a ralentí (Sensor de Temperatura y potenciómetro) mantiene estable el ralentí entre 750 y 800 rpm.
- Cuando el motor está frío (por debajo de 70ª C) entra en marcha el programa de precalentamiento, y se aumenta el régimen de giro y/o la riqueza de la mezcla.

### 2.1.49 Sensor de Revolución

Este captador magnético está situado frente a un diente forjado en el árbol de levas indica la apertura de la válvula de admisión del cilindro 1, es necesario para sincronizar la apertura de los inyectores en los sistemas de inyecciones intermitentes y secuenciales.

(fig. 26) Sistema Inyección Electrónica Sensor de Revolución



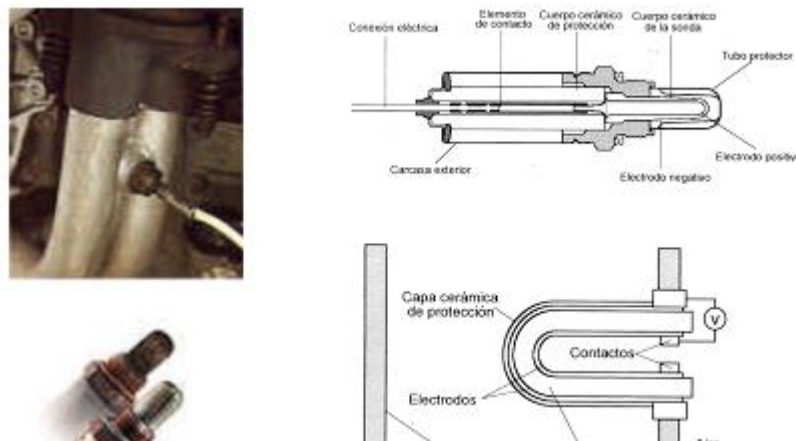
<http://www.rolcar.com.mx/InyeccElectr./Esp/E.htm>

Formado por un captador magnético situado frente a una corona situada en el volante del motor o en el cigüeñal es el parámetro principal de la inyección proporciona las rpm del motor y la posición angular del cigüeñal la computadora calcula el avance de encendido y el tiempo básico de inyección

### 2.1.50 Sonda lambda- sensor de oxígeno (o2)

Este sensor es un compuesto de zirconio/platinun está instalado en el tubo de escape del vehículo, en una posición donde se logra la temperatura ideal para su funcionamiento, en todos los regímenes de trabajo del motor.

(fig. 27) Sistema Inyección Electrónica Sensor de Oxígeno



<http://www.rolcar.com.mx/InyeccElectr./Esp./E.htm>

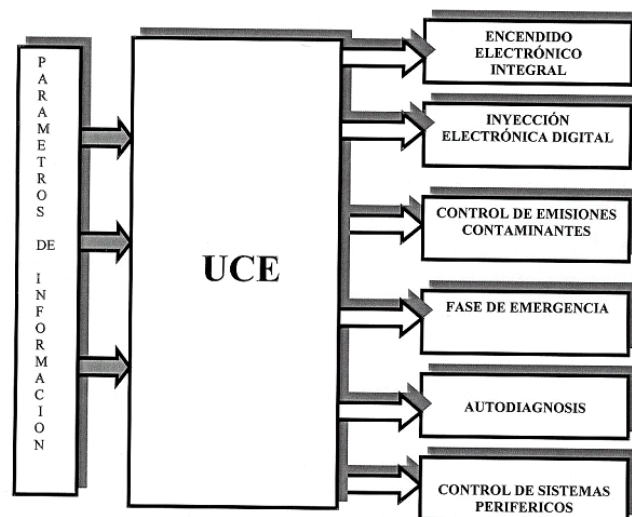
Analiza la concentración del oxígeno para que la proporción sea siempre de 14,7 gr de aire por 1 gr de gasolina se coloca a la salida del colector de gases de escape para que se caliente rápidamente y alcance su temperatura de funcionamiento de 300° normalmente lleva una resistencia calefactora para ayudar a alcanzar su temperatura de funcionamiento

Por medio de esta señal enviada por la sonda lambda, la unidad de comando podrá variar el volumen de combustible pulverizado. La sonda es un repuesto de mucha importancia para el sistema de inyección y, su mal funcionamiento, contribuiría a la contaminación del aire.

Tiene la particularidad de generar corriente, variando el voltaje de 1 voltio [Promedio 0.5], en cuanto siente residuos altos o bajos de oxígeno interpretando como una mezcla rica, o pobre, dando lugar a que la computadora ajuste la mezcla.

### 2.1.51 Unidad de comando

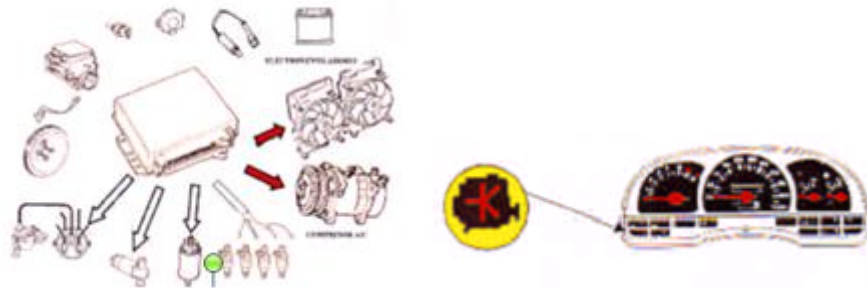
(fig. 28) SA, SF; Inyección a Gasolina Multipunto Unidad de Comando



<http://html.rincondelvago.com/sistema-d>

Es el cerebro del sistema es ella que determina la cantidad ideal de combustible a ser pulverizada, con base en la informaciones que recibe de los sensores de sistema de esta forma la cantidad de combustible que el motor recibe, es determinada por la unidad de comando, por medio del tiempo de abertura de las válvulas, también conocido por tiempo de inyección

**(fig. 29) Sistema Inyección Electrónica Unidad de Comando**



**<http://www.rolcar.com.mx/InyeccElectr./Esp/E.htm>**

Los siguientes componentes son un ejemplo de componentes de entrada y salida controlados. El control de componentes puede también asociarse al motor, encendido, transmisiones, aire acondicionado, o cualquier otro subsistema soportado por el PCM.

#### 1. Entradas:

Sensor de masa de aire (MAF)

Sensor de temperatura del aire aspirado (IAT)

Sensor de temperatura del líquido refrigerante de motor (ECT)

Sensor de posición de la mariposa (TP)  
Sensor de posición del árbol de levas (CMP)  
Sensor de presión del sistema del aire acondicionado (ACPS)  
Sensor de presión del tanque de combustible (FTP)

## 2. Salidas:

Bomba de combustible (FP)  
Desactivación del relé del A/C con mariposa abierta al máximo (WAC)  
Válvula de control de marcha lenta (IAC)  
Solenoides comando de cambios (SS)  
Solenoides del embrague del convertidor de torque (TCC)  
Múltiple de admisión variable (IMRC)  
Válvula de purga del canister (EVAP)  
Solenoides de ventilación del canister (CV)

De acuerdo a la información de los sensores, es capaz de activar otros sistemas del motor auto chequea el circuito y graba los códigos de avería

### **2.1.52 Relé**

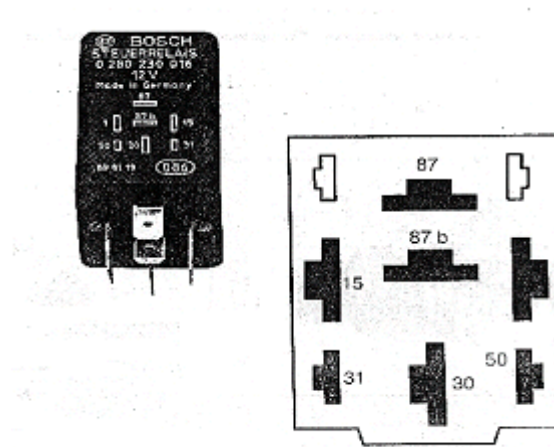
Las señales de entrada y salida del relé son:

1. Señal de entrada 15 – positivo llave encendido 1 – señal de revolución (borne 1 de la bobina de encendido) 50 – positivo que acciona el motor de arranque 31 – tierra (masa) 30 – positivo



2. Señales de salida 87b – positivo que alimenta la bomba auxiliar y la bomba de combustible 87 - positivo que alimenta el adionador de aire, interruptor de la mariposa de aceleración, resistores de las válvulas de inyección, medidor de flujo de aire y unidad de comando.

(fig. 30) SA, SF; Inyección a Gasolina Multipunto Relé



<http://html.rincondelvago.com/sistema-d>

El relé de comando es el responsable por mantener la alimentación eléctrica de la batería para la bomba de combustible y otros componentes del sistema. Si ocurriera un accidente, el relé interrumpe la alimentación de la bomba de combustible, evitando que la bomba permanezca funcionando con el motor parado.

La interrupción ocurre cuando el relé no más recibe la señal de revolución, proveniente de la bobina de encendido. Es un componente que cuando este dañado puede parar el motor del vehículo.

### 2.1.53 Subsistema de Inyección. Circuito Eléctrico Cálculo de Tiempo de Inyección

Tiempo de inyección= Tiempo Básico + Tiempo de Corrección

1. Tiempo Básico =

Número de revoluciones (Captador de rpm)  
Masa de Aire (Caudalímetro de Hilo Caliente, Sensor MAP y sensor de temperatura de aire)  
Fluidómetro o debímetro y sensor de temperatura de Aire

2. Tiempo de Corrección =

Temperatura del motor (sensor de temperatura,  
Posición de la mariposa, potenciómetro de la Mariposa Tensión de carga Composición de la mezcla  
Sonda Lambda

## 2.2 Glosario de Términos

**Acelerador.-** En fuel injection; Mecanismo que accionado por un pedal, permite regular la abertura de una garganta, por la cual atraviesa el aire detectado por sensores, para que estos a su vez, envíen una señal a la computadora del vehículo, la misma que activa la función de los inyectores.

**Actuador.-** Nombre que se da a cualquier dispositivo de salida controlado por la computadora; tal como un inyector de combustible, una válvula de solenoide EGR (recirculación de los gases de escape) una válvula de solenoide de purga EVAP (sistema de control de evaporación de las emisiones), etc.

**Actuador [actuator].-** Los actuadores tales como los relés, solenoides, y motores, posibilitan que la computadora, controle la operación de los sistemas del vehículo.

**Amortiguador.-** Un dispositivo, a veces llamado acumulador, instalado en línea entre la bomba de combustible y el filtro de combustible, en muchos sistemas de inyección de combustible; el cual amortigua las pulsaciones de la bomba de combustible.

**ECU. -**Electronic Control Unit, es un procesador electrónico que actúa con base en la información facilitada por una serie de sensores.

**Electroválvula.-** Es un tipo de válvula convencional accionada por un sistema electromagnético.

**Encendido.-** En los motores de ciclo Otto o de explosión es la inflamación de la mezcla aire-gasolina comprimido, por medio de la chispa eléctrica que salta de la bujía.

**Filtro de Aire.-** Elemento colocado en la entrada del circuito de admisión del motor que sirve para recoger las impurezas que tiene el aire antes de entrar al interior del cilindro

**Gasolina.-** Combustible universalmente conocido por su utilización en los motores de ciclo Otto proviene de la destilación del petróleo y está compuesto por hidrocarburos líquidos volátiles

**Inyección Gasolina.-** Sistema de alimentación que prescinde del carburador para hacer llegar la mezcla a los cilindros y que cuenta con inyectores de combustible para dicha tarea.

**Inyección directa.-**Tipo de sistema de inyección que inyecta una cantidad de combustible, mediante un inyector directamente en el interior del cilindro. La inyección directa la podemos encontrar tanto en la inyección diesel como en la inyección gasolina.

**Inyección indirecta.-**Tipo de sistema de inyección gasolina que inyecta una cantidad de combustible, mediante un inyector en la tubería de aspiración de cada cilindro anterior a la válvula de admisión.

**Inyección constante.-**Tipo de inyección indirecta gasolina que mantiene los inyectores siempre abiertos, regulando la cantidad de combustible cada unidad de tiempo por una bomba medidora. Un ejemplo de este tipo de inyección es la inyección mecánica Bosch K-Jetronic.

**Inyección Intermitente.**-Tipo de inyección indirecta gasolina que abre los inyectores durante periodos de tiempo determinados mediante la señal que reciben de la unidad de mando. Un ejemplo de este tipo de inyección es la inyección electrónica Bosch L-Jetronic.

**Inyección Multipunto.**-Tipo de inyección gasolina que tiene un inyector por cada cilindro. Como ejemplo se puede poner la inyección electrónica Bosh L-Jetronic.

**Inyección Monopunto.**-Tipo de inyección gasolina que tiene un inyector común para la preparación de la mezcla. Un ejemplo de este tipo de inyección es la inyección electrónica Bosch Mono-Jetronic.

**Inyección mecánica.**-Sistema de alimentación que controla el caudal y el momento de la inyección de forma mecánica. Se utilizó en los primeros motores de inyección de gasolina hasta que lo desplazaron las inyecciones electrónicas. En los motores Diesel se emplea pero va a ser reemplazado rápidamente por los sistemas de inyección de conducto único o common-rail.

**Inyector.**-Componente del sistema de inyección encargado de la inyección del combustible al interior del cilindro o al conducto de admisión del mismo o en el caso de los diesel a la cámara de pre combustión.

**Inyector bomba.**-La característica especial de la tecnología de inyector bomba es una presión extremadamente alta de inyección de hasta 2000 bares, que por el momento no ha sido superada por ningún otro sistema.

**Motor.**-Parte del automóvil que tiene como función transformar una energía de combustión almacenable (carburante, electricidad) en energía mecánica.

**Potencia.**-Trabajo realizado por unidad de tiempo Las unidades de medida son el kilovatio y el caballo de vapor representa el rendimiento del motor, junto con el par motor.

**Sensor** Un componente, que controla la condición de funcionamiento de un motor, y envía una señal de voltaje a la unidad de control. Esta señal variable del voltaje varía de acuerdo con los cambios en la condición que se controla.

**Sensor de la masa de aire** Un medidor del flujo de aire, que usa la resistencia cambiante de un cable calentado en el flujo de aire de admisión, para medir la masa de aire que entrega al motor. Se le llama también sensor de cable de caliente.

**Sensor de temperatura** Un tipo de especial de reóstato de estado sólido, conocido como resistencia térmica. Se usa para captar liquido refrigerante, y en algunos sistemas la, temperatura de aire también.

### 2.3 Matriz Categorical.

Concepto	Categorías	Dimensión	Indicadores
<b>Inyección Electrónica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Proceso de enseñanza aprendizaje.</li> <li>-aplicación adecuada de la guía de procedimientos.</li> <li>-utilización metodológica apropiada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Abarca el funcionamiento del sistema de inyección.</li> <li>-partes del Modelo Didáctico</li> </ul>	<p><b>Dirige:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fines</li> <li>Profesores</li> <li>Estudiante</li> <li>Uso del material</li> </ul>
<b>Inyección Multipunto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Aplicación de teoría el Sistema de inyección electrónica a Gasolina inyección.</li> <li>-Utilizar métodos y técnicas para mantenimiento del sistema de inyección.</li> <li>-Proceso de funcionamiento del Sistema multipunto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Contiene las partes del Sistema de Inyección Multipunto LJetronic</li> <li>-Como fusionan cada una de las partesdel sistema Multipunto.</li> <li>-Cómo aplicar los conocimientos que se han obtenido.</li> </ul>	

## **CAPÍTULO III**

### **3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.**

#### **3.1. Tipo de Investigación.**

##### **3.1.1. Investigación Documental.**

Se utilizará la investigación documental debido a la necesidad misma del proyecto lo que permitirá que podamos acudir a la recolección de información relacionada con el tema, folletos, videos, de los cuales recopilaremos la información necesaria para la elaboración del marco teórico del proyecto, que será utilizado para la elaboración y estudio del modelo didáctico funcional del sistema de inyección electrónica a gasolina.

##### **3.1.2. Investigación factible**

La investigación propuesta responde a la consideración proyecto factible ya que constituye el desarrollo de una propuesta válida que permita mejorar el proceso enseñanza aprendizaje complementando la teoría y la práctica en modelos didácticos funcionales, con tecnología moderna y prácticos para medir los parámetros de funcionamiento de los mismos.



La realización de este proyecto es factible porque permite llevar a la práctica los conocimientos teóricos.

### **3.2. Métodos.**

Los Métodos a utilizarse en este proyecto serán:

**Inductivo – Deductivo** los cuáles nos ayudarán a comprender y analizar los resultados de las pruebas de funcionamiento aplicadas a los componentes que conforman el modelo didáctico del sistema de inyección a gasolina.

**Recolección de Información** ya que su contenido se lo elaborará con mucho interés para su comprensión y beneficio de todos los que lo requieran.

#### **3.2. 1. Método Sintético**

En este método se relacionan los hechos aparentemente aislados y se formula una teoría que unifica diversos elementos, nos favorece, ya que este encuentra una relación entre los diversos componentes del proyecto del modelo didáctico del sistema de inyección a gasolina lo cual nos permitirá dirigirnos claramente a la explicación de las causas y soluciones del mismo mediante su estudio y con su aplicación en el marco teórico.

### **3.3. Técnicas a emplearse.**

#### **3.3.1. La observación**

Es un método práctico y tangible ya que nos permite apreciar en forma directa las partes que se van a adaptar el motor y el funcionamiento de cada una en los diferentes sistemas de inyección.

Esta técnica de investigación de campo permitió obtener la información en el campus de la universidad técnica del norte en la FECYT para tener en claro el tipo de conocimiento que tienen los estudiantes del Área Ingeniería en mantenimiento Mecánico, sobre la materia Inyección electrónica a Gasolina. Para luego solucionar los problemas suscitados en la misma.

## CAPITULO IV

### 4. Marco administrativo

#### 4.1. Recursos.

##### 4.1.1. Recursos Humanos.

Los recursos humanos que están presentes en este proyecto son dos tesisistas un tutor y un ayudante o maestro de mecánica.

##### 4.1.2. Recursos Materiales.

Los recursos materiales serán financiados por nosotros mismos para la adquisición de la base del proyecto como es el motor y también de implementos necesarios.

ÍTEM	PRECIO USD
Motor Daewoo	1500
Silenciador	40
Tablero	40
Cableado	50
Tanque de combustible	30
Sueldas	20
Batería	75
Bomba de combustible	40
Material Eléctrico	80
Maqueta de motor	80

Servicios de computadora	25
Internet	30
Transporte	30
Copias de textos	15
Impresiones	60
Papel bond A4	17
Imprevistos	380
<b>TOTAL:</b>	<b>2512</b>

## **CAPITULO V**

### **5CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

Una vez realizado el análisis e interpretación de los resultados obtenidos a través de las encuestas aplicadas en la Universidad Técnica del Norte de la ciudad de Ibarra se ha obtenido las siguientes conclusiones y recomendaciones.

Al concluir el presente trabajo, se logró determinar las causas que establecen la falta de material para la realización de prácticas en los talleres y una guía para la realización de trabajos en motores a inyección, en la especialidad de mecánica automotriz de la FECYT “UTN”.

#### **5.1 Conclusiones.**

- Es indispensable la elaboración de un Modelo Didáctico Funcional del Sistema de Inyección Electrónica a Gasolina tomando en cuenta el paradigma constructivista, donde permite al estudiante ser el constructor de su propio conocimiento, siendo teórico – práctico, lo que le permite desarrollar su creatividad y confianza para lograr un dominio en motores a inyección.
- Los estudiantes de la Facultad de Educación Ciencia y Tecnología de la Universidad Técnica del Norte, están de acuerdo con la

implementación de material didáctico funcional con tecnología de punta para que promueve y motive el aprendizaje de esta asignatura.

## **5.2 Recomendaciones.**

- Utilizar el Modelo Didáctico Funcional del Sistema de Inyección Electrónica a Gasolina para mejorar el proceso enseñanza aprendizaje complementando la teoría con la práctica en la materia Inyección Electrónica ya que constituirá un buen material de apoyo tanto para maestros como para los estudiantes.
  
- Planificar talleres, conferencias para la capacitación y actualización de la asignatura Inyección Electrónica para ajustarnos a la realidad y avance científico y tecnológico y de esta manera ser profesionales competitivos.

## **CAPITULO VI**

### **6.- PROPUESTA ALTERNATIVA**

#### **6.1. Título de la propuesta.**

**"ELABORACIÓN DEL MODELO DIDÁCTICO FUNCIONAL DEL SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA A GASOLINA (MOTOR DAEWOOLANOS SISTEMA DE INYECCIÓN MULTIPUNTO)."**

#### **6.2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

La aplicación del trabajo de investigación, trata de la Elaboración de un Modelo Didáctico del Sistema de Inyección Electrónica a gasolina, por lo que se considera que la propuesta constituye un instrumento necesario que facilite el estudio aplicando la teoría y la práctica, mejorando el conocimiento de las partes del sistema, manipulación de estas y comprobación de funcionamiento, logrando un aprendizaje motivador en el taller de Ingeniería en Mantenimiento Mecánico de la Universidad.

El Modelo Didáctico Funcional relaciona la teoría y la práctica. Y servirá como una herramienta didáctica de práctica, lo que permitirá desarrollar destrezas de los estudiantes, porque tiene como propósito

incrementar sus conocimientos, solucionar problemas del sistema, a través del conocimiento de las partes y el funcionamiento de las mismas.

Facilitará el procedimiento de diagnóstico utilizando técnicas para aplicarlas en la vida profesional lo que permitirá ahorrar tiempo y dinero mediante procedimientos técnicos, y la utilización de aparatos electrónicos de diagnóstico.

### **6.3 FUNDAMENTACIÓN**

La implementación de un Modelo Didáctico funcional del Sistema de Inyección Electrónica a Gasolina en el taller de práctica de la Universidad Técnica del Norte, representa mejorar el proceso enseñanza aprendizaje de los estudiantes se fundamenta en la idea de que el docente y el estudiante deben estar atentos a los avances de la tecnología sobrepasando el campo teórico y llegar a la práctica en material didáctico funcional y actual de acuerdo a la tecnología a través de la aplicación de métodos técnicos y prácticos.

Es indispensable partir del conocimiento básico que el estudiante posee, para luego actualizar nuevos conocimientos, que facilite explotar las habilidades y destrezas, lo que consiste en aprender a poner en práctica los conocimientos y aprender a desempeñarse en el lugar de trabajo futuro.



Cada día se exige más a los seres humanos la formación de competencias que cambie la formación técnica y profesional, las aptitudes para trabajar

## **6.4 OBJETIVOS**

### **6.4.1 General.-**

- Elaborar un Modelo Didáctico Funcional del Sistema de Inyección Electrónica a Gasolina. Con la finalidad de que sea utilizada como una herramienta de práctica para el estudiante y orientación para el profesor.

### **6.4.2 Específicos.-**

- Realizar prácticas de inyección electrónica a gasolina. Para complementar el conocimiento aplicando la teoría y la práctica.
- Seleccionar los Sensores, y Actuadores, conocer ubicación y saber su funcionamiento, hacer diagnóstico y conocer fallas del sistema.
- Probar el funcionamiento del Modelo Didáctico, observando la inyección del combustible y revisando el caudal del mismo.

## **6.5 Ubicación sectorial**

La investigación y elaboración del Modelo Didáctico Funcional del Sistema de Inyección Electrónica a Gasolina, servirá como material didáctico de la Universidad Técnica del Norte, Facultad de Educación Ciencia y tecnología ubicada en la ciudadela universitaria sector el olivo.

## **6.6 Descripción de la propuesta**

1. Descripción general del sistema de inyección electrónica
2. Subsistema inyección electrónica circuito hidráulico (partes)
3. Subsistema inyección electrónica circuito neumático (partes)
4. Subsistema inyección electrónica circuito electrónico (partes)

## **6.7 Desarrollo de la propuesta**

**UNIDAD 1**  
**Diseño y Construcción del Soporte Metálico de Trabajo**

**NOMBRES.:** JOSÉ LUIS BURBANO QUELAL.  
VICTOR MANUEL VARGAS PALLO.  
**INSTITUCION:** UTN FECYT.

**SEMESTRE:** MECANICA AUTOMOTRIZ TODOS.

**OBJETIVO:**Facilitara la manipulación de las partes del Sistema de Inyección Electrónica del motor DaewoLanos SOHC 1.5 a Gasolina.

DESTREZAS	CONTENIDO	ESTRATEGIAS METODOLOGICAS	RECURSOS	EVALUACION
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicación de fundamentos básicos teóricos y prácticos del Sistema de Inyección Electrónica del motor multipunto a Gasolina en solucionar problemas en este tipo de sistema</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Instalación del motor en el soporte metálico y modificaciones del sistema de inyección para la elaboración del modelo didáctico.</li> <li>-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definición clara y concreta de lo que es un sistema de inyección a gasolina</li> <li>- Reconocer las diferentes partes pertenecientes al sistema</li> <li>- Aplicación de la teoría en el modelo del sistema de inyección electrónica.</li> <li>- Señalar y nombrar las partes que conforman el sistema</li> <li>-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manual de reparación de motores</li> <li>- Herramientas de los talleres de la institución</li> </ul>	<p>La evaluación se realizara al término de la unidad.</p>

## UNIDAD 1

### **TEMA: Proceso Diseño y Construcción del Soporte Metálico de Trabajo**

**OBJETIVO:** Facilitará la manipulación de las partes del Sistema de Inyección Electrónica del motor DaewoLanos SOHC 1.5 a Gasolina.

La función principal del soporte metálico es la de resistir el peso del motor, así como la de dar facilidad en la apreciación visual de todos y cada uno de los componentes del sistema de alimentación de combustible de inyección electrónica, ya que estos serán manipulados por los estudiantes que siguen la especialidad de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, el motor una vez montado en el soporte metálico, servirá como Modelo Didáctico para el estudiantado. El soporte metálico se lo ha construido de acuerdo a las necesidades del motor, tomando en cuenta su peso que es de aproximadamente 100 Kg y ciertas irregularidades de adaptación de los sistemas del mismo por lo que el material empleado para el soporte es 8 m de ángulo de 1"x 1/8 así como también un tubo galvanizado de 4m, suelda eléctrica de 220 Voltios y un Kg de electrodos 6011, 4 ruedas diámetro 2".

#### **6.7.1 Proceso Instalación del motor en el soporte metálico y modificaciones del sistema de inyección para la elaboración del modelo didáctico.**

Una vez asentado el motor en el soporte metálico procedemos a realizar modificaciones en el sistema de alimentación, una vez terminada la modificación efectuamos:

Mediciones de corriente del sistema, comprobaciones de funcionamiento.

### **Proceso Elaboración del Modelo Didáctico Funcional del Sistema de Inyección Electrónica**



El Modelo Didáctico es constituido por un motor DaewooLanos 2002 Sistema L-Jetrónic de Inyección Multipunto en funcionamiento con todos sus sistemas mecánicos y electrónicos está asentado en un banco metálico para la realización de pruebas de funcionamiento de todos sus sistemas mecánicos y electrónicos.

Para entender cómo funciona todo el sistema es necesario saber todas las partes existentes en el sistemade inyección tiene el soque de diagnóstico electrónico para entrada de escáner

### 6.7.2 Especificaciones del motor

MODELO DEL MOTOR	DaewoLanos 1998 Multipunto
Número de cilindros en línea	4
Sistema de distribución	Correa dentada (banda)/ Propulsores Hidráulicos-8 Válvulas
Diámetro x Carrera	76.5 x81.5
Cilindrada / Potencia	1.500 cc 83 HP
Tipo / Inyección	SOHC /MPFi

**UNIDAD 2**  
**SUBSISTEMA INYECCIÓN ELECTRÓNICA CIRCUITO HIDRÁULICO (PARTES)**

**NOMBRES.:** JOSÉ LUIS BURBANO QUELAL.  
 VICTOR MANUEL VARGAS PALLO.

**INSTITUCION:** UTN FECYT

**SEMESTRE:** MECANICA AUTOMOTRIZ TODOS.

**OBJETIVO:** Conocer el funcionamiento de los elementos que conforman el sistema de inyección electrónica y las señales que debe recibir el computador.

<b>DESTREZAS</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ESTRATEGIAS METODOLOGICAS</b>	<b>RECURSOS</b>	<b>EVALUACION</b>
- Identificar las partes del subsistema de inyección electrónica a Gasolina (Circuito Hidráulico) y conocer su funcionamiento	Identificación Comprobación Fallas  -Rampa de Inyectores -Regulador de presión -Bomba de combustible -Filtro -Inyectores -	- Analizar los principios fundamentales del subsistema Hidráulico - Verificación del funcionamiento de sistema de inyección en motor mediante la utilización del multímetro. - . - Observar su funcionamiento durante la práctica en los talleres. - Realizar informes después de cada práctica en los talleres de acuerdo al tema sugerido en el día	- Manual que se esta proponiendo - Materiales del establecimiento - Herramientas de los talleres de la institución - Material didáctico y bibliográfico.	Motivar al estudiante durante el proceso de aprendizaje del sistema de inyección electrónica.

## UNIDAD 2

**TEMA:** Identificación Comprobación y fallas de las partes sistema de inyección electrónica del motor DaewoLanos 1.5

**OBJETIVO:** Aprender a identificar las partes del Sistema de inyección electrónica un motor DaewoLanos 1.5

### Depósito de combustible

El depósito de combustible utilizado para almacenar el combustible (gasolina) y el de evitar la fuga de vapores, es un recipiente de gas refrigerante el cual debidamente adecuado, tiene el retorno de gasolina, en este caso el depósito de combustible tiene la bomba y el medidor del combustible en su interior es utilizado para que la bomba succione la gasolina y envíe al sistema de inyección electrónica del modelo didáctico.



**Depósito y filtro de combustible del modelo didáctico**



### **6.7.3 Bomba de combustible**

La bomba de combustible utilizada para mantener una presión constante y estable es eléctrica trabaja con un voltaje que varía entre 12 y 13 voltios, suministrados al momento de pasar el interruptor de ignición a la posición de encendido. En el momento que funciona el motor eléctrico, de la bomba suministra una presión de 55 libras por pulgada cuadrada para el funcionamiento correcto del sistema de inyección de combustible.



**Bomba de combustible del modelo didáctico**

### **6.7.4 Control de la presión y caudal de la bomba de gasolina**

Para realizar pruebas de presión y caudal es necesario activar la electro bomba de combustible con bastante frecuencia. Es recomendable, utilizar un interruptor para su activación.

- a) Retire el relé del electro bomba, ubicado en la caja de relés, delante de la torreta de amortiguador delantera derecha.
- b) Para accionar la bomba, conecte el interruptor entre los terminales 87 y 30 del zócalo del relé y pulsar el interruptor.
- c) Retire la manguera de vacío del regulador de presión.
- d) Accione la bomba de combustible durante algunos segundos.

El valor de presión registrado debe encontrarse entre los siguientes

Valores:

PRESION	MINIMA:⌘	2,8	Bares
PRESION	MAXIMA:⌘	3,2	Bares

Si la presión es menor a 2,8 bares o tarda demasiado tiempo en llegar a ese valor de presión, restrinja totalmente con una pinza la manguera de retorno a la salida del regulador de presión.

Si la presión ahora es superior a los 4,5 bares, revise el regulador de presión, pues no tiene la capacidad de retener el combustible a la presión de funcionamiento, su resorte ha perdido tensión o alguna partícula de suciedad está intercediendo en el asiento de cierre

Si la presión sigue siendo inferior a los 2,8 bares, compruebe el estado del filtro de combustible, la electro bomba de combustible y las cañerías desde el tanque hasta la rampa de inyectores.

Si la presión fuera mayor a 3,2 bares, retirar la manguera de retorno a la salida del regulador de presión, colocar la salida de combustible en una probeta graduada de por lo menos 1000 mililitros (un litro), y accionar la bomba.

Si ahora la presión se encuentra dentro de la especificada (entre 2,8 y 3,2 bares, revise posibles obstrucciones en la cañería de retorno desde el regulador de presión hasta el tanque de combustible.

Si persiste una presión mayor a la especificada, revise el regulador de presión, pues su resorte o diafragma se encuentra parcialmente bloqueado o existe alguna partícula de suciedad obstruyendo el paso del combustible por su interior.

#### **6.7.5 Control de estanqueidad (presión remanente).**

Si al desactivar el interruptor de prueba que alimenta a la bomba de combustible, se nota una caída en la lectura del manómetro, estamos en presencia de una falla de estanqueidad, pues resulta imposible mantener la presión remanente.

- a) Presurice el circuito de combustible, activando el interruptor
- b) Estrangule la manguera de entrada de combustible en la rampa de inyectores.

B1- Si la presión ahora se mantiene, significa que hay pérdidas en la cañería de suministro de combustible, como en los acoples del filtro o de la bomba. En caso de encontrar todo en orden, seguramente la falla es provocada por un mal cierre de la válvula anti-retorno interna en la bomba de combustible. En caso de no poder destrabarse, se hará necesaria su sustitución

B2- Si la presión de combustible sigue cayendo, el diafragma del regulador de presión puede estar con fisura o el cierre del asiento no es totalmente hermético. Sustituya el regulador de presión.

#### **6.7.6 Control de caudal.**

Retire la manguera de retorno de combustible en la salida del regulador de presión.

Coloque una manguera desde la salida del regulador hasta una probeta graduada.

Accione la bomba durante quince segundos (tome el tiempo con un cronómetro, es importante respetar el tiempo de activación en forma estricta).

El caudal suministrado debe ser igual o superior a 540 cm<sup>3</sup>

Si no alcanza dicho valor, revise el filtro de combustible, las cañerías y la bomba, Si encuentra todo en orden, se hará necesario reemplazar la bomba de combustible.

### **6.7.7 Filtro de combustible**

El de combustible utilizado para proteger de suciedades a los inyectores y al regulador de combustible así como al resto de elementos del sistema de alimentación del motor del modelo didáctico es de cuerpo metálico con dirección del flujo, salida de combustible, entrada de combustible, retorno de combustible,

Es aconsejable reemplazar este elemento cada 15000 km de recorrido del vehículo el taponamiento del filtro impide el paso del caudal de combustible al sistema de combustible provocando fallas de funcionamiento del motor de combustión..



**Filtro de combustible del modelo didáctico**

### **6.7.8 Rampa de inyectores**

La rampa de inyectores del modelo didáctico aloja los inyectores reguladores de presión, entrada de combustible, retorno hacia el depósito este retrocede la mezcla al tanque por medio de conductos en este caso de caucho y mangueras transparentes para facilitar la visibilidad de la circulación del combustible.



**Cuerpo de aceleración, rampa de inyectores, del modelo didáctico**

### **6.7.9 Control del regulador de presión en el modelo didáctico.**

a) Retire la manguera de vacío del regulador de presión.

Compruebe que no existan restos de combustible en dicha manguera o a la salida del regulador. La presencia de combustible indica que el diafragma interno del regulador de presión de combustible se encuentra roto por lo que se hará necesario sustituir el regulador.

b) Accione el interruptor de pruebas.

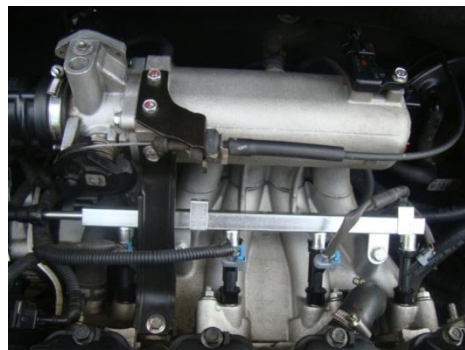
La presión debe estar comprendida entre los 2,8 bares hasta los 3,2 bares. De no ser así, realice las pruebas anteriores. Coloque en la entrada de vacío del regulador, una bomba de vacío manual con vacuometro.

Aplique una depresión de 0,5 bares. La presión de combustible debe caer 0,5 bares

En caso que no se produzca este efecto, se hará necesaria la sustitución del regulador de presión de combustible.

#### **6.7.10 Inyector de combustible “Multec”.**

Los inyectores utilizados para el funcionamiento del modelo didáctico son los estos son fabricados por GM un inyector de combustible controlado electrónicamente este inyector se denominamultec (tecnologías múltiples. Este inyector ha sido diseñado por la empresa Rochester Products y representa una tecnología avanzada con muchas ventajas sobre otros inyectores.



**Sistema multipunto inyectores del modelo didáctico**

Estas ventajas incluyen rápida respuesta, mejor atomización de combustible, mejor control de la pulverización y la capacidad de funcionar limpiamente con cualquier mezcla nafta los inyectores multec utilizan una esfera y un asiento de válvula de acero inoxidable y una placa directora para el control del combustible en lugar de la aguja generalmente usada.

Las especificaciones del inyector comprende la siguiente información.

Número de pieza: 523 136

Resistencia: 12.2 ohmios

Caudal - 1.92 gramos/segundo

Este inyector multec inyecta el combustible (gasolina) en forma directa Al cilindro esta es pulverizada en forma de cono. Es necesario dar una limpieza de inyectores cada 10000 km. Para mejorar la pulverización del combustible y el funcionamiento del motor del modelo didáctico.

#### **6.7.11 Desmontaje y Montaje de los inyectores:**

1. Antes de aflojar cualquier conexión del sistema de combustible compruebe que esté libre de grasa y suciedad para evitar la contaminación de las cañerías.

- 2-Afloje los racores de conexión o abrazaderas de la tubería de combustible a la flauta de inyectores



- 3.-Desacople los soques de corriente de los inyectores y proceda a desacoplar los inyectores de la flauta
- 4.-Cambie los micro filtros de los inyectores y lávelos por ultrasonido
- 5.-Realice las comprobaciones de pulverización y goteo
- 6.- Es indispensable limpiar los alojamientos de los inyectores antes de armar.

Es indispensable en cada limpieza de inyectores cambiar el filtro de combustible, lavar el tanque y limpiar con aire las cañerías para mejor mantenimiento del sistema.

**UNIDAD 3****SUBSISTEMA INYECCIÓN ELECTRÓNICA CIRCUITO NEUMÁTICO (PARTES)**

**NOMBRES.:** JOSÉ LUIS BURBANO QUELAL.  
VICTOR MANUEL VARGAS PALLO.

**INSTITUCION:** UTN FECYT

**SEMESTRE:** MECANICA AUTOMOTRIZ TODOS.

**OBJETIVO:** Aprender a identificar comprobar y saber fallas de g las partes del Sistema de inyección electrónica un motor DaewoLanos 1.5

<b>DESTREZAS</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>ESTRATEGIAS METODOLOGICAS</b>	<b>RECURSOS</b>	<b>EVALUACION</b>
Identificar las partes del subsistema de inyección electrónica a Gasolina (Circuito Neumático) y conocer su funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Múltiple de Admisión</li> <li>-Sensor IAC</li> <li>-Sensor MAP</li> <li>-Potenciómetro de la Mariposa de Aceleración</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantenimiento del subsistema Neumático</li> <li>- Diagnóstico del Mal funcionamiento del sistema.</li> <li>- Interpretar las causas y soluciones sobre el mal funcionamiento del sistema.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manual que se está proponiendo</li> <li>- Materiales del establecimiento</li> <li>- Herramientas de los talleres de la institución</li> <li>- Material didáctico y bibliográfico.</li> </ul>	Evaluación progresiva del desarrollo de informes pruebas, trabajos teóricos y prácticos.

## UNIDAD 3

**TEMA:**Identificación Comprobación y fallas de las partes sistema de inyección electrónica del motor DaewoLanos 1.5 subsistema Neumático

**OBJETIVO:**Aprender a identificar las partes del Sistema de inyección electrónica un motor DaewoLanos 1.5

**Actuador de Marcha Lenta Motor Paso a Paso Válvula IAC (Idle Air Control)**

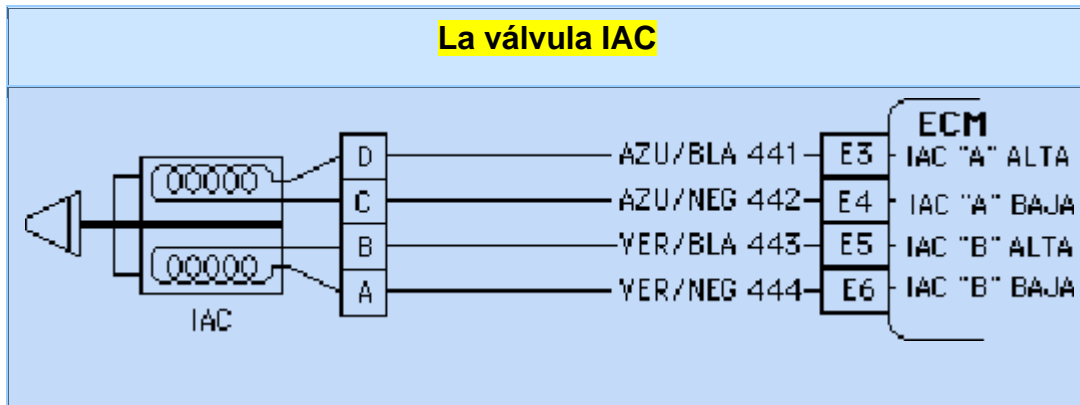


### 6.7.12 Válvula IAC del modelo didáctico

Este dispositivo de baypass está montado en el cuerpo de aceleración se encarga de proporcionar el aire necesario para el funcionamiento en marcha lenta. Estando el motor en marcha lenta, la cantidad de aire que pasa por la mariposa de aceleración es muy poco y la válvula IAC proporciona el resto del aire por un conducto.

Este dispositivo normalmente se ensucia por los vapores del aceite, cuando esto ocurre tenemos como resultado el relanti del motor es

inestable para esto limpiamos con limpiador de carburadores la conexión de esta válvula se la realiza como se observa en el gráfico.



Tiene 4 terminales conectadas al ECM para que éste controle el motor de la IAC dependiendo de la cantidad de aire que necesite para la marcha lenta aumentando o restringiendo el flujo del aire.

Los embobinados del motor de la IAC no deben tener menos de 20 Ohmios, ya que si tienen menos se deteriora el ECM. El desplazamiento de la válvula cónica es de 9 mm., y puede alcanzar una velocidad de 160 pasos por segundo.

### 6.7.13 Limpieza y calibración de la válvula IAC

Cuando limpie la válvula IAC, realice ésta operación no la limpie con la punta hacia arriba porque si la voltea le entra líquido y se deteriora en poco tiempo. También mida la altura máxima y ajústela aplicando

presión con el dedo en la punta en caso que tenga mayor altura. Si la altura es menor, no hay problema.

Estando desmontada la válvula, no la conecte porque al poner la llave en "ON" el vástago se desenrosca y salta junto con el resorte. En caso que le suceda esto, enrósquela suavemente y cuando ya no gire, aplique presión intermitente con el dedo hasta lograr introducirla.

Deje funcionando el motor en marcha mínima, desconecte el conector de la válvula IAC y pruebe las cuatro terminales del IAC con un probador de corriente conectado a tierra. La lámpara deberá destellar. Si lo hace, cambie la válvula IAC. Si en alguna de las terminales no destella, verifique si está abierto, en corto o aterrizado y repare según sea necesario.

Si el cable que no está destellando no tiene corto, no está a tierra o no se encuentra abierto, cheque el conector en el ECM para ver si existe falso contacto o corrosión. Si está correcto, cambie el ECM

Si la falla fue el ECM puede ser causado por un cortocircuito en las bobinas de la IAC, cheque la resistencia de los 2 embobinados antes de colocar un nuevo ECM. La resistencia en cada una de las bobinas de la IAC deberá ser mayor de 20 Ohms. Revise primero que no exista tomas de aire por el pleno, por el múltiple o alguna manguera desconectada. Si no hay tomas de aire limpie la válvula IAC y el cuerpo de aceleración teniendo cuidado que no le entre líquido al TPS. Mida la altura máxima y ajústela aplicando presión con el dedo en la punta en caso que tenga

mayor altura. Si la altura es menor, no hay problema, ya que ésta calibración es en caso que sea mayor porque al instalarla, la punta del vástago choca en el interior y se echa a perder la válvula.

#### **6.7.14 Diagnóstico Con Escaner**

Observe la lectura de la válvula IAC con el motor funcionando. Una lectura de cero, indica que la válvula está cerrada. Desconecte la válvula con el motor funcionando, apague el motor y quítela, observe si el vástago está expandido. Si es así, la válvula estaba cerrada y existe una toma de aire. Si no está expandido el vástago, la válvula está pegada.

#### **6.7.15 Sensor de presión absoluta del manifold (MAP- SENSOR)**

El sensor MAP es un sensor que mide la presión absoluta en el colector de admisión. MAP es abreviatura de Manifold Absolute Presión. Este sensor tiene su principio de funcionamiento como la válvula EGR. El vacío generado por la admisión de los cilindros hace actuar una resistencia variable que a su vez manda información a la unidad de mando del motor, de la carga que lleva el motor.



### **6.7.16 Sensor MAP del modelo didáctico**

La señal que recibe la unidad de mando del sensor de presión absoluta junto con la que recibe del sensor de posición del cigüeñal (régimen del motor) le permite elaborar la señal que mandará a los inyectores. El sensor Map consta de una resistencia variable y de tres conexiones, una de entrada de corriente que alimenta al sensor y cuya tensión suele ser de +5.0 V, una conexión de masa que generalmente comparte con otros sensores, cuya tensión suele oscilar entre 0 V y 0.08 V y una conexión de salida que es la que manda el valor a la unidad de mando y cuyo voltaje oscila entre 0.7 y 2.7 V.

Los sensores por variación de frecuencia no pueden ser comprobados de la misma forma como en el caso de los de presión, si los testeamos siempre nos dará una tensión de alrededor de los 3 volts (esto solo nos notificará que el sensor está funcionando).

Estos sensores toman la presión barométrica además de la presión de la admisión obteniendo la presión absoluta del resto de la presión barométrica y la presión creada por el vacío del cilindro.

### **6.7.17 Interruptor de la mariposa de aceleraciónpotenciómetro del acelerador (tps)**

Este sensor es conocido también como TPS por sus siglas Throttle Position Sensor, está situado sobre la mariposa, El tipo de sensor de mariposa más extendido en su uso es el denominado potenciómetro

Consiste en una resistencia variable lineal alimentada con una tensión de 5 volts que varía la resistencia proporcionalmente con respecto al efecto causado por esa señal.

Si no ejercemos ninguna acción sobre la mariposa entonces la señal estaría en 0 volts, con una acción total sobre ésta la señal sera del máximo de la tensión, por 4.6 volts, con una aceleración media la tensión sería proporcional con respecto a la máxima, es decir 2.3 volts..

Censa el ángulo de apertura de la mariposa de aceleración, manda esta información a la ECU para calcular una correcta inyección de combustible.

Este sensor es ajustado al eje de la mariposa de aceleración.

La mariposa por medio de su eje mueve a un rotor del sensor el cual al girar cambia la señal de voltaje al variar su resistencia eléctrica, es decir envía un voltaje relacionado a su posición.

Su función es la de identificar qué cantidad de aceleración imprime el conductor de un vehículo mediante el acelerador, logrando saber a qué velocidad va el automóvil sus partes son: micro interruptor del ralenti contactos de plena carga, conector eléctrico.

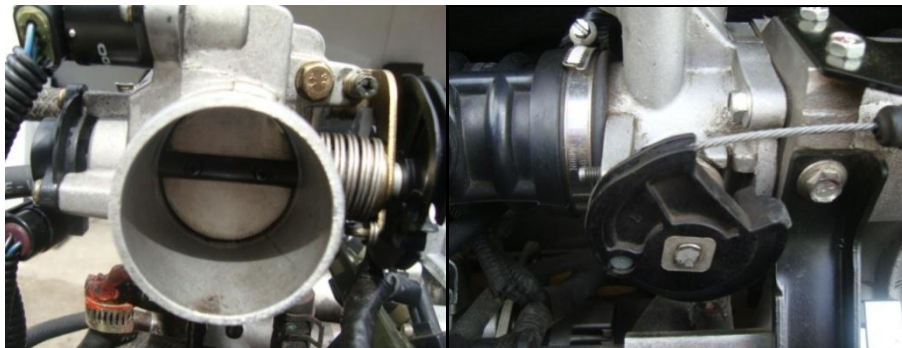
Debe existir una alimentación de 5 voltios en uno de los tres pines de conexión del potenciómetro debe existir un contacto a masa en otro pin



del potenciómetro 0v debe existir una señal variable desde 0.2v de relanti a 4.7-5 v.

Generalmente tiene 3 terminales de conexión, o 4 cables si incluyen un switch destinado a la marcha lenta. Si tienen 3 cables el cursor recorre la pista pudiéndose conocer según la tensión dicha la posición del cursor.

Si posee switch para marcha lenta (4 terminales) el cuarto cable va conectado a masa cuando es detectada la mariposa en el rango de marcha lenta, que depende según el fabricante y modelo (por ejemplo General Motors acostumbra situar este rango en 0.5 +/- 0.05 volts, mientras que bosh lo hace por ejemplo de 0.45 a 0.55 Volts).



**(Tps) y Mariposa de Aceleración del modelo didáctico**

**Comprobación:**

#### **6.7.18 Control de voltaje mínimo**

Uno de los controles que podemos realizar es la medición de voltaje mínimo. Para esto con el sistema en contacto utilizamos un

tester haciendo masa con el negativo del tester a la carrocería y conectando el positivo al cable de señal.

#### **6.7.19 Control de voltaje máximo**

Se realiza con el sistema en contacto y acelerador a fondo utilizando un tester obteniéndose en caso de correcto una tensión en el rango de la tensión de voltaje máxima según el fabricante, generalmente entre 4 y 4.6v.

#### **6.7.20 Barrido de la pista**

El barrido de la pista se realiza con un tester preferentemente de aguja o con un osciloscopio debiéndose comprobar que la tensión se mantenga uniforme y sin ningún tipo de interrupción durante su ascenso. La tensión comienza con el voltaje mínimo y en su función normal consiste en una suba hasta llegar al voltaje máximo, valor que depende según el fabricante.

#### **6.7.21 Efectos de falla**

- Motor varía
- Mala respuesta al acelerar
- Tarda en arrancar
- Alto consumo de gasolina
- Baja potencia a ciertas RPM

### 6.7.22 Causas de falla

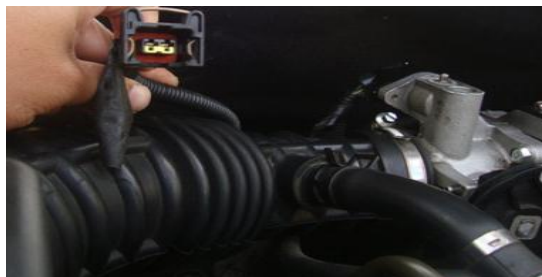
- Malas conexiones
- Corto circuito interno, circuito abierto
- Daño mecánico
- Contactos sucios
- Pistas sucias o rotas

La causa de esto es una modificación sufrida en la resistencia del TPS por efecto del calor producido por el motor, produciendo cambios violentos en el voltaje mínimo y haciendo que la unidad de control no reconozca la marcha lenta adecuadamente.

### 6.7.23 Sensor de temperatura del aire aspirado (NTC)

El medidor de masa de aire está montado entre el filtro de aire y la mariposa y mide la corriente de masa de aire aspirada. También por esa información, la unidad de comando determina el exacto volumen de combustible para las diferentes condiciones de funcionamiento del motor.

**Comprobación:** Revisar si tiene una alimentación de 5 voltios, se debe ver si manda señales a la computadora no deberá existir interrupción de la lectura no desde haber mucha variación del aire aspirado.



(NTC) del modelo didáctico

### 6.7.24 Filtro de aire

El filtro de aire tiene una importancia vital para la duración del motor, ya que evitan la entrada de partículas sólidas flotantes en el aire que lo desgastarían por abrasión, especialmente en ambientes polvorientos para esto tenemos en el modelo didáctico un filtro de aire cónico el cual se encuentra en la toma de aire del motor antes del cuerpo de aceleración este purifica el aire que ingresa por el cuerpo de admisión.

Este filtro cónico es un filtro seco le llama el filtro se construye con un largo papel arrollado en forma de acordeón Son muy eficientes en cuanto a la limpieza del aire, pero tienen las desventajas que cuando se retiene mucha suciedad se obstruyen dificultando el trabajo del motor, y que son necesariamente desechables, porque si se intenta lavarlos se agrandan los poros y su eficacia se reduce dramáticamente.

Fig.Nº45 Filtro de aire de sistema de inyección.



FUENTE.SA, 2008, FILTROS. [www.mecanicaadvant.com](http://www.mecanicaadvant.com)

**UNIDAD 4**

**SUBSISTEMA INYECCIÓN ELECTRÓNICA CIRCUITO ELECTRÓNICO (PARTES)**

**NOMBRES.:** JOSÉ LUIS BURBANO QUELAL.  
VICTOR MANUEL VARGAS PALLO.

**INSTITUCION:** UTN FECYT

**SEMESTRE:** MECANICA AUTOMOTRIZ TODOS.

**OBJETIVO:** Identificar y comprobación del sistema electrónico y Conocer el funcionamiento de los elementos que conforman el sistema de inyección electrónica y las señales que debe recibir el computador.

DESTREZAS	CONTENIDO	ESTRATEGIAS METODOLOGICAS	RECURSOS	EVALUACION
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar las partes del subsistema de inyección electrónica a Gasolina (Circuito Electrónico ) y conocer su funcionamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Principio de funcionamiento</b></li> <li>-Bobina de Encendido</li> <li>Sensor de detonación</li> <li>-Sensor de NTC</li> <li>-Sensor o2</li> <li>-Sensor CkP</li> <li>-UCE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analizar los principios fundamentales del subsistema Electrónico</li> <li>- Verificación del funcionamiento de sistema de inyección en el motor mediante la utilización del multímetro.</li> <li>- .</li> <li>- Realizar informes después de cada práctica en los talleres de acuerdo al tema sugerido en el día</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manual que se está proponiendo</li> <li>- Materiales del establecimiento</li> <li>- Herramientas de los talleres de la institución</li> <li>- Material didáctico y bibliográfico.</li> </ul>	<p>Motivar al estudiante durante el proceso de aprendizaje del sistema de inyección electrónica.</p>

### **6.7.25 Bobina Plástica de encendido**

La bobina de ignición constituye un transformador eléctrico, que eleva por inducción electromagnética la tensión entre los dos enrollados que contiene en su interior. El enrollado primario de baja tensión se conecta a la batería de 12 volt, mientras que el enrollado secundario la transforma en una corriente eléctrica de alta tensión de 15 mil ó 20 mil volt.

Esa corriente se envía a cada una de las bujías en el preciso momento que se inicia en cada cilindro el tiempo de explosión del combustible., se caracteriza por su dimensión más compacta, menos peso, soporta más vibraciones, más potencia, esta bobina no utiliza distribuidor garantiza el perfecto funcionamiento del sistema de encendido, obteniendo tensiones más elevadas.



**Bobina del modelo didáctico**

El avance de encendido consiste en hacer saltar la chispa de la bujía unos grados antes que el pistón llegue durante su carrera al PMS (Punto Muerto Superior).

Esto es útil sobre todo a altas revoluciones del motor donde la velocidad de la llama producida por la ignición del combustible se asemeja a la velocidad promedio del pistón, adelantando unos grados la chispa de la bujía brinda el tiempo necesario para que el proceso de ignición sea realizado en el momento adecuado permitiendo que sea durante el ciclo de expansión donde todo el empuje de la combustión de la mezcla sea ejercida sobre el cilindro. A más velocidad de giro el motor será necesario un avance mayor para un encendido en el momento correcto.

#### **6.7.26 Cables de alta tensión de las bujías.**

Son los cables que conducen la carga de alta tensión o voltaje desde la bobina hasta cada bujía para que la chispa se produzca en el momento adecuado.

Fig.Nº26 Cables de alta tensión.



FUENTE.SA, 2009, BUJIAS.[www.spanish.alibaba.com](http://www.spanish.alibaba.com)

#### **6.7.27 Bujía.**

Electrodo recubierto con un material aislante de cerámica. En su extremo superior se conecta uno de los cables de alta tensión o voltaje

procedentes de la bobina por donde recibe una carga eléctrica de entre 15 mil y 20 mil volt aproximadamente. En el otro extremo la bujía posee una rosca metálica para ajustarla en la culata y un electrodo que queda situado dentro de la cámara de combustión. La función de la bujía es hacer saltar en el electrodo una chispa eléctrica dentro de la cámara de combustión del cilindro cuando recibe la carga de alta tensión procedente de la bobina de ignición.

En el momento justo, la chispa provoca la explosión de la mezcla aire-combustible que pone en movimiento a los pistones. Cada motor requiere una bujía por cada cilindro que contenga su bloque.

Fig.Nº27 Bujía de encendido.



FUENTE.SA, 2009, BUJIAS.[www.asifunciona.com](http://www.asifunciona.com)



### **6.7.28 Sensor de temperatura del motor (NTC) Coeficiente de temperatura negativa.**

Está instalado en el block del motor, en contacto con líquido de enfriamiento. Mide la temperatura del motor por medio del líquido. Internamente posee una resistencia NTC, y su valor se altera de acuerdo con la temperatura del agua (líquido de enfriamiento). La variación de resistencia varía también la señal recibida por la unidad de comando.

El volumen de combustible pulverizado también se modifica de acuerdo con esta señal. Para la inyección, el sensor de temperatura se presenta como un componente de suma importancia. Problemas en esta pieza, podrán afectar el funcionamiento del motor. Necesita ser probado y substituido si es necesario



**Sensor de temperatura del motor modelo didáctico**

- Cuando el motor está caliente y a ralentí (Sensor de Temperatura y potenciómetro) mantiene estable el ralentí entre 750 y 800 rpm.
- Cuando el motor está frío (por debajo de 70ª C) entra en marcha el programa de precalentamiento, y se aumenta el régimen de giro y/o la riqueza de la mezcla.

**Comprobación:** Revisar si tiene una alimentación de 5 voltios, se debe ver si manda señales a la computadora, no deberá existir interrupción de la lectura.

### 6.7.29 Sensor de Revolución (CKP)

Este sensor es el encargado de proveer información acerca de las revoluciones del motor y posición de los pistones sincronizando así la chispa producidas en las bujías, debiendo para ello como requisito imprescindible la puesta a punto del distribuidor para que se pueda seguir el orden lógico de encendido de las bujías.

Básicamente este sensor permite el pasaje a intervalos alternados de un campo magnético generado por un imán. Un rotor en movimiento giratorio va impidiendo y permitiendo dejar pasar este campo alternadamente. Cuando el rotor deja pasar el campo magnético entonces éste es recibido por un generador hall. En estos momentos el generador hall presentara varios volts de tensión, descendiendo a valores inferiores a los 0,7 volts cuando el campo magnético es interrumpido por el rotor.



### **6.7.30 Sensor de revoluciones del motor modelo didáctico**

Formado por un captador magnético situado frente a una corona situada en el volante del motor o en el cigüeñal es el parámetro principal de la inyección proporciona las rpm del motor y la posición angular del cigüeñal la computadora calcula el avance de encendido y el tiempo básico de inyección

### **6.7.31 Comprobación**

Los sensores hall tienen tres terminales para masa, alimentación y la señal entregada. Su verificación de un sensor es muy sencilla, simplemente se lo alimenta con una tensión de 12 volts y con un tester conectamos el positivo de éste en el terminal correspondiente a la salida de la señal y el negativo a masa verificando así la tensión.

### **6.7.32 Sonda lamda- sensor de oxígeno (O<sub>2</sub>)**

Este sensor es un compuesto de zirconio/platinun está instalado en el tubo de escape del vehículo, en una posición donde se logra la temperatura ideal para su funcionamiento, en todos los regímenes de trabajo del motor. Analiza la concentración del oxígeno para que la proporción sea siempre de 14,7 gr de aire por 1 gr de gasolina se coloca a la salida del colector de gases de escape para que se caliente rápidamente y alcance su temperatura de funcionamiento de 300<sup>a</sup> normalmente lleva una resistencia calefactora para ayudar a alcanzar su temperatura de funcionamiento



### **6.7.33 Sensor de oxígeno del motor modelo didáctico**

Por medio de esta señal enviada por la sonda lambda, la unidad de comando podrá variar el volumen de combustible pulverizado. La sonda es un repuesto de mucha importancia para el sistema de inyección y, su mal funcionamiento, contribuiría a la contaminación del aire. Tiene la particularidad de generar corriente, variando el voltaje de 1 voltio [Promedio 0.5], en cuanto siente residuos altos o bajos de oxígeno interpretando como una mezcla rica, o pobre, dando lugar a que la computadora ajuste la mezcla.

**Comprobación:** El sensor debe generar un voltaje de 300 a 500 milivoltios aproximadamente. Si no hay modificaciones de voltaje, revisar las conexiones del sistema de escape, el mismo sensor o el catalizador.

### **6.7.34 Unidad de comando**

Principios de funcionamiento de la unidad de control (ECM)

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

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

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



### **6.7.35 UCE modelo didáctico**

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

Regular el voltaje aplicado a los sistemas que controla.

Suministrar los voltajes exactos de referencia, con los que comunica a los dispositivos de entrada.

Posee convertidores análogo-digital, complicados res de señal, contadores Y controladores.

Controla circuitos de salida cerrándoles el circuito a tierra a través de transistores.

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

Estas memorias son almacenadas en un elemento llamado circuito Integrado CHIP. En las computadoras automotrices se usan de tres tipos:

Memoria ROM  
Memoria RAM  
Memoria PROM

**6.7.36.1**MEMORIA ROM: Este tipo de memoria es de almacenamiento permanente, por lo tanto aquí está grabado el programa que controla el microprocesador.

**6.7.36.2**MEMORIA RAM: Este tipo de memoria permite a la ECU almacenar datos temporalmente hasta que sean ocupados por el programa para algún propósito.

**6.7.36.3**La ECU podrá almacenar y obtener información en un momento dado, existen dos tipos de memoria RAM:

**6.7.36.4**RAM VOLÁTIL: En este tipo de memoria la interrupción de corriente de la batería del vehículo borrará la información almacenada. Por ejemplo los códigos de falla.

**6.7.36.5**RAM NO-VOLATIL: La información no será borrada con la interrupción de corriente. Un ejemplo de esto será la información del kilometraje recorrido por el vehículo.

**6.7.36.6**MEMORIA PROM: Es la memoria programable de lectura, aquí se graban las calibraciones propias del funcionamiento del motor: Una vez

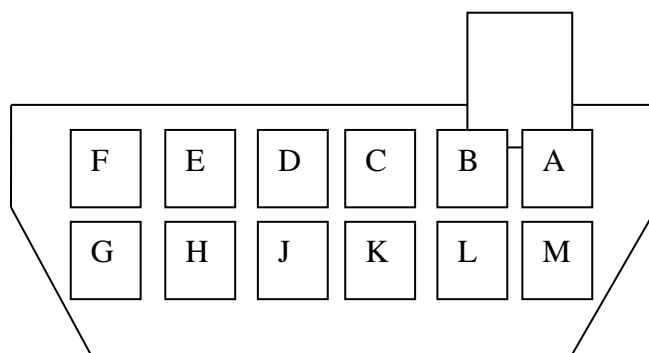
que la memoria ha sido programada, no podrá ser alterada. En algunas ECU estas memorias pueden ser removidas caso de algún fallo, cambio de unidad de control, etc.

### 6.7.37 MODELOS DAEWOO LANOS:

a. Ubicación del conector de diagnóstico se encuentra a lado derecho del conductor, en el lateral, en el parante.

b. Obtener códigos :

- ubique el conector de diagnostico
- Haga el puente con un alambre entre las terminales A ,B (diagrama)
- En el panel de control existe una luz con un gráfico de un motor ( check –engine). Si queda encendido porque hay algún código almacenado en la memoria de la computadora.
- Cuando se coloque el puente destellará los códigos
- Cada código destella tres veces para dar paso a otro código demora 4 segundos



### 6.7.38 Códigos de Fallas MODELO (1.5 MPFI, SOHC)

12 Sin problemas

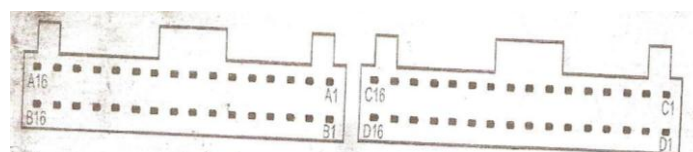
13 Oxigeno



- 35 Válvula de ralentí
- 36 Válvula de ralentí (40)
- 37 Interruptor presión de servodirección
- 38 Conector de transmisión de datos
- 40 Válvula de ralentí (38)
- 41 Módulo de control transmisión
- 42 Válvula EGR
- 43 Testigo a averías
- 44 Sensor detonación
- 45 Sensor posición mariposa
- 46 Sensor posición mariposa
- 47 Relé del ventilador
- 48 Módulo de control de la transmisión
- 50 Relé de ventilador 2
- 51 Relé del embrague del compresor del aire acondicionado
- 52 Relé de control del motor

Proceso Conexión de los soques de la computadora de entrada y salida

### 6.7.39 DAEWOO LANOS 1.5



- A1 Válvula ralentí
- A2 Válvula ralentí
- A3 Válvula ralentí
- A4 Válvula ralentí
- A6 Batería
- A7 Sensor presión absoluta colector
- A11 Válvula EGR

A12 Relé bomba combustible  
A13 Válvula control emisión pos. Evaporación  
A16 Sensor posición cigüeñal  
B1 Masa  
B2 Sensor posición mariposa/refrig. Motor  
B3 Sensor refrigerante motor  
B4 Sensor temperatura aire admisión  
B9 conector transmisión datos  
B10 Testigo averías  
B11 Solenoide control aire colector admisión  
B13 Tacómetro  
B14 Sensor posición cigüeñal  
C4 Inyector 1 y4  
C6 Inyector 2 y3  
C7 Masa  
C9 Masa  
C11 sensor detonación  
C13 conector de codificación octanaje  
C14 bobina de encendido  
C15 sensor de presión de refrigerante del aire acondicionado  
C16 interruptor de encendido  
D5 Sensor posición mariposa  
D6 Conector de codificación de octanaje  
D7 Masa  
D8 Sensor posición mariposa-presión absoluta colector –sensor presión refrigerante aire acondicionado  
D9 sensor calentado de oxígeno  
D10 sensor velocidad  
D11 Conector transmisión de datos  
D14 Bobina encendido

D15 Sensor detonación –presión absoluta de colector-sensor presión refrigerante aire acondicionado – sensor temperatura aire admisión

#### **6.7.40 Proceso Limpieza, desmontaje y verificación del sistema de inyección del modelo didáctico**

Para lo cual empleamos herramientas como: el banco de comprobación de inyectores, scanner multi marcas, milímetros y osciloscopios.

El banco de comprobación de inyectores es muy importante en el desmontaje de los mismos ya que con él nos podemos dar cuenta de las fallas que pudieron tener los inyectores lo que pudo dar como resultado una baja en la potencia del motor ya sea por obstrucción en el inyector lo que nos produciría una falta de caudal de inyección, como también el taponamiento del orificio de inyección lo que igual tendríamos como resultado pérdida de potencia de dicho motor.

El scanner, multímetro y el osciloscopio, nos ayudan en recoger información de los sensores, actuadores y de la ECU del sistema electrónico de inyección, al igual que el banco de pruebas de los inyectores es de mucha importancia realizar las pruebas correspondientes a cada elemento del sistema de inyección ya que por medio de estas herramientas nosotros vamos a saber realmente como se encuentran trabajando estos dispositivos.

Para el diagnostico computarizado del motor DaewoLanos del Modelo Didáctico del Sistema de inyección electrónica Sistema OBD! Tenemos que alimentar al escáner de manera individual

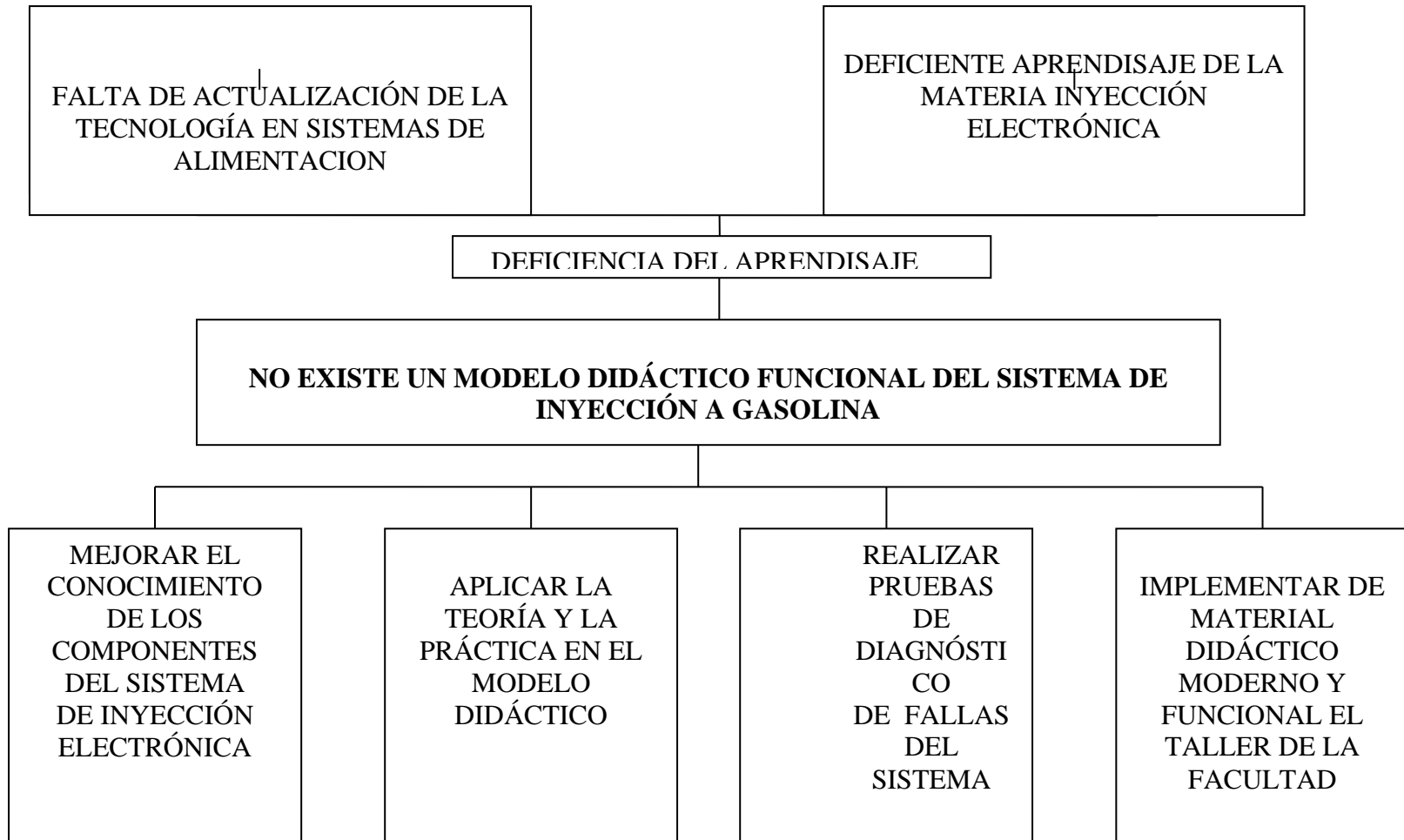
## 6.8 Bibliografía

1. ARIAS PAZ Manuel, (1990) “Manual de automóviles”, Edición número 50ª Editorial Dossat, S.A. Ciudad de Madrid España.
2. ARMIJOS REYES, José, (1996), Técnicas del Automóvil, Primera edición, Argentina.
3. CROUSE William, (1996), Motores de automóvil Edición numero 1, Grupo Editorial ALFAOMEGA. EDITOR. S.A. DE C.V. Ciudad de Barcelona España
4. ERAZO Germán y MENA Luís (2000) “Reparación Técnica y Practica de Motores de Combustión Interna Gasolina-Diesel” edición Nro. Uno, Edición Americana.
5. WEISE H. John (1987-1991) “CHILTON Manual de reparación
6. Y Mantenimiento” edición Nro. Cinco, tomo 4, Editorial S.A.E.
7. SAEZ DE MAGARDA, Carlos (1978) “Tecnología del Automóvil”, Edición Nro. 16, Editorial Reverte SA. Barcelona.
8. CULTURAL S.A, (2004), Manual del Automóvil reparación y mantenimiento del motor, Edit, Cultural, Madrid- España.
9. GUÍA DEL ESTUDIANTE, (2002), Enseñar a pensar, Edit. Cultural, Madrid.

10. GIL Hermogenes, (2003) “Manual CEAC del Automóvil”, edición número 1, editorial Grupo Editorial CEAC, S.A. Ciudad Barcelona España.
11. LOPEZ, José, (1987), Manual Práctico del Automóvil, Cultural S.A, Madrid-España.
12. MARTINEZ, Hermogenes, (1999), Manual del Automóvil, Tercera Edición, Madrid-España.
13. WAINGART Daniel (1990) Manual de Gasolina y Mantenimiento CHILTON’S, tomo 2, Editorial OCEANO, Ciudad de México.
14. MOTORES A GASOLINA: [www.motosonline.net/motosonline](http://www.motosonline.net/motosonline)  
a. /4strokes.asp.
15. SEALE, Pickman, (1998), Motores y Manuales Tecnológicos, Edit New Cork- USA.
16. [http: // www. Almuro .net.](http://www.Almuro.net) / Sitios / Mecánica / refrigeración.

# ANEXOS

**ANEXO 1**



## ANEXO 2

### CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

ACTIVIDADES	JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				
1.Problema	x	X																											
2.Planeamiento del problema			X	X																									
3. Ela. Del árbol de problemas					X																								
4.Marco teórico						X	X	X																					
5.Elaboracion del anteproyecto						X	X	X	X																				
6. Determinar la metodología de la inv.										X	X																		
7. Ela. Del marco administrativo											X	X																	
8. Ela. De la propuesta													X	X	X	X	X	X	X										
9.Realización de pruebas																	X	X	X	X	X	X	X						
10.Realización del informe final																									X	X	X	X	



### ANEXO 3

## FOTOGRAFÍAS DE PARTES DEL MODELO DIDÁCTICO SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA A GASOLINA



## ANEXO 4

**UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE**  
**FECYT**  
**ESCUELA DE EDUCACION TECNICA**  
**ESPECIALIDAD INGENIERIA MANTENIMIENTO MECANICO**

### ENCUESTA

Esta encuesta va dirigida a todos los estudiantes y profesores del Area Ing. Mantenimiento Mecánico, el objeto de esta es para realizar la implementación de un Modelo Didáctico Del Sistema de Inyección Electrónica a Gasolina para el taller de práctica.

**INSTRUCCIONES:** A las siguientes preguntas marque dentro del paréntesis con una (X) para dar su respuesta.

1.- ¿Le gustaría tener Material Didáctico nuevo y funcional en el taller de práctica?

(SI ) (NO )

2.- Se habla en clases sobre los problemas y diagnóstico del sistema de inyección electrónica y se los aplica en práctica?

(SI ) (NO )

3.- Como califica usted sus conocimientos de inyección electrónica a Gasolina?.

(EXELENTE ) (BUENO ) (REGULAR )

4.-Le gustaría ampliar los conocimientos de los estudiantes sobre el sistema de inyección a electrónica Gasolina?

(SI ) (NO )

5.- Puede identificar todas las partes del sistema inyección Electrónica

(BIEN ) (MAL ) (NADA )

6.- ¿Le gustaría a usted realizar las prácticas de taller en Modelos Didácticos funcionales donde se pueda ver todas las partes del sistema de inyección?

(SI ) (NO )

7.- ¿Cree usted que es mejor el aprendizaje del sistema de inyección mediante la manipulación de sus partes?

(SI ) (NO )

8.- ¿Pone en la práctica los conocimientos teóricos de inyección electrónica a Gasolina?

(SI ) (NO )

9.- Usted como cree que se aprende mejor

(Memorizando ) (Investigando ) (Práctica )

(SI ) (NO )

Gracias por su colaboración.